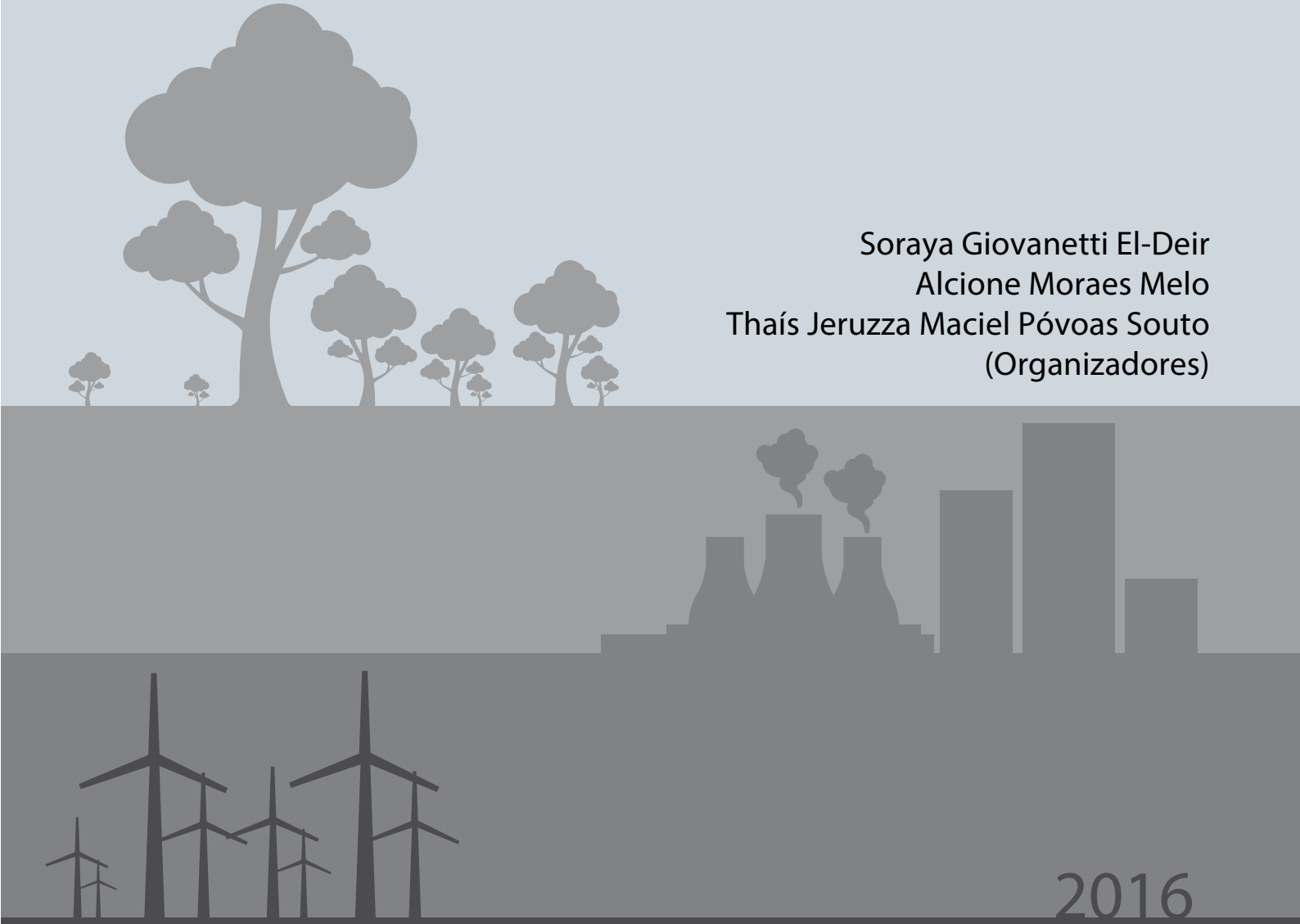
Resíduos Sólidos:

O desafio do Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Soraya Giovanetti El-Deir
Alcione Moraes Melo
Thaís Jeruzza Maciel Póvoas Souto
(Organizadores)

2016

Resíduos sólidos:

O desafio do Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Organizadoras:
Soraya Giovanetti El-Deir
Alcione Moraes Melo
Thaís Jeruzza Maciel Póvoas Souto

UFRPE
Recife, 2016
1ª. edição

Copyright @ 2016 – Grupo Gestão Ambiental em Pernambuco – Gampe/UFRPE
Projeto gráfico: Gampe/UFRPE

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife - PE, Brasil

E37r El-Deir, Soraya Giovanetti
Resíduos sólidos: O desafio do Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. [livro eletrônico] / Soraya Giovanetti El-Deir, Alcione Moraes Melo, Thaís Jeruzza Maciel Póvoas Souto. -- 1. ed. -- Recife: EDUFRPE, 2016.: il; e-book.

Bibliografia.
ISBN 978-85-7946-263-4

1. Gerenciamento 2. Rejeitos 3. Coleta seletiva I. Melo , Alcione Moraes II. Souto, Thaís Jeruzza Maciel Póvoas III. Título

CDD 628

Edição: Gampe/UFRPE
Rua Manoel de Medeiros, s/n
Departamento de Tecnologia Rural , 2º andar, sala 13B
Email: gampe.ufrpe@gmail.com
Ebook disponibilizado na página institucional da Editora da UFRPE em 2016.

COMISSÃO EDITORA

Abinee – SP	Prof. Dr. Henrique Mendes	UFPE	Prof. Dr. Andre Maciel Netto
Asces – PE	Prof. Dr. Clayton Anderson de Azevedo Filho	UFPE	Prof. Dr. Ricardo Almeida de Melo
Asces – PE	Profa. Dra. Angela Maria Coêlho de Andrade	UFPE	Prof. Dr. Roberto Araújo Sá
Embrapa-RR	Prof. Dr. Oscar José Smiderle	UFPE	Profa. Dra. Elisangela Maria Rodrigues Rocha
Fafire – PE	Profa. Dra. Aldenir de Oliveira Alves	UFPE	Profa. Dra. Maria do Carmo Sobral
FGV – SP	Prof. Dr. José Carlos Barbieri	UFPE	Profa. Dra. Silvia Helena Lima Schwamborn
IFCE	Profa. Dra. Cieusa Maria Calou e Pereira	UFRJ	Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Serra
IFPE	Prof. Dr. Bruno Gomes Moura de Oliveira	UFRJ	Prof. Dr. Ítalo Emanuel Rolemberg dos Santos
IFPE	Prof. Dr. Eduardo Antônio Maia Lins	UFRPE	Prof. Dr. Brivaldo Gomes de Almeida
IFPE	Prof. Dr. João Manoel de Freitas Mota	UFRPE	Prof. Dr. Fernando Porto Neto
IFPE	Profa. Dra. Christianne Torres Paiva	UFRPE	Prof. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura
IFPE	Profa. Dra. Maria Clara Mávia de Mendonça	UFRPE	Prof. Dr. Mauro de Melo Júnior
IFRN	Prof. Dr. Julio Cesar de Pontes	UFRPE	Prof. Dr. Pabricio Marcos Oliveira Lopes
IFRN	Prof. Dr. Mario T. de Oliveira Cavalcanti Neto	UFRPE	Prof. Dr. Rodolfo Araújo Moraes Filho
IFRN	Prof. Dr. Valdenildo Pedro da Silva	UFRPE	Prof. Dr. Victor Casimiro Piscoya
IFRN	Profa. Dra. Leci Martins Menezes Reis	UFRPE	Profa. Dra. Leocadia Teresinha Beltrame
IFSE	Profa. Dra. Kelma Maria Nobre Vitorino	UFRPE	Profa. Dra. Carmen Roselaine de O. Farias
Inpa – AM	Prof. Dr. Reinaldo Corrêa Costa	UFRPE	Profa. Dra. Karine Matos Magalhães
Itep	Prof. Dr. Eden Cavalcanti de A. Junior	UFRPE	Profa. Dra. Rossanna Barbosa Pragana
Itep	Profa. Dra. Sônia Valéria Pereira	UFRPE	Profa. Dra. Soraya Giovanetti El-Deir
Market Analysis	Prof. Dr. Fabián Antonio Echegaray	UFRPE	Profa. Dra. Werônica Meira de Souza
Semas - PE	Profa. Dra. Adriana Dornelas de Luna	UFRR	Prof. Dr. Elói Martins Senhoras
UFABC - SP	Prof. Dr. Paulo Henrique de Mello Santana	Uneb – BA	Profa. Dra. Maristela Casé Costa Cunha
UFABC – SP	Profa. Dra. Graziella Colato Antônio	Uneb – BA	Profa. Dra. Tâmara de Almeirda e Silva
UFABC – SP	Profa. Dra. Juliana Tófano de C. Leite Toneli	UNESP	Prof. Dr. Dario Rocha Falcon
UFABC – SP	Profa. Dra. Nathalia Machado Simão	UNESP	Profa. Dra. Ana Claudia Giannini Borges
UFBA	Prof. Dr. Dário Costa Primo	Uninassau	Profa. Dra. Andressa Ribeiro de Queiroz
UFCG – PB	Prof. Dr. Edevaldo da Silva	UPE	Prof. Dr. Ivo Vasconcelos Pedrosa
UFCG – PB	Profa. Dra. Lêda Christiane de F.L. Lucena	UPE	Prof. Dr. Múcio Luiz Banja Fernandes
UFMA	Prof. Dr. Gregori da Encarnação Ferrão	UPE	Profa. Dra. Kalinny Patrícia Vaz Lafayette
UFPA	Profa. Dra. Zélia Maria Pimentel Nunes	UPE	Profa. Dra. Simone Ferreira Teixeira
UFPB	Prof. Dr. Évio Eduardo Chaves de Melo		

APRESENTAÇÃO

O presente Ebook é uma coletânea dos artigos aprovados para apresentação no V Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos – Epersol 2016 e III Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos, que tiveram lugar no Prédio Professor Tarcísio Eurico Travassos – Prédio de Biologia e Salão Nobre, ambos da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Campus Dois Irmãos, Recife – PE, durante o período de 3 a 5 de agosto de 2016. Com o tema "O Desafio da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável", foram três dias de intensos debates, com a presença de mais de 320 pessoas de 19 estados brasileiros.

Com o objetivo promover espaços de socialização e de debate do conhecimento produzido acerca da gestão de resíduos sólidos, com a participação da gestão pública, comunidade científica, iniciativa privada, organizações não governamentais, dentre outros, vindos de todas as regiões do país, o Epersol é um evento anual. A programação do evento em 2016 contou com 7 minicursos, 119 artigos científicos que foram apresentados oralmente ou em *banners*, premiação de 14 artigos com "Menção Honrosa", 2 mesas redondas, 8 mesas institucionais e lançamento de livros e *ebooks*.

A presente publicação está dividida nos temas focais do Epersol, sendo que as classificação dos artigos respeitou o que os autores determinaram como tema focal. Há 10 artigos sobre o tema POLÍTICS PÚBLICS E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL, 35 artigos sobre o tema GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 24 escritos a respeito da temática EDUCAÇÃO AMBIENTAL E BOAS PRÁTICAS, 15 escritos a respseito da temática RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL, 16 registros científicos sobre TECNOLOGIAS LIMPAS E INOVADORAS e 18 estudos sobre POLU8IÇÃO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL. Estas temáticas são constantes nas diversas edições do Epersol. Esperamos que você possa encontrar um rico material de consulta.

Profa. Dra. Soraya Giovanetti El-Deir
Pesquisadora líder do Gampe/UFRPE
Presidente da Comissão Técnico-Científica do Epersol

SUMÁRIO

TEMA 1: POLÍTICAS PÚBLICAS E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	**10**
(101) RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE NA ÓTICA DA SEGURANÇA AMBIENTAL	11
(102) RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E SUAS CONSEQUENCIAS POR FAMÍLIAS RURAIS PARANAENSES	21
(103) PROJETOS DE LEI TEMÁTICOS EM DISCUSSÃO: ANÁLISE DA TRAMITAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.	32
(104) ANÁLISE PRELIMINAR DO PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	42
(105) APLICAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - PE	49
(106) PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: MEDIDAS E PRATICAS NO TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO	59
(107) REVISÃO NORMATIVA PARA RADIAÇÃO IONIZANTE AMBIENTAL NATURAL	69
(108) IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DA AÇÃO CIVIL PÚBLICA COMO INSTRUMENTO PROCESSUAL NO CASO SAMARCO EM MARIANA/MG	80
(109) AÇÃO POPULAR; INSTRUMENTO GARANTIDOR DO PLANO METROPOLITANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE	89
(110) AVALIAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO NO RECIFE, PANORAMA DA ORIGEM AO DESTINO	98
TEMA 2: GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS	**106**
(201) ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NA ORLA DA PRAIA DO FRANCÊS – MARECHAL DEODORO/AL	107
(202) PROGRAMA ENSEADA LIMPA: AÇÕES LOCAIS PARA A DESPOLUIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE À ENSEADA DE JURUJUBA, NITERÓI – RJ	117
(203) PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM GRÁFICA DO INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA	126
(204) CONHECIMENTO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS POR PARTE DOS DISCENTES DO IFCE, CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE	135
(205) ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DA QUEIMA DE RESÍDUOS SUÍNOS EM CALDEIRAS INDUSTRIAIS	142
(206) GESTÃO DE RESÍDUOS EM *SHOPPING CENTERS* BASEADA EM REQUISITOS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL; O CASO DO SHOPPING RIOMAR RECIFE	150
(207) AVALIAÇÃO DO DESPERDÍCIO DE MATERIAIS EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES	162
(208) GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: PLANEJAMENTO PARA DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE CORRETA	171
(209) APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO EM SOLO FLORESTAL PAULISTA	181
(210) GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: A BUSCA POR SOLUÇÕES PACTUADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL - RN	191
(211) INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO FERRAMENTA DE GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	200
(213) GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM UM SHOPPING CENTER NO INTERIOR DE PERNAMBUCO	212
(215) GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DO CENTRO ADMINISTRATIVO DO COMPLEXO INDUSTRIAL PORTUÁRIO GOVERNADOR ERALDO GUEIROS – SUAPE	220

(216) AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE SACOLAS OXIBIODEGRADÁVEIS NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM EM ESCALA DE LABORATÓRIO: INFLUÊNCIA DO TAMANHO SOBRE O PROCESSO 230
(217) DIFICULDADES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS POR ORGANIZAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL E REUTILIZÁVEL 238
(218) AVALIAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE RECIFE, PERNAMBUCO 249
(219) MODELAGEM MATEMÁTICA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM ATERROS SANITÁRIOS 260
(220) PLANEJAMENTO AMOSTRAL PARA A COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: IMPORTÂNCIA PARA CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA 270
(222) GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ALGUMAS PROPOSTAS EM UMA EMPRESA DE NATAL-RN 281
(223) ANÁLISE DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DA CIDADE DE ARACAJU - SE 291
(224) INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO AUXÍLIO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS; UM ESTUDO DE CASO DA PEGADA ECOLÓGICA 300
(225) RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO SUL DO ESTADO DE RORAIMA 308
(227) INDICADORES DA SUSTENTABILIDADE PARA AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB 320
(228) DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA RUA DO LAZER: ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO 329
(230) VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO RIO CAPIBARIBE DIANTE DE POSSÍVEIS ACIDENTES NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS 336
(231) RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA LAVANDERIA DE BENEFICIAMENTO DE JEANS EM TORITAMA-PE; DIAGNÓSTICO E DESTINAÇÃO 348
(232) LIXO ELETRÔNICO; UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO E DESCARTE NAS ESCOLAS PÚBLICAS URBANAS DE GUARABIRA – PB 358
(233) DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *CAPSICUM FRUTESCENS* L. EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS FORMULADOS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS 365
(234) DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS PELAS EMPRESAS DE GALVANOPLASTIA DE JUAZEIRO DO NORTE - CE 373
(235) DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM ALTA FLORESTA (MT) 381
(236) RESÍDUOS ORGÂNICOS DA FEIRA LIVRE DO CENTRO DE UNIÃO DOS PALMARES 390
(237) GERENCIAMENTO DE LÂMPADAS FLUORESCENTES APÓS PROJETO DE ILUMINAÇÃO LED; *CASE* DO ESCRITÓRIO DA ACUMULADORES MOURA (RECIFE-PE) 400
(238) DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM SHOPPING EM NATAL-RN 409
(239) REFLEXÕES SOBRE O CONCEITO DE REJEITOS NA LEI E NA PRÁTICA PAULISTANA 417
(240) A IMPORTÂNCIA DA COMPOSTAGEM DOMICILIAR: AVALIAÇÃO DE AÇÕES NA RUA PRESIDENTE JOÃO GOULART, PAULISTA-PE 426

TEMA 3: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E BOAS PRÁTICAS **434**
(302) ABORDAGEM SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE FLORESTA – PE 435
(303) USO DA CASCA DO PINHÃO DA ARAUCÁRIA POR FAMÍLIAS RURAIS PARANAENSES 440
(304) PERCEPÇÃO DO ALUNO DO CURSO TÉCNICO EM ENFERMAGEM EM RELAÇÃO AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE 452
(305) IMPLEMENTAÇÃO DE UM PONTO DE COLETA DE RECEBIMENTO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DO CABO DE SANTO AGOSTINHO/PE 458
(306) SENSIBILIZAÇÃO DE MORADORES DO CABO DE SANTO AGOSTINHO SOBRE REAPROVEITAMENTO DO ÓLEO DE COZINHA 469

(307) ESTUDO DE CASO: PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS DISCENTES NO IFCE CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE-CE 477
(308) GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS NO ASSENTAMENTO RURAL PITANGA II (ABREU E LIMA – PE) 483
(309) A EDUCAÇÃO PARA O CONSUMO SUSTENTÁVEL COMO ESTRATÉGIA PARA REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS 491
(310) IMPLANTAÇÃO DE PRÁTICAS DE GERNCIAMENTO DE RESÍDUOS E REJEITOS GERADOS EM UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE QUÍMICA 501
(311) EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA FERRAMENTA DE TRANSFORMAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO; NA ESCOLA ROSA MARIA PAULINA DA FONSECA, EM MARECHAL DEODORO - AL 510
(312) EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE; DESAFIOS E PERSPECTIVAS DE UMA *PRÁXIS* 518
(313) GERENCIAMENTO DE RESSÍDUOS QUÍMICOS DOS LABORATÓRIOS DE QUÍMICA DA UTFPR *CAMPUS* PONTA GROSSA 328
(315) LIXO ELETRÔNICO ARRECADO NOS ANOS 2014 E 2015 EM MUNICÍPIOS DO AGRESTE E DO SERTÃO DE PERNAMBUCO 534
(316) APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS EM UNIDADES DE SAÚDE: RECIFE-PE 544
(317) ANÁLISE DA GESTÃO AMBIENTAL DAS LAVANDERIAS TÊXTEIS DE CARUARU-PE 553
(318) ATITUDES SOCIOAMBIENTAIS DE ALUNOS DO MUNICÍPIO DE BREJINHO, PERNAMBUCO, RELACIONADAS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS 562
(319) ECOARTE E A TROCA DE SABERES NO QUILOMBO 569
(320) AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM DOIS BAIRROS NA CIDADE DE PAULO AFONSO-BA: ESTUDO DE CASO 576
(323) DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM COMUNIDADE DE EX-CATADORES DO BAIRRO DA MIRUEIRA - PAULISTA/PE 583
(324) EXPERIÊNCIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLA PÚBLICA DE BOA VISTA-RR: CONHECENDO E APROVEITANDO RESÍDUOS ESCOLARES 592
(326) A PROBLEMÁTICA DO LIXO ELETRÔNICO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS 602
(327) HORTA MEDICINAL ESCOLAR: APROVEITANDO PNEUS COMO INSTRUMENTO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO AGRESTE PERNAMBUCANO 610
(328) PROJETO RIO MAMANGUAPE FASE II REALIZA BOAS PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS MUNICIPAIS 616
(329) PRÁTICAS AMBIENTAIS DE ESTUDANTES DA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO OLIVEIRA LIMA (SÃO JOSÉ DO EGITO, PERNAMBUCO) RELACIONADAS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS 626

TEMA 4: RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL **634**
(402) PERFIL DO DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS: MULHERES EM PISCICULTURA ASSOCIATIVA NO RIO SÃO FRANCISCO, BRASIL 635
(403) IMPLANTAÇÃO DO PROJETO PAPA-PILHAS: RECOLHIMENTO DE PILHAS E BATERIAS ESGOTADAS NO MUNICÍPIO DE CARUARU/PE 645
(405) GERENCIAMENTO DO LIXO ELETRÔNICO POR INSTITUIÇÕES PÚBLICAS FEDERAIS NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ-AM 653
(406) RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL COM A A3P NA PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE-PCR; CONTRIBUIÇÕES DA EAD 663
(407) RESPONSABILIDADE SOCIAL NA GESTÃO DA COLETA SELETIVA DO MUNICIPIO DE TERESINA-PIAUÍ 672
(408) A ANÁLISE SWOT APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL 680
(409) RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NA A3P; UM ESTUDO DE CASO DA GESTÃO DOS 690

RESÍDUOS SÓLIDOS NA UFPE
(410) APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DOS PRINCIPAIS IMPACTOS DA ÁREA AGRÍCOLA NO SETOR SUCROALCOOLEIRO DO BRASIL 701
(411) GERENCIAMENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE UM SHOPPING CENTER COM INCLUSÃO SOCIOPRODUTIVA 710
(412) DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DE INSTITUIÇÕES BANCÁRIAS NO MUNICÍPIO DE ARACAJU – SE 717
(413) RESÍDUOS SÓLIDOS DE MINERAÇÃO DE SCHEELITA: UM DEPÓSITO MINERAL ANTROPOGÊNICO DE SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL 725
(414) RESPONSABILIDADE SOCIAMBIENTAL NA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA; ANÁLISE DE PROJETOS DESENVOLVIDOS NA COMUNIDADE CARENTE DA MIRUEIRA 733
(415) RESÍDUOS SÓLIDOS: COLETA, GERENCIAMENTO E RECICLAGEM DE PNEUMÁTICOS USADOS E INSERVÍVEIS 740
(416) CANTEIRO DE OBRAS SUSTENTÁVEL: O REAPROVEITAMENTO DA GARRAFA PET COMO INSUMO NA CONSTRUÇÃO 749
(417) A SUSTENTABILIDADE APLICADA A ENGENHARIA SOB A VISÃO DOS FUTUROS ENGENHEIROS CIVIS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR 757

TEMA 5: TECNOLOGIAS LIMPAS E INOVADORAS **767**
(501) TRATAMENTO DE RESÍDUO DE ABATEDOURO E UTILIZAÇÃO COMO CONDICIONADOR DO SOLO 768
(502) PROJETO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL SUSTENTÁVEL PARA COMUNIDADES PESQUEIRAS; RESÍDUOS DA MARICULTURA NA CONSTRUÇÃO 779
(503) PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOFERTILIZANTE A PARTIR DE DEJETOS DE ORIGEM ANIMAL 791
(504) IDENTIFICAÇÃO DE LIPASE ATRAVÉS DA *RHIZOPUS ARRHIZUS* UCP 35 PARA BIORREMEDIAÇÃO EM SUBSTÂNCIAS COM ELEVADO TEOR DE LIPÍDEO 802
(505) MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DO CIANETO UTILIZADO NA RECUPERAÇÃO DE OURO EM RESÍDUOS SÓLIDOS DA MINA BONFIM EM LAJES/RN 808
(506) UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS (RSO) E RÚMEN BOVINO PARA PRODUÇÃO DE METANO 816
(507) ADIÇÃO DE DIFERENTES FIBRAS DE RESÍDUOS VEGETAIS NA RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO AXIAL DO CONCRETO 823
(508) POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA BIOMETANIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO 832
(509) REUSO DA ÁGUA DISPENSADA DO ROTAEVAPORADOR E DO DESTILADOR; UMA PROPOSTA PARA OS LABORATÓRIOS DA ASCES 841
(510) INFLUÊNCIA DO PH NA GERAÇÃO DE BIOGÁS E METANO PROVENIENTE DA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE RESÍDUOS ALIMENTARES 852
(511) INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE RESÍDUO DE COCO SECO EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO 861
(512) IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA MICROEMPRESA DE TECELAGEM 869
(514) AVALIAÇÃO DE TIJOLO ECOLÓGICO COMPOSTO POR LODO DE ETE 879
(515) CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONCRETO PRODUZIDO COM RESÍDUO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR 888
(516) REDUÇÃO DA COR APLICANDO FOTOCATÁLISE SOLAR POR UV/H_2O_2 EM LIXIVIADOS DE ATERRO SANITÁRIO 895
(517) DOS RESÍDUOS À PRODUÇÃO MAIS LIMPA: O CASO DE UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DE TANGARÁ-RN 903

TEMA 6: POLUIÇÃO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL **913**
(601) GERAÇÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS EM CASAS DE FARINHA NO AGRESTE PERNAMBUCANO 914
(603) COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SOLÍDOS URBANOS DESCARTADOS NO RIO CEREJA, BRAGANÇA-PA 924
(604) IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO ANTIGO LIXÃO DA CIDADE DE BONITO-PE: UMA ANÁLISE DO SOLO 933
(605) PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS VISITANTES DO PARQUE ECOLÓGICO DAS TIMBAÚBAS, JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ 939
(606) LIXO E IMPACTOS AMBIENTAIS PERCEPTÍVEIS NA ENCOSTA DA SERRA DE SÃO PEDRO, CARIRIAÇU, CEARÁ 946
(607) MAPEAMENTO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E ANÁLISE DOS FOCOS DE POLUIÇÃO DO MANGUE DO PINA 953
(608) DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA O MONITORAMENTO DA DEPOSIÇÃO IRREGULAR DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM OLINDA/PE 964
(609) PERIGOS RELATIVOS AO DESCARTE INADEQUADO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DOMÉSTICOS 974
(610) AVALIAÇÃO DO ENCALHE DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS MARGENS DO BAIXO CURSO DO RIO CAPIBARIBE 984
(611) RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE MANAUS - AM 994
(612) IMPACTOS AMBIENTAIS PRODUZIDOS PELO COQUE DE PETRÓLEO NO COMPLEXO INDUSTRIAL PORTUÁRIO DE SUAPE/PE 1003
(613) GERENCIAMENTO DO ÓLEO LUBRIFICANTE USADO E CONTAMINADO 1011
(614) ANÁLISE DE METAIS PESADOS EM AGREGADOS RECICLADOS DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL 1020
(617) RISCOS AMBIENTAIS NA ATIVIDADE DE RETIRADA DE AGUA OLEOSA DE NAVIOS, NUM PORTO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE/PE - PERNAMBUCO 1028
(618) INVESTIGAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS NO SETOR GALVANOPLÁSTICO DE JUAZEIRO DO NORTE - CE 1039
(619) USO DE AGROMINERAIS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 1049
(620) DESMONTE DE ROCHA COM USO DE EXPLOSIVOS; DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS À PRODUÇÃO MAIS LIMPA 1062
(621) OS RESÍDUOS SÓLIDOS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS SOBRE O RIO CAPIBARIBE – ESTUDO DE CASO 1074

Tema 1: Políticas públicas e legislação ambiental

(101) RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE NA ÓTICA DA SEGURANÇA AMBIENTAL

CLOCK, Dayane
Doutoranda
Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC/SC)
dclock@ifsc.edu.br

OLIVEIRA, Therezinha Maria Novais
Doutora
Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente da UNIVILLE (Joinville/SC)
tnovais@univille.br

RESUMO

Os Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde representam uma ameaça à saúde pública e ao meio ambiente não somente pela sua quantidade, mas pelo potencial de risco de propagação de doenças. O seu gerenciamento necessita de maior segurança no manejo, proporcionando, melhor qualidade dos serviços prestados e incentivando a redução do volume produzido. Este é um estudo que objetivou realizar um levantamento bibliográfico a respeito dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde e a saúde ambiental. Realizou-se uma revisão de literatura abordando os aspectos históricos, conceituais, institucionais e legais destes resíduos, enfocando a problemática do gerenciamento inadequado e a importância do gerenciamento dos resíduos na ótica da saúde ambiental. É necessária a implantação políticas de gerenciamento destes resíduos nos estabelecimentos de saúde, não apenas investindo na organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas, fundamentalmente, mediante o despertar uma consciência humana e coletiva quanto à responsabilidade com a vida humana e com o ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de Serviços de Saúde, saúde ambiental, gerenciamento de resíduos.

1. INTRODUÇÃO

É incontestável que se vive hoje um tempo de crise, que atinge todas as esferas do viver humano, sobretudo do ponto de vista ético. Vive-se um momento de acelerado avanço tecnológico, sem a necessária reflexão ética sobre o mesmo, o que tem colocado em risco a existência do Planeta. Além disso, é importante considerar-se o contexto social no qual estamos imersos, o qual, certamente, nos traz diversos impactos, enquanto sujeitos contemporâneos, afetando a forma como nos comportamos e agimos, inclusive, com relação ao desenvolvimento ou não de práticas de proteção ambiental (CAMPONOGARA, ET AL 2012).

A problemática dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSSS), como qualquer outra que vem colaborando para a agressão ao meio ambiente, parece suscitar a emergência de uma nova postura ética, de renovação de valores, cidadania, compromisso social, num entendimento de que tudo faz parte da grande teia da vida, implicando uma nova consciência, de responsabilidade e comprometimento, em nossas ações, no nosso agir, na nossa forma de perceber e de viver e conviver nesse ambiente, que nos constitui e que constituímos (CORRÊA, ET AL 2005).

Em especial, no contexto da assistência em saúde, esta aproximação é marcada pelo viés normativo, visivelmente relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos, sem uma discussão mais ampla sobre a relação

entre a assistência à saúde e a questão ecológica. Assim, os profissionais da saúde, sob este enfoque, são direcionados, predominantemente, para o cumprimento de normas, comprometendo o desenvolvimento de uma visão mais ampla sobre o tema.

Ao contrário de outros segmentos empresariais, que já avançaram no tema, a área da saúde necessita de iniciativas que contribuam para uma nova realidade na qual os estabelecimentos de atenção à saúde sejam numa visão holística realmente promotores de saúde e não apenas gestores de doenças e a preocupação com a sustentabilidade seja um dos caminhos para manutenção e melhoria da qualidade de vida das pessoas (NAIME, 2007).

Na concepção de Schneider (2004), os RSSS representam uma ameaça à saúde pública e ao meio ambiente não somente pela sua quantidade, mas pelo alto potencial de risco de propagação de doenças e, sendo assim, o seu gerenciamento necessita de maior segurança no manejo, proporcionando, ao mesmo tempo, a melhor qualidade dos serviços prestados e incentivando a redução do volume de resíduos produzidos. Tratar a saúde de forma integrada com os fatores ambientais e as questões econômicas traduz-se na busca da qualidade da saúde ambiental, a qual, necessariamente, está ligada ao desenvolvimento de processos ecologicamente sustentáveis (SCHNEIDER, 2004).

A qualidade de vida depende da qualidade do ambiente, portanto, a negligência em termos de gestão e gerenciamento de resíduos de serviços de saúde pode contribuir para a poluição do meio ambiente e afetar a saúde dos seres humanos. O desafio dos hospitais no que diz respeito à promoção e desenvolvimento da saúde é reconhecer que os determinantes básicos da saúde são os cuidados de saúde em conjunto com a qualidade do ambiente, considerando-se que o meio ambiente tem um papel fundamental em relação à saúde pública das populações (RAMÍREZ, 2012).

De acordo com Ramos (2013), o comprometimento dos atores envolvidos no processo de gerenciamento dos resíduos apoiando-se na vontade política de nossos governantes e por fim, na disponibilidade de recursos humanos e econômicos, seriam então, fatores necessários para uma gestão eficaz, a qual permitiria a comunidade uma melhoria em diversos setores primordiais, entre eles: saúde pública e saúde ambiental.

O gerenciamento de resíduo sólido de serviços de saúde é uma necessidade urgente e incontestável e requerem, das autoridades competentes, e dos atores envolvidos no processo, providências no sentido de minimizar este desequilíbrio no setor de saúde ambiental (CARVALHO, 2010). Frente ao exposto, esse artigo tem como objetivo despertar o interesse da temática do gerenciamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde no contexto da saúde ambiental, através da abordagem de questões dos aspectos históricos, conceituais, institucionais e legais dos RSSS.

2. METODOLOGIA

Este é um artigo de revisão de abordagem qualitativa no conceito de Minayo (2004), a pesquisa qualitativa, responde a questões muito particulares, pois se preocupa, nas Ciências Sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, trabalha com o universo de significados, motivos, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. De caráter bibliográfico, conforme orientam Lüdke e André (2010) e onde são expressos os aspectos teóricos do tema em apreço, numa análise crítica do material estudado.

Nesse contexto, realizou-se um levantamento bibliográfico em bases de dados eletrônicas sendo definidos descritores de assuntos visando uma consulta mais direcionada aos resíduos de serviço de saúde e a saúde ambiental. As bases de dados pesquisadas foram, SCIELO, LILACS, BIREME, BVS e portal de periódicos CAPES. As pesquisas eletrônicas aconteceram no período de março a julho de 2015.

Durante o processo de busca foram utilizados descritores, resíduos de serviços de saúde, resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS), gerenciamento de resíduos, gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde, legislação sanitária, legislação em saúde, saúde ambiental e saúde e meio ambiente.

Os descritores mais amplos foram associados a outros mais restritos visando direcionar a pesquisa dos materiais. Procedeu-se a leitura dos resumos dos artigos e teses encontrados e estes foram enquadrados em três categorias: legislação frente aos RSSS e experiências frente ao gerenciamento dos RSSS. A pesquisa da legislação também foi realizada diretamente das leis e estas foram agrupadas na categoria legislação frente aos RSSS.

3. RESULTADOS

3.1 Aspectos históricos, conceituais, institucionais e legais dos RSSS

No Brasil, até há pouco tempo, os atuais resíduos de serviços de saúde eram conhecidos somente como "lixo hospitalar", uma vez que, a história da gestão dos resíduos de serviço de saúde se confunde com a história da institucionalização dos hospitais. Essa denominação foi substituída mais tarde pela atual ao se verificar que não só os hospitais, mas também outros estabelecimentos prestadores de serviços na área de saúde geravam resíduos com características semelhantes (CAMPOS, ET AL 2014).

A palavra hospital é derivada do latim *hospitium*, que significa lugar onde se hospedam pessoas. Os primeiros “hospitais” surgiram como um local de isolamento de pobres e viajantes acometidos por enfermidades do restante da sociedade. A caridade era o elemento principal contido nestas instituições, último recurso para o doente pobre. As pessoas com recursos econômicos eram tratadas no domicílio. Com os avanços tecnológicos e o aparecimento da medicina científica no final do século XIX e início do século XX ocorreu uma mudança importante no papel e as funções do hospital, que deixa de ser um local para onde pobres e doentes eram levados para morrer e transforma-se na mais importante instituição para o tratamento das enfermidades. Neste momento, o hospital passava a servir toda a comunidade, pois detinha recursos tecnológicos que inviabilizavam o tratamento de diversas enfermidades no domicílio (PUGLIESI, 2010).

A assistência hospitalar no Brasil surgiu no século XVI, com as Irmandades de Misericórdias, as Santas Casas, semelhantes àquelas fundadas em Lisboa em 1498 por Dona Leonor de Lencastre8. Acredita-se que a primeira Santa Casa de Misericórdia criada no país seja a de Santos, fundada em 1543 por Brás Cubas. Fundada numa época que Santos não era sequer uma vila, o então Hospital de Todos os Santos deu origem ao próprio nome da cidade (PUGLIESI, 2010).

Com a institucionalização e o início da assistência hospitalar, houve o início da geração de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e a preocupação com o assunto não é recente, conforme Schneider (2004) há estudos datados de 1903 que expressam a preocupação devido ao caráter infeccioso dos resíduos hospitalares que contaminaram pessoas pelo contato direto na manipulação.

No Brasil, a produção cientifica e bibliográfica relacionada ao então denominado “resíduo hospitalar” tem seu primeiro marco em 1969, com a comunicação “Lixo de hospitais” de autoria de R. Zaltman na Revista Lixo e limpeza pública, da então Faculdade de Higiene e Saúde Pública da USP. Em sequência, no ano de 1972, Luz e Guimarães publicam o artigo “Resíduos hospitalares” na Revista Saúde Pública, no qual apresentam informações diversas sobre os “resíduos hospitalares” em estabelecimentos norte-americanos: volumes produzidos, formas de acondicionamento no local de produção, de transporte interno, de armazenamento para a coleta, de remoção e de destinação final. Analisam soluções e apresentam sugestões para as condições brasileiras (PUGLIESI, 2010).

Historicamente, os fatos marcantes no que tange aos RSS do final do século XIX até os dias de hoje, foi à instalação do primeiro incinerador em um hospital nos Estados Unidos em 1891, no município de Nova Iorque. No Brasil, o primeiro incinerador foi construído em Manaus, em 1896. A incineração começou a ganhar importância no início do século XX, mais precisamente na década de 40, quando foram publicados vários trabalhos sobre este método de tratamento (RISSO, 1993).

No Brasil em 29 de dezembro de 1951, o Estado de São Paulo edita a lei estadual n°1561-A na qual estabeleceu, em seu artigo 195, que todos os hospitais deveriam possuir sistema de coleta de lixo que oferecesse garantias de higiene e de assepsia, e que o lixo resultante dos serviços médicos cirúrgicos deveria ser incinerado. No município de São Paulo, em 1.° de junho de 1963, a lei municipal n°6.297 determinou que deveriam dispor de incineradores todos os hospitais, sanatórios, casas de saúde, maternidades, ambulatórios, creches e outros. A lei não chegou a ser regulamentada, não foram especificados exatamente quais os resíduos que deveriam ser incinerados, nem estabelecidos requisitos mínimos para os incineradores. Como decorrência, as tentativas de sua aplicação revelaram-se infrutíferas e inviáveis (LUZ & GUIMARÃES, 1972).

Em 1970 a incineração torna-se obrigatória no Estado de São Paulo em função de um decreto estadual. O Decreto Estadual 52.497 aprova o regulamento a que se refere o artigo 22 do decreto-lei 211 do mesmo ano, o qual estabeleceu, em seu artigo 128, que "é obrigatória a instalação de incineração do lixo séptico ou cirúrgico em incinerador localizado no perímetro do hospital" (LUZ & GUIMARÃES, 1972).Até então as orientações eram voltadas para aspectos sanitários externos – etapas de coleta e tratamento dos resíduos, mais focados no destino final dos resíduos– não sendo considerados ainda os aspectos sanitários internos – relacionados ao manejo interno dos resíduos nos geradores (PUGLIESI, 2010).

Mais recentemente o problema recebeu um aporte significativo nas pesquisas, discussões e legislações relativas ao gerenciamento dos RSSS, devido principalmente ao grande desenvolvimento ocorrido nos estudos no campo da infecção hospitalar e do meio ambiente a partir do final da década de 80 (PUGLIESI, 2010). Na legislação brasileira, os resíduos sólidos, começaram a ser destacados em legislações federais a partir de 1954, com a Lei Federal 2.312, que trata das Normas gerais sobre defesa e proteção a saúde. Em 1961 o Código Nacional de Saúde regulamentou esta lei federal. Os RSSS, por sua vez, foram disciplinados, por meio da Portaria número 53 de 1979, essa portaria tentou disciplinar, de forma resumida, todo resíduo sólido urbano, provenientes de todas as atividades humanas.

Em 1981 com a Lei federal nº 6.938 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, uma espécie de marco legal para todas as políticas públicas de meio ambiente a serem desenvolvidas por todos os Estados. Com a promulgação da Constituição Federal em 1988, foram estabelecidos diversos direitos de cidadania e impulsionado a participação e a descentralização, principalmente no que se refere à saúde, meio ambiente, direitos da criança e outros.

Alguns anos depois, foi promulgada a Política Nacional de Saúde, por meio da Lei Federal no 8.080, de 19 de setembro de 1990, a qual dispõe sobre as condições para a promoção, a proteção e a recuperação da saúde, revogando a Lei Federal 2.312 e consequentemente o Código Nacional de Saúde. Em 1993, o CONAMA aprovou a Resolução nº05/1993, que estabelece normas mínimas para o tratamento de resíduos sólidos gerados em portos, aeroportos, terminais ferroviários e pelos estabelecimentos prestadores de serviços da saúde. Em 1998 é sancionada a lei nº 9.605, a lei de crimes ambientais e em 1999 o decreto nº 3.179, regulamento a lei de crimes ambientais. No ano de 2001, é editada a Resolução CONAMA nº283. Esta resolução complementa alguns aspectos referentes ao gerenciamento de RSS não abordados pela resolução CONAMA nº 05/1993 e dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde; define com maior clareza os RSS e sugere o princípio da minimização na elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS).

Em 2003, a Resolução RDC nº33 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – aprova o regulamento técnico para o gerenciamento de RSS; define os órgãos de divulgação, orientação e fiscalização da Resolução; determina prazo para adequação ao regulamento técnico dos serviços em funcionamento; define geradores de RSS, estabelece diretrizes de manejo. A Resolução RDC nº306/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária –ANVISA - revoga a RDC nº33/2003 e busca harmonizar as normas federais dos Ministérios do Meio Ambiente por meio do Conselho Nacional de Meio Ambiente/CONAMA e da Saúde através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA referentes ao gerenciamento de RSSS. Esta resolução estabelece a classificação dos RSS em cinco grupos, as etapas de manejo, responsabilidades e determina a necessidade da apresentação do PGRSS.

A Resolução CONAMA nº358, de 2005, revogou, a Resolução CONAMA nº 5, de 1993 a Resolução CONAMA nº 283, de 2001. Estabelece a necessidade de apresentação de documento de responsabilidade técnica pelo responsável pelo PGRSS no estabelecimento gerador assim como a necessidade de licenciamento ambiental para os sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde. Estabelece ainda o tratamento e destinação final adequado às classes específicas de resíduos e ressalta a possibilidade de processos de reutilização, recuperação ou reciclagem.

Cabe ressaltar que quando se aborda o tema falamos em legislação para gestão de RSSS, há atuação forte de três ministérios, Ministério da Saúde por meio da RDC ANVISA nº 306/04 que concentra sua regulação no controle dos processos de segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final e estabelece procedimentos operacionais em função dos riscos envolvidos e concentra seu controle na inspeção dos serviços de saúde, o Ministério do Meio Ambiente com a Resolução CONAMA nº 358/05 que trata do gerenciamento sob o prisma da preservação dos recursos naturais e do meio ambiente e estabelece a competência dos órgãos ambientais estaduais e municipais na definição dos critérios para o licenciamento ambiental dos estabelecimentos de Atenção à Saúde e que inclui a necessidade de planos de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde conforme a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o Ministério do Trabalho com a Norma Regulamentadora 32 de 2005, que controla os riscos ocupacionais pertinentes as atividades relacionadas à saúde do profissional da saúde, traz em relação aos RSSS que na gestão de resíduo, não basta apenas classificar o resíduo, há a necessidade do dimensionamento de vários parâmetros específicos para cada resíduo estudado pensando na correta segregação, acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final. Como os RSSS são um dos maiores responsáveis pelos acidentes em estabelecimentos de saúde, principalmente os perfuro cortantes, a NR 32, traz em seu texto a responsabilidade do profissional de saúde pela segregação dos RSSS e aos estabelecimentos, a obrigação de manter o profissional treinado e capacitado para essa manipulação.

Apesar de a temática dos RSSS ser transversal e interdisciplinar, pois reuni preceitos de saúde ocupacional, saúde pública e meio ambiente, a gestão dos resíduos de serviço de saúde ao ser submetida a legislações de órgãos ministeriais distintos, por muito tempo tem gerado mais conflito e confusão do que efetividade e integração. O alinhamento das legislações, resoluções e normas técnicas iniciou a partir da edição da RDC nº 306/2004 (ANVISA), seguida pela Resolução CONAMA nº 358/2005 e MT NR 32/2005. Mas o fato de terem elaborado duas resoluções com tanta similaridade como essas duas com cerca de um ano de diferença por ministérios diferentes, ainda deixa a mostra um descompasso entre estes dois importantes gestores na problemática do RSSS.

3.2 Os Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSSS)

No Brasil, os RSSS foram definidos como todos aqueles que resultam de atividades exercidas nos serviços que têm relação com o atendimento à saúde, tanto humana quanto animal, o que inclui os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias, serviços de embalsamamento, medicina legal; drogarias e farmácias, estabelecimentos de ensino e pesquisa que abrangem a área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos

farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro;* unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, tatuagem e outros similares (SCHNEIDER E EMMERICH, 2015).

De acordo com a RDC ANVISA nº 306/04 e Resolução CONAMA no358/05, os RSSS são classificados em cinco grupos: A, B, C, D e E.

Grupo A - engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.

Grupo B - contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Grupo C - quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.

Grupo D - não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

Grupo E - materiais perfuro-cortantes ou escarificantes.

Conforme terminologia estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, através da Norma Brasileira Regulamentadora 12807/93, resíduo de serviço de saúde é aquele resultante de atividades exercidas por estabelecimento gerador, de acordo com a classificação adotada pela NBR 12808/93. Esta norma divide os resíduos em Classe A infectante, Classe B - especial e em Classe C - comuns, com suas respectivas subdivisões (CUSSIOL, 2008). Os RSSS são gerados nas etapas de atendimento, cuidado, diagnóstico e tratamento de pacientes em estabelecimentos tais como hospitais, farmácias, drogarias, clínicas veterinárias, consultórios médicos, clínicas médicas e odontológicas, ambulatórios, unidades básicas de saúde, laboratórios de análises clínicas e patológicas, centros de hemoterapia, unidades de hemodiálise e em centros de pesquisa biomédica (CUSSIOL, ET AL 2000).

Os RSSS, apesar de representarem uma pequena parcela da totalidade de resíduos sólidos gerados no meio urbano, oferecem um preocupante risco sanitário e ambiental perante um gerenciamento inadequado, pois são possíveis fontes de propagação de doenças, que podem contribuir para o aumento da incidência de infecção hospitalar, além de apresentarem um risco ocupacional dentro e fora dos estabelecimentos de saúde, principalmente em relação aos RSSS do grupo E, quando acondicionado de maneira incorreta (SALES, ET AL 2009).

Alguns fatores têm contribuído para o aumento da geração de resíduos de serviços de saúde nos países desenvolvidos, como o contínuo incremento da complexidade da atenção à saúde, o uso crescente de material descartável, além do aumento da população idosa que normalmente necessita de mais serviços de saúde, bem como, a variedade de instituições de saúde existentes, como exemplos: Unidades de Pronto Atendimento (UPA), Estratégia de Saúde da Família (ESF), Ambulatórios, Hospitais, Policlínicas. (ALLEVATO, 2014).

3.3 Gerenciamentos dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde na ótica da Saúde Ambiental

Dentro de uma instituição de saúde, várias são as dimensões da questão ambiental, todas elas muito importantes, complexas e dignas de tratamento sério e sistêmico em seu conjunto. No entanto, é inegável a emergência e a criticidade da gestão dos resíduos hospitalares ou resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSSS). Entre as principais causas do crescimento da geração de resíduos dos serviços de saúde, está o contínuo incremento da complexidade dos procedimentos e a universalização do sistema (NAIME, ET AL, 2008).

Sendo assim, o gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) constitui um assunto que merece de uma discussão mais ampliada, tendo em vista as repercussões que pode ter sobre a saúde humana e o meio ambiente. Gerenciar os resíduos de serviços de saúde constitui um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados em bases científicas e técnicas, normativas e legais, visando minimizar a produção e proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro e de forma eficiente. (SCHNEIDER E STEDILE, 2015). Com base nas características, na classificação dos grupos e no volume gerado, as instituições hospitalares têm como obrigatoriedade a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), que estabeleça diretrizes de manejo desses resíduos e contemple a segregação, o acondicionamento, a identificação, o transporte interno, o armazenamento intermediário, o armazenamento temporário, o tratamento, o armazenamento externo, a coleta e o transporte externos e a destinação final (SISINNO E MOREIRA, 2005).

Gerenciar adequadamente todo este processo identificando os melhores parceiros e garantindo o reaproveitamento do material é sem dúvida uma das principais tarefas no contexto do manejo dos resíduos (NAIME, ET AL 2008). Esta tarefa toma proporções elevadas quando extrapolamos estes cuidados para todos os grupos de resíduos e as especificidades de cada um, pois, conforme a resolução 306/04 da ANVISA existe um conjunto de procedimentos a ser adotado conforme o tipo de resíduo gerado e o gerador é o responsável por todas as etapas do manejo inclusive a disposição final, portanto a empresa deverá acompanhar e garantir que os resíduos receberão tratamento adequado (NAIME, ET AL 2008).

A preocupação como gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) é algo recente dentro das instituições de saúde e somente passou a ganhar devida importância com a aplicação de legislações específicas. As resoluções 306/04 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e 358/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) dispõem sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde e tornam obrigatória a qualificação dos profissionais que atuam com tais resíduos.

Farias (2005), em sua pesquisa, ressalta que uma vez adotada a classificação dos RSSS é possível identificar aspectos qualitativos e quantitativos das diferentes frações geradas nos estabelecimentos de saúde, considerando dentre outros fatores, a fonte de geração e a periculosidade do resíduo. Acrescenta ainda, que essas considerações contribuem para que no gerenciamento, seja definido com critério o tipo de tratamento e disposição final para cada classe de resíduo, e a possibilidade da minimização de riscos aos trabalhadores que manuseiam tais resíduos, intra e extra-estabelecimentos de saúde e ao ambiente.

O gerenciamento dos resíduos de saúde tem como objetivo minimizar a produção dos mesmos e proporcionar um encaminhamento seguro, visando à proteção dos trabalhadores e a preservação do ambiente. No que se refere às condições de trabalho, a estrutura e a organização estão relacionadas à sua divisão técnica, ao processo e ao ritmo de trabalho, à distribuição de atividades entre os profissionais, aos níveis de formação e especialização do trabalho. Dependendo da forma como a instituição está estruturada e organizada internamente, os profissionais terão melhores ou piores condições de trabalho. Sendo assim, a forma como a instituição lida com a segregação de resíduos passa a ser de extrema importância para a saúde do trabalhador, esteja ele ligado diretamente à assistência ou não. (SCHNEIDER, ET AL 2015)

O gerenciamento de resíduos, segundo a ANVISA (2004) é composto pelas etapas:

- **Segregação**, que consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos; acondicionamento, que se trata do ato de embalar os resíduos segregados em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura.

- **Identificação**, que se refere ao conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes fornecendo informações ao correto manejo dos RSS; transporte interno, que consiste no translado dos resíduos dos pontos de geração até o local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo, com a finalidade de apresentação para a coleta.

- **Armazenamento temporário**, que consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa.

- **Tratamento**, que se refere à aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente;

- **Armazenamento externo**, que consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo, com acesso facilitado para os veículos coletores;

- **Coleta e transportes externos**, que consistem na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando-se técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana;

- **Disposição final**, que se trata da disposição de resíduos no solo previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação e com licenciamento ambiental. Quando não observada à importância desta atividade são vários os danos decorrentes como contaminação do meio ambiente, acidentes de trabalho envolvendo profissionais da saúde, da limpeza pública e catadores, além da propagação de doenças para a população em geral, por contato direto ou indireto, através de vetores.

A complexidade do gerenciamento dos RSSS exige uma análise inter e transdisciplinar e o conhecimento sobre variáveis relacionadas com diferentes áreas do conhecimento. A instituição, ao definir suas políticas de gerenciamento, precisa analisar não apenas as variáveis internas que determinam a geração dos RSSS, mas o conjunto de relações das variáveis externas que acaba por interferir nos resultados que podem ser obtidos. Isto aliado a programas educativos, capacitações constantes, pesquisas e análise de indicadores, que envolvam a instituição como um todo, constitui fatores fundamentais para a efetivação de programas de gerenciamento (SCHNEIDER E STEDILE, 2015).

4. Considerações Finais

Dentro do contexto estudado sobre os resíduos sólidos dos serviços de saúde, a questão mais discutida é o gerenciamento do RSSS, levantando a necessidade da conscientização dos profissionais para o cuidado com a segregação dos resíduos gerados durante sua atuação nos serviços de saúde. Vários estudos apontam a expectativa de que profissionais de todos os níveis e áreas de atuação, sejam conscientes da importância da correta segregação dos resíduos gerados nos serviços de saúde, sejam mais atuantes no processo, encaminhando apenas para tratamento aqueles materiais que realmente necessitem ser tratados.

Os resultados desta análise teórica e bibliográfica apontam para a necessidade de implantar políticas de gerenciamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS) nos diversos estabelecimentos de saúde, não apenas investindo na organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas, fundamentalmente, mediante o despertar uma consciência humana e coletiva quanto à responsabilidade com a própria vida humana e com o ambiente. Assim é necessário da observância rigorosa do gerenciamento do RSSS, devido ao potencial infeccioso degradante e poluente contra o meio ambiente e infeccioso contra a saúde humana, os resíduos de serviços de saúde exigem atenção especial e técnicas corretas de manejo e gerenciamento. Isto envolve desde a etapa de geração até o momento de disposição final.

O gerenciamento correto é extremamente necessário e importante para a garantia e segurança dos trabalhadores da área da saúde, da área da limpeza, da coleta de resíduos, além da proteção da comunidade e do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, C G. **Resíduos de serviços de saúde:** o conhecimento dos profissionais que atuam no contexto hospitalar. Dissertação (Mestrado em Enfermagem. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014

ANVISA. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (BR). **RDC nº 306**, de 7 de dezembro de 2004: dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília (DF); 2004.

BRASIL. **Resolução n° 358 de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União 2005.

CAMPOS, F. A. ET AL. Avaliação do conhecimento dos profissionais do bloco cirúrgico quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos em saúde. **Vigilância Sanitária em Debate**: Sociedade, Ciência e Tecnologia, vol.2(1), pp.33-38, 2014

CAMPONOGARA, S et al. Nurses involved in management of hospital residues: a descriptive study. **Online Brazilian Journal of Nursing**, Niteroi (RJ), v. 11, n.2, p. 289-304, Sep 2012.

CARVALHO, R.F. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde: Estudo de Caso do Hospital Municipal Dr. Mário Gatti**. In: I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Bauru – SP, 2010. Disponível em http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2010/I-007.pdf. Acesso em 24 de Julho de 2015.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (BR). **Resolução nº 358,** de 29 de abril de 2005: dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília (DF); 2005.

CORRÊA, L. B. et al . O saber resíduos sólidos de serviços de saúde na formação acadêmica: uma contribuição da educação ambiental. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v. 9, n. 18, p. 571-584, Dec. 2005

CUSSIOL, N. A. de M. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde**. Belo Horizonte: FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2008

CUSSIOL, N.A.M.; LANGE, L.C. e FERREIRA, J.A..**Otimização do Gerenciamento Intra-Hospitalar dos Resíduos de Serviços de Saúde de um Hospital Pediátrico**. Trabalho técnico. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21, 2000. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, p. 482-505.

FARIAS, L. M. M. **Impasses e possibilidades do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no Brasil**: um estudo de caso no Centro de Saúde Escola Germano Sinval Faria - ENSP/Fiocruz. Rio de Janeiro, 2005. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. Evolução da Pesquisa. In: LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. São Paulo: EPU, 2003.

LUZ, F.X. R da, GUIMARÃES, C. **Resíduos hospitalares.** Rev. Saúde Pública. São Paulo, 6:405-26, 1972.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 23. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

NAIME, R.; ET AL. Avaliação do sistema de gestão dos resíduos sólidos do hospital de clínicas de Porto Alegre. **Revista Espaço para a Saúde**. Londrina, vol.9, n.1, dez. 2008. p.1-17.

NAIME, R.; ET AL. Diagnóstico do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. **Estudos tecnológicos** - Vol. 3, n° 1:12-36 ,jan/jun 2007.

PUGLIESI, E. **Estudo da evolução da composição dos resíduos de serviços de saúde (RSS) e dos procedimentos adotados para o seu gerenciamento integrado, no Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos-SP**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RAMÍREZ, M.C.T.. **Plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: proposta de modelo para um hospital do Município do Panamá, República do Panamá.** Dissertação (Mestrado) **-** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012

RAMOS, D. A. B**.. Impasses e dificuldades na gestão de resíduos de serviços de saúde em unidades básicas de saúde: estudo de caso no município de Araçatuba - SP.** Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2013.

RISSO, W. M. de. **Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde:** a caracterização como instrumento básico para abordagem do problema. Dissertação (Mestrado). Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

SALES, C. C. L. et al .Gerenciamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde: aspectos do manejo interno no município de Marituba, Pará, Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 14, n. 6, p. 2231-2238, Dec. 2009

SCHNEIDER, V. E. **Sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde: contribuição ao estudo das variáveis que interferem no processo de implantação, monitoramento e custos decorrentes.** Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2004.

SCHNEIDER, V. E., EMMERICH, R. C.P. Resíduos de serviços de saúde. IN: **Resíduos de serviços de saúde**: um olhar interdisciplinar sobre o fenômeno : organizadores Vania Elisabete Schneider, Nilva Lúcia Rech Stedile. 3. ed., ampl. e atual. – Caxias do Sul, Educs, 2015. 584 p.

SCHNEIDER, V. E. ET AL. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. IN: **Resíduos de serviços de saúde**: um olhar interdisciplinar sobre o fenômeno : organizadores Vania Elisabete Schneider, Nilva Lúcia Rech Stedile. 3. ed., ampl. e atual. – Caxias do Sul, Educs, 2015. 584 p.

SCHNEIDER, V. E., STEDILE, N. L. R.. Educação permanente: estratégia de desenvolvimento de competências para o manejo de resíduos de serviços de saúde IN: **Resíduos de serviços de saúde**: um olhar interdisciplinar sobre o fenômeno : organizadores Vania Elisabete Schneider, Nilva Lúcia Rech Stedile. 3. ed., ampl. e atual. – Caxias do Sul, Educs, 2015. 584 p.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. **Ecoeficiência**: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. Cadernos de Saúde Publica. Rio de Janeiro. n. 21. v. 6. p. 1893 – 1900. nov – dez. 2005.

(102) RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E SUAS CONSEQUENCIAS POR FAMÍLIAS RURAIS PARANAENSES

CARDOSO, JailsonJorge
Mestrando
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
jailsonjcfeiranova@hotmail.com

PACHECO, Andréa Daniele Cieniuk
Mestranda
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
cieniuk@yahoo.com.br

BARROS JÚNIOR, Antônio Pacheco de
Mestre
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
pachecogeoambiental@hotmail.com

REIS NETO, Afonso Feitosa
Mestre
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
afonsofeitosa@hotmail.com

RESUMO

Os resíduos sólidos domésticos gerados na zona rural normalmente são jogados diretamente sobre o solo devido à ausência de coleta dos mesmos. Esta realidade é vivenciada na Comunidade da Linha dos Couros e Linha Guarapuava no Distrito de Santana no Município Cruz Machado no Estado do Paraná. A pesquisa foi desenvolvida com base numa visita de campo na área de estudo, a qual teve como objetivo conhecer como os moradores destinam os resíduos gerados em suas residências. Os resultados apontaram que é indispensável que o poder público local em parceria com os moradores desenvolva ações para mitigar os problemas causados pelos resíduos, buscando assim, soluções para que o manejo final dos resíduos domiciliares ocorra de maneira correta conforme está previsto na legislação ambiental brasileira.

PALAVRAS-CHAVE: Impactos ambientais, Resíduos Sólidos, Políticas Públicas.

1. INTRODUÇÃO

A gestão pública dos resíduos sólidos geralmente é mais direcionada aos resíduos urbanos. Neste contexto, existe uma ineficiência no sistema de coleta rural, sendo os resíduos descartados no meio ambiente, queimados, na maioria dos casos. Para mitigar esta situação é relevante que os sistemas de coleta atenda toda população, incluindo a do campo e a da cidade (KAZUNBEK, 2010). De acordo com Maciel et al. (2011, p.10):

> Os resíduos domésticos rurais, assim como os resíduos gerados na produção agrícola, principalmente, em zonas rurais de difícil acesso e distantes das cidades é um relevante problema de saúde pública, ambiental e social.

Em relação aos resíduos sólidos do Estado do Paraná, para a área urbana, existem processos de gerenciamento público e acompanhamento pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e pela Promotoria Pública, sendo que, na área rural, são poucos municípios que apresentam os processos de gerenciamento. Dessa forma, por inicialmente não se conhecer precisamente o volume e a composição física e química dos resíduos gerados pelas famílias rurais, bem como o destino dos resíduos (PASQUALI, 2010).

Os resíduos sólidos são gerados por meio de diversas atividades, e quando os mesmos são descartados sem os devidos cuidados contribuem para gerar vários impactos ambientais e afetam a qualidade do meio ambiente. Para Sánchez (2008), a locução "impacto ambiental" é encontrada, com frequência, na imprensa e no dia a dia. No sentido comum, ela é, na maioria das vezes, associada a algum dano à natureza, como mortandade da fauna silvestre após o vazamento de petróleo no mar ou em um rio, quando as imagens de aves totalmente negras, devido à camada de óleo que as recobre, chocam ou impactam a opinião pública. Segundo Fogliatti, Filippo e Goudard (2004, p. 10), "o impacto ambiental pode ser caracterizado quanto ao seu valor, ao espaço de sua ocorrência, ao seu tempo de ocorrência, à sua reversibilidade, à sua chance de ocorrência e quanto à sua incidência". De acordo com a Resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (BRASIL, 1986, p.1), considera impacto ambiental como sendo:

> Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e ou biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria e energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

O desenvolvimento de Políticas Públicas Socioambientais voltadas ao manejo sustentável dos resíduos sólidos é indispensável para reduzir os efeitos negativos provocados à sociedade e ao meio ambiente. Corroborando com este pensamento, Pedrosa e Nishiwaki (2014, p. 13) afirma que:

> Há uma relação direta entre resíduos sólidos e problemas ambientais, englobando a poluição dos recursos naturais (solo, água e ar) e a saúde humana. É por esse motivo que o gerenciamento de resíduos sólidos tem prioridade nas Políticas Públicas Ambientais no Brasil e no mundo.

Atualmente a Política Pública que regulamenta a gestão dos resíduos sólidos no Brasil é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conforme Lei nº. 12.305/2010. A mesma deve ser adaptada em cada lugar por meio do Plano Municipal de Resíduos Sólidos, pois cada município apresenta suas peculiaridades. Sendo assim, é relevante que o planejamento para colocar em prática esta legislação também leve em consideração os resíduos gerados na zona rural. Face ao exposto, a presente pesquisa foi desenvolvida visando alcançar o seguinte objetivo: destacar a falta do serviço de coleta e transporte regular dos resíduos sólidos domiciliares na Comunidade Linha dos Couros e Linha Guarapuava no Distrito de Santana no Município Cruz Machado no Estado do Paraná e suas consequências ao homem e o meio. Sendo justificado, pelo fato de proporcionar conhecimento à sociedade, bem como fontes de futuras pesquisas.

2. METODOLOGIA

Segundo dados divulgados pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES (2016), o Município de Cruz Machado (PR) detém uma área territorial de 1.477,372 Km^2 e possui os seguintes limites municipais: ao norte, os municípios de Pinhão e Inácio Martins; ao sul, o de União da Vitória; ao leste, o de Mallet e Rio Azul; e a oeste, o de Bituruna(Figura 1), com distância de 287,44 Km^2 (quilômetros) em relação à capital Curitiba (PR).

Figura 1. Localização do Distrito de Santana em Cruz Machado em relação à capital Curitiba



Fonte: http://earth.google.com

O Município de Cruz Machado encontra-se localizado na mesorregião sudeste do Estado do Paraná, dentro do Território Vale do Iguaçu (ROCKENBACH, 1996 apud INSTITUTO PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER, 2015). Quanto aos aspectos geológicos e climáticos, o site da Prefeitura Municipal de Cruz Machado (2015, p.1) traz a seguinte informação:

> Município situado ao Sul do Paraná, no Terceiro Planalto, com formações geológicas que dão origem aos solos de rochas vulcânicas e aos solos argilosos de rochas sedimentares. (magmatismo básico e alcalino). Subtropical Úmido Mesotérmico, verões frescos (temperatura média inferior a 22º C), invernos com ocorrência de geadas severas e frequentes (temperatura média inferior a 15º C), não apresentando estação seca.

As condições físicas, dentre elas o fator clima é primordial ao desenvolvimento das matas de araucária no Município de Cruz Machado (PR). É o que defende Assis et al. (1994, p. 07):

> A distribuição das matas de araucária está muito relacionada ao clima. Seu desenvolvimento é favorecido pelas temperaturas mais amenas do clima subtropical, onde as médias anuais giram em torno de 19° C. No inverno, em determinadas regiões, verifica-se a ocorrência de geadas, e no verão, a média anual de temperatura gira em torno de 22° C.

Ferreira (2005, p. 23) aduz:

> A distribuição das matas de Araucárias sempre foi associada à área de encontro de massas de ar tropical e polar. Nessa área, o clima frio e úmido favorece o seu domínio. Ao sul dessa área, o clima frio e seco favorece o domínio de campos e ao norte clima quente e úmido, as florestas latifoliadas. Nos últimos 50.000 anos a área de encontro dessas massas de ar deslocou-se várias vezes, ou seja, ao norte durante as glaciações e ao sul durante as interglaciações. Da mesma forma, as matas de Araucárias apresentaram uma distribuição dinâmica durante esse período, acompanhando o deslocamento da área de encontro de massas.

No Estado do Paraná, os maiores remanescentes de florestas araucárias localizam-se na região Centro-Sul, abarcando os seguintes municípios: Bituruna, General Carneiro, Cruz Machado, Honório Serpa e Pinhão.

Esses municípios paranaenses formam o corredor de biodiversidade da Araucária por conter representativos fragmentos florestais de áreas contínuas que permitem maiores trocas genéticas entre as populações da fauna e flora existentes na região (CAMPOS; SILVEIRA FILHO, 2010).

De acordo com informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2010 a população estimada do Município de Cruz Machado (PR) foi de 18.040 habitantes, com uma densidade demográfica de 12,20 (hab/km^2). A população residente rural é de 11.982 e a população residente urbana é de 6.058 pessoas, nota-se, o predomínio da população rural sobre a população urbana. A agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura constituem as atividades com maior número de pessoas ocupadas em Cruz Machado (PR), com total de 6.762 indivíduos (IPARDES, 2016). De acordo com Bezerra (2012), todo trabalho científico deve estar baseado em estratégias e técnicas de pesquisas bem delimitadas, de modo que o pesquisador saiba exatamente aonde cada passo poderá levá-lo. Isso não quer dizer que, ao longo do percurso, o pesquisador não tenha que enfrentar obstáculos que o façam redirecionar seus passos e adotar diferentes táticas de investigação.

A fim de realizar o estudo de cunho exploratório, foi necessário o levantamento de dados a partir de fontes primárias e secundárias. Sobre o levantamento de dados, Gil (2002, p. 50-51) aduz:

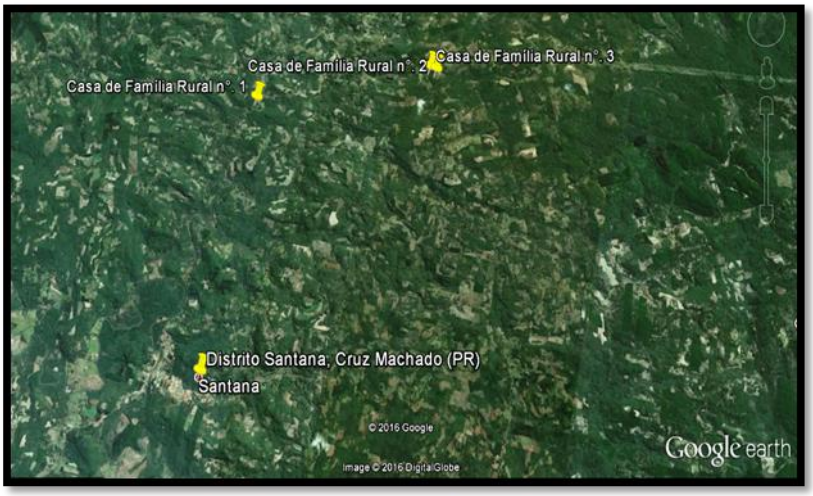
> O levantamento de dados caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede a solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados. Quando o levantamento recolhe informações de todos os integrantes do universo pesquisado, tem-se um censo.

No que concerne às fontes primárias foram feitas visitas às famílias rurais com aplicação de entrevistas semiestruturadas junto a três chefes de famílias rurais, voluntariamente, os pesquisados acordaram em permissão para a divulgação das informações, como prevê Comitê de Ética. O período de investigação foi o mês de julho de 2015. No que se refere às fontes secundárias compreendeu o levantamento bibliográfico, a interpretação de dados cartográficos e análise com organização dos dados a fim de subsidiar a elaboração do estudo científico. É oportuno destacar que, a cada visita estabelecida em tais residências, foram mapeadas, com o uso do receptor do Sistema de Posicionamento Global - GPS, modelo Garmim, configurando no Datum WGS 84. As informações obtidas na pesquisa de campo, no caso, a identificação dos locais que são descartados os resíduos sólidos, somadas à base cartográfica dessas residências, formam um banco de dados, representados por pontos geográficos, coletados em Universal Tranversa Mercator - UTM.

Em gabinete, por meio da ferramenta de navegação denominada Google Earth, na opção “adicionar marcador”, foram inseridas as coordenadas em UTM e, posteriormente, gerou-se a Figura 2, referente à localização das famílias rurais na Comunidade da Linha dos Couros e Linha Guarapuava no Distrito de Santana em Cruz Machado no Estado do Paraná.

A ausência do serviço de coleta, transporte e destinação final dos resíduos domiciliares na zona rural cruz machadense, foi estudada por meio da observação direta (pesquisa de campo), sendo feito o levantamento com anotações em caderneta de campo acerca da realização do descarte inadequado pelos indivíduos frente ao ambiente. Posteriormente, os dados obtidos em campo formaram um banco de dados, que foi analisado minuciosamente e feita às devidas considerações.

Figura 2 - Localização da casa das famílias rurais na Comunidade da Linha dos Couros e Linha Guarapuava, no Distrito de Santana em Cruz Machado (PR)



Fonte: http://earth.google.com

Para elaboração da pesquisa, tomaram-se como objeto de estudo três chefes de família rural, que se apresentava em sua residência no período de sua aplicação: julho de 2015. Com o intuito de preservar a identidade e discrição do sujeito envolvido foram adotados os seguintes métodos na identificação: casa de família rural nº. 01 (Comunidade Linha dos Couros) e casas de família rural ns°. 02 e 03 (Comunidade Linha Guarapuava), todas, localizadas no Distrito de Santana no Município Cruz Machado (PR).

3. RESULTADOS

Durante a pesquisa de campo foi notado que as famílias rurais, objeto desse estudo, destacaram que por falta do serviço de coleta e transporte regular de lixo domiciliar na Comunidade da Linha dos Couros e na Linha Guarapuava no Distrito de Santana no Município Cruz Machado (PR), os chefes das famílias rurais têm eliminado o lixo enterrando ou queimando e, geralmente, a referida prática ocorrem próxima às residências (Figura 3).

Figura 3 - Descarte inadequado do lixo ao “ar livre” que sofreu o processo queimana Comunidade Linha dos Couros no Distrito de Santana em Cruz Machado.



Fonte: Próprio autor, 2015.

O uso das queimadas ou soterramento para a eliminação dos resíduos é uma prática inadequada, devido aos seus impactos negativos ao ambiente. Ao se enterrar o lixo sem critérios de seleção, muitos

moradores podem danificar bens fundamentais para a produção na agricultura, como o solo, de onde muitos agricultores retiram seu sustento (LIMA, 2005).

Inegavelmente, a queima ou enterra dos resíduos sólidos podem traduzir-se em risco à saúde dos habitantes em virtude da possibilidade da liberação de dioxinas pela queima de materiais plásticos, de substâncias químicas que têm alto potencial cancerígeno. Barros Júnior (2015) investigando a eliminação livre do lixo, na zona rural do Município de Lajedo, no Agreste Meridional de Pernambuco, concluiu que o referido lixo é um material sólido, sem tratamento, estando solto na natureza, alterando a paisagem, provocando constrangimentos com mau cheiro e favorecendo, patologias (verminoses, micoses, dentre outras).

No transcorrer da pesquisa foi identificado uma grande quantidade de resíduos sólidos descartados em locais impróprios. O resíduo encontrado é de origem domestica, sendo mais representativo o impacto visual em virtude da presença concentrada em um único local. Os entrevistados evitam descartá-los próximos aos corpos hídricos e suas residências (Figura 4).

De acordo com Pacheco, Barros Júnior e Lima (2015, p. 62) "o lixo é um dos principais poluentes orgânicos responsáveis pela poluição dos rios e estuários, podendo apresentar metais pesados em suas composições". Igualmente, o lixo quando depositado sobre solo contribui para a proliferação de vetores (baratas, moscas, rastos), o que consequentemente afeta a qualidade do meio ambiente, principalmente a saúde da população. Tommasi (1979, p. 155) defende que:

> Diversas espécies de moscas proliferam em depósitos de resíduos sólidos. O mesmo ocorre com os roedores. Ainda que haja em todo o mundo uma séria campanha contra eles, a presença de restos de comidas nesses depósitos permite que sobrevivam e invadam as residências. Os insetos e roedores podem transmitir diversos agentes patogênicos, salmonelose, cólera, febre amarela, leptospirose, peste, etc.

Figura 4 - Descarte inadequado de lixo ao "ar livre" diretamente no solo na Comunidade Linha Guarapuava no Distrito de Santana em Cruz Machado (PR)



Fonte: Próprio autor, 2015.

Barros Júnior (2015) menciona que a ausência do poder público no saneamento básico revela as mazelas pelas quais passam essas pessoas. Philippi Jr e Malheiros (2005, p. 75) citam que:

> Nos países em desenvolvimento, os indicadores de desenvolvimento social e ambiental não atingiram ainda patamares adequados de atendimento das ações de saneamento do meio, inclusive com profundas diferenças no que se refere à universalidade do atendimento, principalmente por causa da ausência de políticas para a área de saúde pública.

Sobre Políticas Públicas, Sen (2010, p. 349) assevera:

> Para a elaboração de políticas públicas é importante não apenas avaliar as exigências de justiça e o alcance dos valores ao se escolherem os objetivos e as prioridades da política pública, mas também compreender os valores do público em geral, incluindo seu senso de justiça.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei n°. 12.305/2010, orienta que os resíduos sólidos sejam tratados de forma compartilhada envolvendo os gestores públicos, o setor privado e a sociedade civil. Em relação à geração dos resíduos, o Artigo 28 deste instrumento deixa claro que o gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta.

Neste contexto, é intrínseco que o poder público em parceria com moradores da Comunidade da Linha dos Couros e Linha Guarapuava no Distrito de Santana no Município de Cruz Machado (PR), busquem alternativas sustentáveis para que os resíduos domiciliares sejam destinados de maneira correta, conforme estabelece a legislação em vigor. Pois ambas as partes devem cumprir com sua responsabilidade para que a lei seja colocada em prática, contribuindo para que gestão dos resíduos ocorra de forma adequada. Corroborando com este pensamento Lima (2012, p. 15) menciona que:

> Uma gestão adequada dos resíduos sólidos contribui para proporcionar ao município um ambiente limpo e saudável. Na questão econômica: o município economiza com despesas relacionadas à limpeza pública, além de receber benefícios fiscais do Estado; na perspectiva social: a atividade de catação de materiais recicláveis e reutilizáveis se profissionaliza, oferecendo dessa forma melhores condições de trabalho e higiene aos catadores; e, no âmbito ambiental: minimiza-se a extração de matéria-prima virgem, pois podem ser utilizados materiais que foram reciclados e também se evita a contaminação do solo e das águas subterrâneas.

Para minimizar os efeitos negativos provocados pelos resíduos gerados na zona rural, Rocha et al. (2012, p. 700) afirma que:

> A conscientização da população residente na área rural é de alta prioridade, pois esta acredita que, por ser pouca quantidade de lixo produzida por ela, não afetará o meio ambiente. Na maioria dos casos, o recolhimento do lixo é inviável para o poder público, nesse caso, o agente responsável, ou seja, a população decide sobre a destinação final desses resíduos.

Para sensibilizar a sociedade quanto à importância de gerenciar os resíduos sólidos de maneira correta, é intrínseco o desenvolvimento de ações por meio da educação ambiental visando a mudança hábitos em relação geração e a má destinação dos resíduos sólidos. De acordo com Franco et al (2010, p. 11):

> A educação ambiental é imprescindível ao gerenciamento adequado e sustentável dos resíduos. Ela deve ser utilizada como instrumento para a reflexão das pessoas

> no processo de mudança de atitudes em relação ao correto descarte do lixo e à valorização do meio ambiente.

A geração exacerbada de resíduos sólidos pelas famílias rurais cruz machadense, objeto de estudo não têm sido acompanhado por parte do público em ações pautadas ao atendimento da demanda de forma eficiente em processos de tratamento e/ou destinação final dos resíduos. Práticas sustentáveis, por exemplo, a coleta seletiva, reaproveitamento e reciclagem dos resíduos potencialmente recicláveis, não foram constatados durante pesquisa de campo, e sim o lançamento sem tratamento adequado na natureza. A coleta seletiva é definida por Bassani, (2011, p. 41) como:

> Um dos instrumentos da PNRS que pode ser realizado individualmente ou ainda por meio de consórcios estruturados entre municípios vizinhos, que devem estabelecer metas com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada.

Ainda de acordo com Bassani (2011), a coleta seletiva vem se apresentando como uma importante alternativa de reaproveitamento e reciclagem de materiais, diminuindo a quantidade de resíduos que serão dispostos adequadamente e, muitas vezes, inadequadamente. Igualmente, Holanda (2014, p. 263) cita que:

> A coleta seletiva é um sistema de recolhimento dos resíduos sólidos previamente separados na própria fonte geradora que tem como finalidade o reaproveitamento, reutilização e reciclagem no ciclo produtivo. Pode ser implantado nas cidades, bairros, ruas, escolas e residências. Vale salientar que os programas brasileiros de coleta seletiva não são necessariamente integrados a um plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Verifica-se que as famílias rurais na Comunidade da Linha dos Couros e na Linha Guarapuava no Distrito de Santana no Município de Cruz Machado (PR) por iniciativa própria e pela falta do serviço de coleta e transporte regular de lixo têm destinado os resíduos sólidos no meio natural sem respeitar nenhum critério de destinação. A prática da queima (incineração) e enterrar o lixo são práticas comuns e motivadas por falta da coleta e transporte regular por parte do poder público, bem como do reaproveitamento no caso a reciclagem.

Para Lomasso et al (2015) a reciclagem é o processo de reaproveitamento de resíduos, através de sua reinserção no ciclo produtivo, trazendo inúmeros benefícios para a sociedade e para o meio-ambiente. O processo da reciclagem dos resíduos sólidos converge ao equacionamento quanto ao descarte inadequado desse passivo, bem como na melhoria da qualidade socioambiental do município. Igualmente, a reciclagem assume grande importância ao proporcionar benefícios para sociedade e o meio ambiente (REIS NETO et al., 2015).

A ausência de políticas públicas na gestão dos resíduos sólidos domiciliares tem sido um fator determinante para que o gerenciamento dos resíduos gerados da área de estudo ocorre de forma inadequada. Neste contexto, é relevante que o poder público e a sociedade, coloquem em prática medidas sustentáveis para viabilizar na prática uma gestão de resíduos sólidos de forma participativa e ecologicamente correta.

4. CONCLUSÕES

As famílias rurais objeto de estudo dessa pesquisa necessitam de uma maior atenção do poder público local em relação à assistência para que os resíduos sólidos gerados no campo sejam destinados de maneira

correta. Pois a disposição dos resíduos gerados sobre o solo e a prática de queimadas são as alternativas encontradas pelos moradores para destinar e tratar os resíduos domiciliares.

Os resíduos sólidos descartados incorretamente podem apresentar consequências danosas à saúde das pessoas da presente pesquisa, tendo em vista a possibilidade em contribuir para o desenvolvimento de agentes patogênicos, estes últimos, responsáveis pela proliferação de várias doenças, caracterizando um sério problema sanitário.

Como alternativa para minimizar ou solucionar os problemas causados pelos resíduos gerados na área de estudo, é importante que seja implantado um Programa de Educação Ambiental no local,para sensibilizar as pessoas quanto aos cuidados que devem tomar em relação à destinação dos resíduos sólidos, e dessa forma, contribuam para que o gerenciamento dos resíduos ocorra de forma sustentável tanto no campo como na cidade.

REFERÊNCIAS

ASSIS, Célia et al. **Matas de Araucária**. São Paulo: FTD, 1994. 47 p. (Coleção Nossas Plantas).

BARROS JÚNIOR, Antônio Pacheco de. **Impactos ambientais da vulnerabilidade dos trabalhadores nas casas de farinha no agreste pernambucano**. 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa Regional de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

BASSANI, Patrícia Dornelas. **Caracterização de resíduos sólidos na coleta seletiva em condomínios residenciais – Estudo de caso em Vitória – ES**. 2011. 189 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

BEZERRA, Anselmo César Vasconcelos.**A consolidação das ações de campo da vigilância em saúde ambiental**: heranças e desafios a territorialização. 2012. 232 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Lei n° 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasilia, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 21 maio 2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 001**, 23 de janeiro de 1986. Brasília, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso: 04 maio 2016.

CAMPOS, João Batista; SILVEIRA FILHO, Leverci. **Floresta com araucária**. Curitiba: SEMA, v. 4, 2010. 8 p (Série Ecossistemas Paranaenses).

FERREIRA, Celso Marcondes. **Pinha Pinhão Pinheiro**: araucária angustifólia. São José dos Campos: UNIVAP, 2005. 136 p.

FOGLIATTI, Maria Cristina; FILIPPO, Sandro; GOUDARD, Beatriz. **Avaliação de impactos ambientais**: aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2044. 250 p.

FRANCO, E. S; et al**. Educação ambiental e gestão de resíduos sólidos**. 2010. 25 f. Trabalho Técnico, aperfeiçoamento em Engenharia Ambiental Integrada, Instituto de Educação Tecnológica – IETCE, Belo Horizonte, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed.São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GOOGLE EARTH. Disponível em: http://earth.google.com. Acesso em: 09 ago. 2015.

HOLANDA, Gerina Vasconcelos de. Realidade social dos catadores do lixão de Inhamã - Abreu e Lima e as principais patologias que os acomete. In: EL-DEIR, Soraya Giovanetti (Org.). **Resíduos sólidos**: perspectivas e desafios para a gestão integrada. Recife: EDUFRPE, 2014. 260-267 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Paraná - Cruz Machado**: informações completas. 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=410680>. Acesso em: 12 abr. 2016.

INSTITUTO PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER. **Formação de agentes de desenvolvimento social visando construir uma rede de assistência técnica e extensão rural**. Curitiba, 2015. Disponível em: <http://www.emater.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=203>. Acesso em: 19 dez. 2015.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. **Caderno estatístico Cruz Machado**. 2016. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84620%3E>. Acesso em: 19 dez. 2015.

KAZUBEK, M. **O problema do lixo rural**. 2010. Disponível em: <http://www.hojecentrosul.com.br/colunas/o-problema-do-lixo-rural/>. Disponível em: 10 jan. 2016.

LIMA, Antonio Almir de et al. Lixo rural: o caso do município de João Alfredo (PE). **Revista Caminhos de Geografia**. v.1 n. 16, p. 1-5, 2005. Disponível em <www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15249> Acesso em: 01 maio 2016.

LIMA, Andrea karla Travassos. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos no Município de Limoeiro – Pernambuco, Brasil.** 2012. 129 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Local Sustentável) - Universidade de Pernambuco, Recife, 2012.

LOMASSO, Alexandre Lourenço et al. Benefícios e desafios na implementação da reciclagem: um estudo de caso no Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR). **Revista Pensar Gestão e Administração**, v. 3, n. 2, jan. 2015. Disponível em<http://revistapensar.com.br/administracao/pasta_upload/artigos/a104.pdf> Acesso em 28 de mai. de 2016.

MACIEL, Cristiano Peixoto et al. Gestão de resíduos domésticos em uma propriedade rural no Município de Varre-Sai, RJ. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Campos dos Goytacazes, v. 5 n. 2, p. 109-123,2011. Disponível em <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/viewFile/2177-4560.20110018/1353>. Acesso em: 01 maio 2016.

PACHECO, Andréa Daniele Cieniuk; BARROS JÚNIOR, Antônio Pacheco de; LIMA, Thais Silva. Impactos ambientais na porção final do rio Paratibe: estudo de caso no bairro do Janga no município de Paulista (PE). In: MESSIAS, Arminda Saconi (Org.). **Tratamento de água**: qualidade, economia e sustentabilidade. Recife: FASA, 2015. 691 p. (Série Encontro das Águas, n. 8).

PASQUALI, L. Resíduos recicláveis domiciliares rurais: um novo desafio para o gerenciamento integrado nos municípios. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 20, 2010, Francisco Beltrão. **Anais**...Francisco Beltrão, 2010.

PEDROSA, Débora dos Santos Ferreira; NISHIWAKI, Adriana AparecidaMegumi. Resíduos sólidos: uma visão prospectiva a partir da análise histórica da gestão. In: EL-DEIR, Soraya Giovanetti (Org.).**Resíduos sólidos**: perspectivas e desafios para a gestão integrada. Recife: EDUFRPE, 2014. 12-19 p.

PHILIPPI JR, Arlindo; MALHEIROS, Tadeu Fabrício. Saúde ambiental e desenvolvimento. In: PHILIPP Jr, Arlindo; PELICIONI, Maria Cecília Focesi (Eds.). **Educação ambiental e sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRUZ MACHADO. **Geográfico**. Disponível em: <http://pmcm.pr.gov.br/aspectos-geografico/>. Acesso em: 19 dez. 2015.

REIS NETO, Afonso Feitosa et al. Reutilização dos resíduos gerados na construção civil: proposições para uma gestão sustentável. In: XII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, v. 7, n. 1, 2015, Poços de Caldas. **Anais eletrônicos**... Poços de Caldas, 2015.

ROCHA, Adilson Carlos et al. Gestão de resíduos sólidos domésticos na zona rural: a realidade do Município de Pranchita – PR. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v. 5, n. 4, 2012. 699-714 p. (Edição Especial). Disponível em <file:///C:/Users/hp/Downloads/7657-36077-1-PB.pdf>.Acesso em: 21 maio 2016.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. Tradução de Laura Teixeira Motta; revisão técnica Ricardo Doninelli Mendes. São Paulo: Companhia das Letras, 2010. 461 p.

TOMMASI, Luis Roberto. **A degradação do meio ambiente**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1979. 169 p.

(103) PROJETOS DE LEI TEMÁTICOS EM DISCUSSÃO: ANÁLISE DA TRAMITAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.

MORAIS, Karine Tavares.
Mestra em Sociologia/UFAL
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas - FAPEAL
karine.tavaresmorais@gmail.com

RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos é um dos pilares das políticas públicas ambientais no Brasil do século XXI. Dessa forma, esta pesquisa tem por objetivo recompor o histórico da tramitação da PNRS no Congresso Federal. Busca-se identificar as categorias de análise, a saber, conceituação de resíduos sólidos, resíduos perigosos, incineração, órgãos ambientais, reciclagem, logística reversa, essas embutidas na obrigatoriedade legal da PNRS, em face dos interesses econômicos do setor industrial. A investigação se apoia em uma pesquisa documental, mediante a qual foi possível aferir que as empresas do setor do plástico resistem à responsabilidade de arcar com o peso da Logística Reversa. Depreende-se o papel central do Ministério do Meio Ambiente na mediação entre os agentes econômicos e as instituições representantes dos segmentos envolvidos com a implantação efetiva de sistema de coleta seletiva da qual depende a indústria da reciclagem no Brasil e a Logística Reversa no país.

PALAVRAS-CHAVE: Políticas Públicas Ambientais, Reciclagem do Plástico, Logística Reversa.

1. INTRODUÇÃO

A aprovação da Lei 12.305/10, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), proporcionou inúmeras reflexões sobre a sociedade, o desenvolvimento econômico, o consumo e o meio ambiente. (BRASIL, 2010).

> O processo histórico de construção e incorporação do "problema ambiental" como "problema social", implica na transformação dos indivíduos e do próprio Estado, que passam a atentar para questões que não se apresentavam como relevantes. As sociedades elaboram um conjunto de problemas sociais tidos como legítimos e dignos de serem discutidos e, portanto, públicos (LIMA; SHIRAISHI NETO, 2015).

Levando em conta o texto supracitado, na última década do século XX, em pleno processo de *ambientalização* das instituições, a temática ambiental que circulava e era debatida em grandes eventos internacionais e nacionais foi impulsionada pelo conflito ideológico entre desenvolvimento econômico versus meio ambiente vista a partir de Estocolmo em 72 (SACHS, 2000). Dentre os eventos e relatórios emblemáticos da época impulsionadores dessa temática, podemos destacar o clube de Roma e seu crescimento zero, o relatório de Brundtland e, por fim, a RIO 92.

Como consequência do debate e conhecimento sobre o conflito ideológico entre desenvolvimento econômico versus meio ambiente foi gerada uma série de projetos de lei durante a tramitação da PNRS inspirados nessas reivindicações que emergiram do conceito de sustentabilidade. Dentre os temas e ideias mais vistos nos projetos de lei anexados e por vezes desmembrados na tramitação da política na década de 90, observa-se uma relação com o debate da época relacionado ao conceito emergente “desenvolvimento sustentável”.

A partir do ano de 2002, novos PL são propostos. Nesse sentido, é possível utilizar a teoria de Sachs (2002), Globalização x Sustentabilidade e, assim, estabelecer um diálogo com Beck (1997; 2010). Wolfgang

Sachs (2002) ressalta o processo de globalização como uma possibilidade de ampliação das bases do capitalismo, dentre elas: expansão, crescimento, desterritorialização ou deslocalização, competitividade, eficiência e lucro e, por fim, sua impossibilidade de manutenção de algum processo sustentável em curso. Porém nessa fase de autoconfrontação (BECK, 1997) da sociedade de risco, o conhecimento de que os danos causados à qualidade de vida urbana e ao meio ambiente físico não estavam mais latentes, pelo contrário, havia uma transparência sobre a corresponsabilidade da industrialização avançada e todas suas revoluções nessa degradação ambiental para as futuras gerações. Assim, conclui-se com Sachs, fazendo referência aos Projetos de leis desse período de tramitação que descrevíamos no PL 203/91, que os objetivos relativos à aprovação de legislação ambiental no tocante à gestão dos resíduos sólidos no país foram pautados pela necessidade de se dar um retorno às reivindicações da sociedade de risco.

As instituições modernas passam a se reinventar com as críticas (BOLTANSKI E CHIAPELLO, 2009) surgidas pelas ameaças e riscos advindos da produção de riqueza (BECK, 2010), que foi geradora de resíduos sólidos em massa descartados em lixões a céu aberto e em outros locais ambientalmente inadequados. Sobre a globalização, a ideia de se manter um padrão a partir de "regras" globais pôde ser notada no contexto da construção de políticas públicas ambientais no mundo. Assim as tendências sustentáveis realizadas na Alemanha, Canadá, dentre outros locais tidos como modelos dessas tecnologias sociais logo desembarcariam no Brasil e na tramitação da PNRS. Portanto, podemos referenciar que os encaminhamentos para a aceleração desse processo de tramitação e o conteúdo inserido estavam em maior sintonia com o realizado na gestão dos resíduos sólidos fora do país em um plano comparativo às propostas da década de 90, tendo como fator preponderante a abertura do cenário político (parlamento) e econômico brasileiro (setor privado) para o debate internacional sobre os resíduos sólidos, o que possibilitou a aprovação da PNRS no Brasil e a inserção na política pública dos interesses observados na primeira década do século XXI.

Dados não faltam para demonstrar a urgência da execução dessa política. Estudo do IBGE (2010) mostra que os vazadouros a céu aberto estavam presentes em 50,5% dos municípios brasileiros, correspondendo a 19,8% da quantidade total, em massa, dos resíduos sólidos encaminhados para um destino final inadequado ambientalmente. Há relação entre casos de doenças e resíduos sólidos. Em situações como inundações, um dos desastres mais comuns e devastadores, as consequências sofridas mostram um despreparo das autoridades em relação a problemas ambientais (JACOBI; ALEDO; WARNER, 2014).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, elaborado pela ABRELPE (ABRELPE, 2013), em 2011, 3.371 cidades brasileiras – 60,5% do total de municípios – destinaram inadequadamente os resíduos sólidos. O total, segundo o relatório, equivale a mais de 74 mil toneladas diárias de rejeito jogadas em locais onde não terão tratamento, conhecidos como "lixões" e aterros fora dos padrões estabelecidos pela lei. Ainda conforme o mesmo estudo, 6,4 milhões de toneladas de resíduos nem chegaram a ser coletadas. Segundo Massukado et al. (2013), 2.810 municípios brasileiros realizavam disposição inadequada ambientalmente dos resíduos sólidos para lixões a céu aberto. A Confederação Nacional dos Municípios informou que em maio de 2014 ainda existiam cerca de 2.000 "lixões" (DANTAS, 2014), sem o menor indício de erradicação ou transferência de tecnologia para aterros sanitários. No sítio eletrônico do Senado Federal em 2014, porém, constava a informação que havia cerca de três mil "lixões" não erradicados no Brasil (SENADO FEDERAL, 2014).

Apesar da PNRS e outras diretrizes bastante necessárias para a qualidade ou recomposição do ambiente físico brasileiro (transferência para a tecnologia dos aterros sanitários e implantação da coleta seletiva), a **destinação irregular de resíduos** já era proibida desde a lei 9.605/98 (BRASIL, 1998). Portanto, essa situação já era tida como crime ambiental tipificado na forma da lei mais de uma década antes da aprovação da PNRS em 2010. Além destas, há a Lei 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais do saneamento básico (BRASIL, 2007). A PNRS também indica a substituição dos lixões pelos aterros sanitários. Essa era uma tendência que já vinha ganhando força no Brasil mesmo antes da Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010) ser regulamentada, porém ainda muito incipiente perante a degradação ambiental pós décadas descaso.

Nesse sentido, utiliza-se a construção teórica de Giddens (1991), que pondera a respeito de quão alarmantes são as consequências perversas trazidas pela sociedade de consumo e pela sociedade do descarte, apoiadas por uma industrialização avançada e uma obsolescência da produção. Nesse tipo de sociedade de risco que já não se encontra mais latente (Beck, 2010), um cenário nada positivo para as próximas gerações é alcançado. A título de discussão do assunto central, a Logística Reversa é um instrumento de responsabilidade dos geradores em relação ao destino final do resíduo produzido por eles. Na política não há prazo definido para a sua execução, atrelada a acordos setoriais de *resolução negociada*. (BRASIL, 2012). Até maio de 2015, somente os acordos setoriais relativos às embalagens de óleo lubrificantes, de agrotóxicos e, mais recentemente, de lâmpadas foram fechados.

A PNRS foi aprovada no dia 15 de julho de 2010 no Congresso Nacional e transformada em lei ordinária em 02 de agosto de 2010 e recebeu seus decretos 7404/10 e 7405/10 (Programa Pró-Catador) no dia 23 de dezembro de 2010, após 19 anos de tramitação no Congresso Nacional, a Política Nacional de Resíduos Sólidos finalmente entrou em vigor (BRASIL, 2013). Dentre as demais diretrizes da PNRS e metas de execução há um conflituoso caminho até sua plena execução, entre suas causas, destaca-se que a política ambiental é alvo de muitos conflitos de interesse desde sua tramitação até os dias de hoje.

O presente artigo é parte de investigação mais ampla defendida em forma de dissertação de mestrado em uma Universidade Pública da região nordeste. Esse estudo traz um importante recorte dessa pesquisa, segundo seis categorias de análise: conceituação de resíduos sólidos, resíduos perigosos, incineração, órgãos ambientais, reciclagem, logística reversa, destacadas na pesquisa e que serão esclarecidas ao longo do artigo**.** Todos esses temas são tratados, portanto, neste estudo, que busca analisar e interpretar como a PNRS tem sido absorvida e aplicada pelo setor industrial do plástico no que concerne à Logística Reversa. Este estudo tem o objetivo, dessa forma, de recompor o histórico da tramitação da PNRS no Congresso Federal.

2. METODOLOGIA

Foi realizado um estudo de tipologia qualitativa com as técnicas de pesquisa documental. Esses modelos são usados por proporcionar uma visão geral do campo e identificar suas características (GIL, 1987). Portanto, nesse estudo qualitativo foram realizadas fases: etapa exploratória para conhecimento primário sobre o assunto; posteriormente, utilizaram-se as técnicas para o alcance dos objetivos da pesquisa. Assim, optou-se pelo trabalho com pesquisa bibliográfica e documental através de categorias que aproximaram o *corpus* da pesquisa ao objeto do trabalho, concluindo com uma consideração final de integração do processo descritivo analítico (MINAYO, 1993).

A pesquisa se divide em dois momentos principais que se complementam e foram essenciais para a construção do trabalho. O primeiro é um estudo bibliográfico em que se buscou colher dados e informações sobre a PNRS. Durante essa reflexão inicial, foram realizadas leituras exploratórias em artigos das áreas de saúde pública, engenharias e de ciências sociais aplicadas, essa condição levou a leitura de algumas teorias sociológicas como Giddens (1991), Beck (1997, 2010), Boltanski e Chiapello (2009), Ignacy Sachs (2000), numa pesquisa bibliográfica. Os autores citados são referências importantes para a área da sociologia ambiental, constituindo material essencial na construção deste estudo. Além destes, foram utilizados Bensen *et al* (2014), Jacobi; Aledo; Warner (2014), entre outros. A pesquisa bibliográfica para Severino (2002, p. 77) tem, por objetivo, "a descrição e a classificação dos livros e documentos similares, segundo critérios, tais como autor, gênero literário, conteúdo temático, data, etc".

O segundo momento dessa investigação foi constituído de uma análise documental. Os documentos que foram selecionados para figurar seguiram o seguinte critério: ser documento oficial e de fácil acesso público com a temática sobre a PNRS (Leis, Diário Oficial, Proposta de acordo setorial, matérias informativas divulgadas por agentes envolvidos com PNRS). Essa leitura crítica aconteceu concomitantemente à leitura de conteúdo

analítico, possibilitando a construção de um debate amplo na área de sociologia. Foi analisado, também, o conteúdo de institucionalização de órgãos ambientais no país.

Após esse processo, ficou evidenciada necessidade de compreender a tramitação do PL 203/91 (BRASIL, 1991) que originou a PNRS. Esse momento foi necessário para identificar os conflitos na construção da política estudada. Esse processo se deu com o acesso ao material disponível no site da Câmara dos Deputados sobre a tramitação da PNRS, quando foi realizada uma análise com base na teoria de Michel Pêcheux descrita por Caregnato e Mutti, (2006), a análise de discurso aborda a relação língua-sujeito-história desvendando o sentido do conteúdo estudado, possibilitando identificar temáticas especificas para os documentos que compõem o *corpus* da pesquisa, o que possibilitou dar ênfase a temáticas relevantes para o objeto, no caso, a implantação da logística reversa no setor produtivo do plástico. A junção dessas técnicas possibilitou a identificação e construção de categorias de análise encontradas nos documentos pesquisados na tramitação do PL 203/91 até a aprovação da lei.

3. RESULTADOS

O PL 203/91 é considerado o marco zero da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O instrumento foi apresentado pelo Senador Francisco Rollemberg (PFL/SE) e tramitou no Congresso Nacional por 19 anos ate ser aprovado em 2010. No entanto, nessas quase duas décadas alguns conflitos e projetos de leis se destacaram na tramitação da PNRS e para efeito desse estudo sobre a implantação da logística reversa do plástico no país, destacam-se seis categorias de análise por temas dos projetos de leis vinculados diretamente a diretriz do pós-consumo, essa sendo uma das metas da política. Assim, destacamos as seis categorias de análise: **conceitos sobre resíduos, resíduos perigosos, incineração, implantação órgãos ambientais, reciclagem e logística reversa** (BRASIL, 1991).

A PNRS tem como metas a prevenção e redução da geração de resíduos, além de uma série de instrumentos para o fortalecimento da reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos, como também a determinação da destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Para atingir esses objetivos, a política ambiental, através dos órgãos de fiscalização, como Ministério do Meio Ambiente, Secretarias estaduais e municipais necessita fiscalizar e realizar uma agenda para favorecimento da melhor gestão dos resíduos sólidos (RS) no país. Com isso esta tem como uma das principais diretrizes a responsabilidade compartilhada no que tange à gestão dos resíduos sólidos ser de responsabilidade plural, ou seja, do Poder Público, do Setor Privado e da Sociedade Civil. A legislação ambiental tem como eixos prioritários para execução: impactos ambientais, educação ambiental, produção e consumo sustentável, além de geração de trabalho e renda. (BRASIL, 2012). Para a concretude dessa ampla e urgente gestão e metas foram eleitos alguns pontos de partida com prazos definidos de execução, dentre estes: a implantação da coleta seletiva nos municípios, os planos estaduais e municipais de gestão dos RS e a implantação da Logística Reversa, objeto particular de estudo desta investigação (BRASIL, 2012). A Logística Reversa pode ser entendida no escopo da PNRS, como:

> O instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação (BRASIL, 2012).

Para o entendimento sobre as possibilidades do alcance da meta referente à implantação plena da logística reversa, trata-se nesse momento de antecipar pontos que são imprescindíveis para a execução de tal instrumento de desenvolvimento econômico e social. Ao longo do trabalho, estes pontos serão explorados a partir de categorias de análise, por exemplo, como elas surgiram na tramitação de 19 anos até a aprovação da lei. A seguir iremos destacar tais categorias que serão mencionadas no escopo de atualização da política sancionada para posteriormente serem aprofundadas na reconstituição de quase duas décadas de construção da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Inicialmente identificar-se-á, no trâmite da lei, a iniciativa de

abrangência dos resíduos a serem sujeitos à gestão de saúde para uma vasta relação de tipos de resíduos. A PNRS, no entanto, não irá abranger todas as tipificações solicitadas no início de sua tramitação, mas na lei há uma conceituação que faz referência ao que seriam os resíduos sólidos a serem alvos de uma gestão compartilhada. (BRASIL, 2012).

Os resíduos perigosos foram tema de conflitos iniciais da tramitação em relação ao seu mérito e inserção na política. Hoje, os resíduos perigosos são encontrados entre os capítulos da PNRS. A descrição na Política Nacional de Resíduos Sólidos tem o escopo de cinco artigos, cujas regras versam sobre:

Art. 37, Instalação de empreendimento com potencial gerador de resíduos perigosos, somente com autorização de órgão competente, responsabilizando o estado pela fiscalização dos estabelecimentos que lidam diretamente com a gestão, armazenamento e manipulação dos resíduos perigosos;

Art. 38, Obrigatoriedade das pessoas jurídicas envolvidas em cadastro nacional dos operadores de resíduos perigosos, complementando o artigo número 37, todo o processo de gestão dos resíduos perigosos passa, segundo a lei, por rigoroso sistema de fiscalização por parte do poder público;

Art. 39, O empreendimento tem obrigação de disponibilizar ao órgão estadual competente seu plano de gerenciamento dos resíduos perigosos, aumentando ainda mais a responsabilidade dos estabelecimentos que lidam com resíduos perigosos, resultando em maior segurança para a população em geral;

Art. 40, Licenciamento ambiental com contrato assinado entre o gerador e o Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) relativo à responsabilidade do empreendimento em relação aos ajustes para não poluição daquela localidade; Art. 41, A competência do governo federal em fazer a gestão dos resíduos perigosos em áreas órfãs, responsabilizando diretamente os estabelecimentos por quaisquer danos ambientais por eles causados quando da gestão de resíduos perigosos. (BRASIL, 2012).

Outro ponto destacado no início dos 19 anos da tramitação e ainda encontrado na PNRS é o da incineração dos resíduos sólidos. Atualmente, a PNRS trata o assunto no tópico das proibições, informa no art. 47 (BRASIL, 2012) que é proibida a destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos pela forma de queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos, enfatizando que esse veto seria válido para os empreendimentos não licenciados para essa finalidade. Nessa linha de licenciamento e de responsabilização das instituições públicas e privadas em relação à gestão de RS, pode-se destacar a participação dos órgãos públicos no gerenciamento dos planos estaduais e municipais de resíduos sólidos, esses imprescindíveis para o alcance das metas da PNRS. Além disso, é possível que enfatizar as penalidades encontradas na lei para os municípios que não entregarem planos de gestão dos RS no prazo delimitado e a quais penalidades estão sujeitos. (BRASIL, 2012).

Observa-se também o fomento à reciclagem dentre os objetivos da lei mais mencionados na tramitação e na PNRS já aprovada (BRASIL,1991; BRASIL,2010). A indústria da reciclagem é um dos pontos de maior visibilidade e de frequência no discurso do poder público e do setor privado, vemos no decorrer do trabalho como esse discurso é realizado na prática.

Assim, aprofundando a análise das categorias destacadas, têm-se: Em primeiro lugar, quanto à abrangência da conceituação sobre RS durante o processo de construção da PNRS, é importante lembrar que essa abrangência foi flutuante (BRASIL, 1991; BRASIL, 2010). Inicialmente dando importância aos resíduos oriundos dos serviços de saúde, o conceito foi sendo modificado ao longo do tempo, o que demonstra certa instabilidade quanto aos objetivos e prioridades na construção da política de acordo com grupos de produtos inseridos no contexto de feitura da PNRS. Embora "A Política de Resíduos Sólidos do Brasil, de 2010, foi adotada a definição de gestão integrada de resíduos sólidos como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos" (BESEN *et al.* 2014), essa instabilidade acarretou em perdas à melhor

gestão dos resíduos sólidos numa totalidade no país. A definição de resíduos sólidos, portanto, tornou-se vaga, sem uma definição por categoria, o que dificulta o entendimento da PNRS e contribui para que resíduos em geral sejam postos em uma posição subalterna para priorização dos resíduos considerados mais urgentes de gestão ou mais "fáceis" ou ainda menos custosos de serem gerenciados. (BRASIL, 2010). Assim, a gestão dos RS fica muito aquém do verdadeiro montante de resíduos gerados. (BRASIL, 1991; BRASIL, 2010).

A segunda categoria de análise é relativa aos resíduos perigosos. Observa-se também um trâmite flutuante, pois essa categoria foi alvo de conflitos iniciais na década de 90 em relação ao mérito da questão e a sua inserção na construção da política. Por fim, hoje, os resíduos perigosos estão entre os capítulos da PNRS, porém com certa abertura para licenciamento ambiental por meio de órgãos públicos. No entanto, com essas montanhas de resíduos sólidos, verdadeiros oceanos de plásticos, poluição indiscriminada, como se daria a categorização de resíduos perigosos; já que o desgaste ambiental pela disposição inadequada dos considerados apenas RS é notoriamente um risco iminente? A inclusão dos resíduos perigosos, ou seja, aqueles que possam apresentar riscos em termos tóxicos, corrosivos, reativos ou de inflamabilidade, na política de resíduos sólidos, poderia ter uma intencionalidade de abrandar a noção de perigo e de ameaças decorrentes dos resíduos sólidos urbanos e mais visíveis ao meio ambiente físico. A pesquisa conclui que pelo cenário de desgaste ambiental todo resíduo descartado inadequadamente se torna resíduo perigoso e pode ser facilmente encontrado em sua composição um dos fatores relacionados à indicação de perigo e ameaças no produto pós-consumido. (BRASIL, 1991; BRASIL, 2010).

Na sequência, sobre a questão da incineração, ressalta-se o conflito entre sua inserção e retirada de PL ligados a essa temática durante os 19 anos de tramitação da lei. Atualmente esse contexto está entre as proibições contidas na política, porém há um espaço para possibilidade de adequação ambiental quando órgão público designado aprova empreendimento dessa categoria com fiscalização governamental. (BRASIL, 2010). Observamos, entretanto, a possibilidade de descumprimento da lei no momento em que foi presenciada uma "denúncia" ou "reivindicação" de atores sociais em evento público, assim, contrapondo com a diretriz da PNRS sobre os materiais recicláveis não poderem ser incinerados.

Dentro dessa perspectiva, pode-se retomar a frase da representante do Movimento Nacional dos Catadores (MNCR) na 4° CNMA, que ressaltou: "Somos uma cadeia produtiva, por favor, não nos tirem desse processo", a partir dessa fala é notório que há um conflito de interesses entre a indústria da reciclagem e a indústria da incineração, além de que existe uma preocupação do MNCR em relação a matéria-prima e a continuidade do negócio. No evento referido a Ministra do Meio Ambiente se pronunciou como favorável a inclusão socioeconômica dos catadores e afirmou que se responsabilizava pela manutenção do que está na lei 12.305/10, fazendo referência, mesmo que em outras palavras, ao fato de que o (a)s catadores (a)s são o (a)s primeiro(a)s operadores (a)s da reciclagem no país. (MORAIS, 2015).

Com isso, observa-se a responsabilidade compartilhada dos entes federados e os demais atores para a execução da lei. Essa responsabilidade assumida pelos municípios esbarra numa crítica inicial pela não entrega da maioria dos planos municipais de gestão dos resíduos sólidos e com isso um cenário de atraso da PNRS no país com prazos já vencidos, dentre os demais: erradicação incompleta dos lixões a céu aberto no país, incipiente concretude da coleta seletiva e, por consequência, ausência de consenso para a realização de uma gestão compartilhada dos resíduos sólidos e na participação satisfatória desses entes federados na implantação da logística reversa no país.

Quanto a baixa eficiência na gestão dos resíduos sólidos a partir da PNRS, seriam as tentativas de readequações e adiamentos de prazos. A PNRS deixa claro que a responsabilidade do retorno do produto ao fabricante é do setor produtivo, porém nas reuniões definidoras dos acordos setoriais e após assinatura dos atos, tornaram essa cláusula da política aparentemente obsoleta. Contudo, indagamos sobre o peso das forças políticas envolvidas ao ponto do próprio árbitro (MMA) dessa mediação relativa aos acordos setoriais agir de

forma contrária ao que está descrito na lei, que foi partícipe na construção e aprovação da política pública referida. Vemos que a "racionalidade" econômica é prioritária nesse poder de decisão.

A reciclagem entra na construção da política como prioridade, pois esta é o instrumento do capital para se reinventar e dar continuidade a lógica de expansão e lucro desmedido. Além de que, apesar do período de tramitação, com boa parte de PL dispostos a priorizar essa meta, e na descrição da política existir uma série de fatores que denotam a tendência ao protagonismo da indústria da reciclagem, este ainda é um mercado incipiente em relação à produção e arrecadação no país. Portanto, é questionável se a reciclagem seria um dos instrumentos de gestão dos resíduos sólidos ou se ocupa apenas de mitigar uma realidade de disposição inadequada de resíduos através do discurso da sustentabilidade. No entanto, mesmo com certo esvaziamento, praticamente uma ausência de vontade política e econômica por região e por falta de cooperação entre os atores da responsabilidade compartilhada.

A logística reversa é tratada primeiramente na tramitação da PNRS como "Ciclo Integral", só é abordada de forma direta em 2007, no entanto até hoje é alvo de conflitos ininterruptos. Antes, por falta de consenso entre os grupos de trabalhos à frente no parlamento e os representantes do setor privado; depois entre os municípios e o setor produtivo. Todas as categorias de análise descritas acima demonstram o porquê da logística reversa ainda não ter sido implementada de forma satisfatória pela maioria dos grupos de trabalho representantes dos produtos definidos como prioritários, principalmente pelo setor produtivo do plástico. Assim, sem priorizar uma abrangência maior de resíduos, sem defini-los como perigosos em relação ao contexto de ameaças e riscos que se instaurou, torna-se difícil vislumbrar uma possibilidade de concretude da diretriz de responsabilidade compartilhada, por consequência, a implantação e cumprimento das metas em relação à obrigatoriedade da logística reversa de responsabilidade do setor produtivo do plástico.

No Legislativo, o PL 203/91 foi alvo de entraves iniciais, representado por um longo processo que permitiu a determinados projetos de leis serem incluídos na pauta e se prolongarem por décadas. Isso provocou rupturas das bases de alguns PL, quando os grupos de trabalho eram extintos das comissões que avaliaram as anexações e os desmembramentos dos projetos de lei e da comissão especial instituída em 2001. No entanto, esse processo iniciado em 1991 pode ser dividido em fases que indicam toda a peculiaridade e luta (conflitos) de interesses identificados. A intersecção entre os conflitos se baseava prioritariamente entre a disputa instituída entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental.

4. CONCLUSÕES

O incentivo a ações, investimentos e suporte técnico e institucional para gestão das embalagens que compõem a fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equivalentes, assim como a promoção de campanhas de conscientização para alertar a sociedade civil dos benefícios da coleta seletiva no âmbito da responsabilidade compartilhada, serviu para a implantação da operacionalização da Logística Reversa para a aprovação do Acordo Setorial, em 25 de novembro de 2015 (BRASIL, 2015). No entanto, a partir dos conflitos e insuficiência do cumprimento das metas supracitadas, é possível afirmar que, dificilmente, no cenário atual, a Logística Reversa terá espaço para ser concretizada de maneira plena. Um direcionamento relativo ao retorno da coalizão empresarial do grupo de embalagem em geral em relação à implantação da logística reversa de responsabilidade do setor produtivo do plástico com caráter mais paliativo, na linha apenas da educação ambiental e de transferências de suas competências para os municípios brasileiros.

Sendo o Ministério do Meio Ambiente um órgão considerado de poder marginal em relação a outros, como, por exemplo, o Ministério da Fazenda, há de certa forma uma insuficiência em seu poder de decisão objetivando a execução da lei. A partir desse déficit, uma gestão satisfatória dos RS no Brasil fica seriamente prejudicada, ou seja, dificilmente as metas propostas serão alcançadas. Portanto, aparentemente, só a partir do início das penalidades e/ou mudança de postura urgente dos membros da responsabilidade compartilhada

imposta na lei, o setor produtivo do plástico e a coalizão empresarial referida, além dos municípios, respeitarão as prioridades da lei.

Concluímos, ainda, a necessidade do severo cumprimento da lei, dos prazos, dos planos e a realização de revisões da lei a partir de novas demandas do processo de gerenciamento dos resíduos sólidos no país. Por fim, podemos ressaltar o fato de que apesar do resultado positivo com a aprovação da lei, alguns fatores primordiais para a gestão dos resíduos sólidos no país foram barrados pelos jogos de interesses, dentre eles a ausência de prazos definidos para logística reversa; além de uma baixa no poder de regulação do Estado em relação às responsabilidades a serem compartilhadas entre o setor privado, o público e a sociedade. Existem ainda conflitos os quais merecerão ser revistos por pesquisas futuras, contribuindo para a área de sociologia, ciência política e meio ambiente.

A pesquisa conclui que pelo cenário de desgaste ambiental todo resíduo descartado inadequadamente se torna resíduo perigoso e pode ser facilmente encontrado em sua composição um dos fatores relacionados à indicação de perigo e ameaças no produto pós-consumido. No entanto, o capital da reciclagem (Cooperativas de Catadores de Materiais recicláveis e Indústrias de reciclagem) e da incineração (ou com nova nomenclatura "Usinas de geração de energia") ainda merecem estudos mais aprofundados.

Consequentemente, é necessário que a PNRS seja respeitada, e o poder público fiscalize as empresas incineradoras para que não ocupem e nem se utilizem de materiais recicláveis, pois estes são matérias-primas para o negócio da reciclagem.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** São Paulo: 2013.

BECK, U. **Sociedade de Risco**. 1° Edição. São Paulo: Editora 34, 2010.

BECK, U. A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In: GIDDENS, A.; BECK, U.; LASH, S. **Modernização Reflexiva:** política, tradição e estática na ordem social moderna. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1997.

BESEN, G.R. *et al.* Coleta seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Ambiente & Sociedade.** v. 17, n. 3, jul-set, 2014.

BOLTANSKI, L.; CHIAPELLO, E. **O novo espírito do capitalismo.** São Paulo: Wmfmatinsfontes, 2009.

BRASIL, Ministério do Meio-Ambiente. **Acordo setorial para implantação do sistema de logística reversa de embalagens em geral.** Disponível em: http://www.sinir.gov.br/web/guest/embalagens-em-geral. Acesso em: maio de 2016.

BRASIL. Projeto de Lei. n. 203 de 1º de abril de 1991. Dispõe sobre o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2. Abr. 1991. Disponível em < http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=15158>. Acesso em: setembro de 2014.

BRASIL. Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13. Fev. 1998. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: abril de 2015.

_____. Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8. Jan. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: março de 2015.

_____. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 ago. 2010a. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>.

_____. Política nacional de resíduos sólidos [**recurso eletrônico**]. – 2. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente (site institucional). Home. Cidades sustentáveis. **Resíduos sólidos**. 2013. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos> Acesso em: janeiro de 2014.

CAREGNATO, R.C.A.; MUTTI, R. Pesquisa qualitativa**:** análise de discurso *versus* análise de conteúdo. **Texto Contexto Enfermagem (UFSC, impresso).** Florianópolis, vol. 15, n. 4, p. 679-84. Out-dez, 2006.

DANTAS, Thiago. País ainda tem 2 mil lixões a 3 meses do prazo final. **O Globo**. São Paulo, 04 de maio de 2014. Disponível em: < http://oglobo.globo.com/brasil/pais-ainda-tem-2-mil-lixoes-tres-meses-de-prazo-final-12380501>. Acesso em: abril de 2015.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1987.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa nacional de Saneamento Básico (2008)**, Rio de Janeiro, ISBN 978-85-240-4135-8, 2010.

JABOBI, P.R.; ALEDO, A.; WARNER, J. Sobre a necessidade de tratar dos desastres no contexto da sociedade de risco. **Ambiente e Sociedade.** São Paulo. v. 17. n. 4. Setembro, 2014.

LIMA, R.M.; SHIRAISHI NETO, J. Conflitos Socioambientais: O direito ambiental como legitimador da atuação do Estado no Jardim Icaraí, Curitiba. **Ambiente & Sociedade.** v. 18. n. 2. Abr-jun, 2015.

MASSUKADO, L.M. et al. Diagnóstico da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: Uma análise pós PNSB 2008 - ênfase na destinação final e nos resíduos orgânicos. **Revista DAE.** São Paulo. N. 192. p. 22-33. Maio-agosto, 2013.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento:** pesquisa qualitativa em saúde. 2ª edição. São Paulo: Hucitec, 1993.

MORAIS, K.T. **Conflitos socioambientais no contexto da política nacional de resíduos sólidos: implantação da logística reversa do plástico.** Dissertação (mestrado em sociologia). Universidade Federal de Alagoas, UFAL, 2015.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2000.

SACHS, W. Globalizacion y Sustentabilidad: un ensayo de Wolfgang Sachs. **World Summit Papers**, Johannesburg, Henrich Boll Foudation, n. 6, p. 01–38, 2002, p. Disponível em: < www.wupperinst.org>. Acesso: maio 2013.

SEVERINO, A.J. **Metodologia do trabalho científico.** 22ª edição. São Paulo: Cortez, 2002.

Subcomissão dos resíduos sólidos propõe prorrogação do prazo para acabar com lixões. **Notícias do Senado.** 09 de dez. 2014. Disponível em: < http://www12.senado.gov.br/noticias/materias/2014/12/09/subcomissao-dos-residuos-solidos-propoe-prorrogacao-do-prazo-para-acabar-com-lixoes/tablet>. Acesso em: abril de 2015.

(104) ANÁLISE PRELIMINAR DO PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS URBANOS COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

MELLO, Daniel Pernambucano de
Especialista em Direito Ambiental
Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco da
Universidade Federal Rural de Pernambuco (Gampe/UFRPE)
danielpernambucano@gmail.com

SILVA, Rebecca Guerra da
Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Gampe/UFRPE
rebeccaguerr@gmail.com

MELO, Alcione Moraes de
Mestranda em Engenharia Ambiental
Gampe/UFRPE
alcione_mm@hotmail.com

AQUINO, Jurandy Gomes de
Mestre em Desenvolvimento Local Sustentável
Gampe/UFRPE
jurandyaquino@hotmail.com

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos no âmbito dos grandes centros urbanos sempre representou uma questão carente de soluções eficazes. Com a promulgação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos foram apresentados instrumentos e ações que visam diminuir o consumo, bem como estimular o reaproveitamento e a reciclagem. Porém, para a viabilização efetiva destes fins, é necessária a prática da coleta seletiva que, ante a presente dificuldade do Poder Público em realizá-la em todo o território nacional e frente à possibilidade de ser concretizada na esfera privada, apresenta-se como uma alternativa viável a atuação dos catadores neste processo. Tal prática encontra guarida na Política Nacional de Resíduos Sólidos, através do Decreto nº 7404/2010, que evidencia, como ferramenta de estímulo, o instrumento econômico de Pagamento por Serviços Ambientais. Através de estudo qualitativo, foram analisados dados secundários, colhidos em fontes primárias, através de pesquisa documental; e fontes secundárias, por pesquisa bibliográfica. Ao final, foi verificada a relevância da aplicação dos instrumentos econômicos para a manutenção dos serviços ecossistêmicos nos âmbitos rural e urbano.

Palavras-chave: Coleta seletiva. Reciclagem. Políticas Públicas.

1. INTRODUÇÃO

Diante do cenário mundial, em que questões sociais, econômicas, políticas e religiosas traduzem uma conjuntura de mudanças de valores e, como consequência, mudanças de costumes, às questões ambientais tem recebido especial atenção nas discussões, uma vez que a qualidade de vida no planeta Terra tem sido exponencialmente ameaçada em virtude das ações antrópicas. Porém, não obstante a crescente apreensão no que concerne ao meio ambiente, a lógica econômica dominante, característica do modo de produção contemporâneo, representa verdadeiro obstáculo à consolidação de um modelo desenvolvimentista sustentável, como bem considerou Young (2001, p.25 ss), ao afirmar que:

> A preocupação com o meio ambiente, alicerçada pela lógica da sustentabilidade ecológica, caracteriza-se pela garantia de progresso material e bem-estar social, resguardando os recursos e o patrimônio natural da humanidade para gerações futuras. Isso implica garantir que os recursos não sejam esgotados pela produção, mas lhes impõem uma gestão racional, pois o crescimento não é infinito, existindo limites físicos naturais a serem respeitados. Se, por motivações capitalistas, forem extrapolados, inevitavelmente, levarão à autodestruição dos ecossistemas naturais e, por conseguinte, da humanidade.

Neste cenário, surge o instituto do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que consiste na transferência de recursos financeiros ou não aos indivíduos que contribuem na conservação dos ecossistemas, que oferecem os serviços essenciais à conservação, melhoria e recuperação das condições do meio. Tais ações propiciam o pleno funcionamento dos ecossistemas, os quais são essenciais para que a biocenose (seres vivos) tenham condições de existir e que, especialmente os humanos, possam ter a possibilidade de apropriarem-se de recursos naturais dentro dos limites de resiliência do meio.

O instrumento do PSA é estabelecido entre um indivíduo que se propõe a preservar os serviços ecossistêmicos e, em contrapartida, será remunerado pela garantia de manutenção e recuperação. Cumpre diferenciar que os serviços ecossistêmicos representam aqueles prestados pelo meio ambiente natural, enquanto que os ambientais são os serviços desempenhados em atenção ao meio ambiente, com o intuito de preservá-lo e recuperá-lo, sendo estes últimos, portanto, passíveis de remuneração aos indivíduos que os desempenhar (ALTMANN, 2012).

O reconhecimento de que os serviços ecossistêmicos possuem funções e valores econômicos positivos possibilita a integração de valores às políticas econômicas e a consequente alocação de recursos, garantindo a conservação, manutenção e recuperação e, do contrário, configura-se o risco eminente de exauri-los (MATTOS, 2005). Configurados, portanto, os serviços ambientais prestados pelos ecossistemas como instrumentos econômicos, faz-se mister reconhecer a relevância destes para o equilíbrio harmônico entre as demandas antrópicas e a preservação ambiental (BRANT; FERREIRA, 2010). Comumente mais discutida a viabilidade dos Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) no meio rural, uma vertente tem surgido no âmbito das cidades, especificamente no que tange à gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Instituída através da Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010), a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) apresenta os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes referentes à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis para viabilizar a adequação do manejo destes resíduos.

Além de preconizar a prevenção e a redução de resíduos através da propositura de práticas de consumo sustentável, esta Política estimula o hábito da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos, destacando a inclusão de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. Cumpre destacar que no Brasil a coleta seletiva é praticada em poucos municípios e, portanto, o destino destes materiais passíveis de reciclagem é o descarte de maneira inadequada, poluindo o meio ambiente. A prática da reciclagem, portanto, apresenta-se como uma alternativa factível para evitar a destinação indevida de materiais no meio ambiente. Ocorre que, para que seja viabilizada a reciclagem, é necessária a coleta seletiva, bem como a triagem dos materiais recicláveis, desempenhadas tanto pelo Poder Público, quanto na esfera privada. No âmbito privado, a coleta seletiva e a triagem podem ser praticadas por empresas ou por catadores.

Ante a flagrante impossibilidade do Poder Público praticar a coleta seletiva nos diversos municípios brasileiros, a opção da realização pelos catadores desempenha função social, além de promover a evidente proteção ao meio ambiente. Respaldado pela PNRS, através da regulamentação do Decreto nº 7.404/2010 (BRASIL, 2010), está elencado no inciso VI do Art. 80 e classificado como instrumento econômico, o PSA

configura-se como medida indutora para a adequada destinação dos materiais recicláveis. É, pois, a concepção incipiente de PSA Urbano, objeto de estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2010) em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, intitulado "Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para a gestão dos resíduos sólidos". O presente estudo busca demonstrar a viabilidade econômica da execução de Pagamento por Serviços Ambientais prestados no âmbito urbano, no que tange à gestão dos resíduos sólidos nas cidades, sob o respaldo legal do corpo normativo brasileiro.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida através de uma abordagem qualitativa (AUGUSTO et al., 2013) a partir de pesquisa documental (GIL, 2002, p. 62), para levantamento de dados secundários (GIL, 2006, p. 46), por meio da compilação, compreendida como "a reunião sistemática do material contido em livros, revistas, publicações avulsas ou trabalhos" (LAKATOS; MARCONI, 2010, p. 48).

O procedimento técnico para a coleta de dados foi realizada com o auxílio de fontes primárias (pesquisa documental) e secundárias (pesquisa bibliográfica), através de revisão bibliográfica, artigos científicos e *sites* institucionais referentes ao objeto temático.

3. RESULTADOS

Diante da necessidade de adequação e modificação de valores e costumes em prol da sustentabilidade e manutenção dos seres vivos no planeta, os serviços ecossistêmicos representam importantes instrumentos para concretização efetiva deste propósito. Porém, frente às atividades extremamente predatórias, os ecossistemas prestadores dos serviços ambientais encaram impactos graves que ameaçam o potencial produtivo dos serviços ambientais (SHIKI, 2011).

Ainda que de maneira embrionária, as discussões acerca do PSA no Brasil vem se destacando, na medida em que o reconhecimento deste instrumento como uma alternativa viável e de resultados exitosos em outros países, inclusive na América Latina, se consolida. Previstos como ferramentas que possibilitam à sustentabilidade financeira combinada à eficiência e preservação ambiental, os instrumentos econômicos foram evidenciados no princípio 16 da Declaração do Rio (1992, p. 3), que dispõe:

> As autoridades nacionais devem procurar promover a internacionalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, tendo em vista a abordagem segundo a qual o poluidor deve, em princípio, arcar com o custo da poluição, com a devida atenção ao interesse público e sem provocar distorções no comércio e nos investimentos internacionais.

Tendo evoluído bastante a aplicabilidade e o conceito dos instrumentos econômicos, portanto, o PSA é considerando uma ferramenta que possibilita o desenvolvimento sustentável, na medida em que é estruturado para que a implantação do sistema viabilize o avanço econômico, social e da proteção, manutenção e recuperação ambiental. Neste cenário em que as questões relacionadas ao meio ambiente estão em destaque mundial, surge uma vertente do PSA no âmbito das cidades, em especial dos grandes centros urbanos, haja vista o grande crescimento populacional e urbano.

Historicamente o lixo representa um dos grandes desafios nas cidades. Como consequência do supracitado crescimento exorbitante populacional, bem como a expansão das cidades, os resíduos configuram um enorme problema, no tocante à destinação final e o descarte correto. Até o momento não foram

estruturados meios para solucionar a já enorme e crescente quantidade de resíduos desprezados de forma inadequada no meio ambiente, que gera danos ambientais de morosa e custosa restauração, além do desperdício financeiro proveniente dos materiais que poderiam ser reaproveitados e reutilizados.

No Brasil, a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, possui medidas resolutivas extremamente importantes, como a gestão integrada dos resíduos sólidos, a substituição dos conhecidos "lixões" por aterros sanitários, a coleta seletiva com a participação de cooperativas e associações de catadores, os sistemas de logística reversa, o estímulo à redução do consumo e de resíduos, bem como a difusão do hábito da reciclagem.

Instituídos em 2015, os 17 (dezessete) Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), elaborados para ser cumpridos até o ano de 2030, compõem-se por metas que relacionadas diretamente ao meio ambiente, em que o Objetivo 11, intitulado *Cidades e Comunidades Sustentáveis* define:

> **11.6** Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.

Assim como no Objetivo 12, *Consumo Responsável*, faz menção à reciclagem e reuso:

> **12.5** Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.

A reciclagem representa umas das principais soluções no que tange aos resíduos sólidos, haja vista que representa uma ferramenta para evitar o descarte indevido de materiais, além de alternativa de evitar o desperdício, através da reintrodução da matéria-prima no processo produtivo.

A PNRS (BRASIL, 2010) conceitua no inciso XIV do Art. 3º a reciclagem como um

> processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

Assim, é evitado o descarte final dos resíduos sólidos de maneira indevida no meio ambiente, bem como garantido o benefício econômico proveniente do reuso dos materiais. Ante a flagrante impossibilidade do Poder Público praticar a coleta seletiva nos diversos municípios brasileiros, a opção da realização pelos catadores desempenha função social, além de promover a evidente proteção ao meio ambiente. Respaldado pela PNRS, através da regulamentação do Decreto nº 7.404/2010 (BRASIL, 2010), está elencado no inciso VI do Art. 80 e classificado como instrumento econômico, o PSA configura-se como medida indutora para a adequada destinação dos materiais recicláveis. É, pois, a concepção incipiente de PSA Urbano, objeto de estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2010) em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, intitulado "Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para a gestão dos resíduos sólidos".

Através de estudo que objetivou determinar as vantagens ambientais, econômicas e sociais provenientes da reciclagem dos resíduos sólidos urbanos, concluiu-se que, com os indicadores de reciclagem atuais, os benefícios representam uma quantia de cerca de R$ 1,3 bilhão por ano (IPEA, 2010, p. 27), mas que com a difusão da reciclagem bem consolidada, os benefícios econômicos e ambientais ao Brasil seriam no montante aproximado de R$ 8 bilhões anuais (IPEA, 2010, p. 26):

> O valor de R$ 8 bilhões representa a estimativa dos benefícios potencias da reciclagem para a sociedade brasileira. Em outras palavras, se todo o resíduo reciclável que atualmente é disposto em aterros e lixões fosse encaminhado para reciclagem, gerar-se-iam benefícios dessa ordem para a sociedade.

Acontece que, para a viabilização da reciclagem efetiva, é necessária a prática da separação dos materiais recicláveis e orgânicos, bem como a coleta seletiva. Considerando que o Poder Público brasileiro não tem a capacidade de praticar a coleta seletiva em todos os municípios, resulta no descarte amplamente inadequado, prejudicando o meio ambiente e tornando essa questão diariamente mais difícil de ser contornada (RESENDE, 2013). Apresenta-se, pois, a coleta seletiva realizada por catadores como alternativa viável, uma vez que garante a proteção ambiental, além de desempenhar a função social. Porém, não obstante o vasto corpo normativo brasileiro que respalda juridicamente a inclusão dos catadores, alguns fatores impedem o desempenho eficaz, como a inexistência de um sistema nacional de atribuição de preços para cada tipo de material reciclável, fazendo com que em algumas ocasiões sejam estipulados preços abusivos ou ínfimos, representando um desequilíbrio na negociação e desvantagem para uma das partes envolvidas; a falta de acordos setoriais que garantam segurança e perenidade ao negócio; e falta de incentivo financeiro por parte do Poder Público. Além dos previstos na PNRS, o Governo Federal possui incentivos que visam a participação dos catadores na reciclagem (Quadro 1).

Quadro 1 – Programas do Governo Federal de incentivo à inclusão dos catadores.

PROGRAMA	Temática
Comitê Interministerial para a Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis - CIISC	Criado com a finalidade de integrar e articular as ações do Governo Federal voltadas ao apoio e ao fomento à organização produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, à melhoria das condições de trabalho, à ampliação das oportunidades de inclusão social e econômica e à expansão da coleta seletiva de resíduos sólidos, da reutilização e da reciclagem por meio da atuação desse segmento.
Programa Pró-Catador	Visa integrar e articular as ações do governo federal voltadas ao apoio e fomento à organização produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, à melhoria das condições de trabalho, à ampliação de oportunidades de inclusão social e econômica, à expansão da coleta seletiva, da reutilização e reciclagem.
Prêmio Cidade Pró-Catador	Promovido pela Secretaria de Governo da Presidência da República, em parceria com outros órgãos e o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis, com a finalidade de reconhecer, valorizar e estimular práticas e iniciativas voltadas à inclusão social e econômica de catadores de materiais recicláveis na implantação da coleta seletiva.
Projeto Cataforte	Criado no âmbito do Programa Pró-Catador, é coordenado pela Secretaria de Governo da Presidência da República, com vistas a estruturar e fortalecer as redes de cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis, enquanto empreendimentos solidários.
Coleta Seletiva Solidária	Atua na separação, na fonte geradora, dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, para destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais

	recicláveis.
Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego - Pronatec	Oferta cursos na sua modalidade Pronatec Catador.

Fonte: Próprio autor.

O relatório elaborado pelo IPEA (2010) evidencia os benefícios econômicos e ambientais decorrentes da implementação de um sistema de PSA-U, além de demonstrar a função social decorrente dos pagamentos efetivos aos catadores. Isto posto, para a concretização eficaz da gestão dos resíduos sólidos é necessária a realização da coleta seletiva. Porém, considerando o cenário apresentado no presente trabalho, surge como alternativa e com previsão legal, o instrumento de PSA-U que beneficiaria os catadores para desempenhar este serviço.

4. CONCLUSÕES

A utilização de instrumentos econômicos na preservação e recuperação do meio ambiente representa alternativa de resultados eficazes, tanto que há diversos programas exitosos sendo instituídos e ampliados no mundo. No Brasil, apesar de alguns obstáculos legais e administrativos, já é possível elencar programas de Pagamento por Serviços Ambientais que, apesar de incipientes, tem demonstrado potencial de lograr sucesso.

Da mesma forma, restou demonstrada a pertinência das discussões acerca do Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos, na medida em que os benefícios econômicos, ambientais e sociais restam demonstrados e que, ressalte-se, considerando a previsão jurídico-normativa expressa de tal instrumento, a viabilidade de implementação é algo bastante factível.

REFERÊNCIAS

ALTAMANN, Alexandre. **Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos como instrumento de incentivo para os catadores de materiais recicláveis no Brasil.** Disponível em <http://docplayer.com.br/7478820-Pagamento-por-servicos-ambientais-urbanos-como-instrumento-de-incentivo-para-os-catadores-de-materiais-reciclaveis-no-brasil.html>. Acesso: 03 de maio. 2016.

AUGUSTO, Cleiciele Albuquerque; SOUZA, José Paulo de; DELLAGNELO, Eloise Helena Livramento; CARIO, Silvio Antonio Ferraz. Pesquisa Qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober. **RESR**, v. 51, n. 4, p. 745-764, out/dez, 2013.

BRANT. Francisco F.; Ferreira. Maria Inês P. **Valoração econômica ambiental como ferramenta de conservação dos recursos hídricos: uma proposta de auxílio na gestão da APA do Macaé de Cima, RJ**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 4, n. 2, p. 75-93, jul. / dez. 2010

BRASIL. Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010. **Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso: 07 de maio. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso: 04 maio. 2016.

Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: 1992. Disponível em <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>. Acesso: 07 maio. 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas. 2002.
GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª ed. São Paulo: Atlas. 2006.
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para a gestão de resíduos sólidos**. Brasília: IPEA. 2010.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 7ª ed., São Paulo: Atlas. 2010.

MATTOS. Katty Maria da C.; MATTOS Karen Maria da C.; MATTOS. Arthur. **Valoração Econômica Do Meio Ambiente Dentro Do Contexto Do Desenvolvimento Sustentável**. Revista Gestão Industrial v. 1, n. 2 : pp. 109-121, 2005.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis – PPCS: Diretrizes para implementação do 2º ciclo 2016-2020**. Brasília. 2016. Disponível em <http://consultaspublicappcs.mma.gov.br/wp-content/uploads/2016/03/2%C2%BA-Ciclo-PPCS_doc-base_VERS%C3%83O_FINAL_31_MAR.pdf>. Acesso: 07 de maio. 2016.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Washington: ONU. 2015.

RESENDE, Augusto César Leite de. **O fomento das cooperativas de catadores de materiais recicláveis como instrumento de promoção do direito fundamental ao desenvolvimento sustentável.** Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.8, n.2, 2º quadrimestre de 2013. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791. Acesso em: 07 de maio. 2016.

SHIKI Shigeo; SHIKI. Simone de F N**. Os Desafios de uma Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais: lições a partir do caso do Proambiente. Sustentabilidade em Debate** - Brasília, v. 2, n. 1, p. 99-118, jan/jun, 2011.

YOUNG. Hilda P. Preservação ambiental: uma retórica no espaço ideológico da manutenção do capital. **Rev. FAE**, Curitiba, v.4, n.3, p.25-36, set./dez, 2001.

(105) APLICAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - PE

ARRUDA, Marília Feitosa de Alencar
Titulação – Especialista e Mestre
Local de trabalho – Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo de Natal - SEMURB
mariliaarruda@outlook.com

BRITTO JÚNIOR, Antônio Olívio Silveira
Titulação – Mestre
Local de trabalho – Instituto Federal de Tecnologia do Ceará - IFCE
olibritto@gmail.com

RESUMO

Criada em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, visa à destinação dos resíduos sólidos em locais apropriados e ambientalmente adequados. Em 2014 realizou-se um estudo com objetivo de analisar a aplicação desta política nos municípios do litoral pernambucano, pertencentes à Região Metropolitana do Recife. O método utilizado foi o hipotético-dedutivo, e a hipótese se existiam dificuldades enfrentadas pelas prefeituras para implementar a política. Utilizou-se pesquisa de campo, com entrevistas semi estruturadas e roteiro previamente elaborado em forma de questionário, aplicado aos gestores dessas prefeituras. Os resultados obtidos é que todos os municípios terceirizam serviço coleta. Os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos só não estão presentes em Recife e Igarassu. Só Recife tem políticas públicas na área. A conclusão geral é que os municípios estão longe de atender a Política. Legislação não falta, não tem recursos humanos qualificados na área, só 03 municípios tem coleta seletiva e falta planejamento.
PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Direito Ambiental e Resíduos Sólidos.

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, as questões ambientais são cada vez mais discutidas e levadas a sério, principalmente se tratando da destinação dos resíduos sólidos. Certamente esse tema é um dos principais problemas ambientais, que apesar de teoricamente ser de simples resolução, é um dos mais complexos de tratar na prática. O "Lixo é reflexo de poder aquisitivo e consumo. Pela quantidade e pelo tipo de resíduo gerado, é possível ter uma noção da economia de uma cidade" (DOMINGUES, 2013, p. 1).Segundo (LEMOS 2011), Consumir vem do latim *consumire,* que significa gastar, utilizar, despender, extinguir, destruir"..

O poder público tenta melhorar, educar e punir a sociedade em relação à preservação do meio ambiente, educação ambiental, a coleta seletiva e a destinação dos resíduos sólidos. Nas esferas, federal, estadual e municipal, existem preocupações que se convertem em legislação ambiental, fortalecendo a criação e execução de políticas públicas, voltadas ao meio ambiente. Inicialmente em âmbito federal, foi criada a Política Nacional do Meio Ambiente, a "Lei 6938 de 31 de agosto de 1981" e, em seguida, a "Constituição Federal de 1988", materializou o "capítulo, VI, do Meio Ambiente, Art. 225", onde o meio ambiente passa a ser um direito de todos e um bem de uso comum, visando à qualidade de vida e pondo a responsabilidade de preserva-lo, ao Poder Público e à coletividade.

A partir disso, outras legislações de meio ambiente foram sendo criadas, para atender os anseios da sociedade e de certa forma, fortalecer a Constituição Federal, como é o caso da "Lei n° 9.605 de 12 de fevereiro de 1998", que trata dos Crimes Ambientais e a "Lei n° 9.795 de 27 de abril de 1999" que trata da Política Nacional de Educação Ambiental. Assim como as leis, também foram importantes, as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Este conselho é um órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, que foi criado pela Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA. Nele existe as Câmaras Técnicas, Grupos de Trabalho e as Plenárias. A "Resolução do CONAMA nº 237 de 1997" trata do licenciamento ambiental estabelecido pela Politica Nacional do Meio Ambiente "Lei nº. 6938 de 1981,

Art 9, IV". Essa Lei no seu corpo textual se mostra para época moderna, pois adota princípios do Desenvolvimento Sustentável.

Assim foram sendo criadas resoluções para atender a necessidade da sociedade no que diz respeito ao meio ambiente. A "Resolução do CONAMA nº. 275 de 2001" estabeleceu o código de cores para os coletores por cada tipo de resíduos e incentivou campanhas informativas para a coleta seletiva. A "Resolução do CONAMA nº. 308 de 2002", trata do licenciamento ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

Recentemente foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, "Lei n° 12.305 de 02 de agosto de 2010", visando principalmente à disposição dos resíduos sólidos em locais apropriados e ambientalmente adequados e com novos conceitos ambientais como a responsabilidade compartilhada, "Art 6, VII" e a logística reversa, "Art 8, III". Também foi sancionada a "Lei Complementar nº. 140 de 2011", que trata da cooperação da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios nas ações administrativas onde a competência é comum em vários segmentos, entre eles o combate à poluição em qualquer de suas formas. Essa competência pode ser cumulativa fortalecendo dessa maneira a fiscalização.

Em Pernambuco, diversas contribuições para a resolução dessa problemática ambiental dos resíduos sólidos vêm sendo adotadas. Antes mesmo da PNRS, a "Lei n° 13.047 de 26 de junho de 2006", já havia sido sancionada no Estado, obrigando os condomínios residenciais e comerciais a implementarem a coleta seletiva. Em 2011, foi sancionada, a "Lei nº 17.736" de 31 de agosto, obrigando e condicionando novos empreendimentos a terem plano de coleta seletiva para receberem o Habite-se e os condomínios já existentes tendo dois anos para se adequarem.

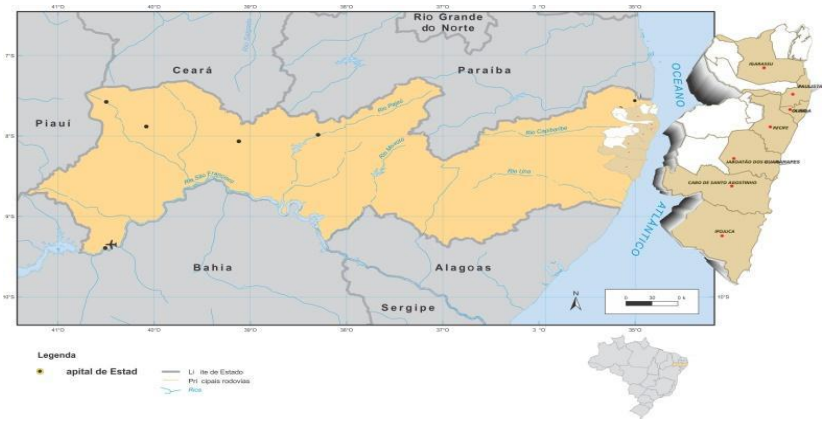
Outra importante legislação é a Política de Resíduos Sólidos, "Lei n° 14.236 de 13 de dezembro de 2010", que segue as mesmas diretrizes da PNRS e revisou o "Decreto 23.941/2012" que trata dos critérios do ICMS socioambiental no Estado de Pernambuco, para redistribuição de renda aos municípios que têm compromissos com causas ambientais. Os municípios pernambucanos além de seguirem as legislações federais e estaduais, elaboram e executam suas próprias legislações abordando a problemática de resíduos sólidos e meio ambiente. Sentiu-se portando, a necessidade de fazer um estudo analisando a efetiva aplicação da PNRS nos municípios do litoral pernambucano, pertencentes à Região Metropolitana do Recife – RMR.O intuito é descobrir se essas prefeituras objeto de estudo tem ou não alguma dificuldade em implementar as diretrizes da Politica Nacional de Resíduos Sólidos. No caso de existir tais dificuldades, quais são os fatores determinantes para a não aplicação da legislação nacional vigente.

2. **METODOLOGIA**

O presente estudo pretende analisar a aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em sete municípios participantes da Região Metropolitana de Recife, situados no litoral pernambucano, que é formada por Igarassu, Paulista, Olinda, Recife, Jaboatão dos Guararapes, Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca. A análise vai se amparar no método hipotético-dedutivo, com o levantamento de hipóteses sobre determinado problema e a pesquisa de campo tratará de testá-las ou falseá-las. O problema objeto deste estudo é saber quais as dificuldades que as prefeituras têm para implementar e seguir as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Como hipóteses foram levantadas duas possibilidades, se existem essas dificuldades ou não, e se existem, quais são os fatores determinantes para a não aplicação da legislação nacional vigente. A pesquisa é qualitativa e descritiva que segundo (ANDRADE, 2003), é um tipo de pesquisa onde predominam as classificações, as análises mais dissertativas e menos cálculo, com aspectos subjetivos de opiniões ou atitudes. A metodologia dividida em quatro etapas.Primeiramente foi verificado em campo, em cada município, nas secretarias responsáveis pela limpeza pública, se nesses municípios em estudo tinham Planos de

Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que foi uma meta da PNRS e cobrado em agosto de 2011. Ainda em campo e pela internet foram levantadas às legislações a cerca de Resíduos Sólidos nas secretarias e Câmaras de Vereadores desses municípios.

Recorte do Mapa da região objeto



Fonte: próprio autor

Depois identificou-se as principais dificuldades dos municípios em estudo, em implementar a Politica Nacional de Resíduos Sólidos, verificando, em seguida, a existência dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, nesses municípios e constatando por quem foi elaborado esse documento. O presente estudo poderá intervir na realidade dos municípios, subsidiando outros estudos com os concretos dados levantados, que poderão contribuir para fins práticos na questão da destinação correta dos resíduos sólidos desses municípios e ainda, amparar mudanças necessárias nas legislações vigentes, para real implementação da PNRS.

No procedimento metodológico foi realizado pesquisa exploratória e o levantamento de dados secundários, em diversos livros e artigos na internet, para revisão bibliográfica seletiva e de pesquisa documental a fim de tecer o referencial teórico do trabalho, abrangendo os Marcos Históricos dos Movimentos Ambientalistas, os Princípios balizadores do Direito Ambiental e a conceituação de Sustentabilidade. Foi analisado documentos tais como leis federais, estaduais e municipais, resoluções do CONAMA, demais legislações ambientais tais como a Politica Nacional de Meio Ambiente -PNMA, Lei de Crimes Ambientais, Politica Nacional de Educação Ambiental - PNEA. Assim como a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, Constituições Federal, Estadual e Lei Orgânica dos Municípios, Leis Orçamentárias Anuais ligadas a questão dos resíduos sólidos, formando desta maneira um complexo de fundamentos necessários à consecução deste estudo.

A terceira fase, concomitantemente, compreendeu a aplicação de outro procedimento metodológico, entrevistas semi-estruturadas realizadas em campo com os gestores municipais, das secretarias responsáveis pela limpeza pública do município. Com roteiro previamente estabelecido, que continha perguntas abertas, fechadas e mistas. A amostra determinada foi uma entrevista com cada gestor desses municípios. No roteiro acima citado, foram abordadas diversas perguntas como, quem era responsável pela coleta seletiva no município, se existia coleta seletiva, se já havia sido elaborado o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, qual foi à dotação orçamentária destinada a limpeza pública entre os anos de 2011 a 2014. Outra pergunta realizada foi saber a composição técnica e a formação dos profissionais que atuam como responsáveis da limpeza pública.

Ainda em relação às entrevistas, foi perguntado se havia políticas públicas integradas entre as secretaria de limpeza pública e a secretaria de educação dos munícipios. O intuito era analisar as politicas PNEA, PNMA,

PNRS entre outras legislações, se estavam sendo seguidas. Também foi abordado se nessas secretarias existiam políticas públicas de limpeza pública e gestão de resíduos sólidos. A importância dessas informações foi de verificar se a possível dificuldade ocorre por omissão ou irresponsabilidade das gestões municipais, por causa da descontinuidade dos serviços com as mudanças de gestões de quatro em quatro anos ou interesses políticos ou pela a incompetência dos serviços prestados pelas empresas terceirizadas. Dessa forma e finalizando, a quarta fase foi analisar os resultados através dos dados coletados para verificar se a hipóteses propostas foi afirmativa ou negativa e, em sendo afirmativa, levantar as dificuldades de implementar a PNRS pelos municípios objetos do estudo.

3. **RESULTADOS**

Foi identificado as principais dificuldades destes, em implantar a Política Nacional de Resíduos Sólidos, principalmente no que tange ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, destinação dos resíduos e coleta seletiva, através de visita a campo aos sete municípios participantes da RMR situados no litoral pernambucano. Também levantamento das legislações vigentes sobre resíduos e orçamentos.A visita a campo foi realizada no mês de agosto de 2014, nas secretarias responsáveis pela limpeza pública desses municípios, com levantamento de dados e com entrevista semi-estruturadas aos respectivos dirigentes. No questionário abordou a identificação do município e mais sete perguntas que respondidas atingiriam os objetivos específicos em estudo. Essas eram de verificar a existência dos PGRS, a existência de legislação a cerca de resíduos sólidos, identificar as principais dificuldades dos municípios em implantar a PNRS e observar se as decisões políticas dos gestores são compatíveis com as diretrizes da PNRS através das políticas públicas de resíduos sólidos.

Igarassu

A coleta de resíduos sólidos é realizada pela empresa, Vialim Engenharia Ambiental LTDA, terceirizada, contratada através de processo licitatório, onde a prefeitura fiscaliza os serviços prestados. Não existe coleta seletiva de resíduos no município, mas tem projeto de coleta seletiva na secretaria de meio ambiente, porém, ninguém presente soube informar sobre o funcionamento. Igarassu não tem Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, mas esta em elaboração pela Secretaria de Meio Ambiente. Em visita ao órgão constatou-se que as informações estavam confusas, já que ninguém soube informar sobre essa elaboração do plano. Em relação aos orçamentos destinados a limpeza pública em 2011, 2012, 2013 e 2014 respectivamente foram destinados R$ 4,00 milhões, R$ 5,00 milhões, R$ 5,50 milhões e R$ 8,00 milhões fornecidos pela prefeitura.

Com o questionamento sobre o aumento considerável do valor do orçamento, quase o dobro em quatro anos, o funcionário da secretaria de finanças disse que houve uma divisão da pasta, que antes pertencia a secretaria de obras e passou a ser secretaria de infraestrutura e secretaria de serviços públicos. Tão chocante quanto o aumento do valor do orçamento de limpeza pública é a verba destinada a um Centro de Seletividade, que não pertence à prefeitura de Igarassu, mas ela apoia as atividades, mesmo sem ter coleta seletiva no município. Os valores respectivamente dos anos de 2012, 2013 e 2014 são de R$ 50,00 mil, R$ 110,00 mil e R$ 650,00 mil fornecidos pela prefeitura. No que diz respeito à composição técnica da Secretaria, a formação dos funcionários que integram o quadro verificou-se que as formações são em administração, arquitetura, ensino médio e fundamental.

Não existem políticas públicas interligadas da Secretaria de Serviços Públicos com a Secretaria de Educação no que diz respeito a resíduos sólidos e também não existem políticas públicas realizadas pela prefeitura em relação a limpeza pública e a gestão de resíduos sólidos. O que existe é uma ação da Vialim, fixada no contrato, que faz uma sensibilização e conscientização porta a porta, através de panfletos informativos, para coleta do lixo apenas nos dias e horários marcados. Uma vez no mês, várias secretárias se reúnem e fazem um mutirão de limpeza nos bairros, tapa buracos e pintam meio fio. Também colocam lixeiras

em todos os bairros e caçambas estacionárias. Pode-se apurar também que o lixão foi encerrado de 2005 para 2006 e os resíduos sólidos recolhidos são destinados ao CTR Igarassu atendendo a PNRS.

Paulista

A coleta de resíduos é realizada através de um consórcio das empresas Locar Saneamento Ambiental e a Empresa Pernambucana de Engenharia e Construções LTDA – EMPESA. Estas ganharam um edital de Parceria Público-Privada – PPP em 2012, por 25 anos com custo total de R$ 602.014.857 milhões, sendo assim alvo de contestações por parte do Tribunal de Conta do Estado de Pernambuco – TCE. Foi criada uma Sociedade com Propósito Especifico – SPE, chamada de I9 Paulista com a finalidade de realizar a gestão de resíduos sólidos. A Locar, responsável pela coleta de resíduos sólidos e a EMPESA responsável pela destinação dos resíduos ao aterro sanitário. O município tem coleta seletiva de resíduos sólidos, em parceria com a COJOPA, uma cooperativa criada com os antigos catadores do lixão desativado em 2008, que foram absorvidos e regularizados atendendo a PNRS.

A prefeitura de Paulista apoiou inicialmente fornecendo caminhão e equipamentos para a sede da cooperativa que funciona ao lado do transbordo. Esta área fica no antigo aterro controlado que virou lixão e atualmente funciona o transbordo definitivo para só depois ser feita a destinação final dos resíduos para o CTR Igarassu atendendo a PNRS. O lixão esta em fase de remediação pelas empresas do consórcio.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos foi realizado pela empresa paulista Ziguia. No que diz respeito ao orçamento do município de Paulista, referente aos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014 foi previsto um gasto respectivo para limpeza pública de R$ 19.230 mil, R$ 19.440 mil, R$ 19.440 mil e R$ 20.200 mil. O município forneceu ainda o gasto real dos anos de 2011, 2013 e 2014 (este até mês de agosto) que foi de R$ 19.130 mil, R$ 24.401 mil e 16.814 mil fornecidos pela prefeitura.

A composição técnica da pasta responsável pela limpeza pública no município é composta do Secretário formado em Engenharia Civil é também Vice-Prefeito da cidade. Ainda Diretoria de Limpeza Urbana, formado em Biologia, duas gerencias com nível técnico, uma de podação e outra de entulhos. A prefeitura faz o papel de fiscalizadora dos serviços prestados pelas empresas e possui também um Conselho Gestor para gerenciar a Sociedade de Propósito Especifico - SPE.

Existem políticas públicas interligadas da Secretaria de Serviços Públicos com a Secretaria de Educação mas segundo o responsável da diretoria não soube especificar quais eram estas. Assim como também não souberam especificar as políticas públicas para limpeza pública e gestão de resíduos sólidos. Disseram que existem contêineres em locais estratégicos, distantes de 70 m a 100 m, pelos 14 quilômetros de área litorânea, com intuito que a população possa por os resíduos a qualquer horário, evitando a exposição do lixo. Ainda abrande o bairro de Maranguape I, 390 contêineres e nos demais bairros 220.

Olinda

A coleta de resíduos é realizada pelo consórcio Cael – Coelho de Andrade Engenharia LTDA e Trópicos Engenharia e Comércio LTDA. O município tem coleta seletiva e funciona a mais tempo no sítio histórico da cidade, com parceria de duas associações a ARO – Associação dos Recicladores de Olinda e a Vida Nova. O município tem Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em 2004/2005, foi feito pela Vector Engenharia. Através de um decreto utiliza também o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos elaborado pela Secretaria Estadual das Cidades, no Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos. Em relação a dotação orçamentária o município de Olinda fez um orçamento relacionado a limpeza pública dos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014 respectivamente de R$ 31,08 mil, R$ 34,10 mil, R$ 35,77 mil e 32,60 mil. O real valor gastos nesses anos foram de R$ 23.594,239, R$ 27.225,104, R$ 37.771,000, até agosto de 2014 foi de R$ 18.266,964 fornecidos pela prefeitura.

A composição técnica do quadro funcional e a devida formação são professor, engenheiro civil, engenheiro químico, nível médio e fundamental. Não existe uma política pública especifica em parceria com a secretaria de educação, mas periodicamente são feitas intervenções com as escolas municipais, não sendo informadas que tipo de intervenções eram estas. Sobre as políticas públicas realizadas em relação à limpeza pública e gestão dos resíduos sólidos são feitas divulgação do horário da coleta, conscientização e sensibilização através de panfletos e visita porta a porta, com orientação de fiscais para cumprimento da coleta. O destino dos resíduos sólidos de Olinda é CTR Igarassu atendendo a PNRS. Em 1988, os catadores que trabalhavam no lixão desativado de aguazinha foram aproveitados em cooperativas. Segundo a secretaria de serviços públicos o município se enquadra na PNRS, atendendo todas as exigências, também estão credenciados no ICMS ambiental e a política é voltada para a coleta seletiva.

Recife

A coleta de resíduos sólidos é feita por empresas terceirizadas contratadas pela prefeitura, a Cael – Coelho de Andrade Engenharia LTDA e a Vital Engenharia Ambiental e a EMLURB fiscaliza. A coleta seletiva é executada pela prefeitura, em 52 bairros, no modelo porta a porta. Todo o resíduos coletado vai para associações e cooperativas parceiras tais como Coopagris, Pro-Recife, Verde Nossa Vida, Coopecicla Torre, Cooperativa Esperança Viva, Grupo Travessa do Gusmão e Cooperativa dos Recicladores do Brejo do Beberibe. Atendendo dessa forma a PNRS no que tange a inclusão dos catadores. O projeto EcoRecife, no qual tem ações de educação ambiental, limpeza urbana e construção de equipamento para viabilizar as atividades para melhoria do meio ambiente, Eco Estações. Estas são pontos distribuídos pela cidade, onde o cidadão pode deixar seu resíduo gerado. Uma forma de responsabilidade compartilhada entre poder público e a população.

Em relação ao orçamento a previsão de gastos com limpeza pública no município do Recife nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014 é respectivamente de R$ 164.637,417, R$ 237.777,437, R$ 195.097,133 e 191.000,000 fornecidos pela prefeitura. Fora esses custos, a limpeza dos canais que também retiram resíduos sólidos foram gastos R$ 10 milhões. A composição técnica da Diretoria de Limpeza Urbana é composta por cinco funcionários com formação superior, um com pós graduação, mais um de nível médio. Existem políticas públicas interligadas com a Secretaria de Educação sobre resíduos sólidos em Recife, com ênfase na separação seletiva tendo também uma integração de várias outras secretarias.

Além disso, esta em curso o Plano Municipal Integrado de Resíduos Sólidos que vai direcionar as políticas referentes a resíduos sólidos no município. As políticas públicas em relação a limpeza pública e gestão de resíduos sólidos são basicamente de educação ambiental. Entre elas esta o Lixomêtro que é um equipamento de 3 metros de altura, com capacidade de 3m³ de resíduos, disposto nas principais avenidas da cidade e que a medida que os garis vão varrendo os resíduos do chão, e coloca lá dentro, mostra que em questão de poucas horas junta-se uma enorme quantidade de resíduos. Quando questionado a funcionaria da EMLURB, sobre a falta de lixeiras nas ruas, esta disse que existem sim lixeiras para população descartar os resíduos porem sempre a depredação dessas pela população. Também informou que o aterro controlado do Recife foi desativado em 2010 atendendo a PNRS.

Jaboatão dos Guararapes

A coleta de resíduos sólidos é feita pela Locar Saneamento Ambiental e Via Ambiental LTDA. Os resíduos sólidos são encaminhados para o CTR Candeias atendendo a PNRS. Atende atualmente todas as 07 regionais e recolhe mensalmente 120 toneladas de resíduos separados. A prefeitura conta com 03 veículos para coleta seletiva, que possui som em cima e ao mesmo tempo em que coleta faz a sensibilização. Contam também com 20 colaboradores que fazem a panfletagem porta a porta e doam sacos verdes - são trocados à medida que são recolhidos com os resíduos inorgânicos. Esse sistema funciona já há 04 anos. Seis cooperativas atuam diretamente com a coleta seletiva do município, são elas: Maria da Penha, Acamari, Nelson Ferreira, Cajueiro Seco, Sitio Carpita e Lote 92.

O município possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, elaborado pela própria prefeitura atendendo a PNRS. Em relação ao orçamento dos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014 foram destinados respectivamente R$ 38.514.800,00, R$ 42.260.000,00, 50.519.800,00 e 45.323.000,00 fornecidos pela prefeitura. A composição técnica da secretaria engenharia civil, história, administração e nível médio. Fora esses colaboradores, a prefeitura contratou a Geosistemas que é uma empresa terceirizada e faz o serviço de fiscalização das empresas contratadas para coleta e destinação dos resíduos no município. Em relação às políticas públicas interligadas com a Secretaria de Educação sobre resíduos sólidos, existe Plantação de Pontos Vivos que é uma ação junto às escolas para ensinar o acondicionamento dos resíduos corretamente, através da educação ambiental.

No que tange as políticas públicas relacionadas a limpeza pública e gestão de resíduos sólidos é também relacionada a educação ambiental e sazonal, apenas no verão, uma parceria da Secretaria de Meio Ambiente com a Secretaria de Turismo, para a disposição correta dos resíduos nas praias.

Cabo de Santo Agostinho

A coleta dos resíduos sólidos é feita por empresa terceirizada, a Locar Saneamento Ambiental LTDA. O município não possui coleta seletiva mas esta em elaboração pela Secretaria do Meio Ambiente um projeto de coleta seletiva que terá como parceiro a Cooperativa Mista de Catadores do Cabo de Santo Agostinho. O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos foi elaborado pela própria prefeitura em 2008, através da Secretaria do Meio Ambiente atendendo desta forma a PNRS. O orçamento para os anos de 2011, 2012, 2013 e 2014 é respectivamente de R$ 20.382.369,88, R$ 25.027.922,60, R$ 29.554.321,82 e 2014 até mês de julho 20.664.781,05, fornecidos pela prefeitura. A composição técnica da Secretaria Limpeza Pública é o engenheiro agrônomo, engenharia química, engenharia civil e os demais nível médio e fundamental. Não existe no município uma política pública interligada com a Secretaria de Educação sobre resíduos sólidos, mas tem boa relação com a Secretaria de Meio Ambiente, Educação e Coordenadora das regionais. Os resíduos do município vão para CTR Candeias atendendo a PNRS. A coleta em áreas de difícil acesso e engenhos é feita de 95% a 97% em todo município e a coleta porta a porta residencial 88% a 90%.

As políticas públicas, em relação à limpeza pública e gestão dos resíduos sólidos, é a distribuição de contêineres em áreas de difícil acesso, lixeiras em todo centro da cidade e em todos os bairros. Varrição noturna de 2,9 km de praias de domingo a domingo, abrangendo de Suape ao Paiva. O município de Cabo de Santo Agostinho pretende fazer um consórcio com o município de Ipojuca e as negociações estão bastante avançadas, atualmente esta sendo realizado o Estudo de Viabilidade das Cidades. Ressaltando que a verba e o terreno são de Ipojuca.

Ipojuca

A empresa terceirizada para a coleta de resíduos sólidos é a Cael Engenharia. Não tem coleta seletiva de resíduos na sede do município mas em Porto de Galinhas, existe um projeto piloto da Secretaria do Meio Ambiente com a Associação Recicle, que mantém parceria com hotéis e pousadas da localidade. Em 2001 um convênio da Secretaria de Habitação do Estado e a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA destinou recurso para a implantação de um aterro controlado, onde a prefeitura doaria o terreno e a obra não foi concluída. Sem gerência, acabou virando um lixão foi desativado há dois anos.

Atualmente, foi cercado uma área de 44 hectares para virar aterro sanitário no mesmo local, com previsão de entrega em dezembro do corrente ano, 2014, para atender exigências, mesmo que atrasadas, da PNRS. O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos foi elaborado em 2011 pela empresa ATP Engenharia, de Pernambuco, e atualmente esta em processo licitatório pela Secretaria do Meio Ambiente a atualização do e criação do Plano de Compatibilização de Saneamento e Resíduos Sólidos, abrangendo e se adequando as Políticas Nacional de Saneamento e a de Resíduos Sólidos.

No município não existem políticas públicas interligada com a Secretaria de Educação sobre resíduos sólidos. Porém a Secretaria do Meio Ambiente promove o Programa de Educação para a Sustentabilidade, que consiste em uma gincana, que dura quatro meses e vai da semana do meio ambiente em junho até mês de outubro. Basicamente são incentivadas boas práticas de sustentabilidade. No que diz respeito a Lei Orçamentária Anual do município, não foi fornecido pela Diretoria de Limpeza Pública, pois segundo o funcionário precisaria de um aval da Secretária de Infraestrutura e Serviços Públicos. Mesmo com essa autorização não foi repassada as informações e o Portal da Transparência do site da Prefeitura, bem como da Câmara de Vereadores estavam fora do ar. As políticas públicas em relação a limpeza pública e a gestão de resíduos sólidos, o município segundo o funcionário da Secretaria de Infraestrutura, através da Diretoria de Limpeza Pública, informou que foi realizada obra de pavimentação, nos 5 km do acesso do futuro aterro, que será entregue até dezembro deste ano.

O município através de um projeto piloto em Porto de Galinhas, implantou 05 Molok, que consiste em um recipiente de coleta de resíduos com 5 m³. Dentro fica uma "bag" (bolsa), que recolhe os resíduos, atualmente misturados orgânicos e inorgânicos. O Caminhão retira a bag com um guincho e recolhe os resíduos. A limpeza do chorume é feita uma vez por semana, com produtos químicos e depois um sugador puxa o liquido produzido na lavagem, dura em média 15 minutos. Por ser um projeto em teste, em parceria com a empresa Cael, a Diretoria de Limpeza Pública não soube informar o valor unitário de cada equipamento.

4. CONCLUSÕES

Nesse presente trabalho foi realizada uma análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos e sua aplicação nos municípios do litoral pernambucano, pertencentes à Região Metropolitana de Recife. Buscou-se, identificar as dificuldades que estes têm, em implementar a PNRS, se por falta de recursos financeiros, recursos humanos ou vontade política dos gestores desses municípios. Fica claro que legislações federal, estadual e municipal que abordam a questão dos resíduos sólidos não faltam. São diversas leis que tratam de educação ambiental, coleta seletiva, gestão de resíduos sólidos e até punição para infratores que têm o mau hábito de por lixo em locais indevidos. Inclusive leis que redistribui renda aos municípios com compromisso com causa ambiental, é o caso do ICMS ambiental.

Com a pesquisa de campo ficou claro diversas questões, entre elas, a que mais chama atenção é que em todos os municípios o serviço de limpeza pública é realizado por empresas terceirizadas, com contratos milionários e concentrados basicamente em seis empresas a Locar Engenharia, Cael, Via Engenharia, Trópicos, Vital e a EMPESA. Ou seja, o poder público repassa uma responsabilidade e atua apenas como fiscal dos serviços prestados. Desses municípios também apenas três não possuem coleta seletiva, Igarassu, Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca. Jaboatão dos Guararapes tem um sistema de coleta seletiva exemplar, baseado em Londrina, Recife inovou com as Eco Estações e os demais estão iniciando esse processo. O curioso é perceber que mesmo os municípios que afirmam possuir coleta seletiva poucos têm ações integradas com as Secretárias de Educação, ou até mesmo ações de educação ambiental informais.

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos só não estão presentes em Recife e Igarassu. O que chama atenção também, é que com exceção de Recife, os demais municípios não têm políticas públicas de limpeza pública e de gerenciamento de resíduos sólidos e muitos nem sabiam do que se tratavam o termo políticas públicas. O que se pode notar é que apesar dos cargos serem muitas vezes ocupados por profissionais com nível superior, são pouco qualificados na questão de gestão dos resíduos sólidos e no atendimento ao serviço público, principalmente as cidades menores, onde a maioria dos cargos são comissionados. Mostra portando uma deficiência no que diz respeito aos profissionais que trabalham na área de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos desses municípios.

Dessa forma percebe-se que é necessária qualificação dos recursos humanos que atuam nos serviços públicos, especialmente na limpeza pública, onde a quantidade de dinheiro aumenta consideravelmente a cada ano e é necessário rigor na fiscalização, tanto da prefeitura como do Ministério Público do Estado na prestação dos serviços realizados por essas empresas terceirizadas, que recebem recursos públicos nesse montante. Uma das mais graves observações é que as dotações orçamentárias aumentam ano a ano e especialmente em Igarassu, existe uma verba extra que em três anos saltou de 50 mil para 650 mil, mesmo sem haver centro de triagens. Uma constatação recorrente é a obtenção de dados referentes às dotações orçamentárias, por parte de alguns municípios e dos profissionais que prestam serviços públicos, que se apoderam das informações como se pertencesse a eles. Sendo que todas as desse estudo são de transparência pública devendo qualquer cidadão ter acesso.

Também é necessário um maior planejamento nesses órgãos e a elaboração de políticas públicas consistentes, voltadas para a limpeza pública e a gestão de resíduos sólidos nesses municípios. Para isso, é fundamental que os chefes do poder executivos locais, tomem essa decisão política e deem continuidade aos serviços prestados que já estão em funcionamento e que dão resultados positivos. Finalmente percebe-se, que o atendimento das diretrizes traçadas pela PNRS, a Lei n° 12.305 de 02 de agosto de 2010, regulamentada, pelo Decreto Federal nº 7.404 de 2010, pelos municípios do litoral pernambucano, pertencentes a RMR, está distante de serem atendidas pelas atuais gestões municipais, que repassam a responsabilidade a empresas terceirizadas e governam sem direcionamento no que tange a limpeza pública e gestão de resíduos sólidos, tratando com um verdadeiro descaso o dinheiro público, com gastos excessivos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n° 6.938 de 31 de agosto de 1981 - Política Nacional de Meio Ambiente.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil – 1988

BRASIL. Lei n° 9.795 de 27 de abril de 1999 – Política Nacional de Educação Ambiental.

BRASIL. Lei N° 12.305, de 02 de agosto de 2010 – Politica Nacional de Resíduos Sólidos.

BRASIL. Lei Complementar 140, 2011 – Cooperação da União, Estados, DF e Municípios das ações administrativas de competência comum.

ANDRADE, Maria Margarida de. Introdução à Metodologia do Trabalho Cientifico. 6º ed. São Paulo: Atlas, 2003

COSTA,Sandro Luiz da.Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: aspectos jurídicos e ambientais. Aracaju: Evocati, 2011.

Coordenação Centro de Apoio às Promotorias de Defesa do Meio Ambiente. Recife: Procuradoria Geral de Justiça, 2013. PAZ, Jailson. Por dia, 1.3 toneladas de lixo não é recolhido em Pernambuco. Diário de Pernambuco, Recife, 16 de maio de 2012. Disponível em:. Acesso:04 de dezembro de 2014

DOMINGUES, N. Espelho do cosumo: Uma montanha que só cresce. In. LAMAS, J. Especial Lixo. National Geographic Brasil. ed. 12/2013

LEMOS, Patrícia Faga Iglesias. Resíduos Sólidos e responsabilidade civil pós-consumo. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2011.

PERNAMBUCO. Lei n° 13.047 de 26 de junho de 2006 - Implantação da coleta seletiva de lixo nos condomínios residenciais e comerciais.

PERNAMBUCO. Lei Nº 14. 236, de 13 de dezembro de 2010 - Política Estadual de Resíduos Sólidos.

ERNAMBUCO. Lei nº 17.736 de 31 de agosto de 2011 – Obriga novos empreendimentos com 20 ou mais unidades autônomas a terem Plano de Coleta Seletiva.

PERNAMBUCO. Lei N° 11.899, de 21 de dezembro de 2000 – ICMS Sócioambiental.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Resoluções do CONAMA/ CONAMA nº. 275 de 2001, CONAMA, n°. 237 de 1997 e CONAMA, nº. 308 de 2002. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 18 Agosto 2012.

(106) PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: MEDIDAS E PRATICAS NO TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO

SILVA, Rebecca Guerra da
Mestranda
Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Gampe/UFRPE)
rebeccaguerr@gmail.com

MELLO, Daniel Pernambucano
Especialista
Gampe/UFRPE
danielpernambucano@gmail.com

ALBUQUERQUE, Janaina Vital de
Mestranda
Programa de pós-graduação em desenvolvimento e meio
Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
jana_avital@hotmail.com

SILVA, Rutt Keles Alexandre da
Mestranda
PRODEMA/UFPE
kelesrutt@hotmail.com

RESUMO

Devido à emergência das questões socioambientais evidenciadas nas pautas mundiais é inevitável a busca de soluções para tais problemáticas dentro de uma perspectiva sistêmica. No Brasil, tais discussões tem adquirido espaço no âmbito do Poder Público, nas esferas federal e estadual. O presente trabalho evidencia a importância da adoção de medidas e práticas sustentáveis no âmbito dos Tribunais, destacando o impacto positivo na gestão interna destes órgãos do Poder Judiciário, bem como das consequências benéficas no tocante à visibilidade externa, representando, portanto, um estímulo à adoção dessas práticas pela sociedade e outras entidades públicas e privadas. Através de estudo quali-quantitativo, sob a ótica de uma pesquisa exploratório-descritiva, foram analisados documentos oficiais, objeto de estudo cedido pelo Tribunal Regional do Trabalho da 6ª Região, da cidade do Recife-PE. Ao final, tendo sido evidenciados os planos de ação estabelecidos pelo Tribunal em comento, concluiu-se, através da tradução dos dados, que tais práticas restaram exitosas, além de que o registro e a divulgação são necessários para reaplicação.

PALAVRAS-CHAVE: Tribunais; Planejamento estratégico; sustentabilidade;

1. INTRODUÇÃO

Segundo Pinheiro (et al. 2012), a palavra desenvolvimento deve ser analisada através de um conceito multidimensional, mais precisamente sob quatro aspectos, quais sejam, econômico, político, social e ambiental, que, se inseridos em diferentes contextos históricos, adquirem mutações inerentes a dinâmica do tempo e espaço. Pela ótica desenvolvimentista, sob o viés do crescimento econômico, diversos autores compreendem que as contradições presentes no sistema capitalista originam sucessivas crises e, em decorrência, propostas de modelos de evolução como paliativo para atingir o equilíbrio entre crescimento e demandas socioambientais vigentes.

Além do vasto corpo jurídico-normativo, o Brasil é signatário e participa ativamente de grandes encontros mundiais sobre o meio ambiente, o que endossa a preocupação ambiental, aprimorando e

intensificando iniciativas pautadas pela sustentabilidade em diferentes esferas e instituições públicas. A criação de programas que visam incentivar a Administração Pública Federal e os servidores a internalizar os princípios da sustentabilidade nas atividades diárias é um exemplo da mudança de hábitos e de mentalidade por parte do governo. A transmutação do discurso para a prática concretiza ações com respaldo em normativas, como o Plano de Logística Sustentável (PLS) do Poder Judiciário, instituído pela Resolução nº 201 de 03 de março de 2015. Dispondo "sobre a criação e competências das unidades ou núcleos socioambientais nos órgãos e conselhos do Poder Judiciário e implantação do respectivo Plano de Logística Sustentável" (BRASIL, 2015), este compêndio é de fundamental importância no contexto das questões ambientais.

O PLS dimensiona e norteia a responsabilidade socioambiental para um nível mais abrangente dentro no âmbito do Poder Judiciário, com o respaldo do Conselho Nacional de Justiça (CNJ). Através do Departamento de Pesquisa Judiciária, foi desenvolvida uma rede socioambiental, que engloba o Superior Tribunal de Justiça, os Tribunais Regionais Federais, do Trabalho, Eleitorais, Militares e dos Estados e Distrito Federal e Territórios, com o intuito de padronizar e nortear as ações. Logo, mediante o ato normativo do CNJ, passa a ser obrigatória a criação de unidades ou núcleos socioambientais em todos os Tribunais, estabelecendo as respectivas competências, assim como implementar o PLS para cada instituição. Desde 2007 o CNJ desenvolve atividades de conscientização, proteção, gestão estratégica, entre outros aspectos que possam mitigar possíveis impactos ambientais e promover o gerenciamento qualitativo dos recursos naturais necessários para o funcionamento do poder público.

Neste cenário, o presente artigo analisa o PLS do Tribunal Regional do Trabalho da 6ª Região 2016-2018 (TRT6), apresentado e publicado em 05 de junho de 2015, na gestão da Desembargadora Presidente Gisane Barbosa de Araújo (BRASIL, 2015). A elaboração do PLS-TRT6 foi pautada pelas seguintes diretrizes

> Alinhamento com o planejamento e a gestão estratégica do Judiciário, nos termos da Resolução CNJ nº 198, de 01/07/2014; alinhamento ao Planejamento Estratégico 2015-2020 do TRT6; a Política Nacional de Responsabilidade Socioambiental da Justiça do Trabalho – PNRSJT - Ato Conjunto CSJT/TST nº 24/2014; a Resolução CNJ nº 201/2015; o Guia de contratações sustentáveis da Justiça do Trabalho (BRASIL, 2015)

É possível citar algumas ações contidas no documento oficial do PLS-TRT6, como o uso racional de materiais e serviços, que consideram o tipo papel para impressão, os cartuchos, os copos descartáveis, as licitações sustentáveis e outros. Tais ações, em acordo às diretrizes nacionais, visam estabelecer práticas sustentáveis, as quais serão inseridas nas atividades rotineiras do órgão, com vistas à promover a racionalização e a otimização do uso dos materiais e serviços adquiridos, bem como promover a conscientização das pessoas que compõem o quadro funcional deste tribunal.

O presente trabalho se propõe a evidenciar a importância da adoção de medidas e práticas sustentáveis no âmbito dos Tribunais, destacando o impacto positivo na gestão interna destes órgãos do Poder Judiciário, bem como as consequências benéficas no tocante à visibilidade externa, representando, portanto, um estímulo à adoção dessas práticas pela sociedade e outras entidades públicas e privadas.

2. RESÍDUOS SÓLIDOS

As agendas e acordos ambientais internacionais, dos quais o Brasil é signatário, exercem influência direta na máquina estatal, uma vez que estipulam metas e prazos a ser cumpridos. Ocorre que, a partir da década de 70, surgiram duas vertentes dominantes que orientam a sociedade e, de igual maneira, as

instituições públicas, quais sejam, o discurso ambientalista, com o respaldo nacional legal e internacional; e a concepção do crescimento econômico sob a ótica do capitalismo (PINHEIRO et al. 2014).

Com a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), foram estabelecidos definições e objetivos concretos, visando estimular uma gestão eficiente no país, principalmente no que tange à reciclagem de materiais. Some-se a isto o Decreto da Coleta Seletiva Solidária, anterior a PNRS, Lei nº 5.940/2006 (BRASIL, 2006), que estabelece no Art. 1º que

> A separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis são reguladas pelas disposições deste Decreto.

Em virtude da atenção mundial às questões ambientais, haja vista que destas dependem a manutenção dos seres vivos e a qualidade de vida para as presentes e futuras gerações, cresce a proposição de políticas públicas que contemplem as demandas socioambientais.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para desenvolver o estudo foi de caráter quali-quantitativa numa relação simbiótica onde segundo Fonseca (2002), "a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa, permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente". Segundo Gil (2007) "Uma pesquisa explicativa, pode ser a continuação de outra descritiva, posto que a identificação de fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado" logo; a pesquisa exploratório-descritiva viabilizou a estruturação do presente trabalho. Em paralelo o levantamento de dados primários por meio de entrevista semi-estruturada com o gestor do Plano de Logística Sustentável do TRT 6ª Região, permitiu através da análise do discurso, compreender a realidade do órgão, as contradições existentes entre este registro e os dados documentais e como se deu o processo de construção e operacionalização do referido plano.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A articulação ocorrida internamente no TRT6ª Região, buscando elevar a eficiência e eficácia na alocação dos recursos necessários para o desenvolvimento do trabalho no referido órgão, é consolidada no plano de ação contido no PLS, o qual é baseado em estratégias orientadas para o alcance dos objetivos e metas propostos a partir da realidade da instituição. O PLS foi estabelecido para o Biênio 2016-2018, com vistas à auxiliar uma mudança na gestão interna. O plano de ação estabelecido pelo TRT6, conforme solicitado no PLS do Conselho Nacional de Justiça, foi elaborado mediante a base legal existente, compreendendo a pertinência dos temas e estratégias operacionais.

Segundo relatam Helú e Mattar (2009), inicialmente no Brasil não existia disseminação das informações sobre práticas de gestão de recursos naturais e a legislação federal não conseguia, até então, obter resultados na redução da degradação contínua do meio ambiental. Referem os autores que a fragilidade do Governo Federal na fiscalização e monitoramento dos danos ao meio ambiente tem levado os órgãos estaduais a desenvolver, de forma criativa, sistemas para a proteção ambiental. Para desenvolver estas ações, buscam estimular parcerias com agentes econômicos privados e entidades da sociedade civil, inclusive utilizando a combinação dos instrumentos de comando e controle com incentivos fiscais. Por outro lado, a economia ambiental, de acordo com Moraes (2009), aplica conceitos econômicos para estudar e administrar os recursos naturais, utilizando a microeconomia para desenvolver soluções para os problemas ambientais. Complementando, Thomas e Callan (2010) acentuam que a economia ambiental estuda o fluxo de resíduos resultantes das atividades econômicas que são devolvidos para a natureza e contribui com ferramentas analíticas para explicar as interações entre o meio ambiente e o mercado, proporcionando soluções mais efetivas para a economia dos recursos naturais.

a. ETAPAS PARA ELABORAÇÃO DO PLS-TRT6

O Plano de Logística Sustentável do TRT foi elaborado pela comissão permanente de Responsabilidade Socioambiental criada em 2008 e transmutada para a Comissão do PLS, aos moldes do que é solicitado no Ato Normativo. Na prática, segundo o Presidente da Comissão, Renatto Pinto, não houve uma mudança significativa que personificasse desvio de função. Tendo em vista que o PLS é vinculado ao planejamento estratégico do TRT6, entretanto contempla, a partir de uma visão sistêmica, objetivos, metas, planos de ação, prazos, monitoramento, avaliação entre outros aspectos que viabilizarão o processo de implementação e acompanhamento do referido Plano. O Art 1 do Ato TRT GP. Nº 272 de 05 de junho de 2015 "Cria o Setor de Gestão Socioambiental, institui o Plano de Logística Sustentável do Tribunal Regional do Trabalho da Sexta Região e dá outras providências", endossando assim o posicionamento do tribunal perante a sociedade e um comprometimento com as questões ambientais vigentes (TRT6, 2015).

Após atender a duas diretrizes da normativa do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) com o Ato supracitado, o passo seguinte foi desenvolver um diagnóstico a partir de um levantamento inicial da realidade do tribunal sob a ótica das questões abordadas no ato administrativo do CNJ. A coleta de dados foi feita com insumos relativos ao ano de 2014 para eventualmente elencar indicadores e metas em conformidade com os documentos oficiais que respaldam o processo. Foram também promovidas reuniões com a participação de representantes de setores chave pare a elaboração do plano como Coordenadoria de Material e Logística, Divisão de Segurança, Transportes e Telefonia, Coordenadoria de Engenharia de Manutenção, Coordenadoria de Licitações e Contratos, e Coordenadoria de Planejamento Físico. Elaboração e análise de planilhas eletrônicas, quadros referentes ao inventário de bens de consumo, reunião com os gestores para fechamento de metas, ações e cronograma e por fim uma minuta foi redigida para ser submetida à apreciação da Presidente do tribunal.

O plano de ação proposto contempla os seguintes temas previstos no Art 16 da Resolução CNJ nº 201/2015: Uso eficiente de insumos e materiais; Energia elétrica, água e esgoto; Gestão de resíduos; Qualidade de vida no ambiente de trabalho; Educação socioambiental: Sensibilização e capacitação contínua do corpo funcional, força de trabalho auxiliar e outras partes interessadas; Logo, a partir relação tema *versus* objetivo é possível observar a envergadura da construção do PLS e a dimensão do campo de trabalho visualizado a partir disto.

Quadro 1. Relação tema *versus* objetivo do PLS a ser desenvolvido no Tribunal Regional do Trabalho 6ª Região (TRT6).

Tema	**Objetivo**
Materiais de consumo em geral	Aperfeiçoar o processo de aquisição, disponibilidade e uso de material de consumo, incluindo os critérios de sustentabilidade.
Material de consumo-papel	Reduzir o consumo de papel A4 branco e reciclado nas unidades administrativas e judiciárias do TRT6
Material de consumo-copos descartáveis	Reduzir o consumo e substituir os copos descartáveis por produtos mais sustentáveis
Impressão de documentos e equipamentos instalados	Aperfeiçoar o processo de aquisição e uso de material permanente, incluindo os critérios de sustentabilidade.
Veículos e combustíveis	Melhorar a eficiência no uso de veículos e no consumo de combustíveis
Telefonia e correspondência	Melhorar a eficiência na gestão dos contratos de telefone e de serviços postais
Layout, reformas e construções	Realizar reformas e manutenção predial que atendam os critérios de sustentabilidade do Guia de Contratações Sustentáveis da Justiça do Trabalho

Limpeza e vigilância	Melhorar a eficiência na gestão dos contratos de limpeza e vigilância
Energia elétrica	Promover o uso eficiente da energia elétrica nas unidades administrativas e judiciárias
Água e esgoto	Melhorar a eficiência no consumo de água e esgoto nas unidades judiciárias e administrativas
Gestão de resíduos	Elaborar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos do TRT6 e implantar a gestão de resíduos sólidos
Qualidade de vida no ambiente de trabalho	Promover saúde e qualidade de vida no ambiente de trabalho
Capacitação em educação socioambiental	Ampliar as competências do corpo funcional na área de responsabilidade socioambiental

Face aos dados, observa-se que as iniciativas estão imbuídas pelo contexto de eficiência e eficácia, vislumbrando um rebatimento na melhoria da qualidade da gestão pública institucional, levando a internalização de valores socioambientais, buscando a excelência, na administração dos bens e serviços. As diretrizes operacionais visam a partir da mensuração com o estabelecimento de indicadores, a busca de dados consolidados a partir do 1º semestre de 2016 e posteriormente ao fim do referido ano, em consonância com a determinação do Conselho Nacional de Justiça. Entretanto, por se tratar de um Plano dinâmico, a revisão anual pode acarretar em alterações para melhor atender as especificidades do Tribunal. Nesse primeiro momento é possível constatar os dados iniciais obtidos através do diagnóstico e reunidos a partir da definição de ações, unidades envolvidas, metas, indicadores, índice dentre outros aspectos para compor o Plano de Logística Sustentável do TRT6 (Quadro 2).

Quadro 2. Exemplo da composição do PLS a ser desenvolvido no Tribunal Regional do Trabalho 6ª Região (TRT6).

TEMA	**PRINCIPAIS AÇÕES**	**UNIDADE ENVOLVIDA RESPONSÁVEL**	**METAS**	**INDICADOR**	**ÍNDICE**
Material de consumo em geral	Doar materiais que não possam ser reaproveitados pelo órgão	CML-Murilo Gomes Leal Jr	Levantamento realizado em 100% das unidades administrativas e judiciárias	Materiais de consumo com atributos sustentáveis	Número de itens de materiais de consumo com atributos sustentáveis/ número de total de itens de consumo
Material de consumo - papel	Estimular o uso de mensagens eletrônicas (e-mail) na comunicação evitando o uso desnecessário do papel	SOCIAMB-Adriana Freire NCS-Eugênio Pacelli NDO-Andréa Leite	Reduzir a reimpressão de papel	Consumo de papel branco	Quantidade (resmas) de papel branco utilizadas
Material de consumo-copos descartáveis	Substituir os copos descartáveis por outros produzidos	CML-Murilo Gomes Leal Jr SOCIAM-Adriana Freire	Substituir 50% dos copos descartáveis utilizados, por copos de	Consumo de copos de 200ml descartáveis	Quantidade (cento) de copos de 200ml/ total corpo

	com materiais que propiciem a reutilização ou reciclagem		material biodegradável		funcional, força de trabalho auxiliar
Impressão de documentos e equipamentos instalados	Avaliar a viabilidade e adequação do contrato de outsourcing existente	STI-João Adriano Pinheiro SOCIAMB-Adriana Freire	Relatorio de avaliação do contrato de outsourcing	Impressões de documentos	Quantidade total de impressões/corpofuncional + força de trabalho auxiliar
Veículos e combustíveis	Ensibilizar os motoristas sobre o uso consciente dos veículos oficiais	SOCIAMB-Adriana Freire CPRS-Renatto Pinto	Diminuição do consumo de combustível	Veículos para transporte de servidores, tramitação de documentos e demais atividades funcionais	Quantidade de veículos utilizados no transporte de servidores, tramitação de documentos e demais atividades funcionais/total de servidores
Telefonia e correspondências	Sensibilizar o corpo funcional sobre uso consciente de telefonia	DSTT-JulianaLima NCS-Eugêncio Pacelli	Diminuição dos custos de telefoni	Gasto total do contrato de telefonia fixa	Valor (em reais) da fatura de telefonia fixa
Layout, obras e reformas	Realizar planejamento de obras com a inserção de critérios de sustentabilidade	CPLAN-Cláudio Menezes CEM-Ricardo Rangel	Inserção de 100% dos critérios de sustentabilidade no planejamento de obras	Valor gasto com reformas nas unidades	Valor gasto com reformas nas unidades no ano vigente/valor gasto com reformas no ano anterior
Limpeza e vigilância	Realizar estudos para aferição da quantidade necessária de postos de trabalho no âmbito deste Tribunal	CEMA-Ricardo Rangel	Readequação de contrato para diminuição de custo	Gasto de limpeza pela área construída	Valo (em reais) anual contrato/área construída
Energia elétrica	Substituir as lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED	CEMA-Ricardo Rangel	Substituir as lâmpadas em 80% das unidades	Consumo de energia elétrica	quantidade do kWh consumidos
Água e esgoto	Ubstituir torneiras convencionais por torneiras de pressão	CEMA-Ricardo Rangel	Minimização de perdas	Volumo de água consumido	quantidade metros cúbicos de água

Gestão de resíduos	Adquirir contêineres e coletores necessários para armazenagem do material reciclável	SOCIAMB-Adriana Freire	Disponibilização dos coletores para iniciação da coleta seletiva	Destinação de papel para reciclagem	Quantidade (kg) de papel destinado à reciclagem
Qualidade de vida no ambiente de trabalho	Realizar ginástica laboral	Seção de fisioterapia-Iana Vieira	Atingir 80% das unidades do edifício sede do fórum da capital	Participação dos servidores e/ou ações voltadas para a qualidade de vida no trabalho	(quantidade de servidores que participam de ações de qualidade de vida/total de servidores da instituição)x100
Capacitação em educação socioambiental	Inserir a responsabilidade socioambiental como tema nos cursos de formação inicial para magistrados e servidores	EJ6-Verônica Tavares	Conscientização e adoção do conceito de sustentabilidade	Sensibilização e capacitação dos magistrados	quantidade de ações de sensibilização e capacitação

A partir desse norte é possível vislumbrar uma iminente melhoria no tratamento dos resíduos sólidos na instituição visto que, com o advento do uso racional dos recursos mediante boas práticas institucionais, a geração de resíduos como um todo pode diminuir, evidenciando o êxito no plano de ações ou necessidade de readequamento dos mesmos. A partir da análise da realidade da gestão de resíduos sólidos no TRT6, oriunda do diagnóstico inicial para poder chegar aos dados supramencionados observou-se que estava estruturada com base no Decreto da Coleta Seletiva Solidária até o ano de 2012, quando as atividades foram suspensas devido a inúmeros entraves uma vez que o Decreto estabelece como prioridade trabalhar com cooperativas. Entretanto, a instituição, por falta de orçamento para adquirir os coletores, somado a uma postura negligente das cooperativas que atrasavam a coleta entre outros aspectos, decidiu-se suspender a atividade.

Atualmente, o que está ativo é a coleta de pilhas e baterias com dois coletores no edifício sede do tribunal, os quais, arrecadam em torno de 4-5kg por mês. O material é entregue numa ecoestação do supermercado extra, localizado no Bairro do Benfica, Cidade do Recife, todavia, existe a preocupação acerca do comprometimento desse estabelecimento, no momento de repasse dessa responsabilidade pelo descarte final. Segundo o Presidente da Comissão Socioambiental Renatto Pinto, outras alternativas estão sendo estudadas para melhor atender esse setor, que carece de uma opção mais transparente. Outro aspecto, é o lixo biológico oriundo do núcleo de saúde dividido em dois locais, 1 bombina na sede e outra no Fórum do Recife. Para o tratamento desses resíduos a empresa Stericycle Brasil foi contratada, e a coleta fica acima dos 6kg de material por semana.

Mais recentemente em meados do primeiro semestre de 2016, a comissão socioambiental se reuniu com a ONG Moradia e Cidadania, entidade com origem no Comitê de Ação da Cidadania dos Empregados da Caixa Econômica em 1993, é referência local e nacional, responsável por inúmeras iniciativas de caráter social. O encontro discutiu a possibilidade de replicabilidade do que já acontece em outros tribunais à exemplo do

TJPE e TRF 5ª Região, os quais usufruem dos serviços da ONG para coleta de alguns resíduos. A finalidade é retomar a coleta seletiva como está previsto no Decreto nº 5.940/06, entre outros aspectos o papel é o carro-chefe da coleta possuindo o maior valor comercial e ao ser revendido pela ONG para uma recicladora, 50% do dinheiro arrecadado será destinado a projetos sociais a escolha do tribunal.

O PLS do CNJ surge num momento bastante propício sendo respaldado pela preocupação ambiental cada vez mais inerente ao cotidiano, entretanto é preciso de fato internalizar as questões socioambientais aliadas à práxis seja na esfera de trabalho, social, ou domiciliar. O discurso vigente no contexto político-econômico o qual o país está inserido ressalta a necessidade da contenção dos gastos públicos devido à atividades duvidosas por parte de alguns dirigentes do governo que culminaram em uma crise sentida de norte a sul do Brasil. Essa é uma questão a ser pensada, a transmutação da preocupação ambiental para uma preocupação de contingenciamento orçamentário da máquina pública.

Outro aspecto a ser analisado com a implementação do PLS é referente à algumas precauções e limitações quanto à demanda observada no dispositivo legal. Ao longo dos temas trabalhados a instituição de acordo com o plano de ação estabelecido, depara-se com aspectos relativos à: autorização legal e/ou normativa; existência no mercado / competitividade; adequação orçamentária x eficiência do produto ao longo do ciclo de vida, entre outros aspectos. Diante do que foi exposto ao longo do presente artigo, a gerência eficiente do bem público vem se configurando como um ponto crucial para elevar a eficácia do desenvolvimento das funções no setor público, assim como contribuir para a internalização de práticas sustentáveis auxiliando dessa forma no processo de mudança na relação homem/natureza, marcado historicamente por um processo de exploração.

5. CONCLUSÕES

No âmbito dos tribunais a adoção de novas práticas, assim como em outras esferas da sociedade, não é uma tarefa simples e rápida. O processo que passa pela alta administração deve ser internalizado por todos os servidores lotados nos respectivos setores que compõem cada tribunal. Nessa perspectiva ações de capacitação, monitoramento para acompanhamento periódico são fundamentais para obter uma implementação exitosa ao longo do plano de ação estabelecido. Para esse novo século, incorporar a dimensão ambiental nas instituições públicas é fundamental para que assumam o papel de co-responsáveis pelo rumo do planeta. Uma nova postura surge viabilizando a multiplicação/disseminação de novas práticas onde o orgulho institucional ultrapassa o espaço do setor público e torna-se passível de replicabilidade nas demais esferas da sociedade civil.

A emergência de atitudes morais e éticas em relação à natureza está ligada à emergência de uma nova filosofia da natureza mais realista, em consonância com o uso racional dos recursos, a partir de uma preocupação ecológica efetiva. Mediante a análise da estrutura de elaboração do Plano de Logística Sustentável do Tribunal Regional do Trabalho da 6ª Região é possível compreender a dimensão do desafio e do comprometimento institucional, com a Responsabilidade Socioambiental no processo de adoção de boas práticas vislumbrando a melhoria contínua da administração pública, assim como, a possibilidade de alcançar o patamar de modelo sustentabilidade a ser seguido por outras instituições sejam públicas e/ou privadas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **Resolução n°201 que dispõe sobre a criação e competências das unidades ou núcleos socioambientais nos órgãos e conselhos do Poder Judiciário e implantação do**

respectivo Plano de Logística Sustentável (PLS-PJ). Diário do Poder Judiciário, 3 mar. 2015. Disponível em: <http://www.cnj.jus.br/busca-atos-adm?documento=2795>. Acesso em: 22 fev. 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União, 5 out 1988. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 20 mar. 2016.

BRASIL. Crimes ambientais. **Lei nº 9.605 de fev de 1998 que Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, 13 fev. 1998. Disponível em: http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1998/lei-9605-12-fevereiro-1998-365397-publicacaooriginal-1-pl.html. Acesso em: 1 mai. 2016.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Lei nº 12.305 de 2 de ago de 2010 que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;** altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.jusbrasil.com.br/diarios/7190459/pg-3-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-03-08-2010. Acesso em: 2 mai. 2016.

BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente. **Lei nº 6.938 de 31 de ago de 1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, 2 set. 1981. Disponível em: http://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/1981/. Acesso em: 22 mar. 2016.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. **Decreto Nº 5.940 de 25 out. 2006.** Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm>. Acesso em: 03 maio. 2016.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MATTAR, Eudes de O; HELÚ, Wilson v. **Aspectos da Política Ambiental Integrada**. São Paulo: Letras Jurídicas, 2009.

MORAES, Orozimbo José de. **Economia ambiental. Instrumentos econômicos para o desenvolvimento econômico.** Centauro: São Paulo, 2009.

PINHEIRO, L. R. et al. **Sujeitos, políticas e educação ambiental na gestão de resíduos sólidos.** Educ. Real., Porto Alegre, v. 39, n. 2, p. 535-556, jun. 2014 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-62362014000200010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 07 mai 2016.

SANTOS, E. L. et al. **Desenvolvimento: um conceito multidimensional. Desenvolvimento regional em debate.** Universidade do contestado, n. 1, ano 2, jul. 2012. Disponível em: < http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjEuIyO8MjMAhVLTSYKHWFKCWUQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.periodicos.unc.br%2Findex.php%2Fdrd%2Farticle%2Fdownload%2F215%2F284&usg=AFQjCNEW2NKRp82ZkcH_V2PdH8wk9u4jmA&sig2=hTiyYzhU-FFZC9snZDCCig&bvm=bv.121421273,d.cWw>. Acesso em: 15 mai. 2016.

THOMAS, Janet M.; CALLAN, Scott J. **Economia Ambiental: Aplicações, Políticas e Economia**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

TRT6. **TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO 6ª REGIÃO**. Disponível em <http://www.trt6.jus.br/portal/noticias/2015/03/04/presidente-do-trt-pe-reune-se-com-comissao-socioambiental>. Acesso em: 30 mar. 2016.

(107) REVISÃO NORMATIVA PARA RADIAÇÃO IONIZANTE AMBIENTAL NATURAL

SILVA, Arykerne Nascimento Casado da
Titulação - Doutorando
Local de trabalho – Grupo de Radioecologia da Universidade Federal de Pernambuco (RAE/UFPE)
ary_casado@yahoo.com.br

AMARAL, Romilton dos Santos
Titulação –Doutor
Local de trabalho – Grupo de Radioecologia da Universidade Federal de Pernambuco (RAE/UFPE)
romilton@ufpe.br

VIEIRA, José Wilson
Titulação – Doutor
Local de trabalho – Grupo de Dosimetria Numérica da Universidade Federal de Pernambuco (GDN/UFPE)
jose.wilson59@uol.com.br

BARRETO, Carlos Alberto Alves
Titulação – Mestre
Local de trabalho – Universidade Federal de Pernambuco
carloss_barreto@yahoo.com.br

RESUMO

O solo é fonte de radiação ionizante natural desde o surgimento do planeta. São fótons e partículas provenientes principalmente dos radioisótopos ^{40}K, ^{87}Rb e das séries dos elementos radioativos naturais do ^{238}U e do ^{232}Th. Eles se transmutam emitindo partículas energéticas alfa, beta e fótons gama. As partículas são barradas pela blindagem do próprio solo e do ar, não submetendo o ser humano à exposição externa. Porém, essas partículas podem alcançar as pessoas através da transferência dos radioisótopos do solo para os alimentos vegetais, animais e para a água potável. A radiação gama pode atingir o ser humano tanto por exposição externa, pois o solo e o ar não impedem a sua passagem, como por exposição interna. Existem regiões do nordeste brasileiro com anomalias radioativas, é o caso dos municípios de Pedra e Venturosa localizados no Agreste do estado de Pernambuco. As anomalias apresentam-se nas áreas urbanas e rurais. Residências, plantações e criação de animais estão sobre solos ricos em minério de urânio e muito próximas de afloramentos de rochas com alto teor radioativo. Esta pesquisa foi desenvolvida através da consulta das regulamentações existentes, desenvolvidas por organismos nacionais e internacionais, sobre a radiação ionizante ambiental natural. Além disso, trabalhos de pesquisa com resultados significativos em termos de emissão de fótons a partir do solo ou da identificação de percurso de radionuclídeos primordiais do solo para vegetais, animais e água foram analisados com o objetivo de demonstrar a possibilidade de incorporação por parte do ser humano gerando a exposição interna. Os resultados sobre as consultas às normas existentes demonstram uma grande lacuna em termos de regulamentação da radioatividade ambiental natural, pois não existe referência a solos ou rochas com anomalias radioativas em que não ocorreram manuseio por parte do homem. Calcula-se a taxa média de dose radioativa de fundo devido a radiação ambiental como 3 mSv/ano, um valor considerado de baixa dose e cujos efeitos biológicos sobre o ser humano seriam não detectáveis ou inexistentes. Porém, quando se determina os valores de radiação de fundo, não é possível uma uniformidade ou padronização desses números devido a variação em termos das diferentes medidas encontradas nos solos pesquisados. Uma simples consulta no repositório da Agência Internacional de Energia Atômica permitiu visualizar uma relação superior a 20.000 artigos científicos com diversas medições diferentes para a taxa de dose da radiação de fundo produzida pelo meio ambiente. Foi possível concluir que o problema da radioatividade ambiental natural ou do material radioativo de ocorrência natural precisa ser definido de forma

clara e precisa, e que este estudo justifica a necessidade de criação de normas específicas para a ocupação dessas áreas anômalas. Sendo a discussão dessas normas o objetivo deste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Radionuclídeos, radiação ionizante, normas.

1. INTRODUÇÃO

Os radionuclídeos de origem natural surgem em toda crosta terrestre em maior ou menor concentração de acordo com a região analisada. Esses produzem radiação ionizante que podem atingir o ser humano gerando efeitos deletérios biológicos de acordo com o nível de dose. Porém, normalmente o nível de exposição ao qual a pessoa está submetida não chega a ser crítico e é definido como radiação de fundo (o termo "backgroung" é mais utilizado mesmo em textos na língua portuguesa), pois os riscos à saúde são considerados mínimos (HENDRY et al., 2009).

Regiões com anomalias radioativas são aquelas nas quais as concentrações dos radionuclídeos primordiais, como os provenientes das séries do ^{238}U e do ^{232}Th, e ainda o ^{40}K e o ^{87}Rb, nos seus respectivos minérios, estão acima dos valores médios da crosta. De acordo com Aieta et al. (1987) a concentração média do minério do urânio na crosta é de 2 $mg.kg^{-1}$. Estudos realizados na região Agreste do estado de Pernambuco, mais exatamente nos municípios de Pedra e Venturosa, destacaram um valor máximo de 22.000 $mg.kg^{-1}$ de urânio (MAGALHÃES, 1977) e uma concentração média de 100 $mg.kg^{-1}$ de ThO_2 (COSTA et al., 1976). A exploração econômica desses minérios nunca ocorreu, pois prospecção realizada pela Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) não demonstrou viabilidade econômica para a operação de mineração (FILHO e ANDRADE, 1988).

A Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA - International Atomic Energy Agency) desenvolveu um sistema de controle regulatório para as situações nas quais as anomalias radioativas do solo ultrapassem valores de concentração que possam expor os seres humanos a níveis elevados de radiação ionizante. As normas da IAEA são utilizadas como orientação básica para governos e grupos de pesquisas em todo o mundo. Porém, as determinações da IAEA estão sempre relacionadas a atividades humanas associadas aos rejeitos sólidos provenientes de operações de mineração, tais como refugo de rochas de diferentes processos e rejeitos de processamento de minérios, como a "lama vermelha" produzida a partir da obtenção da bauxita, rejeitos da mineração de ouro, escória da produção de prata e estanho, e geração do fosfogesso como subproduto na produção de fertilizantes (IAEA, 2011; PENTREATH, 1998).

Existem definições para materiais radioativos de origem natural que englobam as situações abordadas pela IAEA. Material Radioativo de Ocorrência Natural (NORM – Naturally Occurring Radioactive Material) é todo material formado por radionuclídeos primordiais ou elementos radioativos provenientes da natureza. O NORM pode aparecer em amostras de solo, de água e até em materiais de construção (HOSSEINI, 2007; PEREIRA et al., 2014). Por outro lado, existe o Material de Ocorrência Natural Tecnologicamente Melhorado (TENORM – Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material) considerado como aquele material que foi concentrado, aumentando a exposição potencial ambiental radioativa (KARAM e VETTER, 2009).

Em todas as situações, a regulação se refere sempre aos rejeitos sólidos obtidos de operações tecnológicas de mineração subterrânea ou a céu aberto. Situações nas quais ocorrem apenas emanações de radiação ionizante do solo não são abordadas. Por exemplo, em uma região com altos valores de radiação de fundo, mesmo sem nenhuma atividade produtora de rejeitos ou refugos, pode ocorrer a exposição crônica interna e externa (HENDRY et al., 2009).

O principal objetivo deste trabalho foi discutir a necessidade de criar normas sobre a ocupação de áreas com anomalias radioativas, sobre a produção e o consumo de produtos alimentícios de origem vegetal e animal provenientes de solos contendo radioisótopos naturais e ainda definir uma classificação, baseada em dados nacionais e internacionais, do risco radioativo de acordo com a presença de radioisótopos de ocorrência natural no solo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O início dos estudos científicos sobre a radiação atômica ocorreu no intervalo entre os últimos cinco anos do Século XIX e os primeiros anos do Século XX. Nesse período a radioatividade dos materiais foi relacionada a radioisótopos existentes no solo e nas rochas por cientistas como Henri Bequerel (1852-1908), Marie Curie (1867-1934) e Pierre Curie (1859-1906). O principal material utilizado nas pesquisas foi um minério de óxido de urânio denominado de uraninita ou pechblenda do qual foram isolados o polônio e o rádio (OKUNO e YOSHIMURA, 2010). Bequerel foi a primeira vítima dos efeitos deletérios de um radioisótopo, pois uma irritação surgiu em uma região do seu tórax devido a um pequeno recipiente de vidro com alguns gramas de ^{226}Ra que sempre levava no bolso da camisa para demonstrações científicas (STANNARD, 1988).

As primeiras décadas do Século XX foram marcadas pela utilização indiscriminada do rádio na fabricação de diversos tipos de produtos disponíveis para a população (Figura 1). Notícias fantasiosas sobre propriedades miraculosas da radiação emitida pelo isótopo ^{226}Ra estavam sendo divulgadas em grandes revistas e jornais (Figura 2) sem nenhuma comprovação científica dos seus benefícios (LAVINE, 2008). Porém, foi a utilização do rádio como base de tintas luminescentes para mostradores de relógios que gerou estudos epidemiológicos sobre os casos de cânceres ocorridos nas trabalhadoras das fábricas. As mulheres utilizavam a boca para afinar os pincéis utilizados na pintura dos mostradores e tinham, como consequência, o rádio incorporado ao sistema ósseo (IAEA, 2014).

Figura 1 – Embalagem de supositórios produzidos com sal de rádio

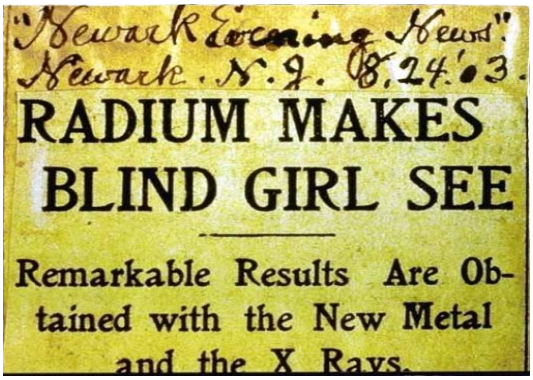


Fonte: Lavine, 2008

Atualmente, devido a emissão de partículas alfa, a uma meia-vida de 1.600 anos e a geração de sérios problemas de saúde, o rádio é utilizado apenas em laboratórios de pesquisa científica (IAEA, 2014). A ignorância inicial relativa aos perigos provenientes da exposição à radiação ionizante no final do Século XIX e começo do Século XX fez surgir diversos estudos iniciais sobre os limites aceitáveis para os sistemas biológicos, iniciando assim as pesquisas na área de proteção radiológica (INKRET et al., 1995). Historicamente, considera-se que a primeira recomendação para proteção radiológica ocorreu em 1896 e foi divulgada em relação à radiação ionizante produzida por raios X. Foi o engenheiro americano Wolfram Suchs que sugeriu três normas para exposição aos raios X: “o tempo de exposição deve ser o mais breve possível”, “a distância mínima de

exposição ao tubo de raio X deve ser de 30 cm" e "recobrir a pele exposta com vaselina". Estavam definidos os três princípios básicos para proteção radiológica: tempo, distância e blindagem (CLARCK e VALENTIN, 2009).

Figura 2 - Anúncio em revista americana sobre propriedades do rádio


"Newark Evening News"
Newark, N. J. 8,24,'03.
RADIUM MAKES BLIND GIRL SEE
Remarkable Results Are Obtained with the New Metal and the X Rays.

Fonte: Lavine, 2008

Porém, foi no ano de 1925, durante o Primeiro Congresso Internacional de Radiologia (First International Congress of Radiology), em Londres, que surgiu a primeira comissão internacional para tratar dos assuntos relativos a radioatividade. Inicialmente foi formada uma comissão para tratar das medições e unidades da radiação (International Commission on Radiation Units and Measurements – ICRU), responsável por quantificar as medições radioativas. Em 1928, em Estocolmo, foi criada a comissão internacional para proteção radiológica (International Commission on Radiological Protection – ICRP), responsável por definir grandezas e determinar limites de exposição (CLARCK e VALENTIN, 2009).

A Segunda Grande Guerra Mundial (1939-1945) foi um marco histórico para o desenvolvimento da proteção radiológica em consequência das detonações dos artefatos nucleares nas cidades de Hiroshima e Nagasaki. Em outubro de 1945 foi fundada a Organização das Nações Unidas (ONU) com a participação inicial de 50 países e o objetivo de procurar manter a paz. Em 1956, 81 países filiados a ONU aprovaram a criação da IAEA com o objetivo de desenvolver aplicações tecnológicas nucleares para fins pacíficos (FISCHER, 1997).

Os estudos promovidos pela IAEA permitiram um amplo conhecimento sobre a radioatividade e sobre os radioisótopos. A classificação dos radionuclídeos em artificiais, desenvolvidos pelos seres humanos, e em naturais, provenientes do espaço ou do solo, além do desenvolvimento de pesquisas sobre a contaminação do meio ambiente exposto aos produtos das explosões nucleares, foi o grande incentivo para o desenvolvimento da Radioecologia. Além dos estudos de proteção radiológica, surgiram também os estudos de descontaminação e garantias do uso dos solos contaminados com elementos radioativos.

3. METODOLOGIA

Este estudo surgiu como consequência da leitura de vários artigos nacionais e internacionais sobre a questão dos efeitos da radioatividade ambiental sobre os seres humanos, leitura necessária como preparação para o desenvolvimento de uma tese no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares (PROTEN) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Os autores dos artigos consultados abordam sempre a existência de NORM ou TENORM associados a rejeitos produzidos por atividades industriais, e como consequência, analisam os riscos desses materiais para a saúde de pessoas do público ou de pessoas ocupacionalmente expostas (AZLINA et al., 2002; BRENNER et al., 2003; COSTA E AZEVEDO, 2012; HENDRY et al., 2009; HOSSEINI, 2007; KARAM e VETTER, 2009; MOURA et al., 2011; PENTREATH, 1998).

Foram pesquisados, em ordem cronológica, trabalhos científicos publicados em revistas brasileiras e estrangeiras, relatórios de instituições relacionadas à proteção e à regulação radiológica, além de livros e documentos técnicos-científicos com abordagem sobre radioatividade ambiental. As consultas foram iniciadas com os trabalhos publicados a partir do ano de 1896, quando a radioatividade devido à uraninita foi identificada por Bequerel.

A principal fonte da pesquisa cronológica bibliográfica foi o Sistema de Informações Nucleares Internacional (International Nuclear Information System - INIS) um extenso repositório de trabalhos científicos no campo da radioatividade, criado e mantido pela IAEA desde de 1966. Foram utilizadas também as bibliotecas virtuais mantidas por diversas instituições relacionadas aos estudos sobre a radioatividade ambiental, como o Comitê Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação Atômica (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation – UNSCEAR), Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency - EPA) e a ICRP.

Os organismos internacionais são normalmente utilizados como base principal de normatização de conceitos, grandezas, valores e unidades, principalmente a IAEA. Porém este trabalho busca a formação de normas para solos brasileiros e então também foram consultadas publicações nacionais e instituições que tem como objetivo tratar da proteção radiológica no país. A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é o órgão responsável por tratar de todos os assuntos relativos a energia nuclear e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) busca aplicar as regulamentações para produtos e serviços que possam afetar a saúde da população, inclusive os provenientes de atividades nucleares.

3.1 NORMAS DA COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

No Brasil a Comissão Nacional de Energia Nuclear é a autarquia federal vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), criada em 1956 e estruturada pela Lei 4.118, de 27 de agosto de 1962, com o objetivo de desenvolver a política nacional de energia nuclear. Órgão superior de planejamento, orientação, supervisão e fiscalização, a CNEN estabelece normas e regulamentos em radioproteção e é responsável por regular, licenciar e fiscalizar a produção e o uso da energia nuclear no Brasil. A instituição desenvolve atividades de pesquisa, desenvolvimento, inovação, ensino de pós-graduação, radioproteção e segurança. As atividades são desenvolvidas em 14 unidades entre institutos, escritórios e laboratórios.

A CNEN periodicamente divulga normas técnicas relativas as atividades que envolvem a radiação ionizante antropogênica e natural. Essas estão alinhadas às orientações de organismos internacionais como a IAEA, UNSCEAR e a ICRP. As regulamentações da CNEN são classificadas como normas em vigor, normas em elaboração/revisão e normas revogadas (Quadro 1).

A única referência relacionada a radioatividade ambiental está no Grupo 3 e trata da Proteção Radiológica. A Norma CNEN-NN-3.01 Diretrizes Básicas da Proteção Radiológica foi originalmente publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 06/01/2005 e sendo alterada pela última vez através da Resolução CNEN 164/14 e publicada no DOU de 11/03/2014. O objetivo dessa norma é definir o que é basicamente necessário para proteger pessoas contra a exposição à radiação ionizante. O escopo da norma é amplo, pois se aplica a fontes radiológicas artificiais e naturais. Além disso, existem os documentos complementares relacionados a essa norma e entre eles estão as Posições Regulatórias PR-3.01/008 - Programa de Monitoração Ambiental e PR-3.01/0010 - Modelo para a Elaboração de relatórios de Programas de Monitorização Radiológica Ambiental. Porém, a norma e as posições regulatórias abrangem apenas as situações decorrentes de exposição radiológica relativa a manipulação de rejeitos ou realização de práticas com fontes radioativas naturais ou artificiais. Não há relação com as fontes radioativas primordiais do solo, de rochas ou de outro material.

Quadro 1 – Classificação das regulamentações CNEN

Normas	Descrição
Em vigor	Grupo 1 – Instalações Nucleares
	Grupo 2 – Controle de Materiais Nucleares, Proteção Física e Proteção Contra Incêndio
	Grupo 3 – Proteção Radiológica
	Grupo 4 – Materiais, Minérios e Minerais Nucleares
	Grupo 5 – Transporte de Materiais Radioativos
	Grupo 6 – Instalações Radiativas
	Grupo 7 - Certificação e Registro de Pessoas
	Grupo 8 – Rejeitos Radioativos
	Grupo 9 – Descomissionamento
Elaboração/ Revisão	Planilha, atualizada mensalmente, com a relação de normas em elaboração ou revisão
Revogadas	Planilha com a relação das normas revogadas e substituídas

Fonte: CNEN, 2016.

A PR-3.01/008 determina as responsabilidades que se aplicam a todas as monitorizações radiológicas que tem como objetivo a verificação do cumprimento da Norma CNEN-NN-3.01, incluindo a monitorização ambiental que é definida como:

> Entende-se por monitorização ambiental o processo planejado e sistemático de realizar medições de campos de radiação, de radioatividade e de outros parâmetros de meio ambiente, incluindo interpretação dos resultados dessas medições, com o objetivo de caracterizar, avaliar ou controlar a exposição do indivíduo do público, em especial do grupo crítico, resultante de uma prática. A monitorização ambiental é realizada por meio da condução de um Programa de Monitorização Radiológica Ambiental (CNEN, 2014, p. 13).

A ideia dessa definição é que a exposição só ocorrerá devido a existência de manuseio, produção, posse e utilização de fontes radioativas ou prática que envolva a exposição às fontes naturais que precisem ser controladas. É possível perceber uma grande preocupação com a contaminação ambiental através de fontes antropogênicas ou naturais, porém as anomalias radioecológicas não surgem como preocupação principal em nenhum momento.

3.2 NORMAS DA AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária foi criada em 26 de janeiro de 1999 como uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Saúde com o objetivo de regular produtos e serviços relacionados a saúde da população em termos sanitários e econômicos. No contexto desse trabalho a ANVISA surge devido ao processo de irradiação de alimentos naturais ou industrializados no sentido de evitar ou retardar o surgimento de microorganismos e promovendo a qualidade sanitária do produto final. Além da regulamentação técnica de água envasada e gelo. O processo de irradiação de alimentos é regulamentado pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 21 de 26/01/2001. Normalmente grãos e frutas para exportação podem ser submetidos ao processo de irradiação no qual uma fonte radioativa, normalmente de ^{60}Co ou de ^{137}Cs, emite radiação gama que atinge os produtos a granel ou já embalados, exterminando possíveis microorganismos contaminantes (ANVISA, 2016).

A operação utiliza radiação ionizante com energia inferior ao limiar das reações nucleares que poderiam transformar os alimentos irradiados em material radioativo. Existindo então toda uma preocupação por parte da ANVISA e da CNEN no sentido de tornar o processo seguro (ANVISA, 2016). Em áreas com anomalias radioativas no solo no qual a presença da pechblenda (U_3O_8), do ThO_2 e do K_2O surgem em concentrações acima dos valores médios da crosta terrestre, podem ocorrer significantes transferências dos radioisótopos ^{238}U, ^{232}Th e ^{40}K, além do ^{226}Ra, para produtos vegetais e animais produzidos na região (IAEA, 2011). De acordo com Santos Júnior (2009):

> Devido às elevadas concentrações de radionuclídeos naturais das séries do urânio e do tório no solo, existe uma grande possibilidade de transferência desses elementos para os 20 vegetais cultivados na região estudada. Como mostra a literatura, vegetais cultivados em locais com elevados níveis de radioatividade ambiental absorvem eficientemente radionuclídeos naturais (SANTOS JÚNIOR, 2009, p. 19).

Não existe norma ou acompanhamento da ANVISA relativo a produtos de origem vegetal (macaxeira, inhame, milho, feijão e outros) e ou de origem animal (carne, leite e ovos) produzidos em regiões com acentuada radioatividade ambiental proveniente do solo. A ANVISA regulamenta a produção e distribuição de águas envasadas e gelo através da RDC nº 274 de 22 de setembro de 2005 (ANVISA, 2016). Fontes de águas naturais normalmente atingem regiões nas quais estão presentes radionuclídeos naturais em forma de minérios. O urânio e o potássio são elementos químicos que podem formar substâncias solúveis em água e, consequentemente, seus radioisótopos também estarão presentes. A ocorrência do ^{238}U é garantia do surgimento dos outros radioisótopos da série, como o ^{226}Ra e ^{222}Rn, esse último um gás nobre solúvel em água e que quando inalado ou ingerido tem seus produtos de decaimento (^{218}Po, ^{214}Pb, ^{214}Bi e ^{214}Po) se acumulando nos pulmões e emitindo partículas alfa. O principal efeito dessas emissões é o câncer de pulmão (AIETA et al., 1987; IAEA, 2011).

As concentrações máximas de substâncias químicas inorgânicas contidas em água mineral natural e água natural estão relacionadas na RDC 274 (Tabela 1) e não existe citação a radioisótopos naturais. Nos Estados Unidos a Agência de Proteção Ambiental (Environmental Protection Agency – EPA) regulamenta os limites de substâncias no sistema de abastecimento de público de água e divulga inclusive tabela com o valor máximo permitido para presença de radionuclídeos (Tabela2).

Tabela 1 – Limites para substâncias químicas que representam risco à saúde

Substâncias inorgânicas	Limite máximo permitido
Antimônio	0,005 mg/L
Arsênio	0,01 mg/L calculado com Arsênio total
Bário	0,7 mg/L
Boro	5 mg/L
Cádmio	0,003 mg/L
Cromo	0,05 mg/L calculado como Cromo total
Cobre	1 mg/L
Cianeto	0,07 mg/L
Chumbo	0,01 mg/L
Manganês	0,5 mg/L
Mercúrio	0,001 mg/L
Níquel	0,02 mg/L
Nitrato	50 mg/L calculado como nitrato
Nitrito	0,02 ml/L calculado como nitrito
Selênio	0,01 mg/L

Fonte: ANVISA, 2016.

A grande preocupação da agência americana é com os depósitos naturais de minerais no solo e no subsolo, que podem ocasionar a contaminação da água de beber.

Tabela 2 – Conteúdo máximo de radionuclídeos naturais em água de beber

Contaminante	MNMC[1]	NMC[2]	Efeito potencial para a saúde a partir de exposição de longo prazo acima do NMC	Fontes de contaminação
Partículas alfa	0	15 (pCi/L)	Aumenta o risco de câncer	Erosão de depósitos de certos minerais radioativos que podem emitir radiação alfa
Partículas beta e emissores de fótons	0	4 (mrem/ano)	Aumenta o risco de câncer	Decaimento de depósitos de certos minerais radioativos que podem emitir radiação beta ou gama
^{226}Ra e ^{228}Ra combinados	0	5 (pCi/L)	Aumenta o risco de câncer	Erosão de depósitos naturais
Urânio	0	30(µg/L)	Aumenta o risco de câncer e gera problemas renais	Erosão de depósitos naturais

Fonte: EPA, 2016.
[1]Meta para o nível máximo de contaminação
[2]Nível máximo de contaminação

4. RESULTADOS

O primeiro resultado desse trabalho foi a identificação da inexistência de normas relativas à exposição e ao consumo de alimentos e água provenientes de regiões de alto nível de radiação natural de fundo no Brasil e em países como China, Índia, Iran, que também apresentam grandes área com essas características radioecológicas, principalmente no solo (HENDRY et al., 2009).

Observou-se também a forte preocupação dos organismos internacionais e nacionais com a exposição de trabalhadores aos materiais identificados como NORM e TENORM. Os estudos científicos que analisam esses materiais já tem uma base de confirmação consolidada em relação aos efeitos biológicos. Como consequência, existe uma tendência em considerar a exposição de populações ocupacionalmente expostas à radioatividade ambiental provenientes de resíduos e rejeitos industriais como um problema mais importante que a exposição devido a fontes radioativas naturais de regiões de baixa radiação de fundo (IAEA, 2011).

A incerteza dos efeitos biológicos prejudiciais aos seres humanos devido a radiação de baixa dose dos radioisótopos naturais coloca em segundo plano a regulamentação do uso da água e de alimentos vegetais e animais produzidos nas regiões com anomalias radioativas (KARAM e VETTER, 2009).

4.1 ANOMALIAS RADIOATIVAS

O grupo de pesquisa em Radioecologia (RAE) do PROTEN-UFPE trabalha desenvolvendo estudos de identificação de áreas com anomalias radioativas em várias regiões do nordeste do Brasil. Amostras, principalmente de solo e rocha, são analisadas no Laboratório de Radioecologia e Controle Ambiental (LARCA)

com o objetivo de identificar radionuclídeos e suas respectivas concentrações de atividade. Santos Júnior (2009) publicou dados de concentração de ^{238}U, ^{232}Th, ^{40}K e ^{226}Ra em amostras de solo e rocha (Tabela 3) da cidade de Pedra, agreste do estado de Pernambuco. Duas fazendas, identificadas como F1 e F2, produtoras de leite foram monitoradas com o objetivo de iniciar um estudo de transferência de radionuclídeos do solo para o leite produzido. Os altos valores das concentrações de ^{238}U, ^{232}Th e ^{226}Ra, quando comparados com as respectivas médias para a crosta 2 $mg.kg^{-1}$; 10,7 $mg.kg^{-1}$ e 0,8 $ng.kg^{-1}$, demonstraram a existência da anomalia radioativa. Para o ^{40}K ocorreram concentrações abaixo do limite suportado pelo método utilizado (LD é o limite de detecção). É importante observar que não existe nenhuma exploração econômica de minérios na região estudada, portanto toda a radiação ionizante produzida é proveniente dos radioisótopos primordiais encontrados no solo da região.

Tabela 3– Teores de radionuclídeos em amostras de solo e rocha

Amostra	Concentração			
	^{238}U ($mg.kg^{-1}$)	^{232}Th ($mg.kg^{-1}$)	^{40}K ($mg.kg^{-1}$)	^{226}Ra ($ng.kg^{-1}$)
F1	920,8	44,2	<LD	570,0
F1	712,4	14,1	<LD	460,0
F1	6.347,7	468,0	<LD	3.900,0
F2	4.943,0	23,4	<LD	2.700,0
F2	2.738,0	47,5	<LD	1.800,0

Fonte: Santos Júnior, 2009.

Independente das conclusões finais do estudo realizado por Santos Júnior (2009), não é possível aplicar, se necessária, medidas de proteção radiológica, pois não existe norma para o problema abordado.

4.2 NORMAS DESEJÁVEIS

O desenvolvimento de pesquisas relacionadas a transferência de radioisótopos para a cadeia alimentar do ser humano não é novidade. As explosões nucleares no Japão no final da Segunda Grande Guerra (1945), os acidentes de Chernobyl (1986) e de Fukushima (2011) geraram um grande número de estudos. Nesses casos, ocorre contaminação do meio ambiente por isótopos radioativos artificiais. Esses radionuclídeos permanecerão na natureza durante centenas de anos de acordo com os seus tempos de meia vida, podendo ser transferidos para alimentos e para a água de consumo. Medidas emergenciais determinam a segurança alimentar da população (HÁLA e NAVRATIL, 2003; IAEA, 2014).

No caso de regiões sem contaminação, porém radioativamente anômalas, o que ocorre é a transferência de isótopos radioativos das series naturais existentes no meio ambiente (solos, rochas, águas superficiais e subterrâneas) para vegetais e esses são utilizados para alimentar seres humanos, rebanhos e aves.(HOSSEINI, 2007; IAEA, 2011).

5. CONCLUSÕES

É de fundamental importância o mapeamento radiométrico do solo, de rochas e dos mananciais superficiais e subterrâneos do nosso país. As regiões nas quais o nível de radioatividade ambiental natural se destacar não devem apenas ser monitoradas, porém regulamentadas para evitar a ocupação indevida do solo. Devem ser regulamentados os níveis máximos admissíveis de radioatividade nos seguintes produtos: alimentos vegetais como verduras, frutas e grãos, sejam importados ou não; água de consumo, seja engarrafada ou não; alimentos de origem animal, como carnes, leites, ovos e qualquer outro que possa sofrer transferência de radioisótopos do percurso solo-água-planta-animal.

REFERÊNCIAS

AIETA, E. M.; SINGLEY, J. E.; TRUSSELL, A. R.; THORBJARNARSON, K. W.; MCGUIRE, M. Radionuclides in drinking water: an overview. **Research and Technology**. v. 189, p.144-152, 1987.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulação. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/regulacaosanitaria/legislacao>. Acesso em: 20 de março de 2016.

AZLINA, M.J.; ISMAIL, B.; YASIR, M. S.; SAKUMA, S. H.; KHAIRUDDIN, M. K. Radiological impact assessment of radioactive minerals of amang and ilmenite on future landuse using RESRAD computer code. **Applied Radiation and isotopes**, v.58, p.413-419, 2002.

BRENNER, D. J.; DOLL, R.; GOODHEAD, D. T.; HALL, E. J.; LAND, C. E.; LITTLE, J. B.; LUBIN, J. H.; PRESTON, D. L.; PUSKIN, J. S.; RON, E.; SACHS, R. K.; SAMET, J. M.; SETLOW, R. B.; ZAIDER, M. Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. PNAS. v.100, n.24, p.13761-13766, 2003.

CLARCK, R.H.; VALENTIN, J. The history of ICRP and the evolution of its policies. **Annals of the ICRP**, v. 109, p. 75-110, 2009.

Comissão Nacional de Energia Nuclear. Normas. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/normas-tecnicas>. Acesso em: 03 de maio de 2016.

Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Diretrizes básicas de proteção radiológica**. Normas CNEN NN 3.01. Resolução 164/14. Março, 2014

COSTA, A. B.; AZEVEDO, A. E. G. Atividades de Radônio-222 e Rádio-226 em águas subterrâneas de três regiões da Bahia: Camaçari, Ipirá e Caetité/Lagoa Real (antes do processamento de urânio). **Cadernos de Geociências**, v.9, n.2, p.125-129, 2012.

COSTA, A. C.; PEDROSA, I. L.; MENDES, V. A. **Projeto Agreste de Pernambuco**. Convênio DNPM/CPRM. 1976.

United States Environmental Protection Agency. Law and regulations. Disponível em: <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/table-regulated-drinking-water-contaminants#Radionuclides>. Acesso em: 10 de março de 2016.

FILHO, J. S.; ANDRADE, V. A. **Comentários sobre a avaliação fotogeológica da área do Projeto Venturosa**. NUCLEBRÁS/EFOR.PM. 1988.

FISCHER, D. **History of the International Atomic Energy Agency: the first forty years**. Division of publications of IAEA, 1997.

HÁLA, J.; NAVRATIL, J. D. **Radioactivity, ionizing radiation and nuclear energy**. Berkova: Konvoj, spol. S r. o. (Ltd.), 2003.

HENDRY, J. H.; SIMON, S. L.; WOJCIK, A.; SOHRABI, M.; BUCKART, W.; CARDIS, E.; LAURIER, D.; TIRMARCHE, M.; HAYATA, I. Human exposure to high natural background radiation: what can it teach us about radiation risks? **Journal of Radiological Protection,** v.29, p.A29-A42, 2009.

HOSSEINI, S. A. Naturally occurring radioactivity in the city and across by cities in Iran. **Journal of Applied Sciences**, v.7, n.20, p.3091-3095, 2007.

International Atomic Energy Agency. **Exposure of the public from large deposits of mineral residues**. Technical document series nº 1660, Vienna, 2011.

International Atomic Energy Agency. **The environmental behavior of radium: revised edition**. Technical report series nº 476, Vienna, 2014.

INKRET, W. C.; MEINHOLD, C. B.; TASCHNER, J. C. Radiation and risk – a hard look at the data. **Los Alamos Science**, n.23, p.116-123, 1995.

KARAM, P. A.; VETTER, B. J. Naturally occurring radioactive materials (NORM) and technologically enhanced naturally ocurring radioactive materials (TENORM). **Medical Physics Publishing**, Madison, Wisconsin, 2009.

LAVINE, M. **A cultural history of radiation and radioactivity in the United States, 1895 – 1945.** Madison, WI: University of Wisconsin-Madison, 2008. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (History of Science, Medicine and Technology), University of Wisconsin-Madison, 2008.

MAGALHÃES, C. A. P. **Projeto Venturosa:** Estudos geológicos e radiométricos na folha Venturosa - Área I, Sub-Área F. 1977. 49 p. Relatório de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1977.

MOURA, C. L.; ARTUR, A. C.; BONOTTO, D. M.; GUEDES, S.; MARTINELLI, C. D. Natural radioactivity and radon exhalation rate in Brazilian igneous rocks. **Applied Radiation and Isotopes**, v.69, p.1094-1099, 2011.

OKUNO, E.; YOSHIMURA, E. **Física das radiações**. Oficina de Textos, Cubatão, São Paulo, 2010.

PENTREATH, R. J. Radiological protection criteria for the natural environment. **Radiation Protection Dosimetry**, v.75, n.1-4, p.175-179, 1998.

PEREIRA W. S.; KELECOM, A.; PEREIRA, J. R. S. Analysis of radium isotopes in surface waters nearby a phospate mining with NORM at Santa Quitéria, Brazil. **Journal of Environmental Protection**, v.5, p.193-199, 2014.

SANTOS JÚNIOR, J. A. **Avaliação radiométrica do U-238, Ra-226, Th-232 e K-40 em uma área anômala do Agreste de Pernambuco**. Recife, PE:UFPE, 2009. Originalmente apresentada como tese de dissertação de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

STANNARD, J. N. **Radioactivity and health. A history**. Pacific Northwest Laboratory, Springfield, Virginia, 1988.

(108) IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DA AÇÃO CIVIL PÚBLICA COMO INSTRUMENTO PROCESSUAL NO CASO SAMARCO EM MARIANA/MG

REIS NETO, Afonso Feitosa
Doutorando
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
afonsofeitosa@hotmail.com

ALVES, Stevam Gabriel
Doutorando
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
stevam_gabriel@hotmail.com

CARDOSO, Jailson Jorge
Mestrando
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
jailsonjcfeiranova@hotmail.com

RESUMO

O impacto ambiental é inerente a toda atividade econômica desenvolvida pelo homem, no entanto algumas apresentam um maior potencial destrutivo. A mineração é uma das mais degradantes. No Brasil, a partir do ano de 2015, tem-se um novo marco da destruição ambiental: o caso Samarco em Mariana/MG. O rompimento da Barragem Fundão lançou toneladas de lama contaminadas com resíduos tóxicos em diversas localidades, causando grandes prejuízos. Visando responsabilizar os infratores, o Ministério Público Federal propôs uma ação civil pública ambiental. Nessa ótica, este artigo tem como objetivo discutir a importância da propositura da ação civil pública como meio eficaz na repressão do desastre ambiental da Samarco em Mariana/MG. Para tanto, a análise utilizou a tríade científica do Direito, consubstanciada na doutrina, na legislação e na jurisprudência. Ao fim do estudo, o instrumento processual se mostrou eficaz não só sob o ponto de vista jurídico, mas também no aspecto socioambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Meio Ambiente, Mineração, Lei Federal nº 7.347/85.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação foi tanta com o meio ambiente que o legislador constituinte resolveu reservar-lhe um capítulo inteiro na Constituição Federal, procurando disciplinar a matéria diante de sua importância mundial (SIRVINSKAS, 2014). A Carta Magna, como norma suprema do ordenamento jurídico, é a percepção de que os valores mais caros da existência humana merecem estar resguardados em documento jurídico com força vinculativa máxima (MENDES; BRANCO, 2014). Não foi por acaso que atividade econômica da mineração é prevista constitucionalmente. Além dessa, no capítulo ambiental, apenas a atividade nuclear também se faz presente em razão do seu alto potencial destrutivo. No caso da mineração, justifica-se em virtude do seu poder degradador, pois não há como extrair minérios sem antes destruir toda a vegetação, além da utilização de produtos químicos para sua extração, gerando uma grande quantidade de resíduos tóxicos. A Constituição Federal valorizou tanto a prevenção como a recuperação, inserindo no seu corpo essa exigência diante da magnitude dos danos causados por essa atividade (MACHADO, 2014).

Entende-se por atividade de mineração a exploração dos minérios existentes no solo e no subsolo (MILARÉ, 2015). A exploração desses minérios causa impactos negativos significativos ao meio ambiente, especialmente no Brasil, onde o método de extração é ainda muito rudimentar. São os seguintes os impactos negativos da extração de minério do solo: a) desmatamento da área explorada; b) impedimento da regeneração da vegetação pela decomposição do minério às margens dos cursos d'água; c) poluição e assoreamento do curso d'água; d) comprometimento dos taludes entre outros (SIRVINSKAS, 2014).

Nesse sentido, no ano de 2015, a sociedade brasileira pode experimentar a força destrutiva de um gerenciamento precário dessa atividade econômica (VIERA; REZENDE, 2015). O desastre ambiental no munícipio de Mariana/MG, no qual uma barragem de acúmulo de resíduos da mineração apresentou falhas em suas estruturas, ocasionando prejuízos diversos de ordem física, biológica e social. Visando minorar os efeitos da catástrofe, o Ministério Público Federal, no uso das suas atribuições, propôs Ação Civil Pública, baseada no Art. 1º, inciso I da Lei Federal nº 7.347/85 (BRASIL, 1985). Assim, este artigo tem como objetivo discutir a importância da propositura da Ação Civil Pública como meio eficaz na repressão do desastre ambiental da Samarco em Mariana/MG. Para tanto, seguindo as lições de Dantas (2010) a fim de um estudo completo da temática *jusambiental*, ou o mais próximo disso, a análise utilizará a tríade científica do Direito, consubstanciada na doutrina, na legislação e na jurisprudência. Busca-se com isso o caráter interdisciplinar e prático da pesquisa, tendo sempre como norte a concretude dos argumentos através do estudo de caso, de modo que o Direito, que por ora pareça distante, possa ser tocado e compreendido por todos.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa teve como pressupostos metodológicos a análise do estudo de caso sob a ponto de vista jurídico-legal acerca do vazamento dos resíduos da mineração na calamidade ambiental ocorrida no subdistrito de Bento Rodrigues, no município de Mariana, Minas Gerais. O estudo pautou-se na importância da Ação Civil Pública como instrumento garantidor do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (BRASIL, 1988). O principal subsídio para elaboração do texto foi à petição inicial da Ação Civil Pública nº 23863-07.2016.4.01.3800 proposta pelo Ministério Público Federal (Procuradoria da República dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo), em face das empresas Samarco Mineração S.A, Vale S.A e BHP Billiton Brasil Ltda, juntamente com a União e os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Cabe salientar que o valor proposto na ação foi estimado em R$ 155 bilhões, valor recorde no Direito Ambiental brasileiro.

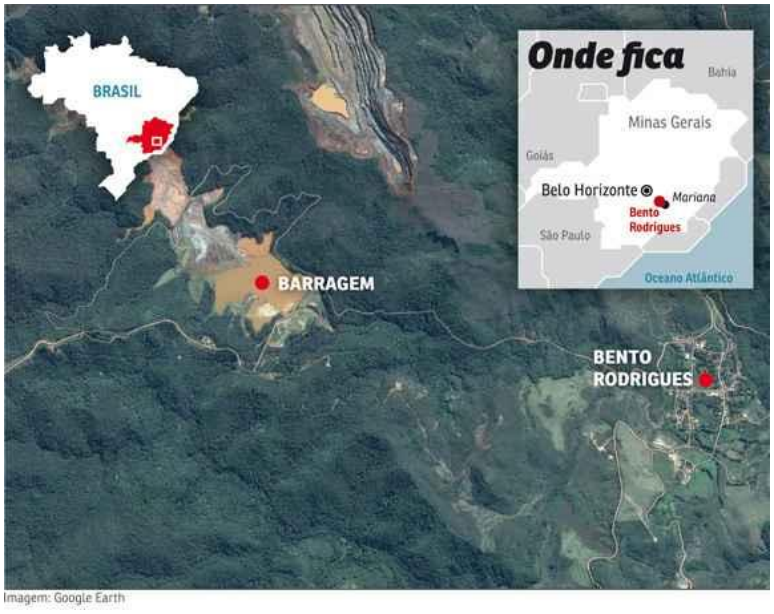
Além desse, ressalta-se a apreciação feita à luz da tríade do Direito Ambiental (DANTAS, 2010). Em relação à doutrina, foram consultados obras de autores como Antunes (2010), Machado (2014) e Milaré (2015). No que cabe a legislação federal, foram abordados a Constituição Federal de 1988, a Lei Federal nº 7.347/85 (Lei da Ação Civil Pública) e a Lei Federal nº 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos). No que cabe a jurisprudência, utilizou-se como norteador um precedente que trabalha a temática da ação civil pública ambiental no STJ (Superior Tribunal de Justiça). Em posse desses dados, foi feito um cotejo entre esses e a realidade encontrada em Bento Rodrigues, buscando sempre trazer uma visão crítica e holística, sob o enfoque jurídico e racional do meio ambiente. Tal abordagem traz a lume a indispensabilidade da expansão do conhecimento para outras áreas além da jurídica, pois a compreensão do problema e a tomada de decisões exigem uma visão interdisciplinar direcionada para a busca do equilíbrio ambiental (VIERA; REZENDE, 2015).

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Bento Rodrigues é um subdistrito de Santa Rita Durão, no município mineiro de Mariana. O subdistrito encontra-se a 35 km do centro de Mariana e a 124 km de distância da capital do Estado, Belo Horizonte (Figura 1). Em 2015, Bento Rodrigues tinha uma população estimada em 600 habitantes, que ocupavam cerca de 200 imóveis. A localidade foi um importante centro de mineração do século XVIII e o caminho da histórica Estrada Real atravessa seu centro urbano, ligando-o aos distritos de Santa Rita Durão e de Camargos (POEMAS, 2015).

Antes do desastre ambiental, a área se caracterizava pela intensa atividade de extração mineral (SOUZA; KONRAD, 2016). No subdistrito se localizavam as barragens de rejeitos de mineração denominadas Fundão e de Santarém, ambas operadas pela empresa mineradora Samarco. Além da mineração, o turismo também movimentava a economia local. Bento Rodrigues contava com um hotel fazenda logo na entrada do subdistrito, além de belezas naturais como Cachoeira do Ouro Fino, uma queda d'água de 15 metros (POEMAS, 2015).

Figura 1- Localização do subdistrito de Bento Rodrigues em Mariana/MG.



Fonte: Google Earth.

Faz-se imperioso realçar que os prejuízos sofridos não se restringiram apenas ao subdistrito, muito pelo contrário, são de escala nacional e alguns advogam que os danos são internacionais, já que muitos efeitos ainda não foram sentidos. A lama tóxica produziu destruição por 663 km nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até chegar na foz do último, onde adentrou 80 km^2 ao mar (POEMAS, 2015). Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo, Gesteira, a cidade de Barra Longa e outros cinco povoados no distrito de Camargo, em Mariana, foram completamente arrasados pela lama, causando inclusive perdas humanas em Bento Rodrigues (MARTINS, 2015).

3. RESULTADOS

3.1 AÇÃO CIVIL PÚBLICA: BALUARTE PROCESSUAL AMBIENTAL

A ação civil pública prevista no Art. 129, inciso III, da Constituição é destinada à defesa dos chamados interesses difusos/coletivos relativos ao patrimônio público, ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico, paisagístico, da ordem econômica e da economia popular, dentre outros (BRASIL, 1988). Essa ação insere-se no quadro de grande democratização do processo e num contexto daquilo que, modernamente, vem sendo chamado de "teoria da implementação", atingindo, no Direito brasileiro, características peculiares e inovadores (MILARÉ, 2015). Apesar de ter sido regulamentado com a Lei Federal nº 7.347/85, em 1988 ganhou status constitucional, ao ser reconhecida como função institucional do Ministério Público, sem prejuízo da legitimação de terceiros (FIORILLO, 2013). Na concepção de Milaré (2015), a Lei Federal 6.938/1981 concedeu legitimação ao Ministério Público para a ação de responsabilidade civil contra o poluidor por "danos causados ao meio ambiente", estabeleceu, pela primeira vez em no Brasil, uma hipótese de ação civil pública ambiental.

O escopo da ação civil pública consiste em fazer atuar a função jurisdicional, visando à tutela de interesses vitais da comunidade. Em razão dessa característica peculiar de proteção de interesses transindividuais, a lei trouxe um rol de legitimados para propositura da ação:

> Art. 5º Têm legitimidade para propor a ação principal e a ação cautelar:
>
> I - o Ministério Público;
>
> II - a Defensoria Pública;
>
> III - a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios;
>
> IV - a autarquia, empresa pública, fundação ou sociedade de economia mista;
>
> V - a associação que, concomitantemente:
>
> a) esteja constituída há pelo menos 1 (um) ano nos termos da lei civil;
>
> b) inclua, entre suas finalidades institucionais, a proteção ao patrimônio público e social, ao meio ambiente, ao consumidor, à ordem econômica, à livre concorrência, aos direitos de grupos raciais, étnicos ou religiosos ou ao patrimônio artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico. (BRASIL, 1985).

As pessoas físicas, conquanto não legitimadas expressamente, encontram na ação popular o meio adequado para fazer atuar a função jurisdicional do Estado em prol do interesse público. O objeto da ação vem a ser o pedido de providência jurisdicional que se formular para a proteção de determinado bem da vida. É importante não olvidar que a ação não pode ser considerada apenas em seu caráter condenatório, sendo ampliada a todas as espécies de ações capazes, no caso, de propiciar adequada e efetiva defesa do meio ambiente (sejam elas de conhecimento ou de execução, sejam cautelares ou mandamentais) (FIORILLO, 2013).

Seguindo o exposto na lei, o Art. 3º afirma que a ação pode ser por objeto a condenação em dinheiro e/ou cumprimento de obrigação de fazer ou não fazer. O pedido de condenação em dinheiro pressupõe a ocorrência de dano ao ambiente, e só faz sentido quando a reconstituição do bem ambiental não seja viável, fática ou tecnicamente (MACHADO, 2014). Na condenação em pecúnia, a aferição do valor indenizatório é matéria inçada de dificuldades, pois nem sempre é possível, no estágio atual do conhecimento, a valoração do dano. Milaré (2015) faz o seguinte questionamento:

> Quanto vale, por exemplo uma floresta nativa que sucumbiu sob a violência do corte raso? À falta de uma resposta satisfatória, poderão ser utilizados os critérios de arbitramento ou de fixação da indenização com base no valor do lucro obtido pelo causador do dano com sua atividade. É possível a cumulação da indenização por danos patrimoniais e morais (MILARÉ, 2015, p. 1011).

A regra, portanto, consiste em buscar-se, por todos os meios razoáveis, ir além do ressarcimento em sequencia ao dano, garantindo-se, ao contrário, a fruição do bem ambiental. Tal não ocorrendo, espontaneamente, a decisão judicial caminhará para uma execução específica, levando aos resultados buscados pela decisão e resistidos pelo réu (ANTUNES, 2010). Pode o juiz, porém, discricionariamente, substituir a execução específica pela imposição de multa diária, se esta for suficiente ou compatível, ainda que não pedida pelo autor.

Aliás, como o dano ambiental usualmente projeta efeitos a longo termo, há que se perseguir, por igual, na ação civil pública tendente a conjura-lo, um duplo objetivo: estancar o fato gerador (através do

cumprimento de obrigação de fazer ou não fazer) e imputar ao poluidor o ressarcimento monetário pelos estragos verificados (pedido indenizatório) (ANTUNES, 2010). Sobre essa matéria, em julgamento de Agravo Regimental no Recurso Especial nº 1415062 CE, o STJ se posicionou da seguinte maneira:

> PROCESSUAL CIVIL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. AMBIENTAL. INTERPRETAÇÃO DO ART. 11 DA LEI 7.347/85. CUMULAÇÃO DE OBRIGAÇÃO DE FAZER COM INDENIZAÇÃO PECUNIÁRIA. POSSIBILIDADE. 1. Em ação civil pública ambiental, é admitida a possibilidade de condenação do réu à obrigação de fazer ou não fazer cumulada com a de indenizar. Tal orientação fundamenta-se na eventual possibilidade de que a restauração in natura não se mostre suficiente à recomposição integral do dano causado. 2. Dessa forma, ao interpretar o art. 3º da Lei 7.347/85, deve ser dada à conjunção "ou" valor aditivo, e não alternativo. Consequentemente, deve-se reconhecer a possibilidade abstrata de cumulação da obrigação de fazer, consistente na reparação do dano ambiental causado, com indenização pecuniária. 4. Agravo regimental improvido. (STJ - AgRg no REsp: 1415062 CE 2013/0362419-5, Relator: Ministro HUMBERTO MARTINS, Data de Julgamento: 13/05/2014, T2 - SEGUNDA TURMA, Data de Publicação: DJe 19/05/2014) (BRASIL, 2014).

Sem dúvida, tal possibilidade atende cada vez melhor o perfil dos interesses transindividuais, que se fundamentam na Constituição da República e, ademais, se projetam no ordenamento de uma sociedade mais adulta e empenhada na consecução e na administração da Justiça (MACHADO, 2015). É importante realçar que a ação civil pública, embora se insira na tutela jurisdicional de direitos, tem também, em última análise, um papel de prevenção. À parte o aspecto formalmente judicial, ela traz em seu bojo procedimentos de caráter preventivo que interessam à coletividade (MACHADO, 2014).

3.2 CASO SAMARCO MARIANA/MG

A barragem do Fundão era a mais nova das três barragens de rejeito na área de exploração da Samarco em Mariana, com operação iniciada em 2008 (Figura 2). Trata-se de uma barragem relativamente nova, que já passava pelo primeiro alteamento, solicitado em 2010 e cuja vida útil seria até 2022, segundo previsão contida no próprio EIA na época. O projeto técnico da barragem do Fundão previa um total aproximado de 79.000.000 m^3 de lamas (rejeito argiloso) e de 32.000.000 m^3 para disposição de rejeitos arenosos (MARTINS, 2015).

O rompimento da barragem do Fundão provocou impactos violentos diretos, sobre os povoados de Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo, Gesteira e também sobre a cidade de Barra Longa. As perdas materiais e imateriais ainda não foram contabilizadas, porém os povoados de Bento Rodrigues (Figura 3) e Paracatu de Baixo terão que ser totalmente reconstruídos, assim como as partes baixas habitadas ao longo dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo e na cidade de Barra Longa, onde casas, logradouros, praça pública, restaurantes, hotéis, escolas e propriedades camponesas do respectivo município ficaram soterrados pela lama. Com isso, mais de 1200 pessoas ficaram desabrigadas por conta dos impactos do rompimento da barragem (MARTINS, 2015).

Figura 2 – Localização das barragens próximas a Bento Rodrigues/MG



Fonte: Martins (2015).

Figura 3 – (A) Subdistrito de Bento Rodrigues antes do rompimento. (B) Depois do rompimento.



Fonte: Software Globalgeo.

Além dos impactos imediatos do rompimento, é necessário considerar uma série de impactos de médio/longo prazo para o meio ambiente (SOUZA; KONRAD, 2016) e para a saúde das pessoas impactadas pelo rompimento da barragem do Fundão. Esses impactos estão relacionados às características químicas (PIRES et al., 2003). O impacto mais diretamente observável do rompimento da barragem é a total destruição da paisagem a jusante, que foi coberta por uma camada de lama espessa na região de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo. De forma geral, rejeitos de barragem apresentam baixo teor de nutrientes e carbono orgânico, sendo praticamente estéreis para a recuperação ambiental (POEMAS, 2015).

Uma segunda questão diz respeito ao impacto do assoreamento do rio Doce. À medida que a lama se depositar no leito do rio, esse se tornará mais raso (ESPÓSITO; DUARTE, 2011). O rompimento da barragem ocorreu em um dos períodos de seca mais extrema do rio Doce. Considerando as previsões associadas ao processo de mudanças climáticas, há a expectativa de um aumento de eventos de chuvas extremas na região Sudeste (MARGULIS; DUBEAUX, 2010). Um terceiro aspecto que deve ser notado diz respeito à presença de componentes químicos na lama lançada sobre o vale do rio Doce. Muitos dos metais e substâncias químicas (resíduos da mineração) potencialmente presentes no rejeito podem causar prejuízos à saúde humana ou ao meio ambiente, mesmo em pequenas quantidades (PIRES et al., 2003). Essas características indicam que a área impactada pelo rompimento da barragem, em condições naturais, somente irá se recuperar em um prazo bastante extenso (MUÑOZ-VALLEJO; GARCÍA-ARDILA; RODRÍGUEZ-GÁZQUEZ, 2012), sendo fundamental um amplo programa de recuperação ambiental para garantir esse processo em um tempo adequado (PIRES et al., 2003).

Diante desse cenário, o MPF ingressou com ação civil pública, com pedido de liminar, contra as empresas Samarco Mineração S.A, Vale S/A e BHP Billiton Brasil Ltda, e contra a União e os Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo para que sejam obrigados a reparar integralmente os danos sociais, econômicos e ambientais causados pelo rompimento (MPF, 2016). O *Parquet*[1] pleiteou a condenação dos réus para que seja reconhecida a existência da obrigação das empresas de reparar os danos morais e patrimoniais dos afetados, e também que se viabilize o posterior ajuizamento de ação de cumprimento pelos interessados. As empresas, igualmente, devem ressarcir todos os gastos públicos feitos com recursos humanos, materiais, logísticos e outros que se fizeram e venham a ser necessários em razão do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão (MPF, 2016).

Por fim, o autor requereu, ainda, que a União e os Estados de MG e do ES sejam condenados a adotar estratégias para o desenvolvimento de outras atividades econômicas na região, diminuindo sua dependência à indústria minerária e estimulando o surgimento de novas indústrias. Para isso, advogou o estabelecimento de linhas de crédito produtivo, apoio técnico ao desenvolvimento do plano de diversificação econômica da região de Germano e o fomento a novas indústrias e serviços, para atendimento de demandas provenientes das áreas atingidas (MPF, 2016).

4. CONCLUSÕES

A ação civil pública é sem dúvida uma notável conquista para a proteção ambiental. Todo arcabouço institucional e legal trazem à tona a importância da temática do Direito Ambiental para grande parte das relações cotidianas e principalmente como instrumento garantidor da responsabilização pelos danos causados ao meio ambiente. Outro fator que corrobora com a efetivação da ferramenta processual como mecanismo de amparo é o posicionamento dos tribunais superiores nacionais, em destaque o STJ. Restou claro que a aplicação da ação civil pública com finalidade ambiental deve ser pautar de todos os meios necessários para coibir e reparar os danos ambientais sofridos por toda a coletividade. A doutrina, que contribui de maneira

[1] Outra denominação para Ministério Público.

ímpar, traz uma série de explicações e questionamentos sobre a matéria que acabam sendo absolvidas pelo Poder Legislativo e pelo Poder Judiciário.

No caso em tela, Bento Rodrigues sofreu perdas irreparáveis com o desastre ambiental da Samarco. A lama tóxica, formada pelos resíduos da mineração, deixou um rastro de destruição. Os efeitos, segundo os estudos, ainda irão se perpetuar ao longo dos anos. Todavia percebe-se que o sentimento de impunidade frente aos responsáveis foi amenizado em razão da ação civil pública proposta pelo MPF tendo em vista que a petição inicial do processo se preocupa com todas as variáveis atingidas com o rompimento da barreira, tanto aspectos materiais quanto imateriais. Conforme já salientado alhures, não apenas a Ciência Jurídica enriqueceu-se com o estudo e a prática da ação civil pública, mas, sobretudo, alargaram-se as fronteiras dos direitos da sociedade civil mediante iniciativas e procedimentos que, mais do que jurídicos e processuais, foram social e politicamente pedagógicos, porquanto despertaram mais e mais a consciência de cidadania e, por isso, desencadearam processos participativos orientados à defesa do patrimônio coletivo e da sadia qualidade de vida dos cidadãos.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. 12 ed. Rio de Janeiro: Lúmen Juris, 2010.

BRASIL. **Constituição de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em 5 de maio de 2016.

_____. **Lei 7.347/85**. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7347Compilada.htm >. Acesso em 5 de maio de 2016.

_____. **Lei 12.235/10**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007 2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 5 de maio de 2016.

_____. Superior Tribunal de Justiça. Recurso Especial 1415062 CE – Ceará. Relator: Ministro Humberto Martins. **Pesquisa de Jurisprudência**, Acórdãos, 19/ de maio de 2014. Disponível em <http:// www.stj.jus.br/portal/jurisprudencia/pesquisarjurisprudencia.asp>. Acesso em: 01 maio de 2016.

DANTAS, I. **Novo Direito Constitucional Comparado**: Introdução, Teoria e Metodologia. 3 ed. Curitiba: Juruá, 2010.

ESPÓSITO, T.J; DUARTE, A.P. Classificação de barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais em relação a fatores de risco. **R. Esc. Minas,** vol. 62, n. 2, p.393-398, 2011**.**

FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 14 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 22 ed. São Paulo: Malheiros, 2014.

_____.Inovações na legislação ambiental brasileira: a proteção das florestas. **Revista Veredas do Direito**, v.10, n.19, p.11-21, 2015.

MARGULIS, S.; DUBEUX, C. B. S. **Economia da Mudança do Clima no Brasil**: custos e oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica, 2010.

MARTINS, J. A lama que cobre tudo. **O Estado de São Paulo**. São Paulo. 2015. Disponível em:<http://alias.estadao.com.br/noticias/geral,a-lama-que-cobre tudo,10000003428>. Acessado em: 12 de março de 2016.

MENDES, G.F.; BRANCO, P.G.G. **Curso de direito constitucional**. 9 ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

MILARÉ, É. **Direito do Ambiente**: Gestão Ambiental em foco. 10 ed. Rio de Janeiro: RT, 2015.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (MPF). **MPF entra com ação para total reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem da Samarco.**2016.Disponívelem:<http://www.mpf.mp.br/mg/sala%C2%ADde%C2%ADimprensa/noticias%C2%ADmg/>.Acesso em: 5 de maio de 2016.

MUÑOZ-VALLEJO, L.F.; GARCÍA-ARDILA L.F.; RODRÍGUEZ-GÁZQUEZ, M.A. Percepción sobre daños a la salud y utilidad de medidas de protección de personas expuestas ocupacionalmente al mercurio en la minería del oro. **Revista Lasallista De Investigación**, Vol. 9, n. 1, p.53-61, 2012

PIRES, J. M. M.; LENA, J. C. d.; MACHADO, C. C.;PEREIRA, R. S. Potencial Poluidor de Resíduo Sólido da Samarco Mineração: estudo de caso da barragem de Germano. **Revista Árvore**, vol.27, 393-397, 2003.

POLÍTICA, ECONOMIA, MINERAÇÃO, AMBIENTE E SOCIEDADE (POEMAS). **Antes fosse mais leve a carga**: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG). Juiz de Fora: Mimeo, 2015.

SOUZA, V.; KONRAD, O. Contaminação por chumbo, riscos, limites legais e alternativas de remediação. **Revista Veredas do Direito**, v.13, n.25, p.249-276, 2016.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de Direito Ambiental**. 11 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

VIEIRA, E. G.; REZENDE, E. N. Exploração Mineral de Areia e um Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado: É possível conciliar? **Revista Sustentabilidade em Debate,** vol. 6, n. 2, p. 171-192**,** 2015.

(109) AÇÃO POPULAR; INSTRUMENTO GARANTIDOR DO PLANO METROPOLITANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

REIS NETO, Afonso Feitosa
Doutorando
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
afonsofeitosa@hotmail.com

ALVES, Stevam Gabriel
Doutorando
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
stevam_gabriel@hotmail.com

CARDOSO, Jailson Jorge
Mestrando
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
jailsonjcfeiranova@hotmail.com

BARROS JÚNIOR, Antônio Pachedo de
Mestre
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
pachecogeoambiental@hotmail.com

RESUMO
A participação popular é um dos corolários da Constituição Federal de 1988. Diversos instrumentos previstos constitucionalmente incentivam o exercício da cidadania pela população. Dentre eles destaca-se a ação popular ambiental. Esse instrumento processual visa coibir, dentre outras, práticas danosas ao meio ambiente por parte do Poder Público. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo discutir a possibilidade de utilização da ação popular como meio garantidor do Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos (PMRS). A análise utilizou a tríade científica do Direito, consubstanciada na doutrina, na legislação e na jurisprudência, além do próprio documento do PMRS. Ao fim, verificou-se que a ação popular não só pode, como também deve ser utilizada como ferramenta processual para efetivação do PMRS na Região Metropolitana do Recife em razão da sua importância para a gestão dos resíduos sólidos.

PALAVRAS-CHAVE: Meio Ambiente, Direito Ambiental, Lei Federal nº 4.717/65.

1. INTRODUÇÃO

O avanço que o direito constitucional ambiental apresenta hoje é resultado, em boa medida, da afirmação dos direitos fundamentais como núcleo da proteção do meio ambiente e da visão de que a Constituição é o local adequado para positivar as normas asseguradoras dessas pretensões. Correm paralelos no tempo o reconhecimento da Constituição como norma suprema do ordenamento jurídico e a percepção de que os valores mais caros da existência humana merecem estar resguardados em documento jurídico com força vinculativa máxima, indene às maiorias ocasionais formadas na efervescência de momentos adversos ao respeito devido ao homem (MENDES; BRANCO, 2014).

Não por acaso, o meio ambiente foi elevado ao patamar constitucional brasileiro. Encontra-se no Art. 225 a positivação desse bem jurídico que é essencial à sadia qualidade de vida, cabendo ao Poder Público e a coletividade resguarda-lo (BRASIL, 1988). Todavia, no que cabe a proteção, sabe-se que a violação da natureza para atendimento de interesses político-econômicos é recorrente em nosso modelo de desenvolvimento,

incorrendo nesse erro, em muitas situações, o próprio Poder Público. Sem embargo, com o advento da Lei Federal nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os Governos (federal, estadual e municipal) ficaram obrigados a levar em consideração em seu planejamento ambiental à elaboração de planos de gerenciamento de resíduos, devendo-se levar em consideração desde o tipo de resíduos até a destinação final, cabendo ao fim do processo à implementação das orientações dispostas no diagnóstico ambiental apresentado pelo plano. No entanto, em alguns casos, tais ações não mostram-se concretizadas. Exemplo que ilustra tal situação é a Região Metropolitana do Recife que permanece com dificuldades na efetuação do documento denominado "Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos (PMRS) da Região Metropolitana do Recife", publicado em 2011.

Objetivando justamente evitar que esse desvio ocorra, o legislador constitucional recepcionou, na Lei Magna, no seu Art. 5º, inciso LXXIII, o instrumento processual denominado Ação Popular, regulamentada pela Lei Federal nº 4.717/65. A Ação Popular é um remédio constitucional (AGRA, 2014) para as possíveis violações aos direitos fundamentais que vão desde a anulação de ato lesivo ao patrimônio público até a proteção do meio ambiente nas suas vertentes natural, artificial e cultural (MILARÉ, 2015). Nesse sentido, este artigo tem como objetivo discutir a possibilidade de utilização da Ação Popular como meio garantidor do Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos (PMRS) da Região Metropolitana do Recife. Para tanto, seguindo as lições de Dantas (2010) para um estudo completo da temática *jusambiental*, ou o mais próximo disso, a análise utilizará a tríade científica do Direito, consubstanciada na doutrina, na legislação e na jurisprudência. Além destas, também será investigado as proposições do PMRS, evidenciado desta maneira o caráter interdisciplinar e prático da pesquisa, tendo sempre como norte a concretude dos argumentos através do estudo de caso, de modo que o Direito, que por ora pareça distante, possa ser tocado e compreendido por todos.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa teve como pressupostos metodológicos a análise do estudo de caso (MARCONI; LAKATOS, 2003) sob a ponto de vista jurídico-legal acerca do gerenciamento de resíduos sólidos na Região Metropolitana do Recife com base na proteção ao meio ambiente conferida pela Lei Federal nº 4.717/65 que regulamenta o procedimento da Ação Popular.

O principal subsídio para elaboração do texto foi o relatório técnico denominado "Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana do Recife" que, de maneira sucinta, constitui um documento no qual discorre-se sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos na Região Metropolitana do Recife. O estudo foi elaborado pelo Governo do Estado de Pernambuco, mais especificamente pela Secretaria das Cidades, no ano de 2011. Para mais, outro documento governamental que serviu de base para as discussões foi o "Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco". A escolha dos dois planos deve-se ao fato de que ambos são os principais instrumentos de Pernambuco para definir e planejar o *modus operandi* da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Em razão do aspecto temporal (o PMRS e o Plano Estadual foram publicadas em 2011 e 2012 respectivamente), as informações discutidas terão como base os dados presentes nesses documentos, pois são os mais recentes elaborados para guiar a tomada de decisão estadual quanto aos resíduos sólidos.

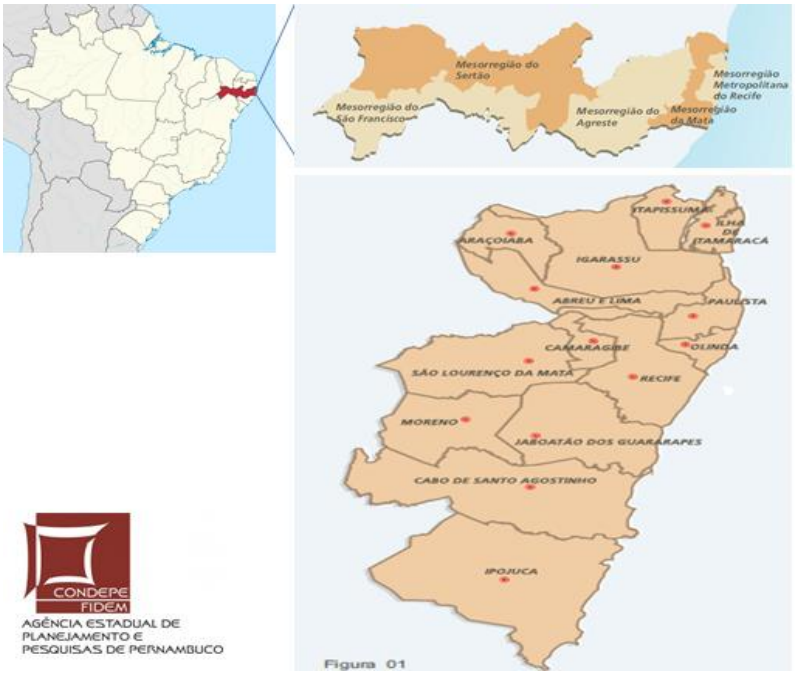
Além desses, destaca-se a análise feita à luz da tríade do Direito Ambiental (DANTAS, 2010). Em relação à doutrina, foram consultadas obras de autores como Antunes (2010), Machado (2014) e Milaré (2015). No que cabe a legislação federal, foram abordados a Constituição Federal de 1988, a Lei Federal nº 4.767/65 (Lei da Ação Popular) e a Lei Federal nº 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos). No que cabe a jurisprudência, utilizou-se como norteador um precedente que trabalha a temática da ação popular ambiental no Superior Tribunal de Justiça (STJ). Em posse desses dados, foi feito um cotejo entre esses e a realidade encontrada no Estado, buscando sempre trazer uma visão crítica e holística, sob o enfoque jurídico e racional do meio ambiente. Tal abordagem traz a lume a indispensabilidade da expansão do conhecimento para outras

áreas além da jurídica, pois a compreensão do problema e a tomada de decisões exigem uma visão interdisciplinar direcionada para a busca do equilíbrio ambiental.

b. ÁREA DE ESTUDO

A Região Metropolitana do Recife (RMR) está localizada na porção oriental do Nordeste do Brasil e limita-se com o Oceano Atlântico e com a Mesorregião da Mata. Com uma área de 2.785,44 km² e população total de 3.693.177 habitantes, representando uma densidade demográfica de 325,89 hab/km². Esta localidade gerou para o Estado, em 2009, o PIB de R$ 51.100,3 milhões de reais, equivalente a 65,2% do PIB estadual (PERNAMBUCO, 2012).. Os municípios componentes da RMR são: Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Igarassu, Ipojuca, Ilha de Itamaracá, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Recife, Paulista e São Lourenço da Mata (Figura 1). A grande concentração populacional está no município do Recife, o que representa, aproximadamente, 42% da RMR, existindo uma grande conurbação urbana entre Recife, Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe, Olinda e Paulista.

Figura 1- Região Metropolitana do Recife.



Fonte: Pernambuco (2011).

A RMR tem um clima tropical, com alta umidade relativa do ar. Apresenta temperaturas equilibradas ao longo do ano, devido à proximidade com o mar, com média anual de 25,2°C. A Região apresenta uma economia diversificada, concentrando a indústria e o terciário pernambucanos, exercendo um papel de destaque na economia do Nordeste como centro estratégico de irradiação de parcela da região. É o núcleo central de uma economia que representa 35% do PIB nordestino (PERNAMBUCO, 2011).

3. RESULTADOS

3.1 AÇÃO POPULAR AMBIENTAL: CONTORNOS GERAIS

Com a evolução da sociedade e a dinamização das respectivas vivências socioculturais e econômicas, quer no plano interno como no externo, observa-se a interligação entre os direitos individuais e os de interesse

meta-individual, resultante da intensificação da mobilidade e da interação social, levando à reflexão da forma de se ver o mundo (ANTUNES, 2010).

A sociedade atual percebeu recentemente e se preocupa com determinados fatos que outrora não se constituíam em motivos para preocupações, como exemplo, o direito ao meio ambiente sadio, à proteção à saúde etc. Todavia, apesar desses direitos sempre terem existido implicitamente na existência humana, não despertavam as preocupações que somente nos últimos anos têm merecido atenção especial, em razão da grande destruição da natureza operada pelo homem, gerando uma série de consequências gravíssimas ao meio ambiente (FIORILLO, 2013). Por este motivo, e de outras situações até então excluídas dos instrumentos legais de proteção, as sociedades clamaram pela formulação de novos princípios e regras de tutela jurídico-normativa.

Até o advento da Lei Federal 7.347/1985, que instituiu a ação civil pública, a defesa, perante o Judiciário, do interesse público e da moral administrativa assentava-se basicamente na ação popular, prevista inicialmente pela Constituição de 1934 e regulamentada pela Lei Federal 4.717/65, já sob a égide da Carta de 1946. Voltada, em suas origens, a proteção do patrimônio das pessoas políticas de entidades autárquicas e sociedades de economia mista, ganhou a demanda popular nova roupagem no texto da Constituição de 1988, alcançando, agora, a moralidade administrativa e o meio ambiente (MILARÉ, 2015).

Diante da crescente relevância da cidadania no controle dos atos da administração, com a definição dos valores imateriais amparados judicialmente e elencados no art. 37, da CF, coadjuvados por uma série de instrumentos processuais de defesa dos interesses transindividuais, criou-se um microssistema de tutela de interesses difusos referentes à probidade da Administração Pública, nele encartando-se a ação popular, a ação civil pública e o mandado de segurança coletivo, como instrumentos concorrentes na defesa desses direitos eclipsados por cláusulas pétreas.

Como falado alhures, a ação popular tinha uma finalidade meramente patrimonial, agora é também instrumento de tutela de valores não econômicos, de ordem espiritual, moral e cívica. Dispõe o inciso LXXIII do Art. 5º do Texto Constitucional:

> Art. 5º[...] LXXIII – Qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise a anular ato lesivo ao patrimônio público ou de entidade de que o Estado participe, à moralidade administrativa, ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural, ficando o autor, salvo comprovada má-fé, isento de custas judiciais e do ônus da sucumbência. (BRASIL, p.37, 1988).

Assim, positivou-se na Constituição Federal entendimento já assente na doutrina e jurisprudência, segundo o qual ação popular também se preordenava a oferecer proteção contra o dano ambiental. Vê-se que o texto constitucional não alargou a condição de autor para além do cidadão, mas de outro lado já não vai pesar sobre o autor a possibilidade de ter que pagar as despesas do processo, como de ter que pagar o advogado da parte contrária (MACHADO, 2014). O STJ, em julgamento do Recurso Especial 453136/PR, se posicionou da seguinte maneira sobre a ação popular, conforme ementa *in verbis*:

> PROCESSUAL CIVIL E ADMINISTRATIVO. OFENSA AO ART. 535 DO CPC NÃO CONFIGURADA. AÇÃO POPULAR. ITAIPU BINACIONAL. DEFESA DO PATRIMÔNIO PÚBLICO. CABIMENTO. [...]
>
> 7. O art. 5º, LXXIII, da Constituição da República estabelece que "qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise a anular ato lesivo ao patrimônio público ou de entidade de que o Estado participe". 8. A Lei 4.717/1965 deve ser interpretada de forma a possibilitar, por meio de Ação Popular, a mais

> ampla proteção aos bens e direitos associados ao patrimônio público, em suas várias dimensões (cofres públicos, meio ambiente, moralidade administrativa, patrimônio artístico, estético, histórico e turístico). 9. Ao juiz não é lícito nem legítimo amesquinhar o conteúdo, o campo de aplicação ou a extensão dos remédios da Ação Popular (...).
>
> (STJ - REsp: 453136 PR 2002/0087364-9, Relator: Ministro HERMAN BENJAMIN, Data de Julgamento: 03/09/2009, T2 - SEGUNDA TURMA, Data de Publicação: DJe 14/12/2009). (BRASIL, p.33, 2009).

A ação popular é um dos mais tradicionais meios de defesa dos interesses difusos do Direito brasileiro. O autor popular, cidadão brasileiro no gozo de seus direitos políticos, age em nome próprio na defesa de um bem da coletividade. A ação é um instituto jurídico constitucional a ser exercitado pelo cidadão e não por associações ou pessoas jurídicas, ou, ainda, pelo Ministério Público (ANTUNES, 2010). Milaré (2015) aduz que a legitimidade ativa para propositura da ação popular é deferida apenas àquele que ostente a condição de cidadão, ou seja, o eleitor. Inclusive o menor púbere, sem a assistência de natureza civil, ao qual a Constituição assegurou a faculdade de se alistar e votar, conforme Art. 14, §1º, II, c (BRASIL, 1988).

No que cabe a legitimidade passiva, Vitta (2000) entente que poderá ser proposta contra qualquer pessoa, física ou jurídica, particular ou pública, nacional ou estrangeira, que tenha cometido ou ameace cometer danos ao ambiente. Machado (2014) afirma que na leitura do dispositivo legal, deve-se pautar pela ideia de proteção ambiental, com todas as consequências jurídicas advindas do conceito constitucional de meio ambiente. Todos os que participaram do ato lesivo devem ser chamados à ação popular ambiental.Por fim, merece destaque a advertência feita por Milaré (2015) em relação às denominadas atividades lícitas que causem danos ambientais. Segundo o autor, a licitude da atividade não exclui a responsabilidade decorrente do dano. Assim, o poluidor, ao qual se imputa fato lesivo ao meio ambiente, não cabe invocar a licitude da atividade ensejada por atos normativos ou autorizativos do Poder Público, na linha do que prescreve o Art. 14, §1º, da Lei Federal 6.938/81 (Política Nacional de Meio Ambiente), integralmente recepcionada pelo vigente sistema constitucional.

3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS E A REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

Atualmente, não se despreza a realidade dos resíduos sólidos, que constitui muito mais do que um problema ambiental ou social, mas também de interesse jurídico, cujos gastos financeiros de serviço público com gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) ultrapassam milhões de reais (MACHADO, 2014). Essa constatação econômica passa despercebida aos olhos do cidadão contribuinte dos tributos diretos: IPTU e taxa de limpeza urbana, pois é comum (apesar de equivocado) à pessoa encarar o lixo como algo que quanto mais distante e escondido, melhor (MARTINS; CÂNDIDO, 2015). Daí as cidades são povoadas de costumes irracionais quanto ao RSU, sendo a preocupação “fugir do problema”, literalmente livrar-se do lixo. A julgá-lo como um material inservível, sem valor agregado (FIORILLO, 2013).

Sob o olhar da tão debatida estratégia da sustentabilidade vê-se que preservar o meio ambiente e promover desenvolvimento econômico é um grande desafio jurídico-político. Pois se abrange não apenas o cumprimento de normas gerais federais, mas também a implementação ambiental e socialmente adequada dos serviços de coleta, destinação e disposição final dos resíduos sólidos frente às diretrizes da política normativa da Lei Federal nº 12.305/2010 (SIRVINSKAS, 2014). Buscando atender ao texto legal, Pernambuco produziu os seus dois principais planos de resíduos sólidos: Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana do Recife (2011) e o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco (2012). O PMRS além de oferecer um diagnóstico da região metropolitana, incluiu um conjunto de propostas para melhorar a gestão de resíduos sólidos, sugeridas nos seminários, oficinas e palestras realizadas com ampla participação dos

integrantes da Unidade Gestora de Resíduos Sólidos e de outros órgãos governamentais, contando ainda com a participação de vários gestores municipais.O estudo aponta que é recolhida uma média mensal de, aproximadamente 144.583 toneladas de resíduos de origem doméstica, comercial e pública, correspondendo, cerca de, 4.819 toneladas por dia. Com uma geração per capita da RMR de 1,317 kg/hab./dia (PERNAMBUCO, 2011). Estima-se que, aproximadamente, 1.195 toneladas diárias de materiais presentes nos lixões/aterros da RMR teriam possibilidade de reciclagem (PERNAMBUCO, 2012).

A maioria dos municípios da Região Metropolitana do Recife destina seus resíduos em lixões. Nesta tipologia de destinação estão inseridos os municípios de Abreu e Lima, Araçoiaba, Camaragibe, Ipojuca, Itapissuma, Ilha de Itamaracá e São Lourenço. Em todos os lixões, percebe-se a presença de significativo número de catadores em atividade (PERNAMBUCO, 2011). Tal situação é totalmente oposta ao preconizado pena PNRS, tanto pelo aspecto ambiental quanto pela saúde dos catadores (SONTAG et al., 2015).Quatro dos municípios destinam seus resíduos em aterros sanitários que são operados pela iniciativa privada e estão localizados nos municípios de Igarassu e Jaboatão dos Guararapes. O primeiro recebendo os resíduos advindos do próprio município de Igarassu e o segundo dos municípios de Jaboatão dos Guararapes, Paulista e Cabo de Santo Agostinho. Este conjunto de municípios conforma um volume de disposição diário de 24% dos resíduos coletados na RMR (PERNAMBUCO, 2011).

Um ponto importante que merece destaque é o prognóstico feito para região nos próximos 10 anos, contados a partir de 2009 (Figura 2). Para o cálculo da projeção populacional foram utilizadas as taxas de crescimento, considerado o crescimento geométrico da população, excluindo-se outros fatores, tais como evolução socioeconômica, cultural, nível de desenvolvimento (PERNAMBUCO, 2011). No cenário, ocorre um aumento de quase 25% na população da Região Metropolitana em apenas 10 anos e consequentemente o aumento da geração de resíduos sólidos. Para evitar o colapso do sistema são propostos os instrumentos auxiliares para a gestão, como por exemplo o ICMS socioambiental, créditos pela captura e neutralização de Gases do Efeito Estufa (GEE), a geração de energia a partir do aproveitamento do biogás e consequente pagamento dos serviços prestados (PASCHOALIN FILHO; SILVEIRA; LUZ, 2014). Cabe destacar que nenhum deles, atualmente está em plena utilização no Estado, cabendo ressalva apenas ao ICMS socioambiental, que apesar de utilizado em poucos municípios ainda é minimamente incentivado pelo Governo Estadual.

As principais recomendações feitas no documento para otimização da administração dos resíduos são classificadas de acordo com a urgência das ações, definidas em ações imediatas (as ações emergenciais), ações de curto prazo (a serem atingidas em períodos de até um ano), ações de médio prazo (a serem atingidas em períodos de até quatro anos) e ações de longo prazo (a serem atingidas em períodos acima de quatro anos). É exatamente nessa seara que o cidadão pode cobrar do Poder Público atitudes condizentes com o planejamento proposto (THOMÉ; RIBEIRO, 2016). Por exemplo, uma das ações de curto prazo é “Elaboração de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) para os municípios metropolitanos”. A contar da data de publicação do estudo (2011), em 2012, todos os munícipios da região metropolitana deveriam ter tal documento, contudo isso não se verifica na realidade.

Dessa maneira, a omissão do Poder Público em não efetivar tal disposição, proposta por ele mesmo, é ato potencialmente danoso ao meio ambiente e como assevera Mazza (2014) é passível de responsabilização. Além do caso destacado, várias ações propostas, até mesmo as consideradas emergenciais, ainda não saíram do papel, mesmo passados mais de cinco anos. Tal postura só conduz para um gerenciamento deficitário dos resíduos sólidos na medida que a realidade é dinâmica e o que outrora fora planejado torna-se obsoleto atualmente (BORGES; MELO; OLIVEIRA, 2015). Portanto, se faz imperioso a ciência da sociedade acerca da realidade ambiental da RMR tendo em vista que somente com os subsídios adequados será possível o manejo preciso do instrumento processual ambiental (THOMÉ; RIBEIRO, 2016) consentâneo para proteção não somente da atual geração, mas também da futura geração, concretizando dessa maneira o princípio da

intergeracionalidade do Direito Ambiental e o seu papel de cidadão frente à coletividade (MACHADO, 2014; ANTUNES, 2010, FIORILLO, 2013).

Figura 2 – Projeção populacional e respectiva produção de resíduos.

Municípios	População* 2009	Geração mensal de Resíduos	População 2014	Geração mensal de Resíduos	População 2019	Geração mensal de Resíduos
Abreu e Lima	93.146	3.232	95.508	3.314	97.931	3.398
Araçoiaba	16.947	317	18.064	338	19.254	360
Cabo de Sto. Agostinho	166.165	12.013	173.976	12.577	182.155	13.169
Camaragibe	138.658	4.209	144.518	4.387	150.626	4.572
Igarassu	97.310	2.456	106.818	2.696	117.256	2.959
Ipojuca	73.499	2.832	82.823	3.191	93.329	3.596
Itamaracá	18.096	1.236	19.473	1.330	20.956	1.431
Itapissuma	23.700	498	25.960	545	28.436	597
Jaboatão dos Guararapes	691.486	22.167	761.302	24.405	838.167	26.869
Moreno	53.914	1.072	56.722	1.127	59.676	1.186
Olinda	398.428	10.966	416.469	11.462	435.326	11.981
Paulista	321.522	10.271	360.069	11.503	403.238	12.882
Recife	1.566.754	74.196	1.652.863	78.274	1.743.705	82.576
São Lourenço da Mata	96.753	2.843	100.472	2.952	104.334	3.065
TOTAL	**3.756.378**	**148.306**	**4.015.039**	**158.101**	**4.294.390**	**168.642**

Fonte: Pernambuco (2011).

4. CONCLUSÕES

A ação popular é sem dúvida uma notável conquista para a proteção ambiental. Todo arcabouço institucional e legal trazem à tona a importância da temática do Direito Ambiental para grande parte das relações cotidianas e principalmente para o papel da cidadania relacionada com o meio ambiente. A legislação nacional sofreu grandes evoluções ao longo dos anos, principalmente com a chegada da Política Nacional de Meio Ambiente, a Constituição Federal de 1988, e a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Apesar de suas falibilidades, todas apresentam uma grande área de exploração para aqueles que desejam compreender todos os seus meandros. Outro fator que corrobora com a efetivação do instrumento processual como mecanismo de amparo é o posicionamento dos tribunais superiores nacionais, em destaque o STJ. Restou claro que a aplicação da ação popular com finalidade ambiental é feita e recomendada para os casos de danos ambientais, mesmo que estes sejam potenciais. A doutrina, que contribui de maneira ímpar, traz uma série de explicações e questionamentos sobre a matéria que acabam sendo absolvidas pelo Poder Legislativo e pelo Poder Judiciário.

Destarte, é axiomático a população conhecer todo o planejamento dos resíduos sólidos em sua localidade, principalmente para em caso de não cumprimento, pois ocorrendo tal cenário, o cidadão pode tomar medidas que tenham como objetivo a efetivação dos preceitos resguardados pela Constituição Federal, a exemplo da impetração da ação popular ambiental. No caso em tela, a RMR sofre com a falta de

implementação dos planos propostos, acarretando prejuízos não só para o próprio Poder Público, mas sim para todo corpo social e também o meio ambiente, podendo inclusive ser responsabilizada judicialmente por tal omissão. Posto este quadro, a ação popular ambiental desponta como uma ferramenta bastante útil para trazer uma melhoria não só no âmbito do gerenciamento de resíduos sólidos, mas também para exigir uma postura ambientalmente correta de toda a sociedade, pois só assim pode-se avançar nas discussões ambientais.

REFERÊNCIAS

AGRA, W. Curso de Direito Constitucional. 8 ed. São Paulo: Forense, 2014.

ANTUNES, P. B. **Direito ambiental**. 12 ed. Rio de Janeiro: Lúmen Juris, 2010.

BRASIL. **Constituição de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em 5 de maio de 2016.

_____. **Lei 4.717/65**. Regula a ação popular. Disponível em < http:// http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4717.htm>. Acesso em 5 de maio de 2016.

_____. **Lei 12.235/10**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007 2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 5 de maio de 2016.

_____. Superior Tribunal de Justiça. Recurso Especial 453136 PR – Paraná. Relator: Ministro Herman Benjamin. **Pesquisa de jurisprudência**, Acórdãos, 14 de dezembro de 2009. Disponível em <http:// www.stj.jus.br/portal/jurisprudencia/pesquisarjurisprudencia.asp>. Acesso em: 01 maio de 2016.

BORGES, A.W.; MELO, G.C.; OLIVEIRA, M.A. Mecanismos garantidores do direito fundamental ao ambiente na política nacional de resíduos sólidos: análise dos princípios do Poluidor-Pagador e do Protetor-Recebedor. **Revista Veredas do Direito**, v.7, n.25, p.191-212, 2015.

DANTAS, I. **Novo direito constitucional comparado**: introdução, teoria e metodologia. 3 ed. Curitiba: Juruá, 2010.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 14 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. 22 ed. São Paulo: Malheiros, 2014.

MARCONI, M.A.; LAKATOS E.M. **Fundamentos da metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, M.F.; CÂNDIDO, G.A. Sistemas de indicadores de sustentabilidade urbana: os desafios do processo de Mensuração, Análise e Monitoramento. **Revista Sustentabilidade em Debate**, v.6, n.2, p.138-154, 2015.

MAZZA, A. **Manual de direito administrativo**. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

MENDES, G.F.; BRANCO, P.G.G. **Curso de direito constitucional**. 9 ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

MILARÉ, É. **Direito do ambiente**: Gestão Ambiental em foco. 10 ed. Rio de Janeiro: RT, 2015.

PASCHOALIN FILHO, J.A.; SILVEIRA, F.F.; LUZ, E.G. Comparação entre as massas de resíduos sólidos urbanos coletadas na cidade de São Paulo por meio de coleta seletiva e domiciliar. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.3, n.3, p.19-33, 2014.

PERNAMBUCO. **Plano estadual de resíduos sólidos de Pernambuco**. Recife: SEMAS, 2012.

_____. **Plano metropolitano de resíduos sólidos**. Recife: SECID, 2011.

SONTAG, A.G.; CRUZ, I. K.H.; CRUZ, F. P. B.; BERTOLINI, G. R. F. Análise de viabilidade econômica para sistemas de tratamento de resíduos sólidos urbanos no município de Marechal Cândido Rondon–PR. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.4, n.3, p.1-13, 2015.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. 11 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

THOMÉ, R.; RIBEIRO, J.C. Community participation in the analysis of the environmental impact assessment as a democratic mechanism to insure social environmental rights. **Revista Veredas do Direito**, v.13, n.26, p.69-91, 2016.

VITTA, H.G. **O meio ambiente e a ação popular**. São Paulo: Saraiva, 2000.

(110) AVALIAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO NO RECIFE, PANORAMA DA ORIGEM AO DESTINO

BARROS, Eliabe Ferreira de
Graduando
Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)
eliabeb89@gmail.com

DE QUEIROZ, Andressa Ribeiro
Doutora
UNINASSAU
arqueirozconsult@gmail.com

RESUMO

As questões ambientais têm ocupado gradativamente mais espaço nos problemas dos países, desenvolvidos ou não. A quantidade de resíduos deixados por construções é cerca de cinco vezes maior do que de produtos. Pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 307/02, estes dejetos necessitam que sejam reciclados, mesmo após terem sido encaminhados para aterros temporários. Este estudo busca avaliar o fluxo dos Resíduos da Construção Civil no Recife a fim de verificar a conformidade dos procedimentos de gestão com as legislações vigentes, comparar as taxas de geração, coleta e reciclagem com as nacionais e estaduais para estabelecer a quantidade de resíduos depositados de forma irregular na cadeia logística. Para isto foi realizada uma pesquisa bibliográfica em legislações buscando apontar definições de como deve ser a gestão, também foi realizada uma entrevista com a gerente geral de planejamento e controle da Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife sendo possível discriminar a gestão e os quantitativos de resíduos da construção. Assim foi estabelecido uma visão panorâmica da gestão destes resíduos, que estão em conformidade com as legislações e apontar os principais agentes envolvidos. Com os dados quantitativos foi possível identificar que há 355.437 ton de resíduo da construção depositados irregularmente e identificar como está o funcionamento das Ecoestações.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Ambiental, Sustentabilidade, Reciclagem de RCC.

1. INTRODUÇÃO

A intensificação de ações que fazem o entrosamento das questões econômicas, sociais e ambientais tem-se tornado uma constante no ambiente empresarial, principalmente depois de acordos, convênios e legislações em prol a sustentabilidade. São perceptíveis os grandes avanços nas diversas indústrias em torno da sustentabilidade e na construção civil esta temática consolida-se fortemente (YEMAL et al., 2011). Segundo Yemal et al., (2011) a construção civil é uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, também é grande geradora de impactos ambientais quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. Maia Neto (2016) afirma que as questões ambientais têm ocupado gradativamente mais espaço nos problemas dos países, desenvolvidos ou não. Este problema está relacionado à quantidade de resíduos deixados por construções. O autor afirma que o volume de resíduos é cerca de cinco vezes maior do que de produtos, e neste sentido a temática está se tornando um dos eixos de discussões mundiais ligados à sustentabilidade.

John (2000) afirma que uma das formas de solucionar os problemas da geração de Resíduos da Construção Civil - RCC é a reciclagem, em que a construção civil tem um grande potencial de utilização dos resíduos, uma vez que ela chega a consumir até 75% de recursos naturais.

> Os resíduos de construção e demolição são parte dos resíduos sólidos urbanos que incluem também os resíduos domiciliares com todos os problemas anteriormente relatados. Porém, para os resíduos de construção e demolição há agravantes: o profundo desconhecimento dos volumes gerados, dos impactos que eles causam, dos custos sociais envolvidos e, inclusive, das possibilidades de seu reaproveitamento fazem com que os gestores dos resíduos se apercebam da gravidade da situação unicamente nos momentos em que, acuados, veem a ineficácia de suas ações corretivas (PINTO, 1999, p. 2)

As legislações no Brasil foram definidas somente em 2002 quando foram lançadas as diretrizes acerca do gerenciamento dos Resíduos da Construção civil, quando da publicação pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, da Resolução nº 307, de 05 de junho de 2002. A resolução do Conama nº 307, de 5 de julho de 2002, enquadrou os resíduos da construção civil nas seguintes categorias:

Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

Se não for seguido o proposto na resolução os resíduos podem ser dispostos irregularmente no meio ambiente e gerar diversos impactos ambientais degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e servir de ambiente para proliferação de vetores como mosquitos, baratas e roedores nos centros urbanos entre outros (BESEN, 2011).. Portanto, tem-se como objetivo deste estudo avaliar o fluxo dos resíduos da construção civil no Recife a fim de verificar a conformidade dos procedimentos de gestão com as legislações vigentes, comparar as taxas de geração, coleta e reciclagem com as nacionais e estaduais para estabelecer a quantidade de resíduos depositados de forma irregular na região metropolitana de Recife, Pernambuco, Brasil.

2. METODOLOGIA

Este estudo é uma pesquisa exploratória que segundo Gil (2002) tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições a fim de consolidar a aproximação conceitual do assunto à realidade. Quanto aos procedimentos técnicos utilizados foi realizada uma pesquisa bibliográfica que é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2002).Também foi realizada uma entrevista semiestruturada que pode ser entendida como a técnica que envolve duas pessoas numa situação "face a face" e em que uma delas formula questões e a outra responde (GIL, 2002). Nesse sentido foi realizada uma entrevista com Lima (2016), gerente geral de planejamento e controle da Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife - EMLURB que descreveu o gerenciamento e a trajetória dos resíduos. Para o levantamento dos dados quantitativos dos resíduos gerados pelos grandes produtores, foram usadas informações dos relatórios fornecidos pelas empresas cadastradas na Emlurb para transporte de RCC. Para análise dos dados foram elaborados planilhas e gráficos utilizando o programa Excel

2007 onde se buscou conflitar os dados obtidos nos questionários com as taxas levantados na pesquisa bibliográfica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diagnóstico dos RCC visa assessorar os gestores na construção do planejamento estratégico e incluir a sociedade na gestão ambiental, cobrando das autoridades e do mercado atitudes sustentáveis (STRAUCH, 2008). Uma das formas de melhor realizar a gestão dos RCC é utilizando a Logística Reversa que se apoia nas recentes legislações instituídas no Brasil regularizando e orientando, segundo os objetivos de criação, as empresas e órgãos da administração pública a adotarem medidas corretas de tratamento dos resíduos na construção. A Lei Federal 12.035 (2010) Institui a Política nacional de resíduos sólidos e a Resolução Conama 307 (2002) Traz no *caput* que a responsabilidade pelos resíduos é do gerador. Este é um marco bastante importante, pois antes da lei, as empresas despejavam os resíduos, em sua maioria, em locais impróprios e impossibilitando o poder público de gerenciar e punir os gestores que colocavam os resíduos em locais impróprios.

Em relação à destinação dos RCC na grande Recife, Lima (2016) afirmou que os resíduos estão sendo destinados à Central de Tratamento de Resíduos - CTR Candeias, à empresa Ciclo Ambiental e outras recicladoras de resíduos classe B, cumprindo o estabelecido na Resolução Conama 307 (2002), que em última instância todos os resíduos de Classe A e B deverão ser armazenados para uso ou reciclagem no futuro e os de classe C e D destinado conforme norma específica. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, determinando pela Lei Federal 12.305 (2010) prioriza o tratamento dos resíduos em: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Neste estudo foi levantadas informações sobre as quantidades geradas, recicladas e qual a disposição final.

Em cumprimento a Resolução Conama 307 (2002), a Lei Municipal do Recife n° 17.072 (2005), regulamenta a divisão dos geradores em grandes e pequenos usando o limite de 1m³/dia para o pequeno gerador e acima disto classifica como grande gerador. A responsabilidade dos grandes geradores de resíduos deve iniciar com a submissão do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC na solicitação de alvará de construção. Os resíduos devem seguir com a separação na origem, transporte somente por empresas cadastradas no órgão de limpeza pública Emlurb. Para todas as empresas é necessário comprovar a destinação final adequada para obter o alvará e certidão. Cabe à Emlurb a fiscalização realizada, que se mostra adequada por contemplar várias etapas no caminho do resíduo, com exceção de quando o resíduo é reutilizado na própria obra. Caso seja encontrada desvios nestes procedimentos, a empresa fica sujeita à notificação de advertência, multa, suspensão e cassação.

Segundo Lima (2016), para os pequenos geradores, foram criados pela Emlurb oito Postos de Recebimento de Resíduos - PRR em Recife, mais conhecidos como Ecoestações, onde as empresas poderão depositar até 1m³ por dia de resíduos em geral, exceto resíduos hospitalares. Nas Ecoestações existem também Postos de Entrega Voluntária - PEV, nos quais poderão ser entregues resíduos recicláveis já separados na origem (EMLURB, 2016). O relatório anual publicado pela Abrelpe (2015) traz a estimativa para Pernambuco, Nordeste e Brasil em relação ao que foi coletado de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU (Tabela 1) e o que foi coletado de RCC (tabela 2).

Quanto aos RCC, os municípios registram e divulgam apenas os dados da coleta executada pelo serviço público, que são realizadas em logradouros públicos, já que a responsabilidade dos resíduos é de seu gerador. Assim, estas projeções não incluem os RCC coletados por serviços privados (ABRELPE, 2015).

Tabela 1- Quantidade estimada e coletada de resíduos sólidos – RSU em toneladas e a taxa de resíduos coletadas em Pernambuco, no Nordeste e no Brasil em quilograma por habitante por ano.

	Estimativa de RSU (Ton)	Taxa da estimativa (Kg/hab/ano)	Total coletado de RSU (Ton)	Taxa de coleta (Kg/hab/ano)

Brasil	78.583.405	387,63	71.260.045	351,49
Nordeste	20.139.605	358,43	15.815.450	281,42
Pernambuco	3.229.950	348,23	2.792.980	301,12

Fonte: Adaptado de Panorama dos resíduos sólidos no Brasil (ABRELPE, 2015).

Tabela 2- Resíduos da Construção Civil coletado em logradouros no Nordeste e no Brasil e sua taxa por quilograma por habitante ao ano.

	RCC Coletado (Kg/hab/ano)	**Taxa de coleta (Kg/hab/ano)**
Brasil	44.625.630	220,09
Nordeste	8.784.090	156,22

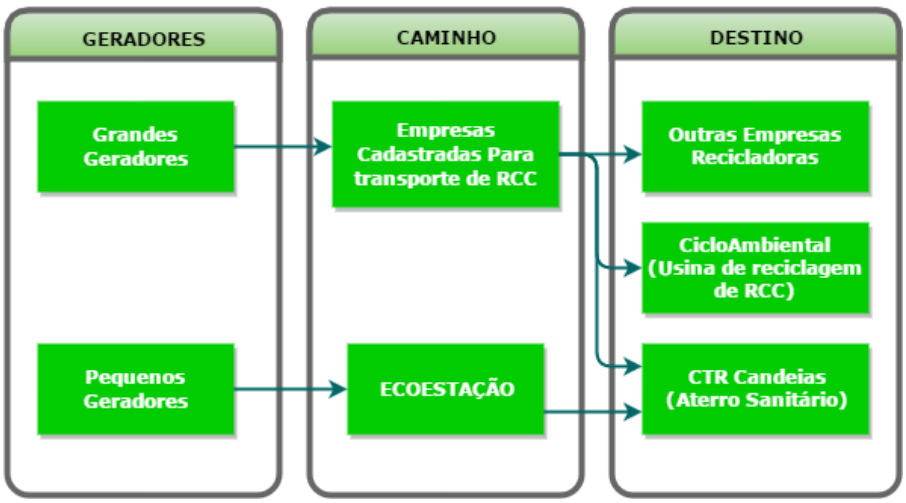
Fonte: Adaptado de Panorama dos resíduos sólidos no Brasil (ABRELPE, 2015).

Quanto à composição média dos resíduos da construção no Brasil tem-se que 63% são de componentes advindos da argamassa e 29% de concreto e blocos (SILVA FILHO, 2005 apud SANTOS, 2009). Sendo a maioria (92%) dos resíduos classe A.Na avaliação do fluxo dos resíduos da construção no Recife foram separados os agentes envolvidos de acordo com a função:

- Geradores (pequenos e grandes geradores);
- Caminho (empresas cadastradas pela Emlurb para o transporte, Ecoestação);
- Destino (aterro sanitário CTR candeias, ciclo ambiental e outras empresas de reciclagem de RCC classe A e B).

Pode-se verificar que a execução do fluxo dos resíduos (Figura 1) da construção é realizada por empresas privadas, o que mostra que o gerador está realmente com a responsabilidade pelo RCC.

Figura 1- Fluxo do RCC em Recife

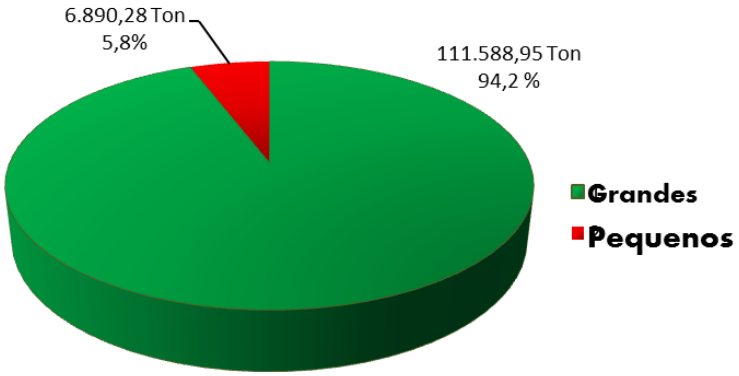


Fonte: Elaborado pelo Autor.

No destino, os resíduos são armazenados temporariamente e após o beneficiamento são disponibilizados ao mercado como insumos para indústria da construção civil. No ano de 2015, 301 obras que enviaram os PGRCC para Emlurb (LIMA, 2016). Sabe-se que existem obras de porte menor que não regularizam as atividades, além disto, existem os pequenos geradores que realizam reformas, que inclui pequenas construções e demolições, mas estes podem entregar os resíduos na Ecoestação sem a necessidade do PGRCC (PINTO e GONZÁLES, 2005).. No Recife em 2015 Foram transportados pelos grandes geradores 111.588 ton De RCC e recebidos 6.890 ton nas Ecoestações (Gráfico 1),o que representa só 5,8% dos RCC totais. Já nas coletas

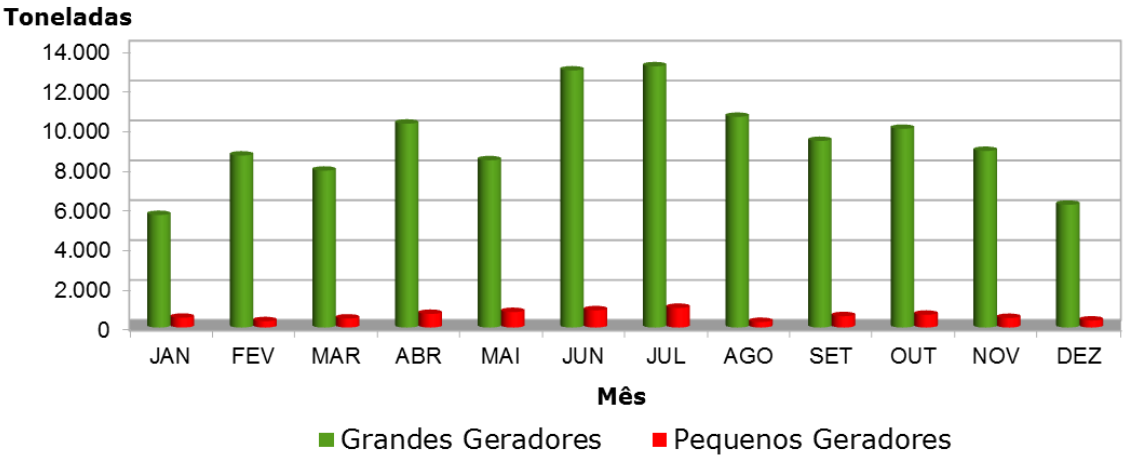
realizadas em logradouros públicos pela Emlurb, teve-se 822.501 ton de RSU (LIMA, 2016).. Na geração mensal de RCC no Recife durante o ano de 2015 (Grafico 2), há uma diminuição no início e término do ano.

Gráfico 1- Total de RCC gerado no Recife.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

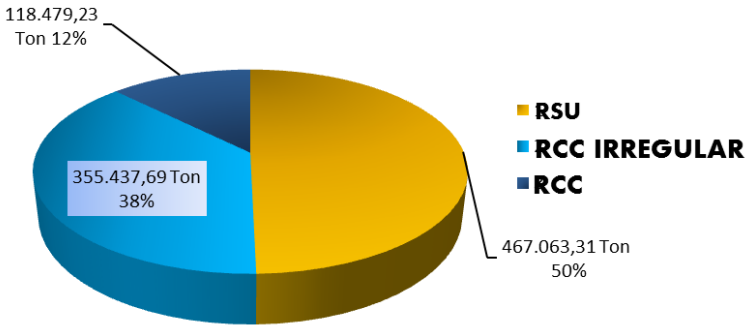
Gráfico 1- Geração mensal de RCC em toneladas durante os meses de 2015 no Recife.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

Estimando os RCC depositados irregularmente no Recife em 2015, temos segundo Pinto e Gonzáles (2005) que em alguns municípios brasileiros, mais de 75% dos RCC são provenientes de construções informais e segundo Abrelpe (2015) estes representam 55% dos RSU. Considerando que só foram recebidos os RCC das obras formais e que estas representam 25% do total de RCC, tem-se o valor de 355.437,69 ton que estão sendo depositadas irregularmente. Considerando a taxa do nordeste (ABRELPE, 2015) de 156,22 Kg/habitante de RCC, recolhido em logradouros, multiplicado pela população do Recife de 1.538.000, tem-se 240.266,36 ton que são recolhidas pela Emlurb nos logradouros. Assim 115.171,33 ton são depositados sem coleta.Assim o total de 473 toneladas de RCC foram geradas, representando 50% dos RSU, compatível com o índice da Abrelpe (2015), mas 355 toneladas de resíduos ainda são dispostos irregularmentel (Gráfico 1).

Gráfico 2- Estimativa de RCC irregulares no Recife em 2015



Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

O Decreto Municipal do Recife 18.082 (1998) obriga o cadastro das empresas de transporte de resíduos da construção civil (Quadro 5). As quais deverão até o quinto dia útil do mês entregar as Ordens de Transporte de Resíduos - OTR e notas fiscais com o volume de resíduos transportados e o destino autorizado pela Emlurb para descarga, configurando assim uma falha na fiscalização, pois essas informações são baseadas unicamente na declaração fiscal destas empresas (LIMA, 2016).. As quantidades recebidas nas oito Ecoestações durante o ano de 2015 (Tabela 3) são um indicativo das localidades que estão recebendo mais RCC e as que necessitam de uma maior publicidade para a população próxima a elas. Infere-se também que algumas Ecoestações foram inauguradas durante o ano de 2015, como: Torre (em Abril), Torrões (em Abril) e Arruda (em Novembro).

Quadro 4- Empresas cadastradas na Emlurb para transporte de RCC

Empresas cadastradas na Emlurb		
A.J.C Remoções	Pega Metralha	Global/Papa Metralha
Área Total	Poli Remoções	São Gabriel
Box Remoções	Recife Metralha	Servitium
Caça Metralha	Remoções Express	SÓ RECICLÁVEL
Conlurb	RBM Remoções	Super Lixo (Activa)
Disk Coleta	Saneape	Tecma Equipamentos
Disk Entulho	Guerra Construções	Trópicos
Elus Remoções	Limpepe	Via Limpa
Etna Remoções	Mundo Limpo	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 3- Quantidade mensal em toneladas de RCC por Ecoestação do Recife.

	Imbiribeira	**Campo Grande**	**Torre**	**Torrões**	**Arruda**	**Ibura**	**Totó**	**Cohab**
JAN	263,39	171,00	0,00	0,00	0,00	37,60	7,90	10,90
FEV	133,20	131,00	0,00	0,00	0,00	33,30	7,20	12,90
MAR	219,00	181,00	0,00	0,00	0,00	31,20	8,30	11,20
ABR	233,00	143,00	195,00	60,10	0,00	32,20	7,90	11,90
MAI	225,00	157,00	240,00	104,00	0,00	31,10	8,90	12,50
JUN	257,20	182,80	205,80	167,00	0,00	28,20	9,20	14,00
JUL	281,20	219,70	240,90	178,00	0,00	32,50	8,40	25,00
AGO	190,83	0,00	22,00	0,00	0,00	29,50	9,50	27,00
SET	125,03	136,00	187,00	64,00	0,00	21,10	8,20	26,10
OUT	124,34	138,48	93,00	228,00	0,00	22,00	8,50	27,30
NOV	78,57	55,42	125,40	106,00	55,00	21,40	8,60	30,20
DEZ	139,67	42,80	39,80	0,00	57,85	30,10	8,90	32,10
TOTAL	2.270,43	1.558,20	1.348,90	907,10	112,85	350,2	101,50	241,1

Fonte: Elaborada pelo Autor.

O aterro privado CTR Candeias é o principal destino dos resíduos da construção, inclusive todos os resíduos das Ecoestações, pois é responsável por tratar dos variados tipos de resíduos (LIMA, 2016). Entre as empresa de reciclagem de resíduos classe A, as mais conhecidas são RESITECH, CONLURB e Ciclo Ambiental.Estes destinos atendem as legislações, pois armazenam os resíduos temporariamente e depois reciclam para disponibilização ao mercado.

4. CONCLUSÕES

O fluxo de RCC no Recife é diferenciado para os grandes e pequenos geradores, onde há uma maior fiscalização nos grandes geradores. A destinação final, geralmente CTR Candeias, é adequada, pois recicla os resíduos coletado. Verifica-se que a cidade do Recife tem Legislação adequada e a executa, adequando-se ao PNRS e a Resolução Conama 307 (2002). Tem a gestão baseada no apoio e fiscalização dos serviços privatizados, já que a responsabilidade pelo RCC é do gerador. Considerando os quantitativos e taxas pesquisados, há 355 toneladas de RCC dispostas irregularmente, destas estima-se que 240 toneladas são recolhidas pela Emlurb em logradouros, tornando isto um destaque a ser trabalhado pelos gestores. Os pequenos geradores representam ainda uma pequena parcela da coleta, o que será modificado à medida que a informalidade das obras for diminuindo, já que estas são em maioria pequenos geradores. Assim cabe uma ação informativa junto à sociedade, especificamente aos profissionais da área de construção, para que seja recebida pelas Ecoestações a quantidade real dos resíduos gerados pelas obras informais.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação das Empresas de Limpeza Pública. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2014**. ABRELPE, 2015.

BESEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores:** construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. 2011. 275p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** 2010

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, 2005.

BRASIL. Resolução CONAMA nº. 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** 2002.

DELONGUI, L., PINHEIRO, R. J. B., DA SILVA PEREIRA, D., SPECHT, L. P., & CERVO, T. C. **Panorama dos resíduos da construção civil na região central do Rio Grande do Sul**. Teoria e Prática na Engenharia Civil, Rio Grande do Sul, n. 18, p. 71-80, Nov, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

LACERDA, L. **Logística reversa:** uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Rio de Janeiro, COPPEAD/UFRJ, p 6. 2002.

LIMA, J. D. B. Entrevista concedida a Eliabe Ferreira de Barros. Recife, 7 abril. 2016.

MAIA NETO, F. **A sustentabilidade na construção civil**. Revista de Imóveis, Belo Horizonte, 2016.

MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C.; CARELI, É. D. (2009). **A reciclagem de resíduos de construção e demolição**

no Brasil: 1986-2008. Ambiente Construído, v. 9, n. 1, p 57-71, 2009.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Brasília: (Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios). CEF, 2005. V.1. 196p.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189p.

RECIFE. Lei Municipal nº 17.072 de 03 de Janeiro de 2005. Estabelece as diretrizes e critérios para o programa de gerenciamento de resíduos da construção civil. **Diário Oficial do Recife.** 2005.

SANTOS, A. L. **Diagnóstico ambiental da gestão e destinação dos resíduos de construção e demolição (RCC):** análise das construtoras associadas ao Sinduscon/RN e empresas coletoras atuantes no município de Parnamirim-RN. 2009. 107f. Dissertação (Mestrado), UFRN, Natal, 2009.

STRAUCH, M.; ALBUQUERQUE, P. P. **Resíduos:** como lidar com recursos naturais. São Leopoldo: Oikos, 220p. 2008.

TENÓRIO, J. J. L. **Avaliação de propriedades do concreto produzido com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição visando aplicações estruturais.** 2007. 138 f. Dissertação (Mestrado), Maceió, 2007.

VALENÇA, M. Z., DE MELO, I. V., & WANDERLEY, L. O. **A degradação de corpos d'água e a deposição irregular de resíduos da construção civil na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil**. RevInter Revista de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 1, n. 1, p. 45-58, 2015.

YEMAL, J. A.; TEIXEIRA, N. O. V.; NAAS, I. A. **Sustentabilidade na Construção Civil**. São Paulo, 2011.

Tema 2: Gestão integrada de resíduos sólidos

(201) ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NA ORLA DA PRAIA DO FRANCÊS – MARECHAL DEODORO/AL

LIMA, Meiryane Souto Pereira
Titulação - Especialista
Local de trabalho – AF Consultoria Ambiental-Maceió-AL
meirynhalima@hotmail.com

SILVA, Claudionor de Oliveira
Titulação – Mestrado
Local de trabalho – Escola Estadual Monsenhor Clóvis Duarte de Barros (SEE-AL)
Geografia.gestão@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar o gerenciamento dos resíduos gerados na orla da Praia do Francês, na cidade de Marechal Deodoro/Al e discorrer sugestões para o gerenciamento dos mesmos buscando sua interface com a educação ambiental. Esse estudo consistiu em duas fases metodológicas, a fase de n°01 foi a de campo, que foi realizada entrevistas in loco e registros fotográficos, e na fase de n°02 foi realizada a análise e as considerações finais a partir dos dados obtidos. Os resultados apontam que apesar de um sistema de coleta de resíduos existente, pontos de acúmulos de lixo são visíveis, tornando-se lixões temporários a céu aberto. Conclui-se que a principal causa dos descartes inadequados é a falta de conscientização ambiental da população.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos, Gerenciamento, Praia do Francês.

1. INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento da população mundial acarretou em significativas pressões ao meio ambiente, tornando necessário o estabelecimento de princípios de proteção que assegurassem a manutenção do equilíbrio ecológico. Nesse sentido, em agosto de 1981 foi promulgada no Brasil a Lei nº 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.A questão ambiental tem cada vez mais permeado as discussões em todos os setores da sociedade. É um dos tópicos de grandes destaques são os que dizem respeito às mudanças ambientais globais, ou seja, a soma de uma diversidade de desafios ambientais locais, nacionais ou regionais. Essa denominação inclui também os impactos desses desafios como, por exemplo, as mudanças na temperatura e nos regimes de precipitação (SEIDEL, 2010). Esses desafios ambientais atingem todos os lugares, sem distinções, e podem ter efeitos mais profundos nas áreas urbanas, sendo estas também contribuintes para essas mudanças por meio do consumo de recursos, do uso da terra e da produção de resíduos. Além disso, as áreas urbanas têm aumentado muito nos últimos anos. (SEIDEL, op. cit.).

O crescimento populacional leva à sociedade a busca por novos espaços, maiores consumos por matérias-primas e consequentemente maiores locais para dispor os seus resíduos. O problema ambiental gerado pelos resíduos depositados de forma inadequada em lixões, acostamentos, terrenos baldios e rodovias deve ser resolvido a fim de se evitar a degradação da qualidade ambiental. No Brasil a questão do lixo é bastante complexa, quase não existem aterros sanitários. São poucos os aterros controlados, e a grande maioria dos municípios brasileiros possuem simplesmente lixões a céu aberto onde são depositados materiais diversos que acabam chegando aos corpos d'água (VALENTE, 1999). O problema com os resíduos não é menor nas cidades de regiões litorâneas, uma vez que da metade da população humana que atualmente vive em cidades 37% habita em uma faixa de 100 km no litoral, caracterizando uma grande concentração populacional

nesse espaço, embora em alguns casos essa densidade seja sazonal, ou seja, varie em função da estação do ano (DIAS, 2002).

A praia do Francês é um ponto turístico bastante frequentado durante o ano todo, por disponibilizar para a população uma das praias mais lindas do Brasil, devido à presença de diversos turistas na praia, os frequentadores geram uma quantidade desenfreada de resíduos e com isso acarreta em má segregação, gerenciamento e destinação final dos resíduos. No período de verão, férias e nos feriados a população flutuante do litoral aumenta, promovendo crescimento na produção dos resíduos sólidos gerados, que normalmente são depositados na areia ou às margens das rodovias, causando poluição visual e posteriormente contaminando o solo e a água do mar, além de proporcionar a veiculação de vetores de doenças como ratos e baratas, contribuindo ainda para a ocorrência de acidentes com estilhaços de vidro provenientes das garrafas deixadas por terra.

Nas orlas o acúmulo de rejeitos tem expressivo impacto negativo, principalmente quando os objetos descartados não são biodegradáveis. Ao serem lançados na faixa de praia, os detritos atraem insetos e outros vetores de doenças e provocam poluição visual, entre outros impactos ambientais, que incomodam os frequentadores e a comunidade residente na praia**.**Os tipos e quantidades de resíduos diferem entre os países do mundo, variando entre cidades ou bairros, em função do poder aquisitivo da população. Percebe-se essa realidade comparando o Brasil (que produz cerca de 200 kg de resíduo per capta por pessoa ao ano) com os Estado Unidos, que produzem 400 kg (BLEY JÚNIOR, 2001).Este trabalho teve como objetivo analisar o gerenciamento dos resíduos gerados na orla da Praia do Francês, na cidade de Marechal Deodoro/AL e discorrer sugestões para o gerenciamento dos mesmos buscando sua interface com a educação ambiental que segundo Cascino (2000) tornou-se uma ferramenta para um mundo limpo e sustentável, orientando o homem a conscientizar-se de que é preciso educar para preservar e com isso contribuir para a mudança de atitudes e para a adoção de práticas ambientalmente corretas.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste estudo visa analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na Orla da Praia do Francês na cidade de Marechal Deodoro no Estado de Alagoas. Esse estudo consistirá em duas fases metodológicas, a fase de n°01 será a fase de campo, que abrange a caracterização da área de estudo, realização de entrevistas in loco e registros fotográficos, na fase de n°02 será realizada a análise e as considerações finais a partir dos dados obtidos.Para início do estudo na fase de campo, após a caracterização do local do estudo, serão realizadas as entrevistas com frequentadores da praia, comerciantes e gestores públicos do Município, para ter uma noção do grau de entendimento dos mesmos em relação ao gerenciamento dos resíduos e ainda serão realizados os registros fotográficos das entrevistas e da situação encontrada.Na segunda fase metodológica e final, será realizada a análise dos dados colhidos nas entrevistas e registros fotográficos, onde serão feitas as considerações para sugestões de gerenciamento adequado dos resíduos gerados na orla da praia do Francês.

2.1. Caracterização geral da área de estudo

Abrangeu um estudo de caso realizado na orla da praia do Frances na cidade de Marechal Deodoro, Litoral Sul do Estado de Alagoas, apresenta as coordenadas geográficas: 9º. 46’18.87’’S e 35°. 50’26.44’’O, bairro localizado na costa litorânea da cidade, praia bastante frequentada durante o ano inteiro (figura 01).

No bairro do Francês encontra-se um grande número de casas, apartamentos e prédios comerciais. O descarte inadequado de resíduos é presente em alguns pontos do bairro, principalmente de entulhos e lixo orgânico oriundo dos bares e restaurantes.A caracterização da área de estudo, as entrevistas e os registros fotográficos analisando os tipos de resíduos e quantidade de recipientes encontrados é uma ferramenta

importante o desenvolvimento e roteiro deste estudo. Portanto, a primeira fase deste estudo foi realizada no mês de dezembro de 2015 e janeiro 2016, visando identificar os tipos de resíduos gerados, as quantidades de lixeiras encontradas no calçadão da orla e entrevistas informal com alguns colaboradores envolvidos no estudo.

Figura 01: Bairro do Francês e Orla Marítima



Fonte: Google Earth (2015).

De início ocorreu à identificação dos pontos de resíduos sólidos e coletores de lixo na orla da praia do francês, bairro estudado, foram realizadas vistorias a fim de identificar tais pontos de descarte e coletores, os registros dos pontos e coletores de resíduos ocorreu através de câmera fotográfica.

2.2. Entrevistas e registros fotográficos

Para avaliar o grau de entendimento relacionado ao gerenciamento, as causas e as consequências sobre os descartes inadequados dos resíduos e os principais impactos causados a qualidade de vida e a poluição visual da orla da praia do Francês, foram aplicados questionários semiabertos com a comunidade circunvizinha e com os frequentadores da praia do francês, na aplicação dos questionários frente aos entrevistados, adotou-se uma amostra de 35 questionários. Os questionários também foram aplicados aos garis que executam o trabalho de limpeza da orla da praia do Frances diariamente no período matutino e vespertino. Ocorreu também aplicação de questionários onde foram realizadas 03 (três) perguntas há alguns funcionários do órgão público da cidade denominado Secretaria de Meio Ambiente, órgão esse que é responsável pelas questões socioambientais na cidade de Marechal Deodoro/AL. Após a aplicação dos questionários, foram realizados alguns registros fotográficos para ilustrar a real situação do gerenciamento dos resíduos.

2.3. Análise e Considerações finais

A comparação das causas e consequências do descarte inadequado dos resíduos foi realizada através da observação *in loco* e da avaliação dos questionários com os frequentadores da praia e a comunidade residente, enfim, através de todos os dados coletados entre ambos.

3. RESULTADOS

Um dos problemas que o bairro da Praia do Francês enfrenta é o descarte inadequado dos resíduos sólidos por diversos pontos da orla e do bairro. Embora fique clara que a disposição inadequada dos resíduos sólidos possa trazer consequências graves à saúde da população, ainda é comum nos depararmos alguns resíduos descartados na área da orla. A resolução CONAMA nº 308, de 21 de março de 2002, considera que a disposição inadequada de resíduos sólidos constitui ameaça a saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações.Durante a visita e entrevistas *in loco* no bairro do Francês observou-se 04 pontos viciados de resíduos (figura 02), dentre eles nenhum são considerados tão críticos. Levando em consideração uma estimativa de 35 pessoas entrevistadas e observando os tipos de resíduos lançados e acumulados de forma inadequada, concluiu-se que 20% era resíduos oriundos das residências, 10% era resíduos comerciais e 5% resíduos públicos, onde a maioria forma plástico, papel, orgânicos e podas de árvore.

Figura 02: Pontos de descarte inadequado de lixo.



Fonte: Google Earth (2015).

Analisando os resíduos sólidos da orla da praia do Francês, não foi encontrado nenhuma pessoa despejando o lixo em local inadequado, porém constatou-se que os pontos de lixos encontrados são frequentes, usados pela população residente e que boas partes das pessoas lançam seus resíduos nestes locais, que se dizem ser temporário até o caminhão da coleta pública passar e recolher (figuras 03, 04, 05, 06).

Entendeu-se que boa parte dos resíduos encontrados na orla em grande quantidade, surgiu devido a uma reforma no calçadão e das podas das árvores, porém, os resíduos que mais são gerados na orla são os orgânicos e recicláveis oriundos dos bares e restaurantes existentes na orla

Figura 03, 04, 05, 06: Pontos de descarte inadequado de resíduos da orla da praia do Francês.









Fonte: Do autor

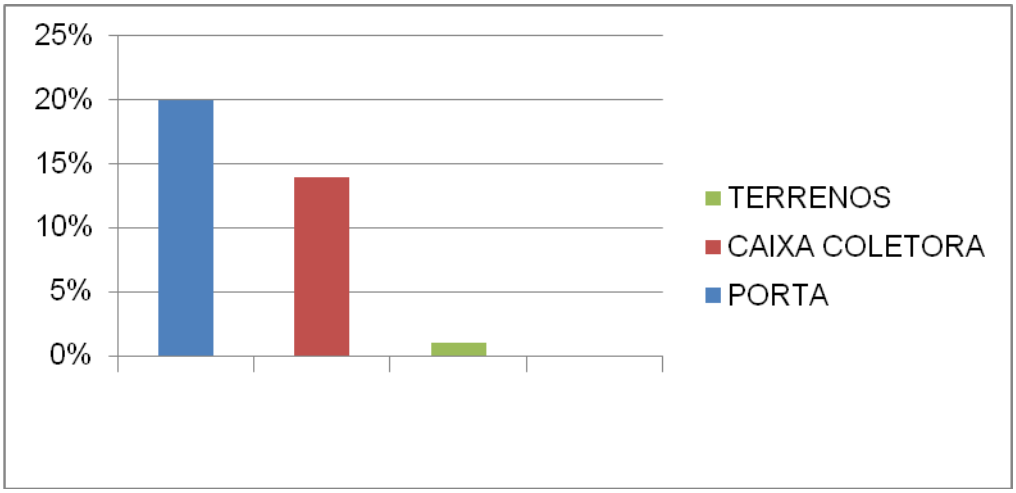
3.2. Entrevistas in loco

Com base nas entrevistas aplicadas aos moradores, comerciantes e turistas no entorno dos pontos de descarte inadequado dos resíduos sólidos na orla da praia do Francês, foi possível entender a convivência dos entrevistados com os resíduos sólidos. As entrevistas foram realizadas com base em 5 (cinco) perguntas informais para uma média de 35 pessoas entrevistadas, voltadas para o descarte dos resíduos, os tipos de resíduos gerados, a suas destinações, as causas do acúmulo em locais inadequados e sobre as quantidades de lixeiras existentes na orla da praia do Francês. Ao perguntar sobre onde os moradores costumam depositar seu resíduo, 20% relatou que colocar na porta de casa, os demais relataram colocar em caixas coletoras e terrenos baldios (figura 07).

Segundo Calderoni (1998, p.25) expressa que “O lixo é um material mal amado. Todos desejam dele descartar-se. Até pagam para dele se verem livre, o que é pior, o lixo é inevitável, não se consegue parar de produzi-lo todos os dias”. O lixo é tudo aquilo que não tem utilidade e é jogado fora, e são originados em trabalhos domésticos e industriais, porém os resíduos podem ser reutilizados através de um processo chamado reciclagem, a qual a orla da praia do Frances deverá adotar como medidas mitigadoras para esses impactos que são causados pelos resíduos.Com relação ao destino final dos resíduos, apenas 10% dos entrevistados souberam responder que os resíduos são encaminhados para o aterro controlado da Cidade de Marechal Deodoro e 25% relataram não saber para onde vai, pois, informaram que o caminhão da coleta pública passa recolhendo, mas não sabem onde são descartados. Pode-se concluir que se tem uma falta de informação por

parte da população, pois há 2 (dois) anos os resíduos gerados no Município de Marechal Deodoro, possui como destino final o aterro controlado municipal. Para Schalch e Cabral (2003), através de campanhas de orientação para separação do lixo seco (reciclável) do úmido (destinado ao aterro), pode-se evitar que catadores tenham acesso aos resíduos, sujando calçadas, trazendo prejuízos à limpeza pública, pondo ainda em riscos a sua saúde e a de coletividade.

Figura 07: local de descarte de lixo por frequentadores da orla.

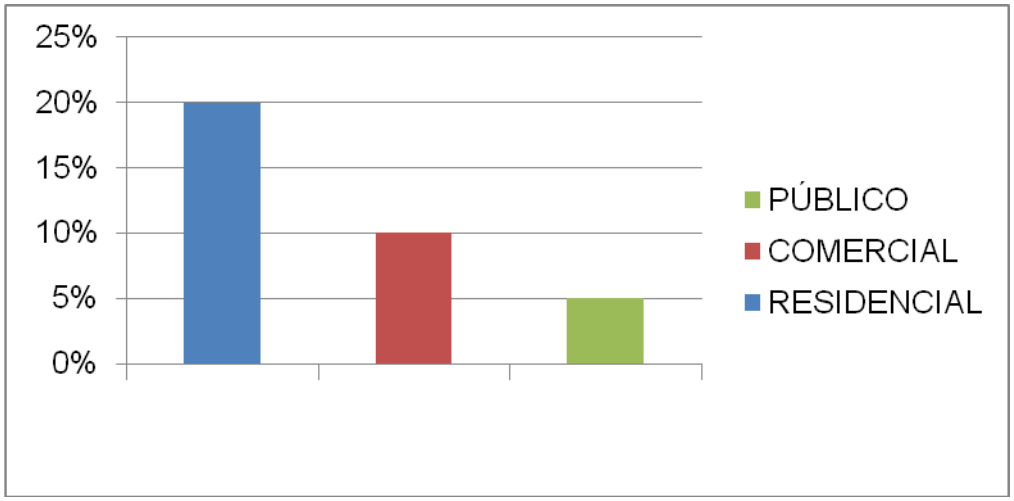


Fonte: do autor

Na orla da praia do Frances mesmo nos locais que dispõem de setor destinado exclusivamente às lixeiras, isolado e protegidos da ação de animais e pessoas, diariamente, pouco antes da passagem do caminhão de recolhimento, os tonéis que acondicionam os resíduos são encaminhados à calçada deixando os rejeitos momentaneamente expostos à ação do público e de animais.No tocante aos tipos de resíduos gerados na orla da praia do Francês, observou-se que 20% são resíduos oriundos do uso residencial, se enquadrando nestes os resíduos dos bares e restaurantes da orla, 10% são os resíduos comerciais e 5% resíduos públicos, conforme está ilustrado no gráfico abaixo. Na geral a composição dos resíduos residencial/domiciliar dos entrevistados é formada por restos de alimentos, papel, plásticos e alumínio (figura 08).

Com a pesquisa, entendeu-se que, dentre os responsáveis por estabelecimentos da Orla da Praia do Francês que foram submetidos à entrevista, nenhum teve a iniciativa de contatar uma cooperativa de reciclagem para recolhimento de materiais reciclável tais como: plástico, jornal, papel, PET, entre outros. Em relação ao material orgânico, apenas 10% dos estabelecimentos comerciais e residentes aproveita no preparo de composto orgânico. Com relação aos descartes dos resíduos em locais inadequados, sabe-se que essa atitude causa sérios problemas e impactos ambientais a natureza, pois afeta direta e indiretamente a saúde da humanidade, ao realizar a entrevista os principais motivos na visão da população foram: a falta de consciência das pessoas, a falta de locais para armazenamento nas residências e ausência da coleta pública.Um programa de gerenciamento integrado é mais do que um simples plano de tratamento de resíduos; requer um planejamento composto por várias etapas, todas com um objetivo comum, nas quais estão inclusas um sistema de estocagem, coleta, tratamento e destinação final, interligados, de maneira a oferecer o melhor custo benefício para a gestão de resíduos sólidos de uma determinada região, sendo permeado pela educação ambiental em todas as ações, uma vez que o grau de educação da população será determinante para a eficiência da gestão (TENÓRIO e ESPINOSA, 2004).

Figura 08: tipos de resíduos gerados



Fonte: do autor

A educação ambiental vem com um propósito de estimular uma mudança intrínseca de comportamento. Nesse sentido, o indivíduo deve passar a se perceber enquanto parte integrante da natureza, ou seja, a própria natureza. Acredita-se que, realizada de maneira informal, a educação ambiental deve representar um meio eficaz para sensibilizar os proprietários e funcionários dos bares e restaurantes da orla, assim como os moradores residentes e frequentadores da orla da praia do Frances com relação aos resíduos sólidos. As principais consequências do acúmulo inadequado dos resíduos, na visão dos moradores que habitam no entorno dos pontos de lixo, é o mau cheiro, a proliferação de insetos e animais vetores de doenças e o alagamento das ruas decorrente dos entupimentos da boca de lobo, no período de chuva, etc. O grande acúmulo de lixo traz como consequências em qualquer região, impactos ambientais, mau cheiro e o excessivo número agentes transmissores de doenças, tais como Leishmaniose, Leptospirose, Hepatite, Dengue e Alergias (ROSA *et al*, 2010). Observou-se que, na visão dos entrevistados os impactos através do acúmulo de lixo em locais inadequados não são significativos. Segundo Sanches *et al.,* (2006), o descarte inadequado de resíduos sólidos nos centros urbanos, sem qualquer tratamento, está contaminando os lençóis freáticos de várias regiões brasileiras. Essa situação é ainda pior ao se considerar que a água potável vai se tornar, em breve, um fator de grande competitividade entre as nações, pois está transformando-se em recurso cada vez mais escasso.

Na maioria das áreas vistoriadas na Orla Marítima da Praia do Francês, foi encontrada a disposição de resíduos predominante do tipo, residenciais e públicos, sendo que os residenciais são em grande quantidade devido à presença de bares e restaurantes existentes na orla e que infelizmente não fazem a coleta e segregação correta dos resíduos gerados. No tocante a quantidade de recipientes dos lixos existentes na orla da praia do Francês para armazenamento temporário dos mesmos gerados pela população, foi indagada a seguinte pergunta: você acha que na orla da praia do Frances tem lixeiras suficientes para o descarte do lixo? E na visão da população responderam que não tem coletores suficientes e que eles não irão sair da beira da praia para se deslocar até a orla para procurar uma lixeira e colocar o lixo. A sugestão de melhoria para essa tal situação, seria os proprietários dos bares e restaurantes colocarem sacolas e/ou lixeiras em todos os lugares do estabelecimento e na faixa de praia estando visível e próximo da população. Na pesquisa, buscou-se saber se a problemática do lixo no Bairro do Frances implica na qualidade de vida 25% da população entrevistada informaram que sim e apenas 5% informaram que não e os que disseram que sim, informaram que são inúmeros os casos de dengue, leptospirose, hepatite, infecções por verminoses, entre outras doenças atreladas ao mau acondicionamento do lixo urbano, e que no Francês existe muita casa que é usada apenas por temporada ficando assim exposta para o acúmulo de doenças e vetores. Referindo-se a uma conduta ambientalmente aceitável, Reigota (2006) afirma com bastante propriedade que não adianta apenas “falar” do meio ambiente, é preciso também mudar os comportamentos individuais e sociais.

3.3. Registros Fotográficos

Nos registros fotográficos, observou-se que os resíduos encontrados são os oriundos de residências e bares e restaurantes, e que as quantidades de lixeiras são poucas em relação à quantidade de lixos gerados e as situações das lixeiras são bem precárias, no total existem aproximadamente 19 lixeiras para acondicionamento temporário, as quais atendem a orla da praia e as ruas próximas da orla (figuras 9, 10, 11,12,13, 14).

Figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14: Coletores de resíduos na orla da praia do Francês.











Fonte: do autor

3.4. Análise e Considerações Finais

Essas práticas de descarte inadequado dos resíduos provocam consequências para todos os frequentadores, ficando sujeitos aos impactos ambientais que diminuem a qualidade de vida; como a poluição do solo, do ar e visual, alagamento das ruas, proliferação de insetos e animais vetores de doenças.

A problemática dos resíduos sólidos transcende as soluções técnicas (coletar, transportar, tratar e destinar o resíduo), pois requer atitudes que permeiam os aspectos sociais (catadores), ambientais (proteção do meio ambiente), educacionais (mobilização da população), estéticos (paisagem), econômico, de saúde pública e também de integração com os outros sistemas de saneamento. Mas despertar a consciência da população com relação às consequências do descarte inadequado do lixo não é tarefa fácil, uma vez que para a educação ambiental não há distinções de idade, função, profissão, classe social ou nível de escolaridade, pois o acesso ao conhecimento é um direito de todos, como também, é dever de todos zelar pelo meio ambiente, contribuindo com a limpeza urbana da cidade e consequentemente garantindo uma melhor qualidade de vida.

Em comparação ao trabalho científico de gestão dos resíduos sólidos gerados pelos bares e restaurantes na orla da passarela do caranguejo em Aracajú/SE, segundo Omena e Koerber, (2007 p. 12) informam que a na cidade de Aracajú existe a ausência de aterro sanitário sendo assim um dos motivos para se encontrar alguns resíduos descartados a céu aberto na orla da passarela do caranguejo, com relação aos visitantes que chegam de outros Estados é importante salientar que estão somente de passagem e por essa razão ele tem um potencial para interferir tanto positivamente quanto negativamente nos locais onde passam.

E considerando que a orla da passarela do caranguejo representa um equipamento de importância turística para o Estado de Sergipe, urge que o Poder Público através dos órgãos competentes desenvolva ações conjuntas para viabilizar o gerenciamento de resíduos do local incluindo a educação ambiental como meio para sensibilizar todos os envolvidos a qual muitos têm o comportamento de incorreta disposição de resíduos como sinal de sua passagem. Neste sentido a orla da praia do Frances/AL, também se encontra em situação distinta com a realidade da orla da passarela do caranguejo de Aracaju/SE, podendo visualizar o descarte inadequado dos resíduos gerados por todos os envolvidos e frequentadores da praia. Entretanto sugere-se o desenvolvimento de atividades diferenciadas e adequadas a realidade de cada público alvo, envolvendo realizações de palestras nos estabelecimentos comerciais, publicidades em rádios e TV's que estimulem a "cidadania plena", distribuição de folders e cartilhas e ainda a apresentação de teatro (marionetes e palco) nas áreas de laser de ambas as orlas aqui mencionadas neste estudo.

Além disso, o cuidado com o ambiente pode ser associado a uma estratégia de marketing, caso os empreendedores e moradores residentes na área da orla, distribuam aos frequentadores brindes como camisetas, bolsas retornáveis, bonés, chaveiros, jogos americanos e saquinhos de lixos para carros contendo mensagens voltadas à gestão dos resíduos e a educação ambiental. Também a realização de atividade física

coletiva, baseada na ideia de que a saúde do homem depende da saúde do planeta, e a exibição de vídeos (curta metragem) e propagandas que tratem da questão ambiental nos empreendimentos que apresentam clips musicais são ideias que podem agregar aos estabelecimentos responsabilidade socioambiental.

Contudo, se realizada de forma isolada e descontínua a educação ambiental não será capaz de dar conta dos problemas locais, cabendo aos órgãos públicos o desenvolvimento de ações para uma melhor gestão de resíduos da Orla, a exemplo da instalação de lixeiras na frente dos estabelecimentos e na orla de modo geral, da ampliação do número de contêineres (PEV's) e do deslocamento dos equipamentos de coleta já existentes para um local apropriado, que atenda às necessidades dos usuários. Ressalte-se que é imprescindível à implementação dos diversos instrumentos de controle ambiental da Cidade, através dos quais se almeja atingir uma melhor qualidade do meio, não só da orla da Praia do Francês, mas das cidades como um todo, sendo assim, a problemática dos resíduos gerados na orla uma situação que pode ser fácil de reverter, neste caso com a implantação de todas as sugestões citadas acima neste estudo com o apoio dos órgãos públicos, empreendedores, comerciantes, ambulantes, moradores residentes e turistas que frequentam a praia do Francês.

4. CONCLUSÕES

Ao realizar o referido estudo sobre a análise do gerenciamento dos resíduos gerados na Orla da Praia do Frances, na cidade de Marechal Deodoro/AL, pode-se concluir que apesar do sistema de coleta de resíduos de Marechal Deodoro, atender a totalidade do Povoado Francês é possível encontrar alguns pontos de acúmulo inadequado de resíduos, onde alguns desses se tornam-se lixões temporários a céu aberto.Com base no estudo e nas entrevistas realizadas, ficou claro que independente de posição socioeconômica, a principal causa do descarte inadequado de resíduo é a falta consciência ambiental da população. Mas é necessário ressaltar que no bairro do Frances, os pontos de resíduos foram formados, em sua maioria, por descarte de lixo domiciliar e entulhos lançados devido à obra de reforma do calçadão e também despejados inadequadamente pela população.Sendo assim, a educação ambiental se destaca como principal ferramenta para mitigar ou eliminar o descarte de resíduo inadequado, pois através dela é possível formar valores sociais que se baseie na conservação do meio ambiente, princípio esse de fundamental importância para melhoria da qualidade de vida e consequentemente da saúde.

REFERÊNCIAS

BLEY JR, C. **As usinas de processamento de lixo no Brasil**.
Disponível em: http://www.ecoltec.com.br/tratamento-de-residuos-solidos.html. Acesso em: 16 de novembro de 2015.

BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA Lei 6.938 de 31 de agosto de 1881. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm
Acesso em: 12/10/2015

BRASIL. CONSENHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 308. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res03/res33803.pdf . Acesso em: 28 de dezembro de 2015.

CALDERONI S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 2 ed. São Paulo: Humanistas FFLCHUSP, 1998.

CASCINO, F. **Educação Ambiental: princípios, história, formação de professores**. 2 ed. São Paulo: SENAC, 2000.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**: Princípios e Praticas, São Paulo, Editora Gaia, 6.ed. Revisada e Ampliada, 2002.

OMENA, M. L. R.A.; Koerber, R. A Educação Ambiental como Instrumento de Gestão dos Resíduos Sólidos dos Bares e Restaurantes da Passarela do Caranguejo em Aracajú –SE- 2007. IV colóquio Internacional de Educação e Contemporaneidade ISSN 1982-3657. Disponível em:
http://www.academia.edu/3363116/A_EDUCA%C3%87%C3%83O_AMBIENTAL_COMO_INSTRUMENTO_DE_GE

ST%C3%83O_DOS_RES%C3%8DDUOS_S%C3%93LIDOS_DOS_BARES_E_RESTAURANTES_DA_PASSARELA_DO Acesso em: 24 de novembro de 2015.

ROSA, Josianne Cláudia Sales; *et al.* **O Acúmulo De Lixo no Aglomerado da Serra: Uma Visão de Comunidades do Entorno do Parque Municipal das Mangabeira.** Revista Sinapse Ambiental, vol.7, n.2, dezembro, 2010.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2006. Coleção primeiros passos. 62p.

SCHALCH, V.; CABRAL, N. R. A. J. (organização). **Curso de gerenciamento de resíduos sólidos.** Fortaleza: Centro Federal de Educação Tecnológica – dpo - Ceará-CEFET-CE/CAPES, 2003.

SANCHES, Sérgio M. *et al*. **Importância da Compostagem para a Educação Ambiental nas Escolas.** Química Nova na Escola. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química. N° 23. Maio de 2006. p. 10-13

SEIDEL, J. M. **Um Problema Urbano** - Gerenciamento de Resíduos Sólidos e as Mudanças Ambientais Globais. Florianópolis/SC, 2010.
Disponível em: http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT11-294-209-20100830220743.pdf Acesso em: 04.08.2015.

TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, Denise C. R. **Controle ambiental de resíduos**. In: PHILIPPI Jr. A. et al. (Orgs.). Curso de Gestão Ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004.

VALENTE, J.P.S. e GROSSI, M.G.L. **Educação ambiental: "lixo domiciliar"**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho Fundacentro e UNESP, 1999.

Visão panorâmica da praia do Francês. Marechal Deodoro-AL. Disponível em: www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/ Acesso em: 24 de novembro de 2015.

(202) PROGRAMA ENSEADA LIMPA: AÇÕES LOCAIS PARA A DESPOLUIÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE À ENSEADA DE JURUJUBA, NITERÓI – RJ

GRAEL, Axel Schimdt
Engenheiro Florestal
Vice-Prefeito de Niterói
Prefeitura Municipal de Niterói
axelgrael@gmail.com

CASTRO, Dionê Maria Marinho
Geógrafa
Coordenadora do Programa Enseada Limpa
Prefeitura Municipal de Niterói
dionecastro20@gmail.com

FERREIRA, Letícia da Cunha Mose
Assessora Técnica da Vice-Prefeitura de Niterói
Graduada em Geografia
Prefeitura Municipal de Niterói
leticiacmf@id.uff.br

MELLO, Luize de Oliveira Ferraro
Assessora Técnica da Vice-Prefeitura de Niterói
Licenciada em Geografia
Prefeitura Municipal de Niterói
luizeferraromelo@gmail.com

RESUMO

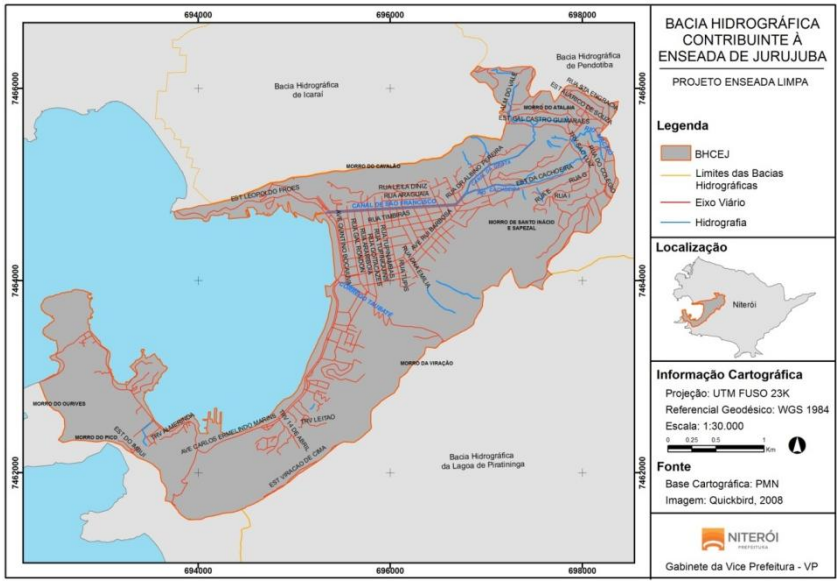
O Programa Enseada Limpa abrange a Bacia Hidrográfica Contribuinte à Enseada de Jurujuba (BHCEJ), no Município de Niterói, e tem como principal objetivo melhorar os índices de balneabilidade das praias pertencentes a esta. Propõe a criação de um modelo de gestão municipal sistêmica, uma vez que as condições das águas na enseada são reflexo direto da dinâmica socioambiental da sua bacia contribuinte. A metodologia do Programa Enseada Limpa apresenta como proposta a superação do procedimento tradicional de atuação pública fragmentária e isolacionista, o que propicia a maior eficiência e eficácia ao processo de gestão municipal, tendo como recorte territorial alvo de atuação a bacia hidrográfica. Para melhor organizar a atuação, a BHCEJ foi dividida em cinco subsistemas, definidos por áreas com desequilíbrios ambientais comuns (ocupação inadequada de encostas e risco de desabamento, infestação de roedores, inadequada disposição do lixo e do despejo de esgoto, entre outros) para os quais foram elaborados projetos que visam a melhoria das condições socioambientais locais.

PALAVRAS-CHAVE: gestão integrada, bacia hidrográfica, Niterói.

2. INTRODUÇÃO

O Município de Niterói está inserido na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara, uma das dez regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. A BHCEJ, que na realidade é uma região hidrográfica, está localizada a oeste do município de Niterói (Figura 1), com área total de 9 309 893 m^2, ocupando 7% do território do município (UDU/SMU - PMN, 2012).

Figura 1: Bacia Hidrográfica Contribuinte à Enseada de Jurujuba.



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete da Vice-Prefeitura

Fazem parte integralmente da Bacia Hidrográfica Contribuinte à Enseada de Jurujuba os bairros de São Francisco, Charitas, Jurujuba, bem como parte do Largo da Batalha, do Maceió e da Cachoeira (Tabela 1). Conforme o Plano Diretor de Niterói, Lei 2.123/2004, estes bairros estão incluídos nas regiões de planejamento Praias da Baía e Pendotiba, ocupando 83% e 17% de seus territórios, respectivamente.

Tabela 1: Bairros abrangidos pela Bacia Contribuinte à Enseada de Jurujuba (BCEJ).

Nome	Região de Planejamento	Área dos bairros (m^2)	Área na BCEJ (m^2)	Percentual ocupado pelo bairro na BCEJ	Número de habitantes (Censo 2010)
São Francisco	Praia da Baía	3 149 558	3 149 558	33%	9.712
Charitas	Praia da Baía	2 391 462	2 391 462	26%	8.121
Jurujuba	Praia da Baía	2 400 076	1 486 032	16%	2.797
Largo Da Batalha (Parte)	Pendotiba	1 655 627	955 371	10%	9.252
Maceió (Parte)	Pendotiba	985 757	660 060	7%	4.272
Cachoeira	Praia da Baía	602 734	602 734	6%	3.171

Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete da Vice-Prefeitura

O estudo dessa bacia surgiu a partir de relatos da população local sobre os principais problemas vividos no cotidiano, no período de campanha da atual gestão. Além disso, teve também como fator gerador a necessidade de melhoria da qualidade das águas das praias, o que está atrelado à melhoria das condições de uso dos recursos ambientais no território da bacia.Assim, a proposta foi elencar os principais desajustes socioambientais verificados no território constituinte da BHCEJ e buscar soluções por intermédio do estimulo aos setores da administração pública que já atuam nestes espaços, implantando ações públicas pluralistas para a resolução de problemas ambientais sensíveis ao cidadão comum e, principalmente, envolvendo a população residente no sistema ambiental trabalhado como parte integrante do processo de gestão. Desta forma, objetiva-se implantar ações que visem a gestão integrada dos resíduos, saneamento ambiental em favelas,

complementação de rede de esgoto, desratização e limpeza, além da formação de um comitê de bacia para diálogo e gestão continuada dos projetos cuja finalidade é atingir a melhoria da qualidade das águas e de vida nesse local.

3. METODOLOGIA

As bacias hidrográficas podem ser definidas como um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Ou seja, corresponde a uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto do canal fluvial (exutório), composta por um conjunto de vertentes que possuem como limite o divisor de drenagem, também chamado de divisor de águas (TUCCI, 1997). A bacia hidrográfica pode ser, então, considerada um ente sistêmico, onde se realizam os balanços de entrada (*input*) provenientes da chuva e saída (*output*) de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos. Sobre a delimitação desse território é que se desenvolvem as atividades humanas, como áreas urbanas, industriais e agrícolas, compondo, também, o sistema de bacia hidrográfica (TUCCI, 1997). Por apresentar características bem definidas, a bacia hidrográfica é uma unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização, permitindo a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de planejamento e gerenciamento, estudo e atividades socioambientais. Como uma unidade de planejamento leva-se em consideração a sistemicidade do ambiente, percebendo as alterações dentro deste sistema, em que os fatores que dela fazem parte estão ligados à sua própria dinâmica hidrográfica. Desta forma, para que a gestão dos recursos hídricos seja efetiva, integrada e considere todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos, a gestão baseada nas bacias hidrográficas oferece a integração e o foco adequado como unidade de planejamento (WMO, 1992, BOTELHO e SILVA, 2011).

Nesse sentido, a metodologia do Programa Enseada Limpa apresenta como proposta a superação do procedimento tradicional de atuação pública fragmentária e isolacionista, e visa à tomada de ações que possuam maior eficiência, eficácia e efetividade no processo de gestão municipal. O cidadão residente no sistema ambiental é tido como parte fundamental para a resolução dos problemas, trabalhando como integrante do processo de gestão. Para isso, o sistema ambiental da Enseada de Jurujuba foi dividido em cinco subsistemas, definidos por áreas com desequilíbrios ambientais comuns (ocupação inadequada de encostas e risco de desabamento, infestação de roedores, inadequada disposição do lixo e do despejo de esgoto, entre outros) para os quais houve a elaboração de projetos que visam a melhoria das condições socioambientais locais. Como indicador de melhoria e dos resultados do Programa Enseada Limpa, utilizou-se o histórico de balneabilidade de praias emitidos pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ) para todo o litoral do município de Niterói, analisando os resultados das coletas de dados de cinco praias contribuintes à Enseada de Jurujuba: São Francisco, Charitas, Jurujuba, Adão e Eva.

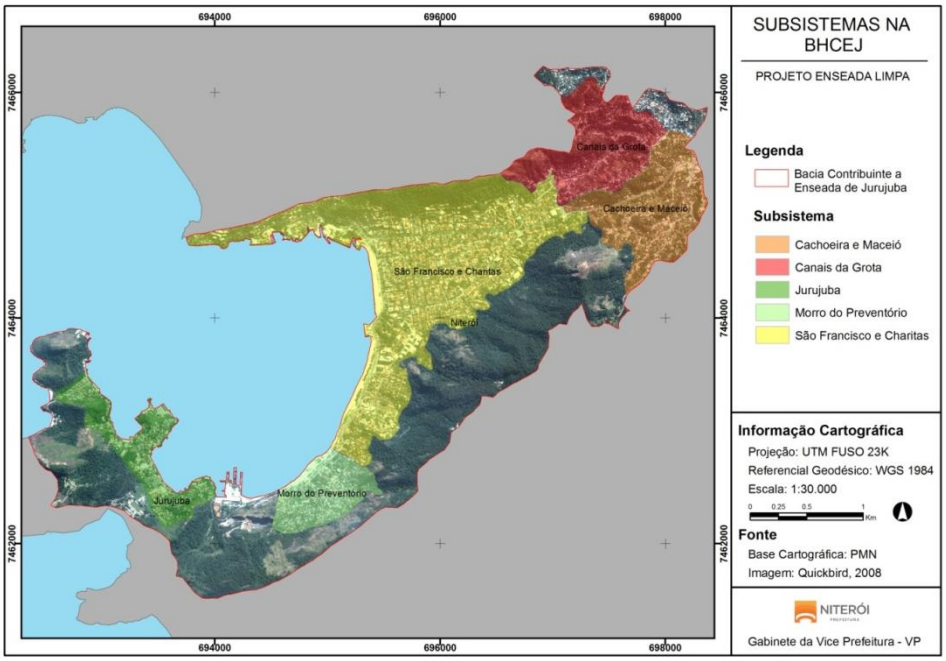
4. RESULTADOS

Como dito anteriormente, a BHCEJ foi dividida em cinco subsistemas, assim delimitados para compreensão das correlações existentes entre as variáveis constituintes de seu ambiente, suas interações sociais e ambientais e dinâmicas próprias a partir do tipo de uso e ocupação de seus espaços. Os subsistemas foram classificados como: Canais da Grota, Cachoeira e Maceió, São Francisco e Charitas, Morro do Preventório e Jurujuba (Figura 3).

Os principais problemas observados foram o lançamento irregular de esgoto nas praias, a ocupação irregular das encostas, as atividades produtivas que lançam efluentes poluidores na baía, o descarte de peixes de pequeno porte nas praias, atraindo vetores, a ocupação informal e a falta de regularização fundiária. A atividade marisqueira também é agente de degradação ambiental quando não explora os bancos de mexilhões de forma sustentável e quando não destina corretamente o rejeito da atividade. Antes do Programa,

localidades como o Gavião – uma das comunidades que fazem parte do território em questão – eram: ausência de lixoduto, outrora existente no local crítico onde se encontram as ninheiras; dificuldade de alguns moradores em dispensar adequadamente o lixo; deficiências nas ligações hidrossanitárias, fazendo com que moradores utilizem sumidouros rasos, despejando simplesmente ao tempo ou jogando diretamente sobre o solo; preocupação com escorregamentos nas encostas.

Figura 3: Subsistemas presentes na Bacia Hidrográfica Contribuinte à Enseada de Jurujuba.



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete da Vice-Prefeitura

As ações corretivas mais efetivas, voltadas para os problemas supracitados, envolveram a realização de mutirões de limpeza em terrenos e em córregos (Figuras 4 e 5), desratização, aumento do número de caçambas para recolhimento de lixo e políticas de educação ambiental tais como palestras e distribuição de panfletos, além dos projetos de infraestrutura voltados para contenção de encostas, drenagem e pavimentação. O objetivo contínuo do Programa Enseada Limpa é sensibilizar os moradores com relação à destinação correta do lixo, livrando-os das consequências de um ambiente insalubre, o que leva à proliferação de vetores. Tal Programa se dá neste, e nos demais subsistemas, a partir da parceria com a Secretaria Municipal de Conservação (SECONSER), a Companhia de Limpeza Urbana de Niterói (CLIN), a Secretaria Municipal de Saúde, com o programa Médicos de Família (PMF), a Vigilância Sanitária, a Empresa Municipal de Moradia Urbanismo e Saneamento (EMUSA), a Secretaria de Assistência Social e Direitos Humanos, a Concessionária Águas de Niterói entre outros atores, formando uma equipe técnica voltada para a resolução das demandas cabíveis dentro do escopo de trabalho.

Figuras 4 e 5: Mutirão de limpeza





Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete da Vice-Prefeitura

Em 2014, foi instalada uma ecobarreira no Canal de São Francisco (Figura 6), visando reduzir o aporte de resíduos (lixo marinho) carreado para a Enseada de Jurujuba e praia de São Francisco. Como demonstração de sua função, após um período de chuvas registrado em agosto e setembro de 2014 foram recolhidos 183 kg de resíduos, compostos de galhos, folhas, amêndoas, coco, plástico, isopor e muita areia. Desse total, 28,77 kg dos resíduos eram recicláveis.

Figura 6: Ecobarreira no Canal de São Francisco



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete da Vice-Prefeitura

As intervenções de cunho estrutural tiveram foco na comunidade da Grota do Surucucu, pertencente ao subsistema de canais da Grota e buscaram reduzir os riscos referentes à ocorrência de escorregamentos e rolamento de blocos rochosos para níveis mais seguros, além de definir a ordem de prioridade para a realização de outras intervenções voltadas para melhorias habitacionais, quando possível, ou realocações em casos mais críticos. Estas se deram através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2), por meio do qual já foram realizadas obras de engenharia em 19 pontos da comunidade supracitada (Figura 7).

Figura 7: Ponto de obra em encosta na Grota do Surucucu.



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete do Vice-Prefeitura

As ações relativas às questões de saúde ambiental, notadamente o problema de ratos, foram realizadas nas localidades do Gavião, Jamelão, Igrejinha e Ponte Velha, com ações de aplicação de veneno, educação sanitária das famílias e remoção de lixos, resultando em grande parte das ninheiras eliminadas (Figura 8).

Figura 8: Ações em campo

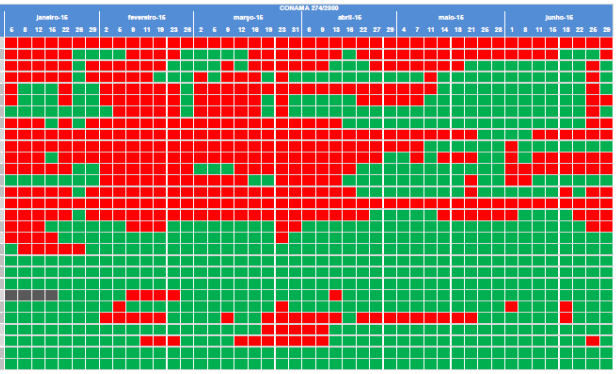


Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete do Vice-Prefeitura

Como principal indicador da efetividade do Programa – conforme mencionado na metodologia – são utilizados resultados da análise da qualidade da água para monitoramento da balneabilidade das praias, feita pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA-RJ) e divulgados regularmente via de boletins online (Figura 9). As praias são avaliadas segundo as classificações “recomendada”, “recomendada com restrições” e “não recomendada”, para fins de recreação. A frequência de amostragens das praias da Enseada de Jurujuba era de uma vez na semana, passando a duas, tendo em vista aumentar a confiabilidade dos resultados no que diz respeito às condições da qualidade de água.

Figura 9: Histórico dos boletins de balneabilidade das Praias de Niterói no primeiro semestre de 2015.

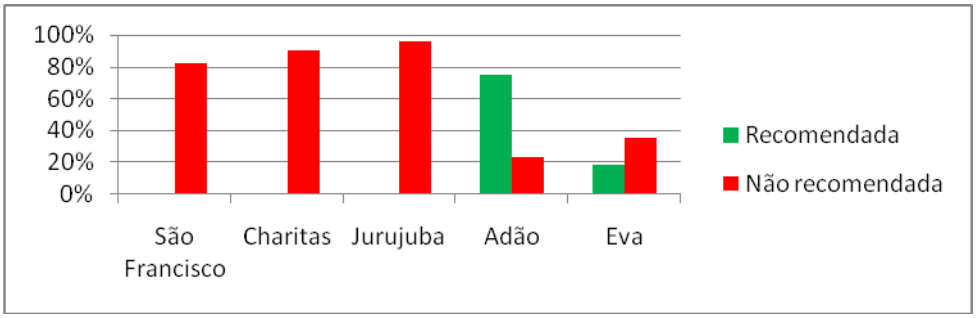
PRAIAS	PONTO COLETA	LOCALIZAÇÃO (*)
Gragoatá	GR000	Centro da praia
Boa Viagem	BV001	Centro da praia
Flechas	FC001	Em frente à Rua Nilo Peçanha
	FC000	Em frente à Rua Praia de Icaraí nº 163
Icaraí	IC003	À esquerda da Pedra de Itapuca
	IC000	Em frente à Praça Getúlio Vargas
	IC002	Em frente à Rua Otávio Carneiro
	IC001	Em frente à Rua Mariz e Barros
São Francisco	SF000	Em frente à Rua Caraíbas
	SF002	Em frente à Avenida Quintino Bocaiúva nº 233
	SF001	Em frente à Igreja São Francisco
Charitas	CH002	Em frente à Avenida Quintino Bocaiúva nº 355
	CH001	Em frente à Travessa Santa Cândida
	CH000	Lado direito do Clube Naval de Charitas
Jurujuba	JR000	Em frente à Colônia de Pescadores
	JR001	Em frente à Avenida Carlos Ermelindo Marins nº 1111
Eva	EA000	Centro da praia
Adão	AD000	Centro da praia
Piratininga	PR000	Em frente à Avenida Doutor Acúrcio Torres
	PR001	Em frente à Rua General Rubens Rosado Teixeira
	PR002	Em frente à Rua Orestes Barbosa
	PR003	Em frente à Rua João Gomes da Silva
Sossego	SG000	Centro da praia
Camboinhas	CM000	Centro da praia
	CM001	À 100m do Canal da Lagoa de Itaipu
Itaipu	II000	Em frente ao Restaurante Varandão
	II001	Em frente à Praia de Itaipú nº 21
Itacoatiara	IA001	Em frente à Rua das Azaléias
	IA000	Em frente à Rua das Papoulas



Fonte: Instituto Estadual do Ambiente (INEA), 2015.

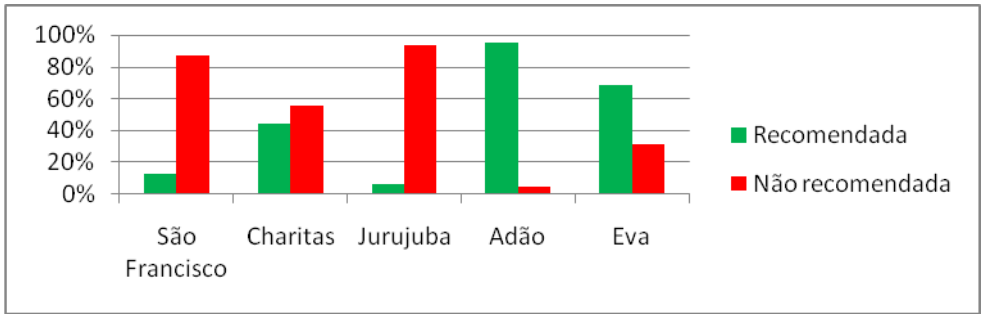
De acordo com as análises realizadas entre os anos de 2010 e 2015, houve melhora na qualidade das águas das praias da Enseada de Jurujuba, proporcionando mais dias de balneabilidade em diversos pontos das praias de São Francisco, Charitas e Jurujuba, sobretudo do ano de 2014 à 2015, conforme demonstrado nos gráficos a seguir (Figuras 10 e 11).

Figura 10: Análise de balneabilidade das praias da Enseada de Jurujuba no ano de 2010.



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete do Vice-Prefeito

Figura 11: Análise de balneabilidade das praias da Enseada de Jurujuba no ano de 2015.



Fonte: Prefeitura Municipal de Niterói – Gabinete do Vice-Prefeito

4. CONCLUSÕES

São inúmeros os desafios cotidianos que se colocam como entrave para o desenvolvimento do Programa Enseada Limpa. O principal deles, por exemplo, reside na burocracia e demora para captação de recursos voltados para financiamento de projetos. Porém, com a soma e fortalecimento do trabalho de todas as partes envolvidas no processo de gestão da bacia em questão, é possível observar que resultados positivos vêm sendo alcançados. A grande questão é fazer com que a apropriação do território ocorra de forma mais harmônica possível entre o homem e a natureza, proporcionando condições adequadas e dignas de vida para as pessoas, bem como proporcionando meios para a preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

Monitoramento das praias do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Qualidadedaagua/Praias/index.htm acesso em: 03/02/2016.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. Reflexões sobre a geografia física no Brasil / Antonio Carlos Vitte, Antonio José Teixeira Guerra (Org). – 5ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

NITERÓI-BAIRROS - Secretaria Municipal de Desenvolvimento, Ciência e Tecnologia de Niterói – 1991

TUCCI, C. E. M. 1997. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

UDU/SMU – PMN: Departamento de Urbanismo/Secretaria Municipal de Urbanismo – Prefeitura Municipal de Niterói – Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Região Praias da Baía, 2012

WMO. The Dublin Statement and Report of the Conference. International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21st Century. 26-31 January 1992. Dublin, Ireland.

(203) PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM GRÁFICA DO INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

SANTOS, Iara Terezinha Queiroz Pereira dos
Doutora
Grupo Ecologia Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (ECOIN/IFBA)
iara@ifba.edu.br

CARVALHO, Caique Carvalho Silva
Graduando
ECOIN/IFBA
caiquecarvalho@ifba.edu.br

RESUMO

O Desenvolvimento Sustentável e a Gestão de Resíduos estão sendo consolidados em Instituições de Ensino, sendo ampliada a disseminação da Gestão de Resíduos e a implementação de Produção mais limpa _P+L em processos. O objetivo deste trabalho é a adequação da gráfica do IFBA à legislação ambiental, através da realização do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos. A pesquisa relata a realização do inventário anual através da identificação, da quantificação, da classificação de acordo com a Norma NBR10004. Novos procedimentos são adotados quanto ao lay-out, ao acondicionamento e a destinação adequada. Conclui se que a maior parte dos resíduos gerados é classificada como classe I-perigoso, sendo estabelecido que cooperativas credenciadas efetuem a coleta, após a rotulagem padronizada e o acondicionamento adequado. Definido que sobras de papel, plásticos e alumínio sejam segregadas para cooperativas de reciclagem. Recomendado a substituição de matérias-primas tóxicas por não tóxicas conforme princípio de P+L.

PALAVRAS-CHAVE: Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS), Indústria gráfica, Produção mais Limpa (P+L).

1. INTRODUÇÃO

As ações de Gestão de Resíduos estão sendo consolidadas no cenário mundial, inclusive em Instituições de Ensino, revelando a necessidade da abordagem educacional, ampliando e disseminando o conceito de Gestão de Resíduos no processo produtivo da gráfica do IFBA. Alguns artigos sobre o tema citam diretrizes para a implementação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades fazendo uma análise crítica e recomendações. (NOLASCO et al, 2006).

Conforme relatado em Vesilind e Morgan, 2011 a EPA- Environmental Protection Agency define que o resíduo sólido pode ser classificado como perigoso dependendo de: quantidade, concentração, características físicas, químicas, infecciosas e se este causa ou contribui para o aumento da mortalidade, das doenças graves (irreversíveis ou incapacitantes reversíveis), prejudica a saúde humana ou o meio ambiente quando estiver sendo tratado, armazenado, transportado, descartado ou gerenciado Esta visão mais ampla mostra a preocupação da gestão ambiental no processo produtivo e em todo o seu ciclo de vida, do berço ao túmulo.

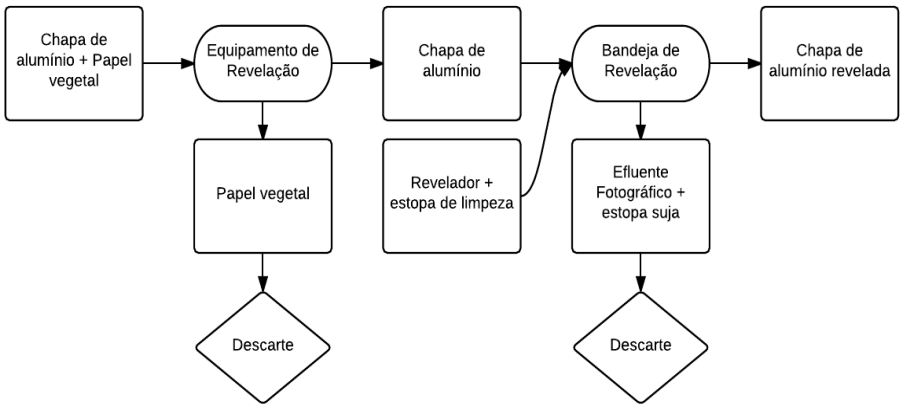
Universidades Nacionais apresentam a preocupação com o tema tanto na área de Ensino quanto na área de Pesquisa mostrando que existem ações pontuais em Universidades tais como: Instituto de Química da Universidade de São Paulo (DI VITTA et al, 2002); Instituto de Química da Universidade de São Paulo do Campus São Carlos (ALBERGUINI et al, 2003); Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (TAVARES, 2004); Universidade de Campinas (COELHO et al, 2002); Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (BARBOSA et al, 2003); Universidade Federal da Bahia (SANTOS et al, 2008); entre outras.

Na década de 1970 várias universidades começaram a implantar programas de gerenciamento de resíduos (ALBERGUINI; SILVA; RESENDE, 2005). Nos laboratórios das universidades existem dois tipos de resíduos gerados: o ativo que é gerado rotineiramente nas atividades de ensino e de pesquisa e o passivo, muito comum, que são resíduos estocados sem rótulos (JARDIM, 1998). As instituições de ensino superior e técnico, no Brasil, são responsáveis por cerca de 1% dos resíduos químicos gerados. (ASHBROOK; REINHARDT, 1985).As Instituições de Ensino, que detém o papel de formar e conscientizar os discentes, que serão os novos gestores de processos produtivos necessitam ter entendimento dos impactos gerados em cada processo, e devem atuar na gestão ambiental voltada a Produção mais Limpa, buscando o Desenvolvimento Sustentável. O crescimento das ações para reduzir os impactos negativos, causados ao meio ambiente começa a ser mais amplamente avaliado em Instituição de Ensino. Nesta pesquisa ampliamos o projeto de pesquisa para uma área pouco estudada, que corresponde ao processo produtivo de uma gráfica em Instituição de Ensino.

Como pode ser observado ao longo desta pesquisa, ainda que a intenção dessas instituições seja semelhante, existe inúmeras particularidades, que se iniciam na geração do resíduo a ser gerenciado e persistem até a disposição final justificando a adoção de procedimentos distintos para cada caso.Para o melhor entendimento dos resíduos gerados neste processo gráfico de impressão offset fez se necessário uma descrição do processo, dos componentes e compostos químicos envolvidos em cada etapa.

A Figura 1 mostra o Diagrama de blocos da etapa de pré-impressão caracterizada pelo momento no qual a imagem, a ser impressa é gravada em um fotolito. Neste caso, utiliza-se papel vegetal, que serve como matriz para revelação da chapa de alumínio. Essa chapa possui uma camada fotossensível. O fotolito é fixado, com auxílio de fita adesiva transparente, à chapa de alumínio para posteriormente serem colocados no equipamento de revelação. Neste equipamento, é acionado um sistema de bomba a vácuo para retirar o ar existente entre o fotolito e a chapa de alumínio, evitando falhas na impressão.

Figura 1- Diagrama de blocos da etapa de pré-impressão

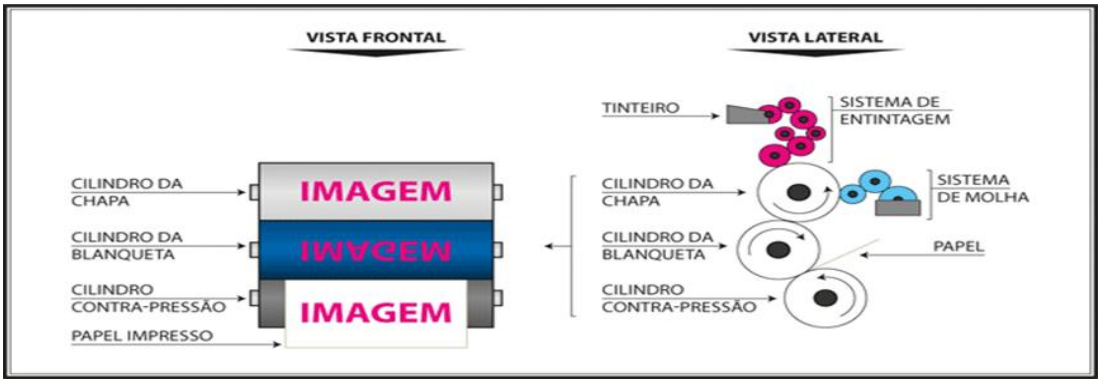


Fonte: Próprio autor,2015.

A revelação é obtida com a exposição da lâmpada de vapor metálico por uma determinada temperatura e tempo para que ocorra a emissão dessa luz sobre a chapa de alumínio exposta, através do fotolito. Após as partes expostas à luz serem queimadas, a chapa é inserida em uma bandeja de revelação contendo o revelador, que é constituído por metassilicato de sódio. Utiliza-se estopa para friccionar a superfície da chapa de alumínio, com a finalidade de remover a camada de coloração esverdeada da chapa (a camada fotossensível). A parte que foi queimada assume coloração prateada e a que não foi exposta à luz, coloração preta (correspondendo à imagem gravada no fotolito). Após este processo, as partes que foram expostas a luz tornam-se uma superfície, na qual a tinta não adere durante a impressão. Para remover possíveis erros na imagem revelada na chapa de alumínio, pode-se utilizar o retocador de chapas (composição química:

formamida, ciclohexanona, glicol, ácido fosfórico, álcool benzílico, álcool etílico e metassilicato de sódio). A chapa de alumínio revelada é encaixada no rolo da impressora offset destinado à instalação da matriz - "Cilindro da Chapa" (Figura 2).

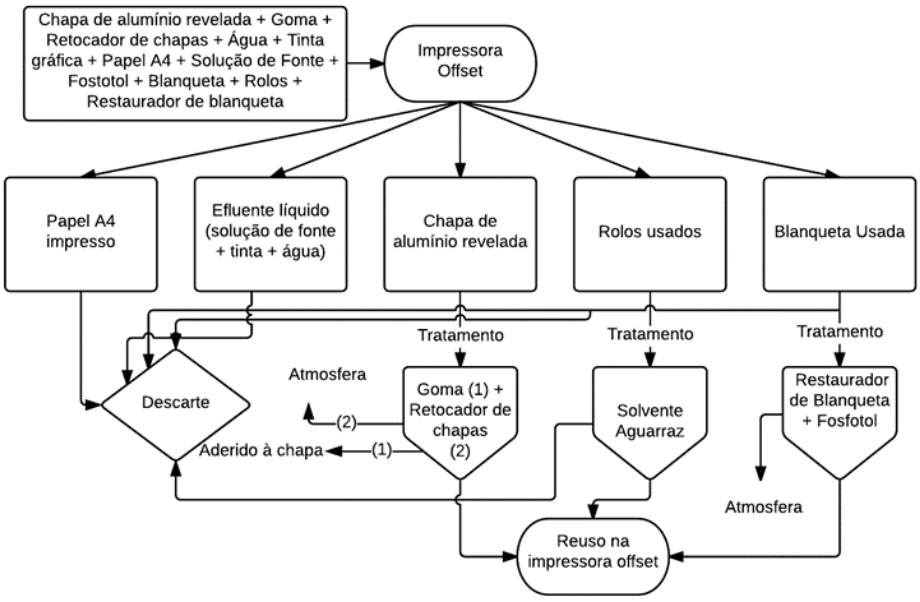
Figura 2- Impressão Offset



Fonte: Expoprint – Latin America,2014

O processo de impressão "offset" tem esse nome por ser considerado um processo indireto, ou seja a imagem é transferida da matriz - chapa de alumínio - para um rolo de impressão - blanqueta - e somente depois é passada ao papel. O processo "offset" visa manter o papel seco e prolongar a vida útil da matriz. A etapa de impressão offset é mostrada na Figura 3 através de um Diagrama de blocos que sumariza toda esta etapa e os resíduos gerados em cada uma delas. Os cilindros da impressora offset conduzem a tinta em um fluxo linear. A tinta é transferida para a chapa de alumínio por meio dos rolos e, apesar da matriz ser completamente lisa, o pigmento adere somente à área gravada. A matriz transfere a tinta para o cilindro da blanqueta (composição química da blanqueta: elastômeros, fibras de algodão, poliéster e goma de amido), transferindo a imagem a ser impressa para o papel.

Figura 3- Diagrama de blocos da etapa de impressão



Fonte: Próprio autor, 2015.

A tinta dos rolos é removida com auxílio de solvente aguarraz. Para preservação da chapa de alumínio é aplicada sobre esta uma camada de goma de amido – evitando que a chapa fique exposta ao ar, a fim de reutiliza-lá. Com a finalidade de recuperar a blanqueta usada é aplicado o restaurador de blanqueta (Composição química: tolueno e destilado de petróleo) sobre sua superfície.O objetivo desta pesquisa é adotar

um plano de gestão de resíduos a gráfica do IFBA, que utiliza impressoras offset plana, para adequação à legislação nacional, referente à disposição de resíduos (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). De forma mais abrangente, tem como objetivo a conscientização dos servidores, docentes e discentes em relação à importância da adoção de práticas de P+L, relacionadas ao Desenvolvimento Sustentável.

2. METODOLOGIA

O método consiste na investigação do processo produtivo identificando todas as entradas e saídas do processo de impressão offset. Através deste diagnóstico dos resíduos-Inventário é possível quantificar o resíduo gerado no ano e classificar esses resíduos de acordo com a norma NBR 10004:2004. A classificação pode ser como resíduo classe I (perigoso) por apresentar características como inflamabilidade, corrosividade, patogenicidade, toxicidade e reatividade, ou classe II (resíduos não perigosos) podendo subdividir em IIA (não-inerte) e IIB (inerte). A metodologia de elaboração do plano de gestão de resíduos-PGRS segue a escala de prioridade de redução na fonte, reciclagem interna e externa e finalmente o tratamento dos resíduos, baseada nos princípios de P+L conforme Diagrama de La Grega (Kiperstok, 2002)A metodologia do PGRS prevê a criação de procedimentos, a serem adotados, a identificação, a rotulagem, o armazenamento e a destinação adequada dos resíduos gerados. O PGRS engloba o treinamento e a conscientização dos servidores, que executam estas atividades, culminando com a elaboração do Manual do PGRS para a implementação e continuidade do programa.

A metodologia utilizada para descrever o processo da gráfica é descrita através do acompanhamento do processo produtivo baseado em visita técnica a área produtiva. O Diagrama de blocos é elaborado e apresentado para o entendimento das etapas envolvidas e a adequada classificação do tipo de resíduos presentes, que necessitam ser caracterizados, quantificados, e destinados.

3. RESULTADOS

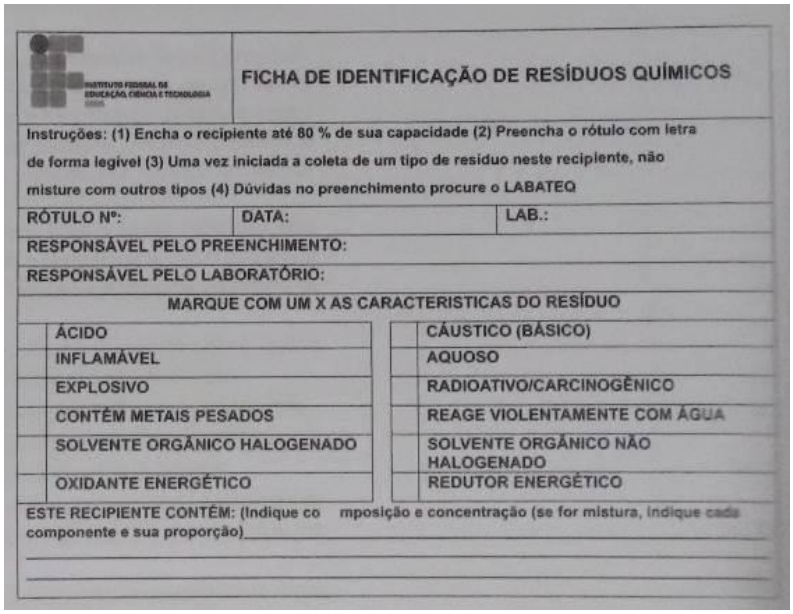
Baseada na descrição detalhada do processo produtivo em gráfica descrito anteriormente na Introdução foi possível elaborar o Inventário anual e a classificação dos resíduos conforme a norma NBR 10004:2004 (Quadro 1). Detectado que os resíduos fosfotol, restaurador de blanqueta e retocador de chapa sofrem volatização durante os seus respectivos usos, expondo os funcionários e poluindo a atmosfera. É recomendável a substituição dos mesmos devido à toxicidade por matérias-primas não tóxicas, seguindo a escala de prioridade de redução na fonte, baseada nos princípios de P+L, conforme Diagrama de La Grega (KIPERSTOK et al,2002).Por meio desta Pesquisa foi possível identificar diversos resíduos perigosos, sendo necessário ocorrer a segregação, em frascos rotulados de forma padronizada, conforme modelo de etiqueta de rotulagem, proposto na Figura 4 pelo Departamento de Química do IFBA (ALMEIDA, J. et al, 2010). A coleta desses resíduos deve ser realizada pela Stericycle, empresa contratada pelo IFBA para disposição final dos resíduos gerados no Campus.

Quadro 1 - Inventário anual dos resíduos gerados na gráfica

Resíduo	Classe	Quantidade anual	Acondicionamento	Destinação
Chapa de Alumínio	II B	50 unid	Armazenamento em contêiner identificado para reciclagem	Reciclagem na cooperativa Coopcicla
Sobras de Papel e	II B	*		

PVC (espiral e capa)				
Blanqueta com resíduo de impressão	I	2 unid.	Armazenamento em contêiner identificado como resíduo classe I	Tratamento e destinação na empresa Stericycle
Estopa usada	I	3 Kg		
Latas de tinta vazias	I	1 unid.		
Revelador	I	500 ml		
Solvente aguarrás	I	5 L		
Tinta	I	500 g		
Solução de Fonte	I	500 ml		
Restaurador de blanqueta	I	500 ml	Armazenamento em contêiner identificado como resíduo classe I-	Tratamento e destinação na empresa Stericycle
Retocador de chapa	I	100 g	Armazenamento em contêiner identificado como resíduo classe I--	Tratamento e destinação na empresa Stericycle -
Toner	I	50 unid	Caixas de papelão	Tratamento na empresa fornecedora do toner Entel

Figura 4- Modelo de etiqueta de rotulagem



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

Instruções: (1) Encha o recipiente até 80 % de sua capacidade (2) Preencha o rótulo com letra de forma legível (3) Uma vez iniciada a coleta de um tipo de resíduo neste recipiente, não misture com outros tipos (4) Dúvidas no preenchimento procure o LABATEQ

RÓTULO Nº: | DATA: | LAB.:

RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO:

RESPONSÁVEL PELO LABORATÓRIO:

MARQUE COM UM X AS CARACTERISTICAS DO RESÍDUO

	ÁCIDO		CÁUSTICO (BÁSICO)
	INFLAMÁVEL		AQUOSO
	EXPLOSIVO		RADIOATIVO/CARCINOGÊNICO
	CONTÉM METAIS PESADOS		REAGE VIOLENTAMENTE COM ÁGUA
	SOLVENTE ORGÂNICO HALOGENADO		SOLVENTE ORGÂNICO NÃO HALOGENADO
	OXIDANTE ENERGÉTICO		REDUTOR ENERGÉTICO

ESTE RECIPIENTE CONTÉM: (Indique co mposição e concentração (se for mistura, indique cada componente e sua proporção)

Fonte: Almeida et al, 2010

No Quadro 2 foram apresentadas as substâncias utilizadas ao longo do processo produtivo e suas respectivas composições e características, padronizando a forma de preenchimento da ficha de identificação de resíduos químicos.

Quadro 2 - Padronização do preenchimento da ficha de identificação de resíduos químicos

Resíduo	Composição	Característica do resíduo
Solução de fonte	10% de butil glicol, 4% de ácido sulfônico e 10% de metassilicato de sódio	Ácido
Solvente aguarraz	65% de hexano e 35% de hidrocarbonetos C7 a C12 de cadeia fechada ou aberta	Inflamável
Estopa contaminada com revelador, restaurador de blanqueta, retocador de chapa, fosfotol ou tinta	(De acordo com substância impregnada)	(De acordo com substância impregnada)
Lata de Tinta	1% de metais pesados	Contém metais pesados
Revelador	35% de metassilicato de sódio	Ácido
Tinta gráfica	1% de metais pesados	Contém metais pesados
Fosfotol	45% de ácido fosfórico	Ácido
Restaurador de blanqueta	50% de tolueno e 50% de destilado de petróleo	Inflamável
Restocador de chapa	Formamida, ciclohexanona, glicol, ácido fosfórico, álcool benzílico, álcool etílico e metassilicato de sódio	Ácido e inflamável

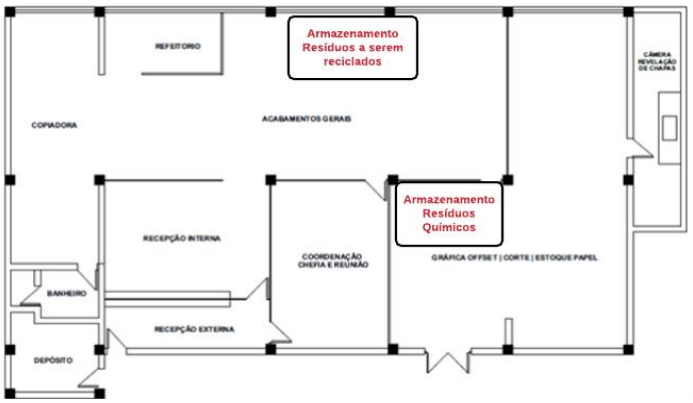
Fonte: Próprio autor, 2015.

Após a avaliação do lay-out da gráfica do IFBA foi possível identificar rotas e locais mais adequados para a disposição dos novos containers identificados e mostrados na Figura 5. Novos procedimentos foram adotados no processo produtivo após esta avaliação.

Com respeito aos efluentes líquidos gerados nesta etapa tais como: solução fonte, tinta, água, restaurador e aguarrás, que eram descartados diretamente na pia, estes sofreram alteração no processo produtivo e passaram a ser coletados separadamente, identificando, quantificando e caracterizando conforme a Norma 10004. A Gestão de Resíduos adota a priorização da minimização do resíduo gerado orientando para redução da quantidade de água, de solvente utilizada e desta forma minimizando a quantidade de resíduos perigosos gerada. Nesta Pesquisa foi necessário a definição das cooperativas credenciadas para a adequada destinação dos resíduos.O toner utilizado no processo produtivo é devolvido para o fornecedor Entel, que recolhe regularmente evidenciando uma preocupação ambiental do fornecedor.Os resíduos de papel, alumínio e plástico são recolhidos por cooperativas recicladoraes que fazem o aproveitamento destes materiais.

Com respeito as substâncias voláteis, como retocador de chapas, fosfotol e restaurador de blanqueta, que são manipulados em ambientes fechados, sem sistema eficiente de exaustão, necessitam modificação do lay-out – uso de capelas de exaustão ou substituição das substâncias por outras menos tóxicas, evitando a exposição ocupacional. Outro aspecto importante a ser observado e a priorização para aquisição e contratações governamentais de matérias primas dentro de critérios compatíveis com conceitos de sustentabilidade ambiental.

Figura 5- Layout da gráfica



Fonte: Próprio autor, 2015.

É importante salientar que a visita técnica em gráfica de maior porte, evidenciou maior preocupação com o meio ambiente com o uso de matérias primas não impactantes e atóxicas, como tintas a base de óleo vegetal (produzida pela empresa Duplycopy) ou a base de água (Cromos) atendendo ao Princípio de Redução na fonte (Diagrama de La Gregga). Esta preocupação demostrada que a legislação e as exigências na área industrial são maiores do que para as Instituições de Ensino, que ainda utilizam substancias tóxicas em seus processos produtivos.Conforme descrito por Nolasco, Tavares e Bendassolli (2006) as medidas de gestão necessárias para o correto controle e destinação final de resíduos tornam-se complexas e específicas a depender do estudo realizado.

Como pode ser observado ao longo desta pesquisa, ainda que a intenção dessas instituições seja semelhante, existe inúmeras particularidades, que se iniciam na geração do resíduo a ser gerenciado e persistem até a disposição final, justificando a adoção de procedimentos distintos para cada caso. Neste caso adotamos procedimentos específicos descritos no manual orientativo para execução do PGRS _ Plano de Gestão de Resíduos para uso na Gráfica do IFBA. Todo Programa de Gestão Ambiental deve ser acompanhado de treinamento e envolvimento da alta administração para maior participação dos funcionários. Após o treinamento, é necessário a realização de auditorias internas para verificação, se os procedimentos continuam a ser adotados, conforme procedimento PGRS. Em alguns casos podem surgir ajustes no Plano de Gestão com o envolvimento dos funcionários e alta Administração.

4. CONCLUSÕES

Ainda que a intenção das instituições de Ensino seja semelhante, existe inúmeras particularidades, que se iniciam na geração do resíduo a ser gerenciado e persistem até a disposição final justificando a adoção de procedimentos distintos para cada caso, tal como descrito no Manual orientativo do PGRS elaborado para a gráfica do IFBA.A maior parte dos resíduos gerados são classificados como perigosos e antes desta pesquisa eram descartados diretamente na rede de esgoto, estando não conforme com a legislação em vigor. O revelador, tintas gráficas, solução de fonte, solvente aguarraz (resíduos perigosos) eram descartados em pia, sem nenhum tratamento prévio. Neste caso foi padronizado um procedimento para a segregação e o armazenamento em contêineres identificados com suas respectivas composições e características.

Com respeito ao descarte de estopas impregnadas com resíduos perigosos, assim como as latas de tintas utilizadas no processo produtivo foi padronizado o uso da etiqueta, com identificação da substância presente, para o correto acondicionamento e segregação.Ambos os resíduos sólidos e líquidos, após acondicionamento são coletados pela empresa Stericycle.As sobras de papel, de espiral, capas de PVC-policloreto de vinila e chapas de alumínio são segregadas em um mesmo contêiner para a coleta e a reciclagem pela cooperativa Coopcicla.O uso de substâncias perigosas, a base de metais pesados, receberam

recomendação para substituição por matérias-primas não tóxicas, como tintas à base de óleo vegetal (produzida pela empresa Duplycopy) ou a base de água (Cromos) atendendo ao Princípio de Redução na fonte _ modificação de matéria prima (Diagrama de La Gregga).

As substâncias voláteis, como retocador de chapas, fosfotol e restaurador de blanqueta são manipulados em ambientes fechados, sem sistema eficiente de exaustão, sendo recomendada a substituição ou adequação do ambiente de trabalho a essas emissões voláteis, evitando a exposição ocupacional. O PGRS permitiu a identificação de propostas que priorizem a aquisição e contratações governamentais de matérias primas dentro de critérios compatíveis com conceitos de sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

ALBERGUINI, L. B. A.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O. O. Tratamento de Resíduos Químicos: Guia prático para a solução dos resíduos químicos em instituições de ensino superior. São Carlos: RiMa, 2005. 104 p.

ALMEIDA, J. C. C.; CERQUEIRA, R. C. A. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Instituições de Ensino. **Estudos em segurança, saúde e meio ambiente**. Capítulo 6, p. 147-169. Bahia, 2010.

ASHBROOK, P. C.; REINHARDT, P. A. Hazardous wastes in academia.Environmental

Science & Technology, **Easton,** v. 19, n. 2, p. 1150-1155, 1985.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10004: Resíduos Sólidos _ Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BARBOSA, D. P. et al. Gerenciamento dos resíduos dos laboratórios do Instituto de Química da Universidade Estadual do Rio de Janeiro como um projeto educacional e ambiental. Revista de **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p.114-119,2003.

BRASIL, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 ago. 2010.Seção 1, p.1

CHAVES, D.; SANTOS, I. T. Q. P. Desenvolvimento do Programa de Gestão de Resíduos nos Laboratórios do Grupo de Pesquisa Processos e Tecnologia. PROTEC-UFBA, 2008.

COELHO, F. et al. Implantação do Programa Institucional de Gerenciamento de Resíduos da Unicamp – Resultados preliminares. In: **2º ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA**, Porto Alegre. UFRGS, 1 CD ROM. 2002.

DI VITTA, P. B. et al. Gerenciamento de Resíduos no Instituto de Química da Universidade de São Paulo. In: **2º ENCONTRO NACIONAL DE SEGURANÇA EM QUÍMICA**, Porto Alegre, UFRGS,1 CD ROM. 2002.

http://www.expoprint.com.br/pt/impressao-offset

JARDIM, W.F. Gerenciamento de Resíduos Quimicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa. **Química Nova**. Vol. 21, nº 5, 1998.

KIPERSTOK, Asher et al. **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI/DN, 2002. .p.290.

.

NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. Vol.11, nº 2, p.118-124. **Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES)**: São Paulo, 2006.

PASSOS, J. A. L.; VIEIRA, M. P. Curso de pós-graduação em gerenciamento e tecnologias ambientais no processo produtivo. p 46 - 61. **TECLIM** - UFBA, 2005.

TAVARES, G. A. et al. Implantação de uma estação de produção de água desionizada para uso nos laboratórios do CENA/USP empregando resinas de troca-iônica. **Analytica**, São Paulo, n. 10, p. 36-42, 2004.

VESILIND, A.P.; MORGAN, S.M. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2ed. Editora Cengage. São Paulo, 2011.

(204) CONHECIMENTO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS POR PARTE DOS DISCENTES DO IFCE, CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE

CRUZ, Odiane de Barros da
Graduanda
Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFCE
odianebarros@gmail.com

MOURA, Neide Maria da Costa
Mestre
Docente do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará
(Limoeiro/IFCE)
neide@ifce.edu.br

MARTINS, Jéssica Roberta Pereira
Graduanda
Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental – IFCE
jessica.r160@gmail.com

MAIA, Carlos Vangerre de Almeida
Mestre
Docente do curso Técnico em Meio Ambiente do Instituto Centro de Ensino do Ceará (Limoeiro/CENTEC)

RESUMO

A educação ambiental a cerca do gerenciamento dos resíduos sólidos em instituições de ensino em sua maioria são os chamados currículos de embelezamento e turístico, esse modelo forma cidadãos conscientes, mas pouco participativos e com baixa criticidade. Aplicou-se dois questionários QI e QII a 25 estudantes, sendo 5 questionários por curso (Agronegócio, Agronomia, Mecatrônica Industrial, Nutrição e Saneamento Ambiental. O QI foi realizado antes da "1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos", o QII depois da semana de Conscientização. Mais da metade dos alunos acreditam que os impactos advindos da disposição errônea dos resíduos e rejeitos podem atingi-los diretamente, entretanto, 56% disseram não incentivar atitudes práticas positivas com relação ao gerenciamento dos resíduos. Os futuros profissionais se distanciam, como se o colapso ambiental fosse uma questão alheia ou até mesmo distante da realidade, enquanto que a mesma afeta todos os níveis de classes. O estudo demonstrou que apesar dos eventos, palestras e cartazes no IFCE, os alunos são alheios as causas ambientais, sendo necessário uma introdução que anteceda aos eventos com uma base histórico-politico-pedagogico, para a obtenção de conhecimento perene e sensibilizatório.

PALAVRAS-CHAVE: Conscientização; Globalização; Educação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento dos resíduos sólidos em instituições de ensino devem ir além dos saberes universais (mutirão de limpeza, coleta de materiais recicláveis, confecções artesanais com material descartável etc) precisam ser desenvolvidos através do ensino consciente-ecológico-histórico-pedagógico. A educação não pode ser resumida a procedimentos de higienização, sem tratar das causas sociais, culturais e econômicos que ocasionaram o colapso ambiental. A Gestão de Resíduos Sólidos é um conjunto de atitudes (comportamentos, procedimentos, propósitos) que apresenta como objetivo principal, a eliminação dos impactos ambientais negativos, associados à produção e à destinação do lixo, (FRANCO; MEDEIROS; SILVA, 2010)

O capitalismo se evidencia com a problemática da geração de resíduos sólidos, e isso tem provocado um grande problema para administrações públicas, causando não só um problema local, como estende-se de tal forma a assumir proporções globais.A relação entre a globalização e a gestão de resíduos sólidos urbanos assume hoje um impacto sobre as técnicas de manejo dos resíduos sólidos urbanos, a globalização influencia na quantidade e no tipo dos resíduos sólidos, essencialmente pelo padrão de consumo capitalista e pelas estratégias de obtenção de lucro por parte das empresas, como a obsolescência programada e a produção de supérfluos, (ANDRADE; FERREIRA, 2016).

As cidades estão sobrecarregadas devido a intensificação das atividades humanas. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2010) são coletados diariamente no Brasil, 180 e 250 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos, a geração média e de aproximadamente 1kg por habitante/dia. Os resíduos gerados causam sérios problemas ambientais como: vetores de doenças, contaminação dos rios e lençóis freáticos, entupimentos de boca de lobo (alagamentos e enchentes), poluição visual, etc. A tendência é a aglomeração de resíduos de tal modo que sobrecarregue o processo natural de biodegradação.

Freire (2013) defendeu que o homem se distanciou de suprir apenas suas necessidades básicas (água, alimento, abrigo, lazer e arte) e foi se aproximando, cada vez mais, do consumo de supérfluos, poluindo, desperdiçando e degradando. Enquanto fala-se em sustentabilidade, na prática, adota-se atitudes que não condizem com os sinais que a natureza tem nos dado. Para Reigota (2007), a educação ambiental deve ir além da conscientização das pessoas sobre o uso racional dos recursos naturais. Trata-se da participação da sociedade nas questões ambientais em discussões e decisões sobre o futuro do planeta. O autor afirma que para o cidadão conseguir colaborar com alternativas ambientalistas, é necessário que este consiga estabelecer um diálogo entre as gerações, culturas e hábitos diferentes. Levando-se em conta essas considerações, este trabalho faz um diagnóstico, no *campus* Limoeiro do Norte-IFCE, do nível de consciência dos alunos acerca da educação ambiental com ênfase à problemática dos resíduos sólidos, avaliando comparativamente o conhecimento e a prática consciente particular entre os estudantes de cada cursos.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com alunos dos cursos de diferentes áreas, Agronegócio, Agronomia, Mecatrônica Industrial, Nutrição e Saneamento Ambiental, no campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), localizado no município de Limoeiro do Norte, no Vale do Jaguaribe, no ano de 2013. O levantamento bibliográfico teve por finalidade, a obtenção de artigos científicos com base em questionários sobre educação e percepção ambiental com as devidas adaptações para o universo diário do IFCE. Houve a aplicação de questionários antes da '1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos'. A aplicação do questionário I antes da 1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos, objetiva avaliar o nível de conhecimento ambiental, a prática consciente individual e coletiva.

Na primeira semana (16 a 20 de setembro) 25 (vinte e cinco) questionários (I), ressalta-se que a abordagem quanto aos entrevistados foi feita de forma aleatória, tanto no questionário I como II, sendo 5 (cinco) por curso; Na segunda semana (23 a 27 de setembro) foi promovida a '1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos', realizada no pátio de convivência do IFCE, através de dinâmicas (jogos), amostra de objetos feitos a partir de material reciclável, exposição de cartazes contendo imagens ilustrativas a cerca do descarte inadequado de lixo e também os métodos de como se fazer os objetos expostos; Durante a terceira semana (30 de setembro a 4 de outubro) foram cessadas as atividades de conscientização, propositadamente com o intuito de averiguar se os conhecimentos passados durante a semana, fixaram-se conscientemente nos nossos participantes. Na quarta semana foi aplicado o questionário II,

a 25 (vinte e cinco) alunos, sendo 5 (cinco) por curso. A aplicação do questionário II, busca-se avaliar o conhecimento repassado, e sua fixação, além de estimular a percepção do meio, e a busca consciente por informações.

O processo metodológico foi dividido em quatro semanas:

Quadro 1. Passos metodológicos do levantamento de dados primários.

Etapa e semana	Quantidade de questionários	Distribuição dos questionários
Antes da 1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos		
1ª semana - 16 a 20 de setembro de 2015	25	5 (cinco) por curso
Depois da 1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos		
2ª semana – 23 a 27 de setembro de 2015	Realização do evento	...
3ª semana - 30 de setembro a 4 de outubro 2015	Cessadas as atividades de conscientização	...
4ª semana - 16 a 20 de setembro de 2015	25	5 (cinco) por curso

Nos questionários continham perguntas fechadas e abertas, relacionadas à questão ambiental, enfatizando a percepção e relação das pessoas com o meio inserido e a busca por informação. Após obtenção dos resultados, foi feita a análise dos dados, Comparando os resultados obtidos na primeira semana com os obtidos na quarta semana, observando-se, a evolução do discente após a ocorrência do evento. Os gráficos foram plotados, utilizando-se o Excel 2010. Em seguida, foi realizada a caracterização qualitativa, sendo discutidos os pontos abordados e analisado o nível de consciência ambiental através da percepção ambiental dos entrevistados e sua relação com o meio inserido.

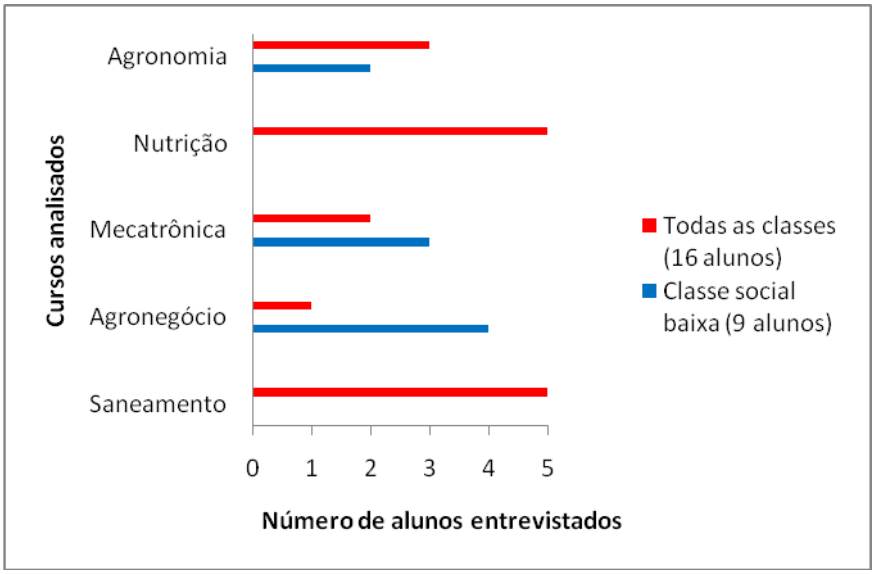
3. RESULTADOS

De acordo com Andrade e Ferreira (2011), os resíduos sólidos são denominados como “lixo” pela maioria das pessoas, estes são provenientes de atividades industrial, doméstica, comercial, agrícola e de serviços diversos. Para a maioria das pessoas o conceito de resíduos sólidos resumi-se ao que é produzido no ambiente doméstico. Quando pensa-se em resíduos sólidos, logo, imagina-se um lixão a céu aberto ou mesmo os grandes centros urbanos tomados de lixo (embalagem, casca de coco, papelão, sofás, etc). Essa visão restrita do conceito de resíduos dificulta a compreensão do meio, e impede a busca por formas abrangentes de conhecimento. Como disse Reigota (2007), existe a necessidade de participação da sociedade nas discussões e tomada de decisões a fim de melhoramos as condições ambientais presente e futuras do planeta.

O QI e QII foram aplicados para os estudantes do terceiro semestre, devido ser a disciplina de educação ambiental ministrada geralmente no primeiro ou segundo semestre conforme a grade da instituição. Na aplicação do questionário II, buscou-se analisar a abrangência social dos resíduos gerados e a consequente classe mais afetada pelos mesmos. As respostas ficaram divididas entre “classe social baixa” e “todas as pessoas”, respectivamente com 9 e 16 alunos. A pergunta procurou avaliar o posicionamento dos alunos como parte integrante do meio, sua compreensão quanto a problemática na gestão dos resíduos e se isso irá atingi–los. As cidades que apresentam má gestão dos resíduos sólidos podem sofrer com poluição hídrica; contaminação e degradação do solo; desvalorização imobiliária das áreas próximas aos locais de disposição de resíduos; e proliferação de doenças através de vetores associados aos resíduos sólidos, além da poluição

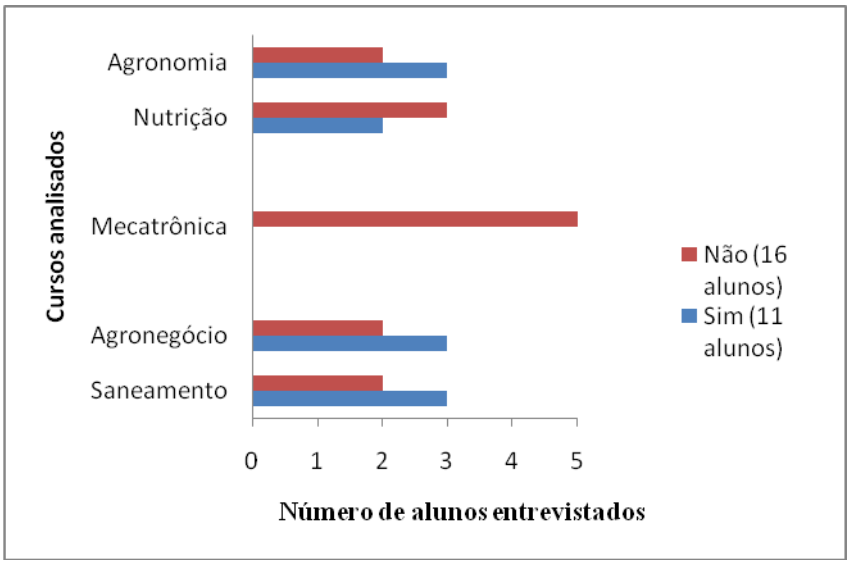
atmosférica (material particulado), odores e gases nocivos (ANDRADE; FERREIRA, 2011). Na aplicação do questionário I, procurou-se avaliar a postura consciente dos alunos e se os mesmos transmitem práticas positivas de gestão dos resíduos a terceiros. A metodologia aplicada ocorreu através das análises comparativas dos questionários realizadose do cruzamento de dados.

FIGURA 1 – Classe social mais afetada pelo descarte incorreto dos resíduos sólidos.



Fonte: Os autores.

FIGURA 2 – Incentivo aos familiares e/ou amigos a assumir atitudes práticas positivas no dia-a-dia quanto aos resíduos sólidos.

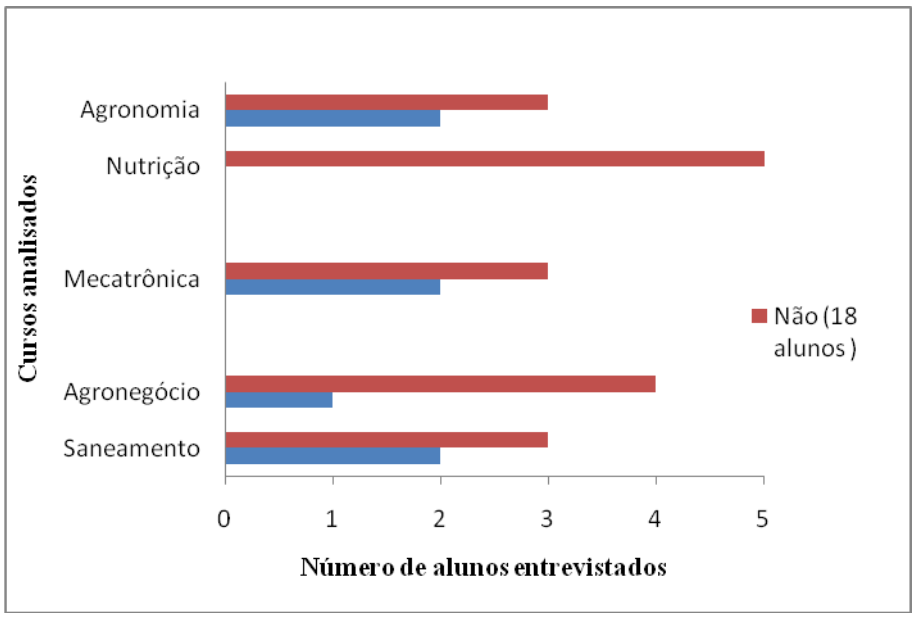


Fonte: Os autores.

Dentro os alunos entrevistados 11 alunos responderam incentivar seus familiares e/ou amigos a assumir atitudes práticas positivas no dia-a-dia, no entanto, 16 disseram não incentivar. O que demonstra que mesmo cientes da problemática da geração de resíduos (figura 1), os mesmo se distanciam e não se engajam de forma ativa, sendo um ator social passivo. Os dados nos revelam que os alunos veem os resíduos como algo alheio a

sua realidade, e que a ação coletiva local, não tem força sobre o todo (global), e dessa forma não os possa atingir. A Educação Ambiental é definida como um modo de pensar, um posicionamento, e não um conjunto de conhecimentos (CASTOLDI; BERNARDI; POLINARSKI, 2009).Na aplicação do questionário I, avaliou-se a atitude prática positiva individual quanto a separação dos resíduos. Usando-se da comparativa de caráter subjetivo.

FIGURA 3 – Hábito de separar os resíduos em casa.

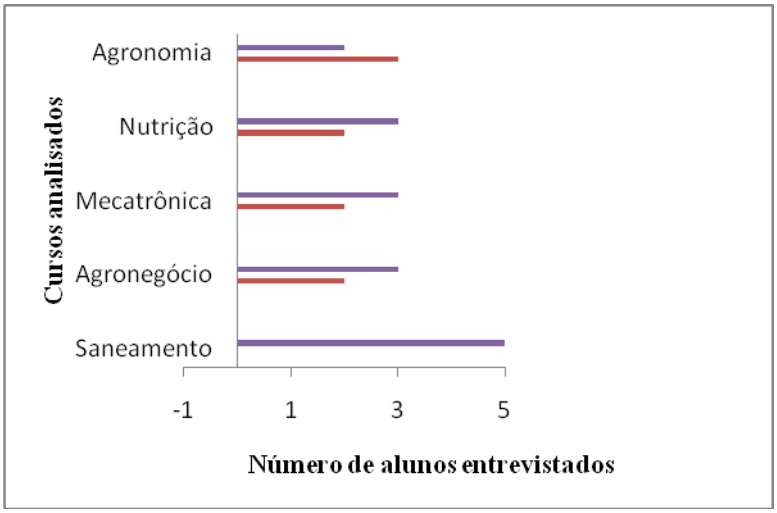


Fonte: Os autores.

A terceira pergunta procura evidenciar e traçar o perfil do acadêmico e o quanto de consciência ambiental está impresso em suas ações e atitudes. Ter o conhecimento quanto as consequências advindas do acumulo e geração dos resíduos, não quer dizer necessariamente que os discentes serão ativos na defesa do meio.Nas perguntas anteriores 16 estudantes responderam que as pessoas mais afetas pelo descarte incorreto dos resíduos, são “todas as pessoas”. O que demonstra que mais da metade acredita que o lixo pode atingí-los diretamente. Na pergunta posterior quando perguntados se os mesmos incentivavam seus familiares ou amigos a assumir atitudes práticas positivas com relação a gestão de resíduos sólidos, 11 alunos disseram incentivar, entretanto, no questionamento que procura confirmar atitudes práticas positivas dos alunos, destaca o quanto o discurso foge ao exercício cotidiano consciente, apenas 7 alunos afirmaram ter hábitos de separar os resíduos em sua casa, o que significa dizer que os discentes não sentem-se motivados a começar ou mesmo levar ao convívio dos seus uma educação ambiental prática e participativa.

De acordo (TAVARES; MARTINS; GUIMARÃES, 2005), os princípios metodológicos da educação ambiental formal são: 1) o envolvimento do aluno em atividades cognitivas ou intelectuais (absorver conhecimento); 2) posicionamento: participação coletiva e com foco na soluções dos problemas da comunidade com a consequente valorização do coletivo, diversidades e confronto das diferenças. O que ocorre nas instituições de ensino é o paradoxo dos dias ‘Ds’, o que mobiliza os discentes em tempos esporádicos e sem base histórica, política, empresarial, limitando seu campo de atuação e entendimento, não chegando a raiz do problema e pior ainda eximindo os setores privados da responsabilidades de insumo gerado, uma vez que esse conhecimento não lhe é atribuído ou adquirido, ocorre a produção em larga escala sem critérios e sem cobranças da sociedade e sem a ‘fiscalização’ desse ator as empresas ficam a vontade para agirem como bem entenderem.

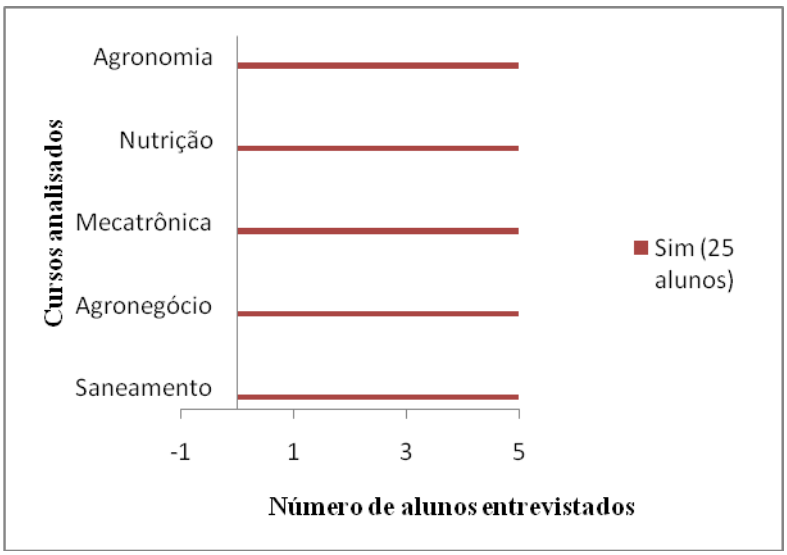
FIGURA 4 – Participação frequente aos eventos abertos sobre resíduos sólidos no campus.



Fonte: Os autores.

Entre os alunos, 16 afirmaram que os eventos não são bem frequentados. Ocorreram três justificativas: é raro acontecer; a divulgação é pouca; as pessoas não tem interesse. Enquanto que 9 disseram ser os eventos bem frequentados. A pergunta procura investigar a busca dos universitários por informações. Quando o senso crítico tem base concreta, a percepção do meio é relativa. Observem a ultima pergunta a cerca da importância da semana de conscientização, 25 alunos responderam ser importante esse eventos uma vez que desempenha a atividade de conscientização, logo, espera-se que os mesmos participem da semana de gerenciamento, entretanto, apenas 9 pessoas afirmaram que os eventos são bem freqüentados, ou seja, na concepção dos 16 alunos, são pouquíssimas pessoas que participam desse tipo de evento. Isso talvez deva-se a aceitação pela maioria de que as questões ambientais se resume a cursos específicos, ainda é uma barreira que precisa ser derrubada. A pergunta a seguir do questionário II, busca investigar a sensibilização a partir da abordagem da Semana de conscientização para o descarte inteligente de resíduos sólidos. A pergunta a seguir faz uma análise subjetiva, relacionando-a com os questionamentos anteriores.

FIGURA 5 – Possibilidade de mudança de atitude posterior a 1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos.



Fonte: Os autores.

Observa-se que todos (25 alunos) disseram sim, afirmaram que a '1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos' pode influenciar na sua mudança de atitude, no entanto, o que identificou-se foram alunos cientes dos danos que o gerenciamento de resíduos sólidos podem causar de abrangência local, e sem perfil crítico, informativo ou mesmo discursivo, o que descaracteriza a luta pela coletividade, essencial para mobilizar, sensibilizar a sociedade e cessar as atividades antrópicas com forte potencial poluidor.

Os alunos reconhecem a importância dos eventos de conscientização, porém, não os vivencia na prática, no cotidiano, como se fossem alheios aos problemas ambientais. Isso fica evidente (figura 4), onde 16 alunos responderam que os eventos não são bem frequentados, em contrapartida 25 alunos afirmam que eventos como este podem causar uma mudança de atitude, demonstrando que, embora tenha-se espaços de divulgação, é a mudança de atitude que pode realmente fazer a diferença. Em 2010 foi sancionada a lei a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), suas diretrizes estabelecem a gestão e planejamento dos resíduos sólidos no pais, bem como a obrigatoriedade de planos municipais de gerenciamento, com prazos para a erradicação dos lixões e implantação da coleta seletiva. Os pesquisadores e educadores devem preocupar-se constantemente com os problemas ambientais, os quais devem ser tratados de forma sistêmica e coordenada (PENELUC; SILVA, 2008). Em todas as áreas os professores podem implantar um trabalho com conceitos e conhecimentos voltados para a percepção ambiental e uso sustentável dos recursos naturais. A compreensão quanto a casa comum e o entendimento de que seu funcionamento depende do nosso modelo de desenvolvimento, ficaremos presos nesse modelo equivocado.

6. CONCLUSÕES

Os alunos apresentam um perfil consciente, mas de pouca abrangência com relação a visão global de extensão e alcance dos resíduos sólidos, que indubidavelmente ultrapassa barreiras geológicas e tomam-se proporções catastróficas. É necessário que se trabalhe nas instituições as causas antrópicas do ponto de vista, público, privado, histórico, político e metodológico. Não se deve eximir por ignorância os responsáveis por descartes desenfreados no meio ambiente, a população deve está atenta para a participação dos diferentes autores sociais.

As análises dos dados revelam a deficiência na transmissão da educação ambiental e com bases em currículos embelezatórios e turísticos, que estão tão enraizados nas nossas instituições. Observa-se que apesar de o IFCE realizar diversos eventos, os alunos não se envolvem nas discussões, não se interessam pela problemática, demonstrando que esse tipo de educação não agrega conhecimentos perenes, sendo necessário a antecedência de um forte embasamento teórico-histórico-econômico pedagógico e diário, para que lucidem os jovens e os chamem ao seu papel enquanto ator social e crítico.O futuro do planeta depende das ações da atual geração, a forma como percebemos, recebemos e transmitimos as questões ambientais para nossos descendentes, nos conduzirá a formação de cidadãos ambientalmente conscientes de seu papel na sociedade e de seu dever enquanto parte integrante dessa 'casa' chamada Terra.

Com a pesquisa ficou evidente a necessidade de se fazer uma análise perceptiva dos estudantes sobre meio ambiente, antes de se inserir qualquer projeto de educação ambiental. Os resultados servem como instrumentos para a formação de uma educação mais sólida, pois cada um de nós vemos o meio e o mundo de formas diferenciadas, e é isso que influenciará na nossa relação com o meio.Por fim com a análise de nível de consciência dos resíduos sólidos, entende-se o quanto os futuros profissionais se distanciam, como se o colapso ambiental fosse uma questão alheia ou até mesmo distante de sua realidade, enquanto que afeta todos os níveis de classes sociais.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. M. de; FERREIRA, J. A. A Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil frente às questões da globalização REDE – **Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v. 6, n.1, p. 7-22, mar. 2011. ISSN 1982-5528. Disponível em : <www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/search/results>. Acesso em: 06 jan. 2016.

CASTOLDI, R.; BERNARDI, R.; POLINARSKI, C.A. Percepção dos problemas ambientais por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade,** V 1, nª 1, p. 56-80,2009. Disponível em : <www.revistabrasileiradects.ufscar.br/index.php/cts/search/advancedResults>. Acesso em: 08 jan. 2016.

FRANCO, H. L. O.; MEDEIROS, H. L. O.;SILVA, R. R. V. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: Avaliação da percepção ambiental na elaboração e implantação de medidas de gerenciamento de resíduos em empresas: o caso do Instituto Inhotim, Brumadinho/MG. Trabalho técnico apresentado como requisito final do curso de aperfeiçoamento ENGENHARIA AMBIENTAL INTEGRADA do Instituto de Educação Tecnológica – IETEC, Belo Horizonte, 2010.

FREIRE, G. D. Seminário: A implantação das políticas de resíduos sólidos. Organização ABES-MG, Belo Horizonte, 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, PNSB -2008. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

Política Nacional de Resíduos Sólidos: a lei na prática. São Paulo: CEMPRE; 2011. [acessado 2011 dez 15]. Disponível em: http://www.cempre.org.br/ download/pnrs_leinapratica.pdf

REIGOTA, M. **Meio Ambiente e representação social**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

TAVARES, M. G. O.; MARTINS, E. F.; GUIMARÃES, G. M. A. A educação ambiental, estudo e intervenção do meio, 2005. **Revista Iberoamericana de Educación**. Disponível em: <http://www.campus-pie.org/revista/>. Acesso em: 08 jan. 2016.

(205) ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DA QUEIMA DE RESÍDUOS SUÍNOS EM CALDEIRAS INDUSTRIAIS

VALANDRO, Luan Francis
Engenheiro
UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC – JOAÇABA)
luan.valandro@hotmail.com

MENEGHINI, Cristiano
Mestre
UNOESC – JOAÇABA
cristiano.meneghini@unoesc.edu.br

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido em uma empresa localizada no meio oeste catarinense. O objetivo deste foi analisar técnica e economicamente a queima dos resíduos suínos de um frigorífico juntamente com biomassa de madeira de reflorestamento, para eventual redução de custos com a destinação dos resíduos e impacto ambiental. Durante o trabalho, pode-se constatar que os fatores que mais influenciaram o processo foram as emissões de gases decorrentes da péssima mistura entre as fontes caloríficas e a elevada umidade presente no combustível alternativo (cerdas de suíno) na queima. Os resultados levaram à constatação de que apesar do baixo rendimento térmico da caldeira a queima das cerdas reduz os gastos com a principal matéria-prima (cavaco de madeira)da espécie Pinnus, no transporte dos resíduos, e a significativa redução no impacto ambiental com aterros sanitários.

Palavras-chave: Combustão, Cerdas, Resíduos, Caldeiras Industriais

1. NTRODUÇÃO

Conforme as obras de Bizzo (2007) e Bazzo (1995), a consciência ambiental, que cresce consideravelmente a cada ano, o aumento dos problemas de descarte e a legislação cada vez mais severa, vem obrigando as indústrias a se aprofundarem nas questões de compatibilidade ambiental dos resíduos de seus processos. As leis ambientais estão cada vez mais rígidas com o destino dos resíduos industriais. Para diminuir os custos, buscam-se alternativas de se aproveitar os resíduos sem prejudicar o meio ambiente. Neste cenário competitivo, onde se prioriza a produção cada vez maior com menos gastos e impacto ambiental o fator inovação faz a diferença(Nogueira, 2005). Os resíduos frigoríficos possuem alto custo de destinação, uma vez que é um serviço terceirizado na maioria das empresas do ramo frigorífico suíno, pertencentes ao nosso cenário nacional, não possuem uma destinação final, pelo fato de que este resíduo é de difícil decomposição.

Esse trabalho visa o estudo da viabilidade técnica da aplicação das cerdas suínas juntamente ao cavaco de madeira como fonte de energia, por intermédio da sua co-combustão na caldeira, considerando as emissões de gases poluentes e a destinação de resíduos, procurando respeitar as leis ambientais em vigor. Dentro desta circunstância, é relevante avaliar também o impacto estrutural e operacional que a co-combustão venha a causar no equipamento.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Nogueira (2005), o mais importante gerador de vapor é a caldeira, que é, basicamente um trocador de calor que trabalha com pressão superior à pressão atmosférica, produzindo vapor a partir da energia térmica fornecida por uma fonte qualquer. É constituída por diversos equipamentos integrados para permitir a obtenção do maior rendimento térmico possível e maior segurança.

Bazzo (1995), acrescenta que toda a análise energética é fundamental para garantir um bom controle do equipamento, e da energia liberada pelo processo de combustão. Uma avaliação completa da energia envolvida no processo deve considerar todo o calor gerado no interior da fornalha, associado aos fluxos de massa, a ocorrência de combustão parcial e calor perdido para o meio ambiente por condução, convecção ou radiação.Com relação à análise energética, Bizzo (2007) afirma que balanços de energia em equipamentos industriais são feitos baseados na primeira lei da termodinâmica que postula a conservação da energia. Em um sistema termodinâmico a energia total que entra é igual a energia total que dele sai, podendo ser na forma de calor ou trabalho, energia potencial, cinética ou energia de entalpia do escoamento.

3. METODOLOGIA

Inicialmente, foram referenciados bibliograficamente alguns tópicos relacionados a caldeiras e balanço energético em sistemas de geração de vapor, a fim de auxiliar o conhecimento necessário para a elaboração do presente trabalho.

Na segunda fase, foram angariados os dados de consumo na caldeira para efeito de cálculos de balanço energético e comparações. Nesta etapa cabem algumas considerações, discutidas a seguir.

Foi mensurado na caldeira o consumo do cavaco de madeira, efetuando-se medições diárias durante um período de trinta dias, foram acompanhadas também as medições de consumo durante os testes, onde as cerdas suínas juntamente com o cavaco geraram a combustão caldeira. A densidade do cavaco foi mensurada enchendo uma caixa de 1 m³ de cavaco e pesando-a, repetindo este processo por dez vezes. O vapor produzido, também foi monitorado e realizada por meio de um medidor de vazão instalado no gerador. Temperatura da água de alimentação, de ar primário e de saída de gases provenientes da combustão foram seguidas por intermédio de um termômetro. Para se obter a umidade do combustível, foram enviados para o laboratório da empresa para efetuar a medição. Para analisar a queima das cerdas suínas juntamente com o cavaco, foi necessário mensurar o quanto o abatedouro gera desses resíduos por dia. Para isso, utilizaram-se containers com capacidades padrões e observado durante trinta dias.

Na terceira fase, foram efetuadas medições de gases da combustão do gerador de vapor. Utilizando o aparelho medidor de gases de combustão para devidas checagens. Já, na quarta fase, foram coletados dados para análise da viabilidade econômica, através de custos com o despacho das cerdas para terceiros e custos da queima deste resíduo junto ao cavaco na caldeira. Na quinta fase, foram analisados os resultados e sugerido algumas melhorias.

4. RESULTADOS

Particularidades da biomassa

Avaliações foram efetuadas e obteve-se em média 50% de umidade, valor acima da média para a região (40%), onde é instalada a caldeira.A quantidade consumida de combustível no frigorífico no decorrer de vários dias de análise, sendo que em média foi de 57.800 kg por dia. A densidade do cavaco encontrada foi de 437,50 kg/m³. Portanto, é consumido em torno de 132,11 m³/dia de cavaco.O resíduo gerado na empresa, considerando as medições efetuadas diariamente, foi 8,67 m³/dia. Analisando o montante total queimado na caldeira, as cerdas suínas por sua vez, representam 6,50% do total do combustível.

BALANÇO ENERGÉTICO

O Quadro 2 demonstra alguns dados calculados para se obter o consumo de combustível teórico, para isso, padronizou-se que todos os dados foram calculados para se produzir a capacidade máxima da caldeira que é 10 t/h.

Quadro 2 - Resultado de equações

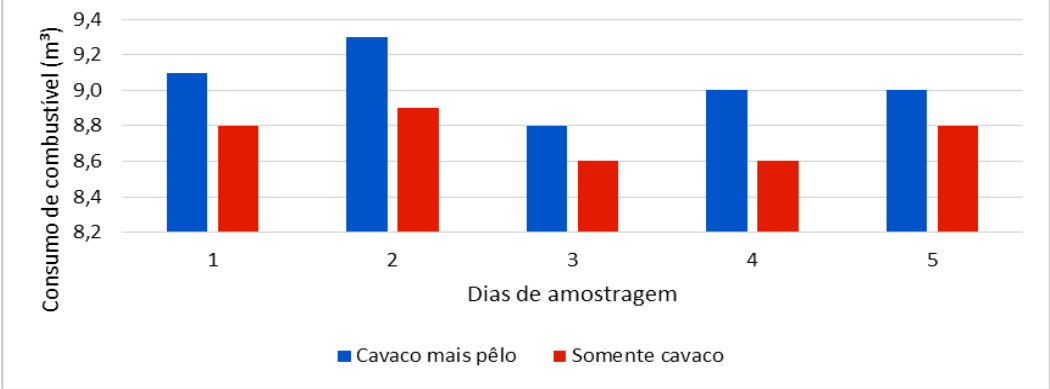
Descrição	Resultado
Poder Calorífico superior	7106,56 kj/kg
Volume de Ar Estequiométrico	2,32 m³.N/kg.cb
Volume de gases secos	2,30 kg/kg.cb
Dióxido de Carbono Máximo	20,37 %
Dióxido de Carbono Medido	12,98 %
Excesso de Ar Calculado	1,57
Massa Estequiométrica de Ar	3,01 kg/kg cb
Massa Estequiométrica de Gás	4,01 kg g/kg cb
Massa Real de Gás	5,73 kg g/kg cb
Energia Útil Absorvida pela Água	6621,74 kW

Fonte: Os autores.

As equações e descrições pertinentes aos cálculos podem ser encontradas em Bazzo (1995). Outros parâmetros utilizados nos cálculos, como temperatura de ar primário e de exaustão, ficaram em média de 136,78°C e 159,44°C respectivamente.Fazendo-se as devidas substituições nas equações, obteve-se um consumo teórico de cavaco na caldeira para se produzir a sua capacidade nominal de 1,19 kg/s. As medições efetuadas no gerador de vapor, em média ficaram em 1,12 kg/s. Essa diferença de aproximadamente 6% do consumo de combustível calculado e o medido é considerada normal, pois se devem considerar as perdas por descargas de fundo, que por sua vez, jogam água fora contabilizando como vapor produzido, também devido a não padronização da operação que devido às características da caldeira faz com que o fator humano seja decisivo na forma de funcionamento, e que o cálculo do Poder Calorífico Inferior (PCI) leva em conta apenas o cavaco de madeira, entre outros fatores.

O rendimento global ficou em 78,30% calculado para queima de somente cavaco de madeira. Valor este, que é considerado bom para a região, porém, poderia ser melhorado com uma exigência maior na qualidade do combustível.O Gráfico 1 mostra a diferença de consumo para se produzir 10 toneladas de vapor por hora, utilizando somente cavaco puro e, também, o uso do resíduo frigorífico como co-combustível. Este comparativo foi realizado em um período de 5 dias diferentes.

Gráfico 3 - Comparativo de consumo



Fonte: Os autores.

Nos dias em que se teve um consumo de cerdas de suíno misturado em torno de 6,50% do volume total de cavaco, observou-se uma piora de 3% no consumo de biomassa, para as mesmas condições de produção em relação aos dias em que apresentava somente cavaco de madeira como combustível. Portanto, a cada 1 m³ de cerdas adicionada ao cavaco se economiza em torno de 0,550 m³ de cavaco.Fazendo novamente o cálculo do rendimento agora levando em consideração as cerdas na co-combustão na caldeira e considerando uma elevação no consumo na ordem de 3% temos um novo rendimento que fica no valor de 75,76%.Como teoricamente era esperado, o rendimento térmico diminuiu, pelo fato de que o consumo de combustível para se produzir 10 t/h de vapor aumentou, portanto, alterando o rendimento térmico do gerador de vapor. Porém, essa baixa é compensada com adição de combustível (cerdas) em maior quantidade, do que, o seu aumento no consumo.

Análises de fatores ambientais

O Quadro 3 demonstra a medição de gases com a caldeira queimando somente cavaco de lenha. Observa-se que a média de CO ficou em torno de 118,58 PPM que conforme o Quadro 1, fica de acordo com a norma regulamentadora de gases que delimita o máximo de 1300 PPM para caldeiras com potência nominal menor que 10MW. Ainda se percebe que o CO varia muito pouco em dias diferentes.

Quadro 3 - Medição de gases queimando somente cavaco de pinus

Amostragem	CO (PPM)	CO2 (%)	Excesso de ar (%)	O2 (%)	Rend. (%)
1	142	12,3	60,9	7,9	84,8
	169	12,1	63,2	8,1	84,6
	149	11,7	69,9	8,6	84,2
2	82	12	65,6	8,3	84,4
	53	11	80,2	9,3	83,9
	267	12,4	59,2	7,8	84,8
3	82	12	65,6	8,3	84,4
	116	11,9	67,1	8,4	84,4
	84	11,6	70,9	8,7	84,2
4	108	11,1	77,8	9,1	83,9
	89	10,7	85,1	9,6	83,6
	82	11	80,6	9,3	83,8
Média	118,58	11,65	70,45	8,62	84,25

Fonte: Os autores.

O Quadro 4 mostra a mensuração dos gases de combustão efetuados para a queima da mistura de cavaco de madeira com cerdas de suíno. Durante as amostragens, o processo operava em condições normais. As medições desta condição não foram em dias seguidos pelo fato de serem apenas testes.Outros fatores como níveis de CO2 e O2 também ficaram dentro do regimento da norma. O excesso de ar, que para caldeiras do tipo grelha fixa conforme Bizzo (1995) têm que permanecer na faixa de 50% a 200%, portanto, ficando dentro do recomendado.

Quadro 4 - Medição de gases queimando a mistura de biomassas

Amostragem	CO (PPM)	CO2 (%)	Excesso de ar (%)	O2 (%)	Rend. (%)
1	190	11,7	69,5	8,6	84,5
	341	12,2	65	8,4	85,2
	550	12,95	59	8,1	85,2
2	150	11,9	74	9,2	82,8
	110	10,5	110	10,1	79,8
	450	12,4	51	7	85,1
3	322	10,7	84,9	9,6	84,4
	2668	12,7	55,4	7,5	83,8
	1769	11,7	69,5	8,6	83,7
4	850	13,3	48,6	6,8	84,7
	314	10,9	81,1	9,4	81,1
	58	12,8	54,9	7,4	84,9
Média	647,67	11,98	68,58	8,39	83,77

Fonte: Os autores.

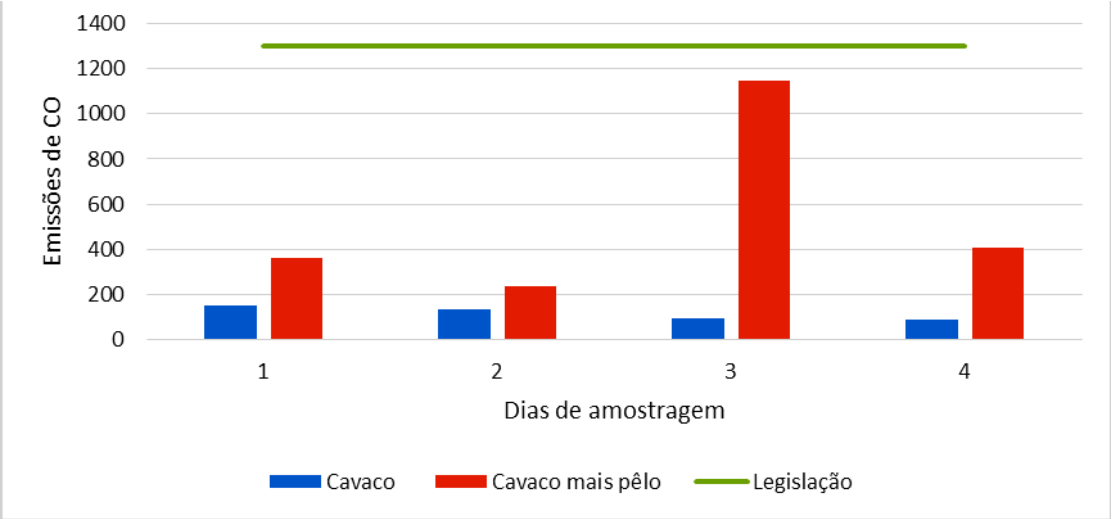
Considerando a média dos dias de medições o CO fica em torno de 647,67 PPM valor este abaixo também conforme Quadro 1 para mesmas condições da medição queimando somente a biomassa de cavaco de lenha.

Comparativo dos resultados das medições

Para efeitos de comparação de queima de somente cavaco e quando queimando ambos com uma adição de aproximadamente 6,50% de cerdas em relação ao cavaco, nota-se um aumento considerável de níveis de monóxido de carbono (CO), porém níveis como de CO2 (dióxido de carbono) e O2 (oxigênio) aumentaram relativamente pouco. O rendimento da combustão que conforme o fabricante do aparelho analisador de gases, leva em consideração o rendimento bruto, piora um pouco em relação a queima de somente cavaco de madeira.Conforme a Tabela 7, nota-se um pico de emissões de CO, que é justificado pelo fato das cerdas não serem bem misturadas ao cavaco, e consequentemente quando é queimado em grandes volumes, eleva e muito o nível de monóxido de carbono dos gases que deixam a chaminé.

Porém como a norma ambiental prevê que os níveis de CO fiquem a 1300 mg/Nm³, ainda assim, ficaram dentro do nível aceitável.A Figura 2 exemplifica a média de emissões de CO que foram coletadas em 4 dias de amostragem, diferentes destacando a altercação causada pela adição dos resíduos frigoríficos como co-combustível na caldeira, comparando com o que a legislação nacional de emissões antecipa.

Figura 4 - Gráfico comparativo de emissões de monóxido de carbono



Fonte: Os autores.

Cinzas provenientes da combustão

Com a mistura de biomassas (cavaco mais cerdas) utilizadas para a queima na caldeira, um fator que poderia se modificar é a presença de cinzas provenientes da queima incompleta, esta, por sua vez é removida com o equipamento chamado multiciclone. Contudo, não se teve alteração significativa em seu volume semanal, ficando na faixa de 2 containers de 7m³ de cinzas a cada 7 dias. Esse valor corresponde à mesma quantidade produzida de cinzas antes das cerdas serem queimadas na caldeira.

Eficácia na queima das cerdas

Na questão de geração de energia térmica, as cerdas de suíno na mistura realizada nos testes mostraram-se eficaz apesar de fazer com que eleve o consumo de combustível e baixe o rendimento térmico, este será compensado pelo fato de se adicionar junto ao cavaco um volume maior que o gasto excedente.

4. CONCLUSÕES

No que diz respeito ao emprego das cerdas de suíno juntamente com o cavaco de lenha na geração de energia em forma de vapor, esta queima se mostrou eficiente na economia de cavaco e, também, no destino final deste resíduo, o qual era jogado em aterros sanitários, obtendo um ganho real neste teste, tanto em termos ambientais como econômicos.Ao final deste trabalho, chegou-se à constatação de que ao queimar as cerdas juntamente com o cavaco terá um ganho financeiro significativo e tecnicamente viável e de fácil implantação. Por mais que reduza o rendimento da caldeira com a queima, tem-se alto ganho financeiro.A queima das cerdas propicia economia de matérias primas, diminuindo consideravelmente custos com com aterros sanitários aterros sanitários.

REFERÊNCIAS

BAZZO, Edson. **Geração de Vapor**. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 1995.

BIZZO, Waldir A. Geração, **Distribuição e Utilização de Vapor**. UNICAMP, 2007.

BRASIL Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial Da União, Brasília, DF, 2Ago, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Conselho Nacional do Meio Ambiente** – CONAMA, Resolução nº 316, de 29 de outubro de 2002. Dispões sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Diário Oficial União, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 Nov, 2002.

DANTAS, Evandro. **Geração de Vapor e Água de Refrigeração**. São Paulo, 1988.

NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta. **Eficiência Energética no Uso de Vapor**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005.

(206) GESTÃO DE RESÍDUOS EM *SHOPPING CENTERS* BASEADA EM REQUISITOS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL; O CASO DO SHOPPING RIOMAR RECIFE

MAFFIOLETTI, Sergio
Mestre em Tecnologia Ambiental- ITEP
Grupo JCPM - Gerência de Desenvolvimento Socioambiental
sergio.maffioletti@hotmail.com

PAIVA, Christianne Torres
Doutora
INSTITUTO FEDERAL DE PERNAMBUCO/IFPE – Campus Vitória de Santo Antão
christiannetorres@gmail.com

ALBUQUERQUE JUNIOR, Eden Cavalcanti
Doutor
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO/ITEP – Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental
eden@itep.br

PAULA, Jussara de
Analista de Meio Ambiente
Shopping RioMar Recife
jussarasantosdepaula@hotmail.com

RESUMO

Os novos modelos de Shopping Centers no Brasil têm se tornado referência para os consumidores por possuir espaços confortáveis, multisserviços e atualmente concebidos para atender às demandas de sustentabilidade, dentre as quais, as boas práticas de gerenciamento de resíduos. Seguindo esse conceito, encontra-se o Shopping RioMar Recife, PE, reconhecido pelas práticas de gestão ambiental por meio da Certificação Alta Qualidade Ambiental – AQUA/HQE. A partir da análise dos processos de gestão e controle, este trabalho avaliou o modelo de gestão de resíduos desse Shopping, cujos resultados mostraram uma evolução significativa desde a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos. Pela fixação de indicadores de desempenho da gestão de resíduos constatou-se a necessidade de reavaliar estimativas, bem como aumentar a valorização dos recicláveis, permitindo a definição de estratégias que promovam a melhor gestão, principalmente no que se refere à destinação final, e no atendimento de requisitos da Certificação AQUA/HQE para resíduos sólidos.

PALAVRAS-CHAVE: Shopping Centers, Certificação AQUA, Gestão de Resíduos.

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, o contexto da economia globalizada e constantemente afetada pelo desenvolvimento tecnológico tem sido visto com grande preocupação pela comunidade mundial, em razão dos seus efeitos negativos sobre o meio ambiente. Esse cenário tem sido a razão para a efetivação da busca do desenvolvimento sustentável, que tem como um dos maiores desafios equilibrar a utilização racional dos recursos naturais e a geração de resíduos sólidos resultantes das atividades antrópicas.

O descarte inadequado, a falta de tratamento prévio e de determinação de locais que suportem e tenham condições de receber e tratar os mais variados tipos de resíduos produzidos nas grandes cidades, especialmente oriundos de grandes empreendimentos comerciais, tem se configurado como dilema para algumas atividades, pois podem impactar nos custos de segregação, transporte e tratamento desses resíduos, além das dificuldades de encontrar empresas e/ou tecnologias para tratamento, reaproveitamento e/ou

reciclagem dentro ou fora do empreendimento comercial (SINGH *et al*., 2011). Nesse contexto, os processos de Certificação Ambiental empresarial surgem como solução importante para empreendimentos comerciais tornarem-se ecológicos, econômicos e socialmente sustentáveis, principalmente quando se tem como um dos principais pontos de impacto ambiental a geração de resíduos sólidos (CUTIS, 1983)

Uma das formas de estabelecer práticas de sustentabilidade em empreendimentos comerciais é que a adoção de requisitos balizados em premissas de certificação ambiental ocorra antes do início da operação. Contudo, existem várias modalidades de certificações ambientais que podem atender diversas atividades construtivas e comerciais, em diferentes vertentes de projetos e objetivos. A escolha dependerá do tipo do empreendimento (comercial, empresarial, habitacional, educacional, etc.), do local de implantação do projeto e da demanda do mercado por projetos sustentáveis. Os Shopping Centers tornaram-se, ao longo do tempo, um importante espaço para clientes de diversos perfis econômicos, uma vez que garantem, num mesmo lugar, conforto, segurança e praticidade para o novo estilo de vida mundial. Essa observação é corroborada pelos dados da Associação Brasileira de Shopping Centers – Abrasce (2016), a qual informa sobre o faturamento do segmento em 2015, da ordem de R$ 151,5 bilhões, o que representa uma alta de 6,5%. De acordo com o censo 2015-2016 da Abrasce, cerca de 1 milhão de empregos diretos foram oriundo dos Shoppings brasileiros, havendo um aumento de 5,5% quando comparado a 2014, bem como o número de frequentadores que variou de 431 milhões de visitas por mês para 444 milhões em 2015, alta de 3,2% com relação ao ano anterior.

Contudo, esse tipo de empreendimento, por congregar uma série de estruturas operacionais que demandam energia, água, mão-de-obra e materiais de uso nas atividades comuns do cliente e da operação, pode ser considerado um dos grandes consumidores de recursos naturais e geradores de resíduos (GRASSIOTTO; GRASSIOTTO, 2010). Por essa razão, alguns novos empreendimentos comerciais desse segmento têm buscado aplicar técnicas de sustentabilidade desde a sua construção até sua operação, garantindo assim, o consumo de menos recursos e aperfeiçoamento do gerenciamento de resíduos (YILMAX; BAKIS, 2015).Neste contexto, este estudo visou avaliar a efetividade do modelo de gestão aplicado na execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) do *Shopping* RioMar Recife, PE, a partir dos requisitos definidos na certificação ambiental AQUA/HQE.

2. METODOLOGIA

O Shopping RioMar Recife, inaugurado em outubro 2012, teve a sua construção certificada pela certificação ambiental francesa, Alta Qualidade Ambiental (AQUA/HQE), a qual ratificou todas as medidas de projeto, gestão e construção, para a instalação do empreendimento na fase inicial. Posteriormente, na fase de operação, em setembro 2013, foi iniciado o processo de certificação ambiental AQUA de Uso e Operação do Shopping. Dentre as 14 categorias avaliadas no processo de certificação, a categoria 6 trata especificamente da Gestão dos Resíduos de Uso e Operação do Edifício e foi ratificada por meio do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), elaborado de forma a atender as exigências impostas pelos Órgãos Ambientais competentes e da certificação.

2.1 LOCAL DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido no *Shoping* RioMar Recife localizado entre as coordenadas de 8° 5' 8" S e 34° 53' 39" O, no município de Recife-PE (Figura 1). O Shopping Riomar Recife é um complexo comercial com 5 pavimentos, sendo um nível de garagem e lojas, 3 níveis de Lojas, e um pavimento exclusivo para os Cinemas. No mix de lojas possui 405 lojas, sendo 18 âncoras, 7 megalojas e 380 lojas satélites. Possui em sua estrutura 12 restaurantes, complexo com 12 salas de cinema, teatro com 720 lugares, parque de diversões eletrônicas com boliche, academia de ginástica, Expresso Cidadão, Espaço Ecumênico, Espaço Gourmet e Boulevard de Restaurantes. Do total de área construída de 295.000,00 m², possui 101.000 m² de Área Bruta

Locável (ABL), estacionamento com 6.200 vagas (70% cobertas) e duas unidades do Valet Parking (RIOMAR RECIFE, 2014).

Figura 1: Localização do Shopping Riomar em Recife-PE



Fonte: Prefeitura do Recife, 2013 e Google Earth, 2014.

2.2 COLETA DE DADOS E ANÁLISE

Este estudo pautou-se na análise documental sobre informações da certificação AQUA/HQE (Guias Práticos e Referenciais Técnicos) e do processo de certificação desse selo pelo Shopping RIOMAR RECIFE, dos documentos que possibilitaram o processo de licenciamento desse empreendimento (Relatório Ambiental Preliminar – RAP / RIOMAR RECIFE), além de documentos gerados pela empresa PROACTIVE (Consultoria em Sustentabilidade) que atendeu o empreendimento nas fases de auditoria presencial.

Para a análise do gerenciamento de resíduos do Shopping RIOMAR RECIFE (processos, planos e práticas de gestão), além de visitas *in loco*, foram utilizados dados do monitoramento da geração de resíduos realizado pelo referido empreendimento, entre janeiro de 2013 e dezembro de 2015, possibilitando avaliações críticas em campo e identificação de pontos positivos da gestão implantada. Uma análise estatística descritiva (máximo, mínimo e média) dos dados sobre a geração de resíduos permitiu comparar os períodos estudados, 2013 a 2015, tomando-se como indicadores:

a. Valores Mensais de resíduos (kg): somatório do tipo de resíduos, recicláveis e não Recicláveis, gerados no mês;

b. Valores Totais Anuais de Resíduos (kg): somatório total resíduos Recicláveis e Não Recicláveis gerados no período;

c. Valorização de Resíduos (%): razão entre o somatório dos valores mensais dos resíduos Recicláveis e Não Recicláveis, pelo peso resíduo Reciclável encaminhado para reciclagem no mês, multiplicando-se por 100;

d. Valores Médios de Resíduos (kg): média aritmética dos resíduos, dada pela razão do somatório da quantidade mensal de resíduos Recicláveis, Não Recicláveis e Valorização de Resíduos, pelo número de meses do período;

e. Valor Máximo de Resíduos (kg): maior valor de peso dos resíduos Recicláveis, Não Recicláveis e Valorização de Resíduos no período;

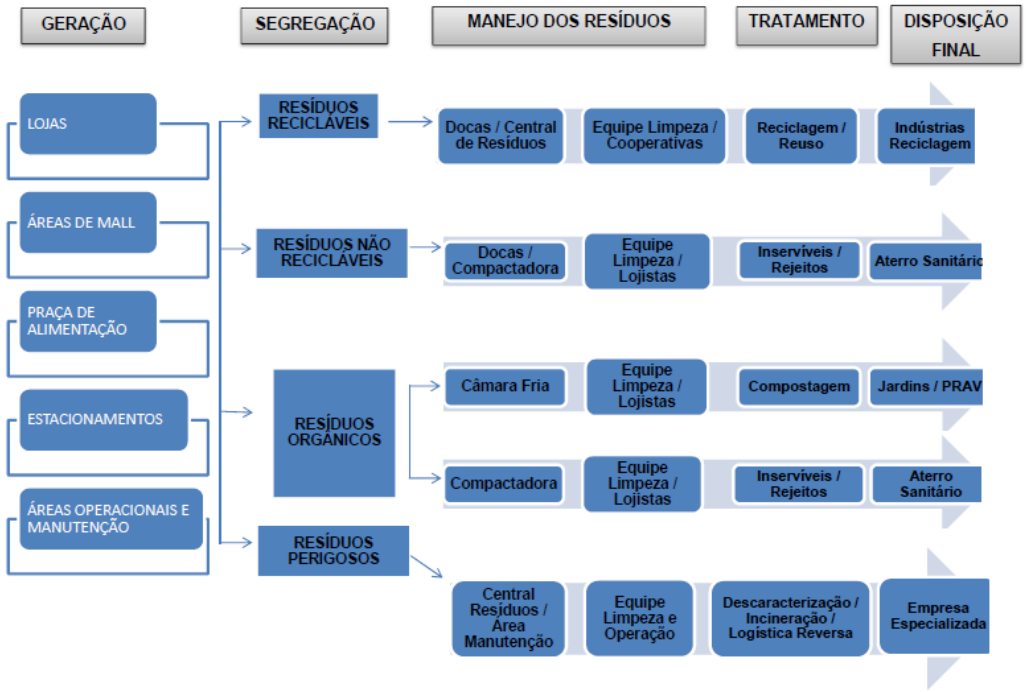
f. Valor Mínimo dos Resíduos (kg): menor valor em peso dos resíduos Recicláveis, Não Recicláveis e Valorização de Resíduos no período;

g. Valor Per Capita de Resíduos (kg/cliente): razão entre o valor total anual de resíduos Recicláveis e Não recicláveis, e número de clientes visitantes no ano.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos processos, planos e práticas de gestão dos resíduos do Shopping RIOMAR RECIFE foi elaborado o fluxograma cuja geração, segregação, manejo, tratamento e disposição final estão indicados na (Figura 2). No fluxograma apresentado na Figura 2 observa-se que a segregação dos resíduos é feita prioritariamente na origem, seguindo as nomenclaturas de segregação como RECICLÁVEL, NÃO RECICLÁVEL, ORGÂNICOS e PERIGOSOS, tendo os coletores específicos dispostos nos locais de acordo com o perfil do resíduo gerado nas Lojas, Áreas do Mall, Praça de Alimentação, Estacionamentos Cobertos e Externos e Áreas de Manutenção.

Figura 2: Fluxograma da geração à disposição final dos Resíduos do Shopping RIOMAR RECIFE



Todo o manejo dos resíduos é de responsabilidade da equipe de limpeza do RIOMAR RECIFE, mas podem participar os funcionários das lojas, equipes de manutenção do Shopping e Cooperativa de Catadores parceiros. O manejo dos resíduos da praça de alimentação e lojas é de responsabilidade da equipe dos lojistas, sendo destinada a área de armazenamento temporário (docas) e/ou compactadoras. Os resíduos recicláveis, comuns, orgânicos e perigosos, após segregação nas docas, são encaminhados para a Central de Resíduos, sendo destinados, respectivamente a parceiros de cooperativas, aterro sanitário e empresas gerenciadoras de resíduos. Os resíduos não recicláveis são acondicionados em equipamentos compactadores nas docas. A área de armazenagem temporária dos resíduos recicláveis, dnominada Central de Resíduos, é coberta, fechada e

ventilada, construída baseada nos requisitos da Certificação Ambiental AQUA/HQE para o empreendimento, que prevê no item 6.3.1 (Favorecer a triagem de resíduos na fonte geradora por meio de disposições arquitetônica) (GUIA PRÁTICO DO REFERENCIAL TÉCNICO DE CERTIFICAÇÃO, 2010).

3.1 RESÍDUOS RECICLÁVEIS E NÃO RECICLÁVEIS (KG/MÊS)

Quando comparadas, a média mensal dos resíduos recicláveis e não recicláveis gerados entre 2013 e 2015 apresentou queda de 7,05% e 3,99%, respectivamente, nos biênios 2013/2014 e 2014/2015 para os resíduos não recicláveis (Figura 3); e para os resíduos recicláveis houve um aumento nas médias de 15,3% e 17,7% para os respectivos biênios (Figura 4).

Figura 3: Geração de Resíduos Não Recicláveis do RIOMAR RECIFE 2013 a 2015 (kg/mês)

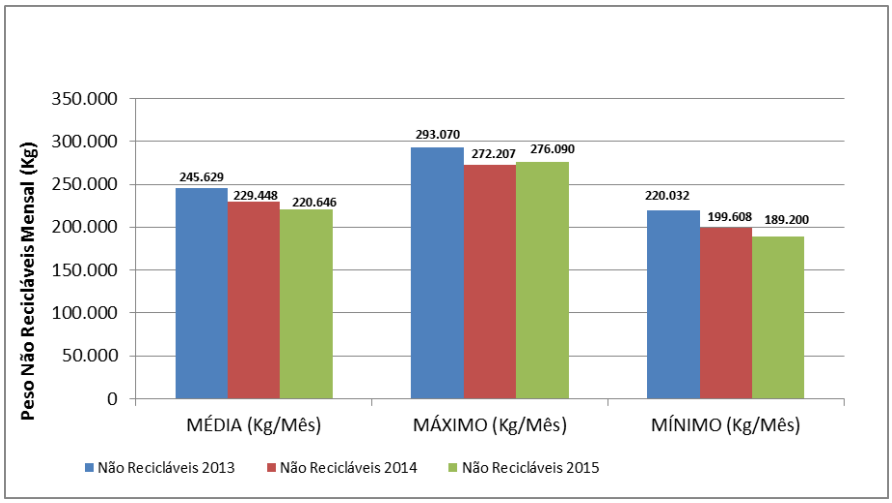
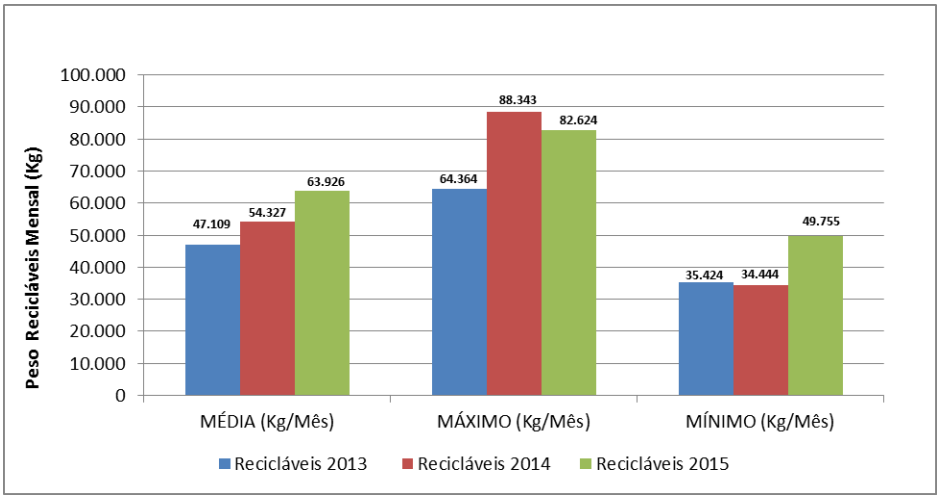


Figura 4: Geração de Resíduos Recicláveis do Shopping RIOMAR RECIFE entre 2013 e 2015 (kg/mês), comparação da Média, Máximo e Mínimo



Quando se comparam os valores máximos e mínimos dos resíduos não recicláveis dos biênios (2013-2014) e (2014-2015), observa-se que houve queda de 7,12% na maior média no primeiro biênio e um leve

aumento de 1,43% para o segundo biênio. Quando comparados os valores mínimos, ocorreram quedas de 9,28% e 5,21% para os respectivos biênios. Quanto aos resíduos Recicláveis tivemos as máximas no primeiro biênio com aumento de 37,26% e no segundo biênio uma queda de 6,47%, já os valores médios mínimos tiveram leve queda de 2,77% no primeiro biênio, mas um aumento de 44,45% no segundo biênio.

A queda registrada nas médias de geração de resíduos não recicláveis (Figura 3) para o segundo e terceiro ano pode estar relacionada com o fluxo de clientes que foi menor devido à consolidação do Shopping no mercado. No segundo biênio a queda pode estar ligada a uma melhoria da segregação dos Recicláveis, pois segundo dados do fluxo de clientes disponibilizado pelo Shopping, houve crescimento entre 2014 e 2015, sendo esta mesma leitura para os valores máximos e mínimos de Não Recicláveis. Os aumentos registrados nas médias de Recicláveis (Figura 4) entre os biênios refletem a melhoria contínua na segregação de recicláveis, que pode ter sido influenciada pela melhoria dos hábitos dos clientes. A variação na geração mensal de resíduos recicláveis e não recicláveis tem forte influência por questões de mercado, como nível da atividade econômica, e portanto, do emprego, além de questões de fundo promocional desenvolvidas pelo Shopping, como datas festivas e períodos promocionais, porém, esses fluxos não são impeditivos que as práticas de segregação e valorização dos resíduos com potencial de reciclagem cessem; pelo contrário, os gráficos mostram que enquanto o peso médio mensal de resíduos não recicláveis sofreram quedas entre os anos, os resíduos recicláveis vêm em franco crescimento, demonstrando a potencialidade da coleta seletiva com foco em desempenhos, proporcionando ganhos ambientais e sociais.

Sobre a segregação de resíduos recicláveis pontua-se que para a melhoria nas operações de Shoppings é importante que:

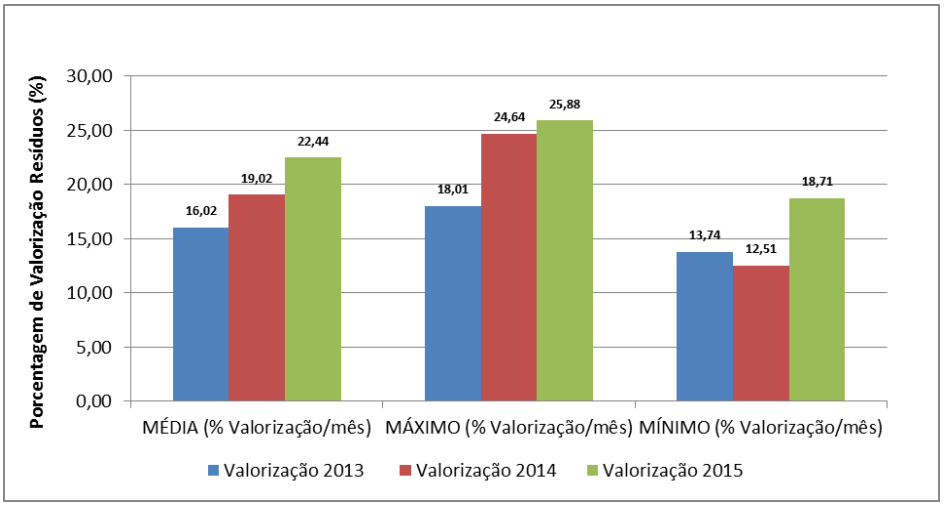
> A verificação do destino dos resíduos gerados, existência de segregação de materiais na área das docas, e de parcerias para comercialização dos materiais recicláveis, são de extrema importância, no caso de shopping centers, pois o retorno ambiental e de capital pode ser bastante compensatório e lucrativo, se o montante de resíduos final obtido for expressivo (MACHADO, 2004, p. 46)

No caso do Shopping RIOMAR RECIFE, seguindo o Compromisso Socioambiental adotado pelo empreendedor, os resíduos recicláveis são direcionados como doação para cooperativas, onde o ganho ambiental e social impactam positivamente nos requisitos da categoria 6 (Gestão de Resíduos de Uso e Operação) na Certificação AQUA/HQE, e operacionalmente refletem em menores custos na destinação destes para processos de reciclagem, via empresas gerenciadoras de resíduos.

3.2 VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS (%)

Quanto ao desempenho médio, máximo e mínimo na valorização dos Resíduos (%) entre os anos, temos, do total gerado de todos os resíduos do Shopping, a porcentagem dos resíduos que efetivamente foram encaminhados para reciclagem, reaproveitamento ou reuso (Figura 5). Foi observado que no biênio 2013/2014 houve um aumento de 18,7% e no biênio 2014/2015 de 18,0%. Esses dados, na medida em que evidenciam uma melhoria contínua entre os biênios e os resultados médio, máximos e mínimos de valorização de Resíduos, demonstram uma tendência de melhoria entre os anos no processo de segregação de recicláveis, possivelmente influenciada pelo amadurecimento da operação de limpeza e segregação de resíduos bem como, segundo informações da Analista Ambiental do Shopping, pelo reforço nas ações de monitoramento e controle dos desvios de resíduos, que faz parte do processo de gestão da manutenção da Certificação AQUA/HQE no empreendimento. Um exemplo desta melhoria foi o início da segregação e encaminhamento de resíduos orgânicos para compostagem em 2014.

Figura 5: Valorização de Resíduos do Shopping RIOMAR RECIFE 2013/2015 (%)



No PGRS (2013) do Shopping RIOMAR RECIFE, em um dos documentos apresentados para atendimento à Certificação AQUA-HQE foi indicado que a porcentagem utilizada para estimar o volume de recicláveis gerados no empreendimento seria de 25%, sendo o compromisso com a certificação ambiental a segregação e encaminhamento para reciclagem de no mínimo 70% da estimativa de resíduos recicláveis (nível Excelente da Categoria 3 - Canteiro de Baixo Impacto Ambiental - item 3.1.2) (GUIA PRÁTICO DO REFERENCIAL TÉCNICO DE CERTIFICAÇÃO, 2010). Ou seja, dos 25% de resíduos estimados para reciclagem, deve ser atingido 17,5% de valorização. Em 2013 essa meta não foi atingida, sendo o valor de valorização obtido de 16,02%.

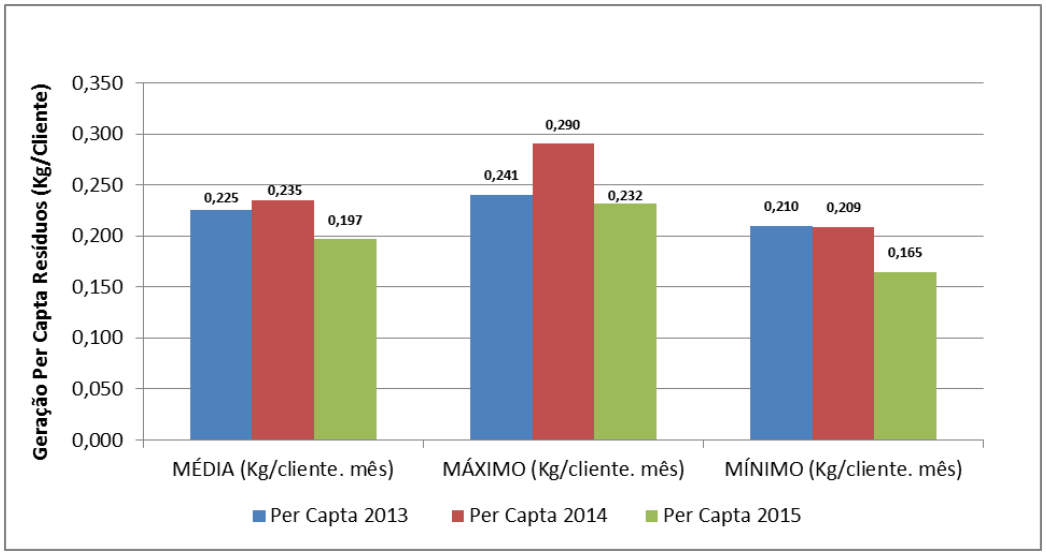
Como o primeiro ano de certificação, denominado Fase Programa, esses resultados não são avaliados como desempenhos que impactem a certificação, pois caracterizam as intenções previstas para operação sustentável do Shopping, parte da análise crítica do processo de certificação, desempenhos não atingidos no primeiro ano de operação foram sinalizados como pontos sensíveis e/ou a melhorar, ficando a cargo da operação atingir ou justificar nas auditorias subsequentes os desempenhos obtidos, que no caso de 2014 e 2015 foram atingidos e apresentaram tendência de crescimento de 19,02% e 22,44%, respectivamente.

Ressaltamos que é importantíssimo um controle rigoroso e acompanhamento diário das atividades de limpeza, segregação, coleta e destinação dos resíduos gerados no Shopping, bem como, constantes ações de educação e comunicação socioambiental junto a funcionários, clientes e fornecedores, pois estas ações manterão o foco nos desempenhos requeridos pela certificação ambiental.

3.3 GERAÇÃO PER CAPTA DE RESÍDUOS (KG/CLIENTE.MÊS)

Considerando a geração de resíduos *per capita* (Figura 6), verifica-se que, em média, a geração foi de 0,225 kg/cliente.mês em 2013 e de 0,235 kg/cliente.mês em 2014, significando um aumento de 4,1%. Em 2015 houve diminuição em relação a 2014 de 15,9%, equivalente a 0,197 kg/cliente.mês, tendo a maior máxima em 2014 de 0,290 kg/cliente.mês e o menor valor mínimo em 2015 com 0,165 kg/cliente.mês.Comparando os resultados do RIOMAR RECIFE, com um estudo de gestão de resíduos em Shopping de Maringá no Paraná (Sforni *et al*., 2011), cujos dados de visitação média de de 781.700 clientes/mês e quantidade média de resíduos gerados no ano de 144.822,09 kg/mês, perfaz geração média per capita (kg/cliente) de 0,185 kg/cliente, os resultados do Shopping RIOMAR RECIFE se assemelham, para os valores médios, com os do Shopping de Maringá, provavelmente refletindo hábitos de consumos similares entre as regiões.

Figura 6: Geração per capita mensal de Resíduos do Shopping RIOMAR RECIFE entre 2013-2015 (kg/cliente.mês)



Estudo realizado pela Feam/Secopa (2011) para o Governo do Estado de Minas Gerais, a fim de diagnosticar as demandas de infraestrutura comercial para a copa 2014, apontou uma geração per capita de resíduos para os shoppings de Minas Gerais (Tabela 1), em que se observa uma variação grande desse indicador entre as cidades, demonstrando que entre regiões e perfil das cidades (Capital ou Interior) há discrepância entre atividades comerciais similares; por isso a importância de mensurar e acompanhá-lo durante a operação do empreendimento, neste caso do RIOMAR RECIFE, pois este indicador direciona o perfil de geração de resíduos do empreendimento, permitindo que quem opera o Shopping possa redimensionar suas estruturas e equipe de limpeza para atender possíveis aumentos na geração de resíduos pelo consumo dos clientes e reposição de produtos pelos lojistas no decorrer do ano.

Tabela 1: Geração de Resíduos em Shoppings de Minas Gerais

Município	Shopping Center	Fluxo de consumidores	Geração de resíduos	Geração de resíduos	Geração per capita
	Quantidade	Pessoas/mês	kg/dia	Kg/mês	kg/Pessoas
Belo Horizonte	10	11.081.347	333.773	10.013.190	0,90
Divinópolis	2	128.906	12.262	367.860	2,85
Ipatinga	1	440.000	10.167	305.010	0,69
Juiz de Fora	4	3.194.221	45.497	1.364.910	0,43
Montes Claros	1	700.000	13.145	394.350	0,56
Poços de Caldas	1	350.000	9.828	294.840	0,84
Sete Lagoas	1	380.000	24.333	729.990	1,92
Uberlândia	1	900.000	62.933	1.887.990	2,10

Fonte: Adaptado de FEAM-MG (2011).

Podemos dizer que esse indicador foi influenciado diretamente pelo fluxo de clientes e potencial consumo destes, pois, se somarmos os valores médios totais de resíduos recicláveis e não recicláveis gerados no RIOMAR RECIFE (Figuras 3 e 4) em 2013 a geração total média foi de 292.738 kg/mês, em 2014 de 283.775 kg/mês e em 2015 de 284.572 kg/mês, valores totais semelhantes, porém, a variação média per capita em 2013, 2014 e 2015 foi de respectivamente, 0,225, 0,235 e 0,197 kg/cliente.mês, sabendo-se que o fluxo de clientes informado pelo Shopping foi em média de 41,5 mil clientes/dia nos anos de 2013 e 2014, e de 51 mil clientes/dia em 2015. Ferreira e Schneider (2011) em estudos sobre gestão de resíduos, observaram, em um Shopping Center localizado em Porto Alegre/RS, entre 2004 e 2009, a variação da geração per capita de resíduos em relação ao público circulante, tendo como média dos 6 anos de observação, um valor de 1,43

kg/público. Quando comparado com os dados do RIOMAR RECIFE percebe-se um valor bem acima por cliente; isto porém advém de que ainda existiam poucas ações nos Shoppings para potencializar a própria coleta seletiva e sensibilização de funcionários, clientes e estruturas adequadas para segregação e destinação dos resíduos recicláveis.

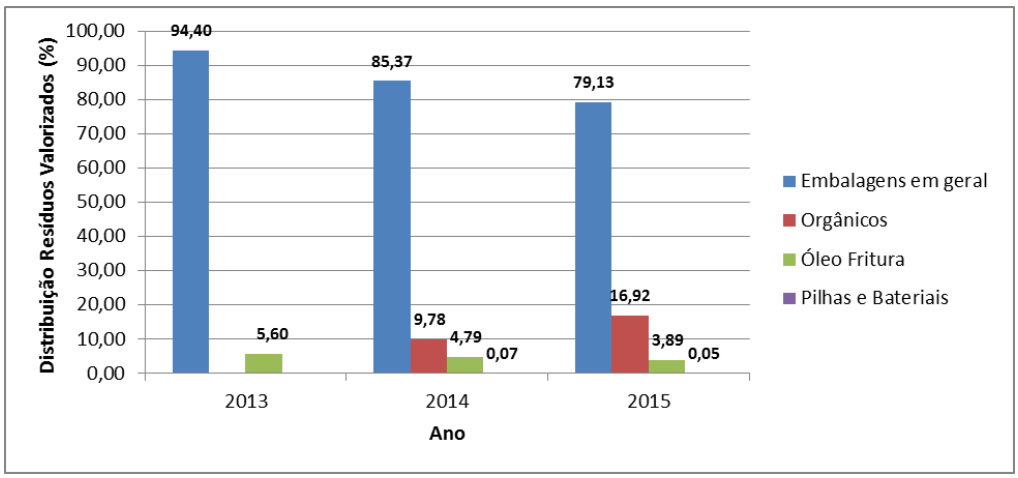
Com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010), efetivada em parte no ano de 2014, os Shopping Center precisaram se adequar e investir no atendimento das responsabilidades compartilhadas da gestão de resíduos. Esse foi um ponto positivo para o RIOMAR RECIFE o qual foi projetado e construído dentro dos conceitos de sustentabilidade, objetivando a menor geração e efetividade da coleta seletiva em todos os seus ambientes, para atendimento das premissas de alta qualidade ambiental requerida pela certificação AQUA/HQE.

Para a estimativa dos resíduos durante a elaboração do PGRS (2013) do Shopping RIOMAR RECIFE foi utilizada a geração per capita de resíduos de 0,5 kg/cliente, para uma cidade de até 30 mil habitantes, segundo observações de Obladen *et al*. (2009). A partir da média per capita de resíduos obtida entre 2013 e 2015 (Figura 6), percebeu-se que os valores encontrados neste estudo se encontram abaixo do índice utilizado para estimar a geração de resíduos dos clientes do Shopping, sendo a média desses novos indicadores o mais adequado para atualizar o PGRS do Shopping e estimar os resíduos totais para empreendimentos similares ao RIOMAR RECIFE, operados em Pernambuco e/ou no Nordeste brasileiro.

3.4 DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS VALORIZADOS POR TIPO (%)

A Figura 6 mostra a indicação da distribuição dos principais resíduos valorizados no RIOMAR RECIFE.

Figura 6: Distribuição dos Resíduos Recicláveis Valorizados no RIOMAR RECIFE em 2013 (%)



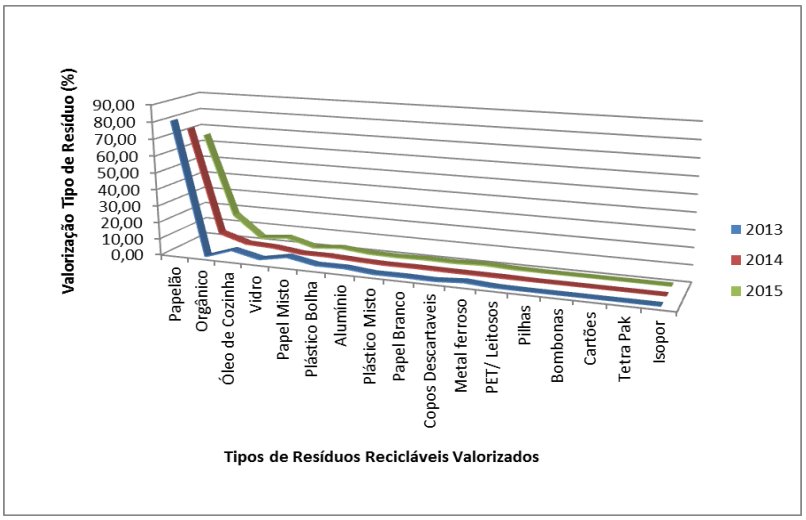
Fonte: Adaptado Dados da Gestão de Resíduos RIOMAR RECIFE, 2013 a 2015

Verifica-se que o maior percentual por tipo de resíduos entre 2013 e 2015 é proveniente de embalagens em geral (papel, papelão, plásticos e vidros) gerados tanto pelo descarte dos clientes como pelo abastecimento das lojas. Com relação ao óleo de fritura, este é coletado na maioria dos restaurantes a partir de uma parceria estabelecida entre o RIOMAR RECIFE e a indústria ASA, que reverte o valor financeiro do peso para ação social junto à Fundação Terra. Em 2013 foi o segundo resíduo com maior valorização, passando a ser o terceiro em

2014 e 2015. As pilhas e baterias, que não tiveram geração no ano de 2013, começaram a ter participação na geração de resíduos em 2014, isso devido à colocação de Pontos de Entrega Voluntária - PEVs.Um ganho na valorização de resíduos ocorreu a partir de 2014 devido ao início da segregação e encaminhamento dos resíduos orgânicos gerados no RIOMAR RECIFE para compostagem externa (Lógica Ambiental), passando a corresponder ao segundo maior resíduo valorizado gerado no RIOMAR RECIFE, além de atender o requisito 6.1 - Identificação da produção de resíduos de uso e operação do edifício e escolha das alternativas para valorização, previsto na categoria 6 da certificação AQUA-HQE.

Para atendimento a certificação ambiental AQUA-HQE, descrito no requisito 6.1 - Identificação da produção de resíduos de uso e operação do edifício, e escolha das alternativas para valorização, conforme o Guia Prático do Referencial Técnico de Certificação (FCAV, 2010), foram disponibilizados coletores com sinalizações específicas para facilitar a segregação e envio desses recipientes para as docas do *Shopping.* Assim, os dados dos tipos de resíduos recicláveis e seus quantitativos são mensalmente controlados e monitorados pelo RIOMAR RECIFE, sendo sua evolução de valorização para os anos de 2013 a 2015 demonstrada pela Figura 7.

Figura 7: Tipo de Resíduos Recicláveis Valorizados RIOMAR RECIFE de 2013 a 2015 (%)



Verifica-se que os resíduos recicláveis de mesma natureza com a maior porcentagem de distribuição no RIOMAR RECIFE são o Papelão e o Papel (misto e branco), com distribuição de 86,19%, 75,64% e 67,78%, respectivamente. Estudos de Machado (2004), Sforni (2011) e Ferreira e Schneider (2011) sobre gestão de resíduos em Shopping Centers de Belo Horizonte/MG, Maringá/PR e Porto Alegre/RS respectivamente, enfatizam que os maiores quantitativos de resíduos gerados nesses tipos de empreendimentos ficam com o Papelão e o papel de diversos tipos, oriundo de descarte de embalagens, forros de produtos dos lojistas e materiais provenientes de informativos e peças promocionais das lojas, mas também, do próprio shopping com suas atividades administrativas e de estruturas como Bancos e serviços em geral.

A quantidade coletada de óleo residual de cozinha diminuiu em 5,61%, 4,79% e 3,9% entre os respectivos anos de 2013, 2014 e 2015, perdendo o posto de segundo maior resíduo valorizado. Essa situação encontra-se intrinsicamente relacionada ao fato de os lojistas de restaurantes e fast-food da praça da alimentação virem nesse resíduo uma moeda de troca com determinadas empresas de tratamento, que trocam o óleo usado por dinheiro ou produtos de limpeza. Esse fato fez com que a parceria entre Shopping e a Indústria ASA fosse impactada, bem como a ação social vinculada à Fundação Terra, que recebe a doação em dinheiro pelo óleo doado. Por isso, é importante realizar ações efetivas de sensibilização para retomada do

crescimento dessas coletas via ASA, muito mais pela questão social vinculada, pois a ambiental está sendo atendida por todos independentemente da parceria. Sobre a importância do destino correto desse resíduo, Machado (2004) enfatiza que o óleo residual de cozinha sempre foi descartado na rede de esgoto e que por um tempo não havia interesse na sua valorização, mesmo sabendo que poderia ser reaproveitado para a fabricação de sabão ou biocombustível. Os estudos de Ferreira e Schneider (2011) e Sforni (2011) relatam de forma muito simplória o controle, monitoramento e tratamentos dados a esse tipo de resíduo; por isso, é primordial uma maior conscientização sobre a necessidade de coleta, acondicionamento e tratamento adequado do óleo residual de cozinha.

Quanto aos resíduos orgânicos o RIOMAR RECIFE passou a valoriza-los a partir de 2014, através do processo de compostagem em parceria com a Lógica Ambiental, empresa de tratamento de efluentes e resíduos orgânicos, com participação na distribuição na valorização de resíduos do Shopping na ordem de 9,78% e 16,93% em 2014 e 2015, respectivamente. Sendo um resíduo volumoso e de grande geração na operação de Shoppings, passou a ocupar a segunda colocação na valorização de resíduos, sendo um ponto positivo, tanto ambiental como econômico, pois ocorre o retorno do resíduo orgânico tratado, em forma de adubo, que tem sido aplicado nas áreas dos jardins externos, internos e nas áreas de recuperação ambiental mantidas pelo Shopping. Nos estudos de Machado (2004), o resíduo orgânico ainda era tratado como um resíduo que deveria ser apenas separado e encaminhado para um aterro, priorizando a sua separação dos resíduos secos para valorização (papel, papelão, vidros, metais). Contudo, nos estudos de Sforni (2011) e Ferreira e Schneider (2011), mesmo não sendo valorizados, as recomendações apresentadas pelos respectivos autores são da necessidade de valorização dos resíduos orgânicos via compostagem, como forma de aumentar a potencialidade de reciclabilidade do empreendimento, bem como, redução de custos com aterro sanitário.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que: a)_a identificação, controle e monitoramento da geração, coleta, acondicionamento, transporte e tratamento dos resíduos estão bem definidos e consolidados na operação do RIOMAR RECIFE; b) a segregação dos resíduos recicláveis tem aumentado entre os anos, estando evidenciado pelo aumento da porcentagem de valorização de resíduos, saindo de 16,02% em 2013 para 22,44% em 2015, com a entrada da compostagem na valorização de resíduos a partir de 2014; c) recomenda-se utilizar o indicador de geração per capita média de 0,22 kg/cliente, como parâmetro para estimativas de geração de resíduos em Shopping pela estimativa de fluxo de clientes. d) Não houve mudanças que impactassem na manutenção do Nível Excelente da categoria 6, em relação às avaliações dos requisitos auditados em 2013, 2014 e 2015. O que poderá mudar será apenas a pontuação a ser acrescentada, pelo início da operação da compostagem.

Recomenda-se avaliar por meio de amostragem dos resíduos descartados nas compactadoras, qual o percentual de perda de recicláveis, por descarte incorreto e/ou por contaminação. Um resíduo com potencial de valorização e ainda não alcançado são os resíduos da construção civil, gerados nas atividades de melhoria e adequações da operação do Shopping, devendo-se buscar oportunidades para a valorização do mesmo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SHOPPING CENTER – ABRASCE. Disponível em:< http://www.portaldoshopping.com.br/monitoramento/desempenho-da-industria>. Acesso em 11 de fevereiro 2016.

Brasil. Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília.

CURTIS, F.A. An environmental assessment procedure for shopping centres. **Urban Ecology**, v. 7, n. 3, p. 185–199, 1983.

FERREIRA, E. M. B.; SCHNEIDER, I. A. H. **Quantificação e qualificação de resíduos gerados em um shopping center de Porto Alegre – RS.** Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (PPGE3M) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Porto Alegre/RS, 2011. Disponível em:< http://www.portaldoshopping.com.br/monitoramento/desempenho-da-industria>. Acesso em 04 de agosto 2014.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS – FEAM/MG; SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DA COPA DO MUNDO – SECOPA/MG, **Estudo de Viabilidade Técnica e Financeira para Implantação do Programa AMBIENTAÇÃO nos Empreendimentos Ligados à Copa do Mundo de 2014 / Produto 02 - Relatório de Aspectos e Impactos Ambientais**. Dezembro 2011. Disponívelem:http://www.feam.br/images/stories/ambientacao/2013/novo/publicacoes/produto%2002%20copa2014%20maio_2012.pdf.> Acesso em 28 de outubro 2014.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI, FCVA. **Guia Prático do Referencial da Qualidade Ambiental do Edifício – Comércio / Referencial técnico de certificação — "Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA"**. Versão 1, Julho 2010.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI, FCVA. **Referencial da Qualidade Ambiental do Edifício – Comércio / Referencial técnico de certificação "Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA"**. Versão 1, Julho 2010.

GRASSIOTTO, M. L. F.; GRASSIOTTO, J. A. **Reflexões sobre Aspectos de Sustentabilidade em Shopping Center**, 10º Conferência Internacional da LARES, 15 a 17 Setembro 2010, São Paulo/SP. Disponível em: < http://lares.org.br/Anais2010/images/404-456-1-RV.pdf > Acesso em 08 de abril de 2014.

MACHADO, J. W. **Avaliação dos Resíduos Sólidos Especiais em Shopping Centers de Belo Horizonte - Minas Gerais**. 2004. 112 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). UGFMG, 2004. 112p.

OBLADEN, N. L.; OBLADEN, N. T. R.; BARROS, K. R. de. **Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos**, Volume I, Série de Publicações do CRE-PR, 2009, Curitiba/PR. Disponível em: < http://paginapessoal.utfpr.edu.br/tatianebosco/disciplina-engenharia-ambiental/gerenciamento-e-tratamento-de-residuos-solidos/aterros_volumeI.pdf/at_download/file > Acesso em 04 de setembro de 2012.

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DO SHOPPING RIOMAR RECIFE. **PGRS RIOMAR RECIFE.** 2013 40p.

SINGH, R. P.; SINGH, P.; ARAUJO, A. S. F.; IBRAHIM, M. H.; SULAIMAN, O. **Management of urban solid waste: Vermicomposting a sustainable option**. Resources, Conservation and Recycling, v. 55, n. 7, p. 719–729, 2011.

SFORNI, I. R. da S.; OIKO, O. T; MORETTI, I. C; CULCHESK, A. S. **Gestão de Resíduos: Um Estudo de Caso em um Shopping Center em Maringá**. XXXI Encontro nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, MG, Brasil, 04 a 07 de outubro de 2011. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_stp_143_904_18824.pdf> Acesso em 29 de out de 2013.

(207) AVALIAÇÃO DO DESPERDÍCIO DE MATERIAIS EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES

BEZERRA, Raísa Prota Lins
Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Pesquisador do Grupo de Resíduos Sólidos (GRS/UFPE) e do
Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco (GAMPE/UFRPE)
raisaprota@gmail.com

SILVA, Rodrigo Cândido Passos da
Doutorando em Engenharia Civil pela Universidade
Federal de Pernambuco
Pesquisador do Grupo de Resíduos Sólidos (GRS/UFPE) e do
Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco (GAMPE/UFRPE)
rcpassos13@gmail.com

ACIOLI, Nayara Torres Belfort
Mestranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Laboratório de Métodos Computacionais em Geomecânica (LMCG/UFPE)
ntbelfort@gmail.com

DOS ANJOS, Regina de Cássia
Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

RESUMO

O ramo da construção civil exerce forte influência na dinâmica socioeconômica e ambiental da sociedade em virtude da influência que exerce na geração de emprego e renda, e por contemplar atividades que resultam na geração de resíduos e impactos ao meio ambiente. Neste sentido, o presente artigo avalia a geração de resíduos da construção civil por uma empresa que adota o Sistema Toyota de Produção (STP). Foram avaliados desperdícios em três etapas da construção de edificações: revestimento cerâmico interno de pisos e paredes, execução de paredes de alvenaria em bloco cerâmico não estrutural e revestimento de paredes internas em pasta de gesso. Os resultados elucidam que a geração de resíduos da construção civil nas etapas estudadas foi de 10%, sendo esta porcentagem já prevista no orçamento. Entretanto, especificamente no serviço de revestimento em pasta de gesso, os valores encontrados foram superiores a 20%. Também se constatou que o desperdício dos materiais foi mais oneroso do que o possível custo da destinação final do resíduo desperdiçado.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema Toyota de Produção, Resíduos da Construção Civil, Destinação Final.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é reconhecida como um segmento da indústria fundamental para o desenvolvimento econômico e social de uma determinada região. Normalmente é um dos primeiros setores a sofrer impactos diretos da economia com reflexos que denotam na saúde financeira da região, tanto voltada para o crescimento expressivo quanto para a recessão econômica.Por outro lado, também é considerada como uma atividade de potencial impacto ao meio ambiente, seja pelo consumo desenfreado de recursos naturais (*input* processual), corroborando na alteração da paisagem local, seja pela elevada quantidade de resíduos gerados durante as atividades processuais e destinação incorreta dada. De acordo com Ucker *et al*. (2011), este setor pode gerar problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública, decorrentes da disposição e destinação irregular dos resíduos, como o assoreamento de rios, a proliferação de doenças, o entupimento de galerias, entre outros.

Os materiais gerados pelo setor da construção civil são denominados de resíduos da construção civil (RCC). De acordo com a Resolução Conama nº 307 (2002, Art. 2º, Inciso I), alterada pelas Resoluções Conama nº 348 (2004) e nº 469 (2015), os RCC podem ser entendidos como aqueles

> "provenientes de construção, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensadores, forros, argamassas, gessos, telhas, pavimentos asfálticos, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc, sendo comumente chamada de entulhos de obras, caliça ou metralha."

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) ancorada na Lei nº 12.305 (2010, Art. 13, Inciso h), ratifica esta definição de forma simplificada considerando-os como aqueles "gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis".A geração dos RCC apresenta-se em números alarmantes. Dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [IPEA] (2012), elucidam que o desperdício dos RCC no Brasil equivale a 31 milhões de toneladas por ano. Diante deste quantitativo, a PNRS (2010) estimula a redução da geração dos resíduos na fonte como alternativa, princípio fundamental e etapa inicial a ser realizada no manejo dos resíduos sólidos mediante a hierarquia dos resíduos. Deste modo, o gerador, seja pessoa física ou jurídica, deve adotar medidas para que estes objetivos sejam postos em prática.

Neste sentido, algumas ferramentas podem ser utilizadas com o intuito de reduzir esta geração e minimizar o desperdício destes materiais na fonte de geração. Dentre os instrumentos estudados, o Sistema Toyota de Produção Toyota (STP) vislumbra-se como um importante mecanismo de gestão ambiental para a capacitação e criação de condições de competitividade para as organizações, devido à otimização dos recursos disponíveis e a redução dos desperdícios na linha de produção. O STP originou-se dentro do setor automobilístico, especificamente na manufatura, sendo pioneira no grupo Toyota. Esta filosofia gerencial visa essencialmente detectar todas as perdas no sistema de produção e eliminá-las com o intuito de reduzir o custo inerente aos desperdícios gerados nas atividades processuais e aumentar a eficiência do processo de produção (Silva et al. 2013).

Marhani et al. (2013) ratifica este pensamento denominando o STP como Sistema de Produção mais Limpa, sendo fundamental para a redução de resíduos da construção na fonte de geração. O STP está amparado em dois pilares fundamentais: o *Just in time* (JIT) e a Autonomação (OHNO, 1997) e baseia-se em cinco princípios essenciais: o valor, o fluxo de valor, o fluxo contínuo, a produção puxada e a perfeição (WOMACK & JONES, 2004).O *Just in time* é um processo de fluxo, cujo objetivo cerne no controle exato dos itens no processo produtivo. Desta forma, os insumos atingem o processo no momento que são precisos e na quantidade necessária, tornando assim um estado ideal para que a empresa consiga a implementação do JIT (OHNO, 1997 apud Silva et al., 2013). Quanto à autonomação, os autores afirmam que este pilar, conhecido como *Jidoka* no Japão, refere-se basicamente a mecanização da operação enquanto a autonomação, ou seja, automação com toque humano, conferindo inteligência humana à máquina (OHNO, 1997).

Quanto aos princípios, Womack e Jones (2004) estabeleceram cinco fundamentos básicos que orientam não só a produção, mas todo o sistema de negócios são eles:

i. Valor: determinado a partir da necessidade dos clientes, viabilizando a manutenção da empresa no mercado;
ii. Fluxo de Valor: processos que não agregam valor, os quais devem ser eliminados;

iii. Fluxo Contínuo: visão holística das atividades dando fluidez aos processos;
iv. Produção Puxada: de acordo com a demanda do cliente, evitando o acúmulo de produtos/estoque desnecessários e a possível desvalorização do produto;
v. Perfeição: todos os membros da cadeia produtiva devem ter conhecimento de todo o processo como um todo, podendo dialogar e o aperfeiçoamento contínuo em busca de um estado ideal.

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo avaliar o desperdício dos resíduos da construção civil gerados em obras de edificações nos serviços de revestimento cerâmico interno, revestimento cerâmico externo, revestimento de paredes internas em pasta de gesso, alvenaria em bloco cerâmico tradicional e alvenaria em família de blocos normatizados. Estes também foram analisados quanto a Taxa de Desperdício de Material e pontos que não agregam valor ao longo do Fluxo de Valor de cada serviço.

2. METODOLOGIA

O presente estudo foi caracterizado como uma pesquisa quantitativa e de natureza exploratória (GIL, 2010), pois foram utilizados dados métricos para quantificar e avaliar o desperdício dos RCC. Neste sentido, foram utilizados dados primários, coletados *in loco* de forma transversal (APOLINÁRIO, 2006).O Sistema Toyota de Produção utilizado no estudo foi baseado na filosofia do *Just in time*, sendo o desperdício dos RCC quantificado no momento exato de geração e *in loco*. A pesquisa foi desenvolvida na empresa X, a qual possui as seguintes certificações: ISO 9001[2], ISO 14001[3], OHSAS 18001[4] e PBQP-H[5], mostrando o comprometimento da organização com a gestão integrada da qualidade, saúde e segurança e meio ambiente.A pesquisa de campo envolveu todas as atividades desenvolvidas nas obras, desde a coleta de dados com a equipe administrativa até as pesagens dos resíduos dos serviços estudados, bem como conversas informais, que se mostrou uma ferramenta bastante eficiente para coleta de informações não registradas. O trabalho de campo foi dividido nas seguintes etapas:

i. Estudo do Fluxo de Valores;
ii. Estudo do Desenho do Processo;
iii. Acompanhamento da execução do serviço;
iv. Pesagens dos resíduos em balança mecânica com capacidade de até 200kg (Figura1).

Figura 1 – Pesagem dos resíduos na obra.



Fonte: Próprio autor.

Após a coleta das informações descritas nos itens anteriores, para cada serviço, foi elaborada uma planilha no Excel para realização das análises e cálculos dos seguintes índices básicos:

[2] Norma que estabelece requisitos para o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ).
[3] Norma com diretrizes básicas para o desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental.
[4] Norma de Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional (SGSSO).
[5] Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat.

i. Custo do material descartado como resíduo;
ii. Equivalente em peças não danificadas;
iii. Custo de destinação final do resíduo;
iv. Porcentagem de desperdício do material.

3. RESULTADOS

Os serviços avaliados neste estudo apresentam características particulares. Desta forma, os resultados aqui discutidos serão agrupados por tipo de serviço.

- **Revestimento cerâmico interno de pisos e paredes**

O serviço de revestimento cerâmico conta com um controle mais rígido da saída de material, devido ao alto custo do mesmo. As quantidades necessárias à execução de um ciclo são calculadas de acordo com a área a ser executada e a paginação previstas em projeto, todas estas informações constam no desenho do processo. Os materiais são entregues ao servente do pedreiro na forma de kanbans[6], ficando este responsável por solicitar a entrega destes depositando-o (s) no Heijunka Box[7] conforme o andamento do serviço. Ao longo das etapas do fluxo de valor foram identificados os pontos potenciais de geração de resíduos (Quadro 1) que devem ser eliminados/mitigados assim que identificados.

Quadro 5 - Estudo da geração de resíduos ao longo do fluxo de valores para o serviço de revestimento cerâmico.

ETAPA	GERAÇÃO DE RESÍDUO
Recebimento do material	Perda por transporte. Quebra por choques mecânicos e vibração do transporte. (Figura 2)
Descarrego/Estoque	Quebra por choques mecânicos no manuseio e mau acondicionamento e danificação às embalagens.
Transporte Vertical	Quebra por choques mecânicos no manuseio.
Estoque no pavimento	Quebra por choques mecânicos no manuseio.
Paginação/ponto de partida	Pode determinar uma maior ou menor quantidade de trinchos.
Execução e verificação do serviço	Perda no próprio processamento. Quebras durante o corte de trinchos. Não reaproveitamento de trinchos. Perda por fabricação de produtos defeituosos (necessidade de retrabalho).

Fonte: Próprio autor.

Figura 2:Trincas por choques mecânicos



Fonte: Próprio autor.

[6] Cartão que autoriza a produção de determinada quantidade de um item.
[7] Quadro para gerenciar visualmente a programação da produção.

Os resultados encontrados para o estudo do serviço de revestimento em cerâmica interna (Tabela 1) assemelham-se aos resultados encontrados por Araújo (2002), no qual se constatou que o custo do material que vira resíduo é bem mais elevado do que o transporte e a destinação final deste. O acompanhamento do serviço em campo mostrou que o profissional responsável pela execução deste serviço possuía habilidade e realizou o reaproveitamento com máxima eficiência das peças cortadas ou danificadas.

Tabela 1 - Resultados dos indicadores avaliados para o serviço de revestimento cerâmico.

Indicadores	Quantitativo
Total Resíduo Gerado	554,0 Kg
Equivalente em área	29,01 m²
Taxa de desperdício em campo	6,60%
Taxa de desperdício Orçamento	10,0%
Custo resíduo	R$ 548,25
Custo total destinação do resíduo	R$ 12,19

Fonte: Próprio autor.

Por outro lado, a taxa de desperdício em campo (6,60%) foi inferior ao apresentado por Neto (2010) quando avaliou o índice de perda do revestimento cerâmico de piso interno de placas cerâmicas, cujo valor obtido foi em torno de 15,45%. Segundo este autor, duas razões foram elencadas para justificar este índice elevado, como o excesso de recortes das placas, devido à ausência de paginação para piso cerâmico (produto em falta no estoque e no fabricante), e a execução de alguns ambientes com assentamento em juntas diagonais, resultando em mais corte e consequentemente mais perdas. Para efeito de estimativa de cálculo, considerando que esta geração de resíduos se repita ao longo de um edifício de 28 pavimentos, teríamos um custo de R$ 15.351,00 para adquirir o porcelanato, que viria a ser descartado como resíduo, e um custo de R$ 341,32 para destiná-lo adequadamente para reciclagem.

Os resultados apresentados mostra uma diferença entre o custo de aquisição de material cerâmico e destinação final do resíduo de 2% do custo de aquisição do material. Vale ressaltar que a taxa de desperdício do material está inferior a 10% do material disponibilizado para a execução do serviço, previsto no orçamento.

- **Execução de paredes de alvenaria em bloco cerâmico não-estrutural (9x19x19cm)**

De maneira análoga ao serviço de revestimento cerâmico, o serviço de alvenaria não estrutural em bloco cerâmico estima as quantidades de materiais necessários para cada ciclo a ser executado, bem como os kanbans, com as informações que são entregues ao pedreiro responsável pela solicitação do seu material de trabalho. O estudo do fluxo de valores para o serviço de alvenaria em bloco cerâmico assemelha-se bastante a Tabela 1 apresentada para o serviço de revestimento cerâmico, apenas alterando a etapa 5 por Marcação/Elevação. Vale ressaltar que a adoção da prática de aquisição de tijolos acondicionados em pallets representou uma redução significativa da porcentagem de tijolos quebrados a cada tombo deste material, principalmente no descarrego do caminhão durante a entrega do material. A Tabela 2 mostra a média dos resultados dos indicadores monitorados.

Diante do exposto, pode-se perceber que o custo de destinação final do resíduo é de 13,56% dos recursos gastos para a aquisição do material descartado. Considerando um empreendimento hipotético de 28 pavimentos tipo estima-se que o custo do tijolo comprado para descarte seria de aproximadamente R$ 3625,44 ou 9.410 tijolos.

Tabela 2 - Resultados dos indicadores avaliados para o serviço de alvenaria não estrutural em bloco cerâmico.

Indicadores	Quantitativo
Total Resíduo Gerado	399,1 Kg
Equivalente em tijolos	166 unid.
Equivalente em	6,62 m²
Taxa de desperdício	7,39%
Custo resíduo	R$ 64,74
Custo destinação do resíduo	R$ 8,78
Custo resíduo (ton.)	R$ 22,00

Fonte: Próprio autor.

O resultado da taxa de desperdício obtida neste estudo (7,39%), relativo aos serviços de alvenaria não estrutural em bloco cerâmico, foi significativamente inferior ao valo encontrado por Neto (2010), sendo de 27,60%, 34,42 e 31,28% para blocos cerâmicos de 09x19x24 cm, 11,5x19x24 cm e 14x19x24 cm, respectivamente. Segundo o autor, as principais causas das perdas estão relacionadas com a utilização de equipamentos de transporte inadequados (carrinhos de mão), que permitem a queda e muitas vezes a quebra de um número elevado de unidades; a falta de controle da quantidade recebida; a altura exagerada das pilhas, que por vezes superam três metros, acarretando quebras devido a quedas e esmagamentos; e a mudança de especificação dos tipos de blocos, no decorrer da execução da alvenaria.

- **Revestimento de paredes internas em pasta de gesso**

Os serviços da construção civil que utilizam gesso como matéria prima são conhecidos pelo seu alto potencial de geração de resíduos. O quadro 2 mostra as os pontos de geração de resíduos ao longo do fluxo de valores para este serviço observados durante a condução deste estudo, bem como as causas identificadas.

Quadro 2 - Estudo da geração de resíduos ao longo do fluxo de valores para o serviço de revestimento de paredes internas em pasta de gesso.

ETAPA	GERAÇÃO DE RESÍDUO
Recebimento do material	Sacos de papelão danificados podem vir a romper-se durante o manuseio. Em geral as perdas não são elevadas. (Figura 3)
Descarrego/ Estoque	O acondicionamento inadequado do produto pode vir a causar a redução trabalhabilidade do material devido ao contato com umidade ou os sacos de papelão podem ser danificados e virem a rasgar-se durante o manuseio.
Transporte Vertical	Sacos de papelão danificados podem vir a romper-se durante o manuseio.
Estoque no pavimento	O acondicionamento inadequado do produto pode vir a causar a redução trabalhabilidade do material devido ao contato com umidade.
Execução e verificação do serviço	Perda no próprio processamento (limpeza da régua, resíduo do tonel de preparação da pasta, material que cai no chão durante a regularização da superfície, etc.), consumo elevado em caso de superfícies com desníveis significativos (ex. junção parede e viga), experiência e habilidade do profissional.
Validação do serviço	Perda por fabricação de produtos defeituosos. Há geração de resíduos em caso de necessidade de retrabalho.

Fonte: Próprio autor.

Figura 3: Perda de gesso em pó.




Fonte: Próprio autor.

A análise do Quadro 2 evidencia que são diversos os fatores que influenciam na formação do cenário de elevada geração de resíduos. Fatores tais como os desníveis das superfícies e irregularidades da alvenaria, fogem do controle do gesseiro e podem elevar consideravelmente o consumo da pasta de gesso. Outro fator que chamou atenção, durante o acompanhamento do serviço em campo é a experiência e habilidade do gesseiro frente à aplicação da pasta de gesso. Este aspecto influencia diretamente na porcentagem de desperdício do material devido à rápida perda da trabalhabilidade da pasta. Uma pesquisa publicada por Breitsameter (2012), realizada com profissionais na execução de revestimento interno de paredes com pasta de gesso, apontou que 50% dos entrevistados indicou a variabilidade de tempo de trabalho da pasta de gesso como principal dificuldade encontrada para a execução deste serviço.A Tabela 3 mostra as médias para os indicadores monitorados para o serviço de revestimento em pasta de gesso.

Tabela 3 - Resultados dos indicadores avaliados para o serviço de revestimentos de paredes internas em pasta de gesso.

Indicadores	Quantitativo
Total Resíduo Gerado (Kg)	1146,2
Equivalente em revestimento	86,57 m²
Taxa de Desperdício	29,85%
Custo Material desperdiçado	R$ 171,94
Custo destinação resíduo	R$ 37,83
Kg Gesso	R$ 0,15
Kg resíduo de gesso	R$ 0,03

Fonte: Próprio autor.

Em comparação as taxas de desperdício apresentadas neste artigo, o serviço de revestimento em pasta de gesso apresentou o valor mais elevado que é de 29,85%. Este valor foi muito semelhantes ao realizado por Santos (2012), cujo desperdício de gesso foi de 30,3%, equivalente a 68.798 kg. O autor também observou que o desperdício de gesso gerado no estudo correspondeu a 27,5% do total de resíduos produzido na obra, equivalendo a um quarto do montante de resíduo gerado.

De acordo com o Projeto FINEP HABITARE, mediante diversos estudos de caso por meio das medições das perdas típicas de matérias na construção civil, estima-se que o desperdício de gesso na indústria da construção civil é de 45%. Para Santos (2012), a principal razão para o desperdício elevado do gesso está no tempo de pega, que ocorre nos dez minutos iniciais após sua aplicação, tornando necessário uma rápida execução deste serviço. Além deste, a falta de material e equipamentos adequados somado à ausência de mão de obra qualificada contribuem significativamente para o aumento do desperdício do gesso na construção civil.

4. CONCLUSÕES

A adaptação das empresas de construção civil à Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL/2010) e ao o custo com a destinação final de resíduos enfrentou grande resistência. As taxas de geração de resíduos encontradas para os serviços de revestimento cerâmico e alvenaria não estrutural estão abaixo dos 10% permitidos para o orçamento previsto pela empresa. Entretanto este estudo comprova que a perda de materiais durante a execução dos serviços representa um custo mais significativo do que aquele demandado pela destinação final dos resíduos. Com relação ao resíduo do serviço de revestimento de paredes internas em pasta de gesso, a empresa não tem definida a taxa de desperdício aceita, pois este serviço é terceirizado pela mesma. Contudo, no que se refere ao desenvolvimento sustentável esta taxa é elevada, principalmente quando associada ao fato do gesso ser um recurso natural não renovável, além de seu resíduo causar impactos ambientais negativos no solo e na água.

Desta forma, os resultados evidenciam a importância da exigência legal da Resolução CONAMA nº 307/2002 a qual determina que "os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final melhoria contínua dos processos produtivos".Logo, o Sistema Toyota de Produção se faz um forte aliado na busca de melhorias para otimizar a utilização dos recursos naturais e minimizar a geração de resíduos, como foi evidenciado por meio da comparação com outros autores que analisaram taxa de desperdício de materiais em obras que não se utilizavam deste sistema. Recomenda-se, para tanto, a aplicação das ferramentas do Sistema Toyota de Produção, adaptadas à construção civil, como medidas mitigadoras da geração de resíduos, somadas ao monitoramento de indicadores para o controle de qualidade dos resultados referentes às melhorias implementadas.

REFERÊNCIAS

APOLINÁRIO, F. Metodologia da Ciência. São Paulo: Editora Thompson, 2006. 209p.

ARAÚJO, A. F. de. Aplicação da metodologia de produção mais limpa: estudo em uma empresa do setor de construção civil. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

BREITSAMETER, Bruno. Revestimento interno de paredes e tetos: estudo comparativo dos sistemas pasta de gesso e argamassa do tipo massa única. Trabalho de Diplomação. Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.
Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA . Resolução nº. 307 de 5 Julho de 2002.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Brasília: Diário Oficial da União, 2010.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 469, de 30 de julho de 2015. Altera a Resolução Conama nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: Diário Oficial da União, 2015.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA n° 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília: Diário Oficial da União, 2004.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: Diário Oficial da União, 2002.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184p

IPEA. Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil. Relatório de pesquisa. Brasília/BR, 2012.

LIKER, J. K. O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. São Paulo: Bookman, 2005.

MARHANI, M.A.; JAAPAR, A.; BARI, N.A.A.; SAWAWI, M. Sustainability through Lean Construction Approach: A literature review. Elsevier Ltd. Procedia - Social and Behavioral Sciences 101, 2013. p. 90 – 99.

NETO, H.R.S. Avaliação dos índices de desperdícios de materiais: estudo de caso em uma obra de edificação na cidade de Feira de Santana-BA. Monografia apresentada ao Programa de Graduação de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana – BA, 2010.

OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149 p.

SANTOS, E.F.S. Gestão de resíduos sólidos na construção civil: Ciclo do gesso em uma obra de edificação. Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande – PB, 2012.

SILVA, A.B.; CADEO, G.M.; BONFIM, T.S.N.; ALVES, V.C.; RODRIGUES, V.T. Conceitos de Sistema Toyota de Produção em uma fábrica de calçados para redução de perdas: um estudo de caso. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, BA, 2013.

TACHIZAWA, T. Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa: Estratégias de Negócios Focadas na Realidade Brasileira. Editora Atlas, 2002.

UCKER, F.E.; BARROSO, L.B.; WOLFF, D.B. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM SANTA MARIA-RS. Santa Maria - RS, 2011.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. (2004) – A mentalidade enxuta nas empresas – Elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Elsevier.

(208) GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: PLANEJAMENTO PARA DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE CORRETA

SILVA, Rivaldo Antônio Jerônimo da
Mestrando
Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais, Universidade Federal Rural de Pernambuco (Citar/UFRPE)
rivaldo.jeronimo@hotmail.com

OLIVEIRA, Júlio Tenório de
Mestrando
Citar/UFRPE
Julio_tenorio@hotmail.com

SOUTO, Thaís Jeruzza Maciel Póvoas
Mestranda
Citar/UFRPE
thaispovoas@hotmail.com

HOLANDA, Romildo Morant de
Doutor
Citar/UFRPE
romildomorant@gmail.com

RESUMO

O Plano de Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde permite o monitoramento e implementações de ações que levem a diminuição na geração de resíduos como treinamento para os colaboradores, implantar postos de reciclagem e incentivar a minimização dos resíduos. A destinação de resíduo infectante tipo perfuro cortantes, restos de substâncias químicas e medicamentos são bastante onerosos às instituições de serviços de saúde. O objetivo do presente trabalho consiste na avaliação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde de um serviço de saúde de referência. A pesquisa foi realizada em um Hospital de Referência em Traumato-ortopedia localizado na região Agreste de Pernambuco, Brasil, sendo referência para 32 municípios do seu entorno. Os dados foram coletados a partir de documentos relacionados ao plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, cuja avaliação foi voltada para a produção de resíduos sólidos, quantificação e destinação destes resíduos. A partir da avaliação percebe-se que a destinação final é realizada por empresa terceirizada, cumprindo todos os requisitos legais para este descarte. Foi verificada a geração de resíduos sólidos no serviço de saúde, sendo observada produção de 3,28 kg/leito/dia, destes 1,43 kg/leito/dia foi proveniente do setor de nutrição. Desta forma, mesmo com o descarte correto ainda há necessidade de capacitação de gestores para a manutenção dos resultados e cumprimento da legislação.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo hospitalar, serviços de saúde, destinação de resíduos.

1. INTRODUÇÃO

A grande geração de resíduos teve seu marco na segunda metade do Século XX, com os novos padrões de consumo que teve um crescimento superior à capacidade de absorção da natureza. Com isso, o descarte inadequado dos resíduos tem produzido passivos ambientais capazes de colocar em risco e comprometer os recursos naturais e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações, nos pequenos e grandes centros urbanos (SILVA et al., 2012).

Por conseguinte, o resíduo dos serviços de saúde (RSS), com coleta e destino inadequado provoca impacto à saúde da população que se encontra diante de uma vulnerabilidade social e ambiental. Sendo esta problemática um tema presente nas pautas dos debates e discussão acadêmico-científica nos últimos anos, com ressalto para as políticas públicas e legislações tendo como foco principal a sustentabilidade do meio ambiente e a preservação da saúde e da vida (SILVA et al., 2012). Os serviços de saúde prestam serviços de assistência à população, e geram resíduos que necessitam de atenção devido a suas características poluentes, perigosos e contagiosos, sendo necessário um aperfeiçoamento contínuo da gestão ambiental destes resíduos (ABED-ELMDOUST; KERACHIAN, 2012). Os resíduos hospitalares podem variar de uma simples folha de papel a resíduos radioativos, de chumaço de algodão contaminado a partes de corpos. Os resíduos podem ser classificados como resíduos especiais, infectantes, além do resíduo comum que não apresenta risco adicional a saúde pública, em suma podem ser divididos em perigosos e não perigosos (ABED-ELMDOUST; KERACHIAN, 2012; ABNT, 2013).

Os resíduos especiais são os que possuem em sua composição resíduos radioativos, farmacêuticos e resíduos químicos perigosos. Os primeiros são provenientes de tratamentos que utilizam substâncias radioativas, como os tratamentos de radioterapia, laboratório de análises clínicas e serviços de medicina nuclear. Os resíduos radioativos são rejeitos de extrema relevância, pois sua possível liberação ao meio ambiente pode levar danos à saúde da população irreversíveis, assim, possui legislação específica da comissão nacional de energia nuclear (Resolução CNEN-NE-6.05, 1985; ABNT, 1993).

Possuindo importância similar aos rejeitos radioativos os resíduos farmacêuticos têm como fonte os medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados, a destinação adequada destes resíduos é importante devido ao potencial efeito adverso a saúde humana, aos animais e aos ambientes aquáticos, inclusive com possível interferência na reprodução de animais aquáticos (ABNT, 1993). Logo o manuseio correto dos resíduos hospitalares permite a não ocorrência de contaminação, para que isto ocorra de forma satisfatória é necessário o manuseio do resíduo com o uso de equipamentos de proteção individual, treinamento dos funcionários para segregar adequadamente os resíduos, reconhecer o sistema de identificação e a alocação do resíduo deve ser próxima ao local de geração, para posterior destinação de forma inativar ou destinar em local ambientalmente correto (ABNT,1993).

O estabelecimento de saúde deverá ser licenciado pelo órgão ambiental e de saúde competentes, devendo seguir as legislações pertinentes, em Pernambuco os órgãos competentes de regulação são respectivamente, Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH e a Agência Pernambucana de Vigilância Sanitária - APEVISA. Sendo estes classificados segundo seu porte pela Agência Pernambucana de Vigilância Sanitária - APEVISA, conforme a quantidade de resíduos produzidos nas suas dependências, sendo considerada a média dos últimos 12 meses e assim serem classificados como de pequeno, médio ou grande porte (APEVISA, 2015). Segundo BRASIL (1977) os serviços de saúde são classificados de acordo com o número de leitos em pequeno, até 50 leitos, médio, de 51 a 150 leitos, e de grande porte, de 151 a 500 leitos, acima de 500 leitos são considerados de capacidade extra. Esta classificação leva em conta apenas o número de leitos, não havendo nenhuma relação com a complexidade dos procedimentos realizados nas unidades.

Os resíduos provenientes de serviços de saúde necessitam de atenção especial devido as suas características, devendo ser executada a coleta em intervalos não superiores a 24 horas, mas podendo ser realizada em dias alternados, desde que os recipientes contendo resíduo do tipo A e restos de preparo de alimento sejam armazenados à temperatura máxima de 4^0C (ABNT, 1993). Um dos maiores e mais difíceis problemas nos ambientes de saúde se dá pela contaminação cruzada, o transporte dos resíduos entre os ambientes de uma unidade se não realizado adequadamente pode prejudicar todo o controle realizado para controlar os fatores de contaminação. A forma mais simples de se combater este problema é a utilização de depósitos fechados para o transporte destes resíduos, outra medida se passa na arquitetura das instalações criando caminhos onde os resíduos gerados não possibilitem a contaminação dos ambientes, pacientes, utensílios e alimentos.

O desenvolvimento do presente trabalho foi realizado em um serviço de saúde, localizado no agreste pernambucano, este considerado de grande porte, onde informações como os tipos de resíduos sólidos produzidos, quantidade e coleta dos mesmos, plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS) foram adquiridos e verificados a destinação dos resíduos.

2. METODOLOGIA

A pesquisa constituiu-se em um estudo documental descritivo, onde se busca especificar a produção de resíduos sólidos, a tipologia, a coleta e armazenamento dos resíduos sólidos gerados na unidade de saúde. A pesquisa documental é aquela em que a coleta de dados, está restrita a documentos, sejam eles escritos ou não, na pesquisa foi permitido a pesquisa no plano de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde – PGRSS

e documentos correlatos (LAKATOS; MARCONI, 2010). Pesquisa semelhante foi realizada por Abed-Elmdoust e Kerachian (2012), onde foram utilizados documentos de instituição do Irã, para realização da pesquisa, que em nossa pesquisa foi realizada tendo como base os documentos fornecidos pela instituição de saúde pesquisada.

O serviço de saúde em pesquisa possui setor responsável pela gestão dos resíduos da instituição, possuindo um colaborador designado para a referida área, para implementação do plano de gerenciamento de resíduo de serviço de saúde – PGRSS, em pesquisa publicada recentemente no Asian Pacific Journal of Tropical Biomediciene, foi demonstrado que 44% dos entrevistados, sendo estes colaboradores das instituições pesquisadas desconheciam setor de gestão de resíduos, sendo essencial ação efetiva em divulgação (capacitação) para os colaboradores para disseminação das realizações do setor (OLI, et al., 2016). O serviço de saúde que foi objeto de estudo é enquadrado segundo a APEVISA, 2015 em serviço de grande porte, utilizando como base para a classificação os parâmetros de produção de resíduos sólidos que classificam os serviços em de pequeno, médio e grande porte se produzirem respectivamente 50 kg/mês, entre 51 kg/mês e 500 kg/mês e acima de 500 kg/mês.

O funcionamento do serviço de saúde ocorre 24 horas por dia, 7 (sete) dias por semana, realizando mais de 2500 atendimentos por dia e possui cerca de 1500 funcionários, a escolha do serviço de saúde para a pesquisa ocorreu devido ao porte do mesmo e sua influência na região agreste, considerado referência dos municípios que compõe a IV gerência regional de saúde, da região agreste de Pernambuco, Brasil, atendendo a aproximadamente 32 municípios.

5. RESULTADOS

Os resíduos gerados pelos serviços de saúde são classificados segundo a resolução de número 358 de 29 de abril de 2005, do conselho nacional de meio ambiente – CONAMA, a qual dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Com a interiorização do sistema de saúde no estado de Pernambuco, com implantação de serviços de saúde, eleva também a geração de resíduos, tendo grande importância ambiental a sua destinação, sendo importante o desenvolvimento de estudos na gestão de resíduos destes estabelecimentos (ABED-ELMDOUST e KERACHIAN, 2012).

A resolução 358 do CONAMA ainda distingue os resíduos em cinco grupos que são: A, B, C, D e E, respectivamente. O grupo A são resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de contaminação. O grupo B são os resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividades e toxicidade. O grupo C são qualquer material resultante de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas Comissão Nacionais de Energia Nuclear - CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista. O grupo D é composto de resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares e finalmente o grupo E, que são os materiais perfuro cortantes ou escarificastes, tais como: agulhas, ampolas de vidro, brocas, lâmina de bisturi e outros similares.

Todos os grupos de resíduos são produzidos na unidade em que foi realizado o estudo, inclusive os do grupo C, cuja destinação final segue a resolução do CNEN e não é parte deste estudo, porém é importante salientar que antes de liberação do efluente para o meio ambiente contendo material que entrou em contato com o paciente, deve esperar a diminuição de sua emissão radioatividade (CARRARO, et al. 2016). Os resíduos do grupo D por suas características serem de resíduos domésticos são recolhidos pelo serviço público de coleta de lixo da cidade, podendo também ser enviado a cooperativas de catadores, principalmente resto de papeis da administração e caixas que transportaram os insumos que servirá para produção de novos papeis e papelão melhorando as taxas de recuperação de papel produzido e reciclado (ERVASTI; MIRANDA; KAURANEN, 2016).

Um levantamento nos registros da unidade possibilitou o levantamento dos percentuais de resíduos gerados em um mês nos diversos setores, os dados estão tabulados na Tabela 1.

Tabela 1 – Quantificação e classificação do resíduo de acordo com o setor de geração de um hospital do Agreste do Estado de Pernambuco, 2015.

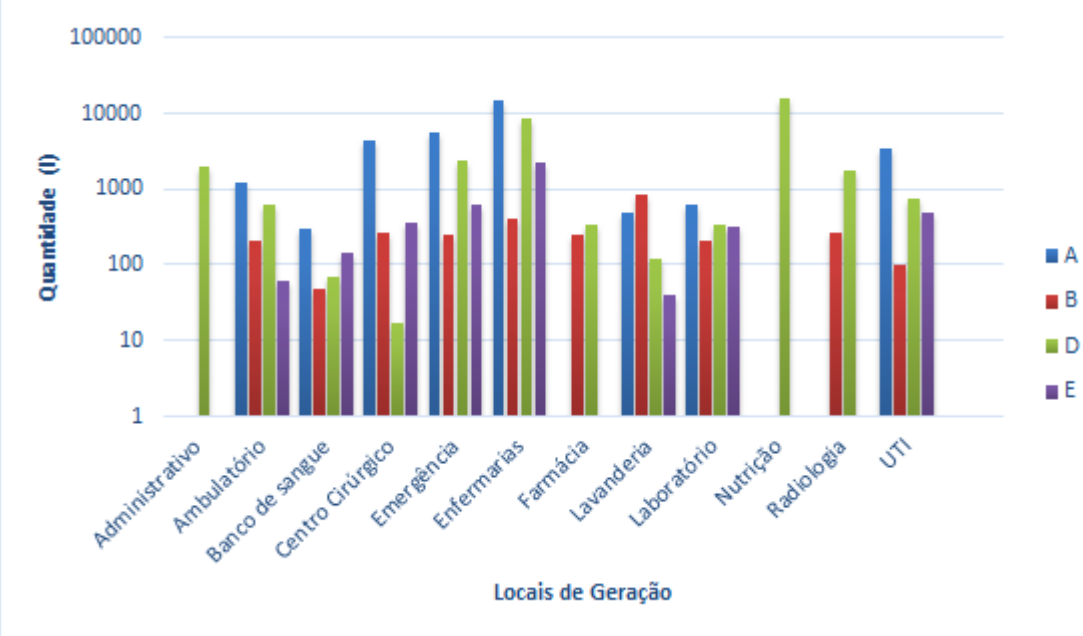
Local de geração do resíduo	Quantificação e classificação do resíduo (l/mês)							
	A		B		D		E	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Administrativo	0	0	0	0	1994,24	6,01	0	0
Ambulatório	1214,32	4	201,63	7,14	640,41	1,93	63,12	1,49
Banco de sangue	303,58	1	48,29	1,71	69,68	0,21	141,06	3,33
Centro Cirúrgico	4250,12	14	266,02	9,42	16,59	0,05	360,48	8,51
Emergência	5531,23	18,22	242,02	8,57	2415,65	7,28	635,4	15
Enfermarias	14565,77	47,98	398,18	14,1	8766,68	26,42	2199,75	51,93
Farmácia	0	0	254,16	9	331,82	1	0	0
Lavanderia	473,58	1,56	833,08	29,5	119,46	0,36	40,67	0,96
Laboratório	610,2	2,01	209,54	7,42	345,09	1,04	316	7,46
Nutrição	0	0	0	0	16023,59	48,29	0	0
Radiologia	0	0	270,26	9,57	1732,1	5,22	0	0
UTI	3409,2	11,23	100,82	3,57	726,69	2,19	479,52	11,32
TOTAL (l/mês)	30358,000	100	2824,000	100	33182	100	4236	100

Fonte: Próprio autor.

A figura 1 representa a produção dos resíduos por classe nos diversos ambientes. Os resíduos de classe D estão sendo gerados em todos os setores da unidade de saúde. Assim é importante salientar a maior contribuição de geração de resíduo da classe D (48%) no departamento de nutrição, sendo assim, é necessária uma adequação do setor, para minimizar esta geração, algumas das medidas que podem ser tomadas são as adequações da porção de alimentação ao paciente e a informatização da liberação da alimentação, pois se tem uma geração apenas da nutrição em relação ao número de leitos de aproximadamente 1,43 Kg/leito/dia.

Se compararmos a produção de resíduos relacionando com outros países, estudo realizado em Portugal onde foi obtido o valor diário por leito de 0,953 kg e este valor segundo o autor ainda é três vezes maior que o produzido na Irlanda, sendo assim uma gestão eficiente deste setor levará uma economia para o hospital (FERREIRA; SANTOS; OLIVEIRA, 2015).

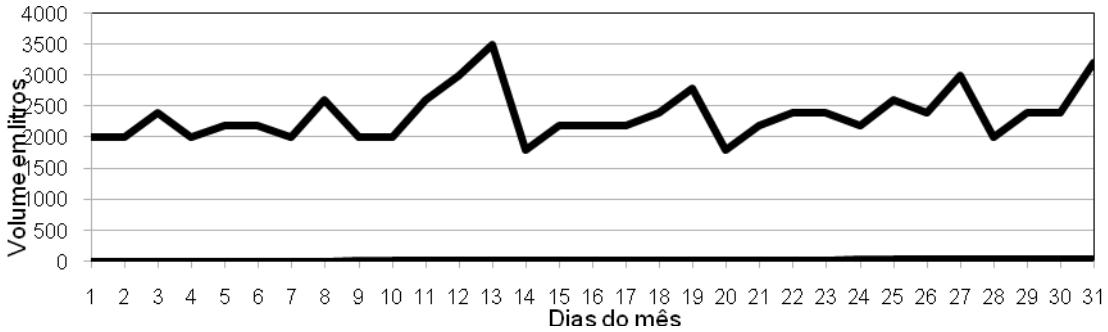
Figura 3- Volume de resíduo sólido das classes A, B, D e E produzido diariamente no serviço de saúde analisado.



Fonte: Próprio autor.

Ao longo do mês a produção de resíduo sólido possui leve oscilação na produção diária, como é possível verificar na Figura 2, a produção dos resíduos de classe A, B e E, no decorrer do mês de janeiro de 2015, o serviço de saúde analisado teve uma média de 2270 litros de produção diária, totalizando, no mês, 70.600 litros de resíduos produzidos.

Figura 4 - Volume de resíduo sólido das classes A, B e E produzido diariamente no serviço de saúde analisado.



Fonte: Próprio autor.

A unidade de saúde em estudo possui 173 leitos o que resulta em uma produção em litro/leito/dia de 13,12 l/leito/dia, segundo Silva e Santos (2010) (Apud MERCEDES (1997), CARNEIRO et al. (2000), LIMA e SIRLIUGA (2000), IBAM (2001), RUSSO (2003), RANUCI (2008)) a densidade do resíduo urbano se encontra na faixa de 150 a 250 Kg/m³. Adotando-se para fins de comparação o valor máximo da faixa infere-se que a produção em kg/leito/dia é de 3,28 kg/leito/dia.

Um fato interessante de ser observado é que do montante de resíduo sólido produzidos pelas unidades de saúde, entre 10 e 25% são de resíduos perigosos, devendo assim ter o máximo de precaução no seu

manuseio (MAKAJIC-NIKOLIC, et al., 2016). As faixas das taxas de geração de resíduo por leito esperada em hospitais são mostradas na tabela 2.

Tabela 2 - Geração de resíduo em unidades de Assistência a Saúde de acordo com o porte.

Tipo	Resíduo Gerado por dia (kg/leito)
Hospital Universitário	4.1 – 8,7
Hospital Geral	2,1 – 4,2
Hospital Distrital	0,5 – 1,8
Centros de cuidados primários de Saúde	0,05 – 0,2

Fonte: Adaptado de PRÜSS, GIROULT e RUSHBROOK.

Na tabela 3 é possível comparar a produção de resíduos hospitalar por leito em diversos países, e assim compararmos a quantidade de resíduo produzido na instituição de saúde pesquisada em relação ao Brasil e a outros países, a produção no serviço pesquisado está próximo da brasileira que, segundo Windfeld e Brooks (2015), é de 3,25 kg/leito/dia próximo a 3,28 kg/leito/dia encontrado na instituição pesquisada.

Tabela 3: Produção de resíduo em diversos países.

País	Geração de resíduo (Kg/leito/dia)
Noruega	3,9
Estados Unidos	10,7
Reino Unido	3,3
França	3,3
Espanha	4,4
China	3,26
Brasil	3,25
Turquia	1,39
Jordânia	6,1
Paquistão	2,07
Tanzânia	0,14

Fonte: Windfeld e Brooks (2015).

É importante salientar a evolução da legislação em relação ao resíduo hospitalar no Brasil, em 1990, a legislação era considerada ultrapassada e confusa, as atualizações foram observadas anos depois e atualmente têm uma legislação eficiente para o controle eficaz do resíduo hospitalar, permitindo um controle maior das agências reguladoras (ZANON, 1990). Ainda na década de 1990, mais precisamente no ano de 1991, foi determinado que os resíduos dos serviços de saúde deveriam ser desobrigados da incineração e assim os estados e municípios tiveram liberdade de realizar outros tipos de tratamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde (PEREIRA, 2011).

Apesar de existir uma legislação bem eficiente, ainda é necessário o investimento no treinamento dos profissionais dos serviços de saúde, para minimização da geração de resíduos e de possíveis infecções decorrentes de resíduos infectados, fato partilhado por Oli (2016) e extremamente necessário para instituições de saúde.

O treinamento dos profissionais em conjunto com algumas ações em nível gerencial, pode diminuir consideravelmente os resíduos produzidos, como contratos de fornecimento conforme a demanda de medicamentos, eliminando o descarte de medicamentos vencidos, e outras ações, como a recomendada por

Windfeld e Brooks (2015) que cita incentivo financeiro a diminuição na produção de resíduo, que poderia ser facilmente implantado com retorno financeiro aos funcionários devido ao alto valor pago para destinação correta do resíduo hospitalar. É importante ressaltar que todo o processo de descarte, desde o transporte do resíduo sólido hospitalar até a destinação, obrigatoriamente deve possuir licenciamento ambiental para realizar a atividade. O conhecimento da legislação deve ser foco de treinamento para os colaboradores que de alguma maneira entram em contato com os resíduos, pois em alguns casos observa-se desconhecimento das mesmas, como observado por Fernandes et al. (2007).

Ocorre também dificuldades de incentivos para acreditação espontânea das instituições de saúde, com baixo índice de adesão voluntária, este fato foi verificado na Espanha por Vicente et al. (2015), onde em sua pesquisa de um universo de 789 centros de hemodiálise, sendo 432 privados, apenas 4 acreditados com a norma ISO 14001. Também vale destacar a necessidade de um gestor de resíduo sólido prevista na RDC 306 de 2004, sendo necessário que o mesmo esteja registrado em conselho de classe competente e ART válida para exercer a função, o serviço de saúde que não possua sistema de gerenciamento de resíduo implantado poderá incorrer em infração sanitária, podendo o gestor ser responsabilizado (PEREIRA, 2011).

Assim existe a necessidade dos serviços de saúde de implantar programas integrados de gerenciamento de resíduos, tendo como meta a diminuição dos resíduos gerados e a promoção da reciclagem, pois a destinação de resíduos hospitalares é bastante onerosa para as instituições, devendo assim maximizar a destinação final correta, como por exemplo, os restos de refeições que não tiveram contato com os pacientes devem ser destinados a compostagem, porém é vital uma busca global da implantação desses programas que pode ser alcançada através de tratados internacionais (OLIVEIRA, 2012; CANIATO; TUDOR; VACCARI, 2015). O treinamento para o descarte correto do resíduo e implementação de coleta seletiva diminui de forma significativa o quantitativo de resíduo como demonstrado por Mosquera et al. (2014) que como treinamento houve um aumento de 18% (1769 kg) do recolhimento de papel e um incremento de 1330 kg de plástico na coleta seletiva, diminuindo esta quantidade do resíduo que seria destinado a incineração.

6. CONCLUSÕES

O Brasil possui uma legislação bastante avançada em relação aos resíduos sólidos dos serviços de saúde, inclusive com definições de responsabilidades técnicas pelo gerenciamento dos resíduos, exige a Anotação de Responsabilidade Técnica, o Registro de Responsabilidade e ou documento equivalente, sendo isso um avanço. Essa legislação permite uma atuação mais eficiente dos órgãos fiscalizadores. É necessário, porém, capacitar os gestores para que a manutenção do gerenciamento de resíduos mantenha sempre os requisitos que a legislação determina, além de aprimorar formas sustentáveis da destinação dos resíduos sólidos produzidos pelos estabelecimentos de saúde. No serviço de saúde onde foi realizada a pesquisa os procedimentos indicados para descarte correto dos resíduos sólidos são cumpridos, havendo recolhimento diário dos resíduos produzidos e atendimento a legislação.

A geração de resíduos por leito da unidade de serviço a saúde em que foi realizada a pesquisa é de 3,28 Kg/leito/dia que está dentro da faixa esperada para a geração de resíduos para unidades de serviços a saúde de grande porte. Assim com a implantação de processos de gerenciamento integrado obtém-se uma melhor destinação ambiental dos resíduos, diminuição de gastos com o descarte e uma maior segurança em relação à saúde pública.

REFERÊNCIAS

ABED-ELMDOUST, A.; KERACHIAN, R. Regional hospital solid waste assessment using the evidential reasoning approach. **Journal Science of the Total Environment**. V. 441, p. 67 – 76, 2012.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - APEVISA. Definição do porte do Estabelecimento. Disponível em: <http://apevisa.saude.pe.gov.br/?men=482> Acesso em: 10 junho de 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, **Norma NBR 12807, Resíduos de serviços de saúde, Terminologia**, Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 15p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **Norma NBR 12808, Resíduos de serviços de saúde, Classificação**, Rio de Janeiro: ABNT,1993. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **Norma NBR 12810, Coleta de resíduos de serviços de saúde, Procedimento**, Rio de Janeiro: ABNT,1993. 3p.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Conceitos e definições de saúde, Brasília, 1977. Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/0117conceitos.pdf>. Acesso em 20 junho de 2015.

BRASIL. Resolução CNEN-NE-6.05, Gerência de rejeitos radioativos em instalações radiativas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Poder Executivo, Brasilia, DF, 17 de dez. 1985.

BRASIL, Resolução Conama 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde dá outras providências. **Diário Oficial da União**, n. 84, seção I, pag. 63-65, de 4 de maio de 2005.

CANIATO, M.; TUDOR, T.; VACCARI, M., International governance structures for health-care waste management: A systematic review of scientific literature. **Journal of Environmental Management**, v. 153, p. 93 – 107, 2015.

CARRARO, E.; et al. Hospital effluents management: chemical, physical, microbiological risks and legislation in diferente countries**. Journal of Environmental Management,** v. 168, p. 185 – 199, 2016.

ERVASTI, I; MIRANDA, R.; KAURANEN, I. Paper recycling framework, the "Wheel of fiber". **Journal of Environmental Management**. V. 174, p. 35 – 44, 2016.

FERREIRA, C. D; SANTOS, T.; OLIVEIRA, V. Hospital food waste and environmental and economic indicators – A Portuguese case study**. Journal Waste Management** V. 46, p. 146 – 154, 2015.

FERNANDES, M. I.; MACIEL, S. S. S. V.; XAVIER, W. C. S. Gerenciamento dos resíduos sólidos nos serviços de saúde dos hospitais de Caruaru – PE. **Revista Saúde.com**, v. 3, p. 45 – 54, 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Cientifica**. 7. Ed. São Paulo, 2010.

MAKAJIC-NIKOLIC, D. et al. The fault tree analysis of infectious medical waste management. **Jounal of Cleaner production**, v. 113, p. 365 – 373, 2016.

MOSQUERA, M.; et al. Evaluation of na education and training intervention to reduce health care waste in a tertiary hospital in Spain. **American Journal of infection Control**. V. 42, p. 894 – 897, 2014.

OLI, A. N.; et al. Healthcare waste management in selected government and private hospitals in Southeast Nigeria. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 3, p. 84 – 89, 2016.

OLIVEIRA, J. M. **Análise do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde nos hospitais de Porto Alegre**. Dissertação apresentada programa de pós-graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

PEREIRA, Suellen Silva. Resíduos de serviço de saúde: definição, classificação e legislação. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIV, n. 93, out 2011. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10528>. Acesso em 10 julho de 2015.

PRÜSS, A. GIROULT, Eric; RUSHBROOK, Philip. Safe Management of Wastes from Health-care Activities, p. 13. Word Health Organization, GENEVA, 1999.

SILVA, M. C.; SANTOS, G. O. Densidade Aparente de Resíduos Sólidos Recém Coletados, 2010. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi /CONNEPI2010/paper/viewFile/167/157>. Acesso em: 10 junho de 2015.

SILVA, S. S. F.; RAMALHO, A. M. C.; LACERDA, C. S.; SALES, J. T. A. Meio Ambiente, resíduos dos serviços de saúde e a interconexão com a legislação ambiental. Revista Âmbito Jurídico, Rio Grande, XV, n. 107, dez 2012.

VICENTE, S. G. et al. Desarrollo de la gestión medioambiental certificada em unidades hospitalarias y ambulatórias de henodiálisis**. Revista de la Sociedad Española de Nefrologia**. V. 35, p. 539 – 546, 2015.

WINDFELD, E. S.; BROOKS, M. S. Medical waste management – A review. **Journal of Environmental Management**. V. 163, p. 98 – 108, 2015.

ZANON, U. Riscos infecciosos imputados ao lixo hospitalar realidade epidemiológica ou ficção sanitária? **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 23, p. 163 – 170, 1990.

(209) APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO EM SOLO FLORESTAL PAULISTA

PIRES, Isabela Cristina Gomes
Professora, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA)
icgpires@yahoo.com.br

FERRÃO, Gregori da Encarnação
Professor Adjunto, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA)
gregoriferrao@yahoo.com.br

OLIVEIRA, Pablo Nascimento de
Graduando em Agronomia
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/ Universidade
Federal do Maranhão (CCAA/UFMA)
p.blito@hotmail.com

RESUMO

A destinação final ambientalmente adequada de lodo de esgoto deve priorizar a reciclagem em detrimento do descarte em aterro sanitário, sendo a sua aplicação em solo florestal uma alternativa de reciclagem, uma vez que evitaria uma possível disseminação de contaminantes na cadeia alimentar. Neste sentido, o presente trabalho objetivou compreender a situação do uso do lodo de esgoto em solos florestais paulistas por meio de uma revisão de literatura sistemática. De maneira geral, as pesquisas constataram a viabilidade pelo aspecto agronômico e ambiental por propiciar o desenvolvimento nutricional das plantas sem danos ao ambiente. Entretanto, esta prática não está sendo autorizada no estado de São Paulo. Desse modo, atualmente, verifica-se a opção de alguns gestores paulistas em realizar a compostagem do LE com outros tipos de resíduos orgânicos, pois há dispositivos legais vigentes e claros no país em relação à inspeção, fiscalização e comércio de fertilizante orgânico composto.

PALAVRAS-CHAVE: resíduo sólido, fertilização orgânica, produção de madeira.

1.INTRODUÇÃO

O Lodo de esgoto (LE) é um resíduo gerado no tratamento de águas residuárias (esgoto doméstico) em Estações de Tratamento de Esgoto. Há algumas alternativas de destinação deste resíduo como, aplicação em áreas agrícolas. Esta prática contribui para o fornecimento de macro e micronutrientes para a nutrição da planta, além de propiciar melhorias físicas, químicas e biológicas no solo com a introdução de matéria orgânica. A aplicação de LE, com concentração de patógenos e de elementos orgânicos e inorgânicos potencialmente tóxicos dentro do permitido pela legislação ambiental brasileira, em plantio florestal possui vantagens em não disseminar contaminantes na cadeia alimentar, pois a matéria-prima é a madeira, e em aproveitar os nutrientes liberados pelo LE ao longo do tempo ser eficiente, sem prejudicar o ambiente florestal e a produção do volume de madeira.

A gestão de resíduos sólidos que optar pela aplicação de LE em solos florestais, deve-se pautar nas seguintes premissas: haver terras disponíveis, o LE deve possuir qualidade que atenda às exigências regulamentares e ser aceitável pela sociedade. Nesse contexto, esta revisão de literatura possui o objetivo de contextualizar as pesquisas realizadas para avaliar a viabilidade da aplicação de LE em solos florestais paulistas, partindo do conceito que este é um resíduo orgânico, e verificar a efetivação desta prática no estado de São Paulo.

2.METODOLOGIA

O estudo segue a linha temática e interpretativa, com abordagem de metodologia qualitativa. Assim, foi realizada uma revisão de literatura sistemática que é um tipo de investigação científica que considera estudos observacionais retrospectivos ou estudos experimentais de recuperação e análise crítica da literatura e busca responder a uma pergunta de pesquisa claramente formulada. Desse modo, objetivou-se entender o estado da arte sobre a aplicação de lodo de esgoto em solos florestais, delimitando o recorte deste trabalho ao estado de São Paulo por meio de livros, artigos, sites e dispositivos legais.

3. RESÍDUO ORGÂNICO

Os resíduos sempre estiveram presentes na história da humanidade, porém com o crescimento populacional e o desenvolvimento de novas tecnologias no século XX, sua geração elevou-se significativamente, despertando o olhar da sociedade para a preocupação da gestão de resíduos. Depois da Revolução Industrial, esta preocupação com o problema dos resíduos inicia-se sob a ótica da saúde humana, pois não havia uma atenção adequada à segregação, acondicionamento e destinação final dos resíduos, o que resultou em um ambiente propício para contaminações e disseminações de doenças tanto por agente patológico quanto por agente tóxico (PHILIPPI JUNIOR; ROMÉRO; BRUNA, 2004).

Posteriormente, a partir da segunda metade do século XX, esta percepção se altera, assim a destinação adequada dos resíduos é marcada por uma mudança paradigmática, a qual considera que o mero crescimento econômico não corresponde mais as demandas sociais. Assim, a busca por conciliar o desenvolvimento integral, a preservação do ambiente e a melhoria da qualidade de vida tornam-se uma necessidade a ser sanada (MILARÉ, 2007).De acordo com o art. 3° da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010), os resíduos são nomeados como resíduos sólidos e são definidos como:

> XVI – resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

Quanto à definição do conceito de resíduo sólido orgânico (ou resíduo orgânico), não existe uma descrição clara na literatura, tanto científica quanto legislativa. Desta forma, usa-se aqui termo resíduo orgânico, para fins de padronização desta abordagem, como sendo aqueles compostos enquadrados nos resíduos sólidos, de origem animal ou vegetal e passíveis de decomposição (biodegradáveis) como, por exemplo, o lodo de esgoto. Segundo os objetivos da PNRS (BRASIL, 2010), a princípio, o resíduo orgânico pode ser reciclado ou disposto em aterro sanitário. Porém, em seu nono artigo fica evidente que esta Política priorizará a reciclagem em detrimento da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, pois:

> Art. 9° Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Contudo, analisando-se com mais cautela o artigo nono, pode-se afirmar que a PNRS não permite a destinação do resíduo orgânico para disposição final em aterro, uma vez que o lodo é um resíduo que possui alternativa de recuperação pela reciclagem e que tal Política averba que somente aquilo que não possui alternativa de reuso ou reciclagem pode ser disposto em aterro sanitário. Ademais, promover a destinação de resíduo orgânico para aterros sanitários incentivaria a implantação de novos aterros, o que levaria à necessidade de mais espaços, ao aumento dos custos financeiros intrínsecos a este tipo de projetos, ao impacto social, com possíveis conflitos com a população vizinha, e ao próprio risco ambiental em seu gerenciamento, em especial no manejo de chorume, que dificulta o seu licenciamento ambiental, e a emissão de metano, gás causador do efeito estufa (WANG et al., 2008; FIRME, 2009). Portanto, considerando todas as

prerrogativas acima descritas, é possível concluir que a reciclagem do resíduo orgânico é a disposição final ambientalmente mais adequada. Porém, a coleta seletiva praticada no Brasil tem enfatizado quase que exclusivamente a separação prévia de materiais destinados à reciclagem industrial (plástico, papel, metal) e menos a reciclagem da fração orgânica do resíduo (EIGENHEER, 2009).

4. O LODO DE ESGOTO

O lodo de esgoto (LE) é o resíduo sólido gerado nos processos de tratamento de esgoto sanitário. Muitos autores utilizam o termo biossólido para LE, pois remete a ideia de um produto propicio para sua utilização em solo agrícola sem causar danos à saúde humana e ao ambiente. Aqui adota-se o termo LE, porque evidencia o tipo de resíduo orgânico utilizado e ao mesmo tempo refere-se a resíduo sólido que não apresenta odores e vetores e apresenta concentrações de substâncias inorgânicas e patogênicas dentro dos limites estabelecidos (CONAMA, 2006).

As águas residuárias (os esgotos) devem passar por tratamento, porque há a obrigatoriedade de se controlar o lançamento de poluentes em ambientes aquáticos, de modo a remover os agentes patogênicos e inorgânicos antes de serem devolvidos aos corpos de água conforme Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) n° 357 de 2005, que trata das condições e padrões de lançamento de efluentes no país (CONAMA, 2005). A composição do esgoto pode variar de acordo com o local de origem (área residencial ou industrial), a época do ano e o processo utilizado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Geralmente, o esgoto doméstico é composto por 99,99% de água e 0,01% de sólidos; do total de sólidos, 70% são orgânicos e estão na forma de proteínas, carboidratos, gorduras, entre outros, e 30% são inorgânicos e correspondem a areia, sais, metais, entre outros (FERNANDES, 2000).

As alternativas mais utilizadas para destinação final do LE são o uso agrícola, a disposição em aterro sanitário, o reuso industrial – produção de agregado leve, fabricação de tijolos e cerâmicas e produção de cimento –, a incineração, a recuperação de solos e a disposição oceânica (TSUTIYA, 2001). Sendo, esta última, considerada crime ambiental pela lei federal n° 9.605 de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (BRASIL, 1998). Nos EUA, 50% do LE gerado é destinado para utilização em solo agrícola (SILVEIRA; ALLEONI; GUILHERME, 2003). A França, Itália, Suíça e Noruega aplicam 58, 33, 45 e 58 % do LE gerado na agricultura respectivamente (POGGIANI; SILVA, 2005). De acordo com Lira, Guedes e Schalch (2008), muitos países, como a Alemanha, já utilizam em plantações florestais a maior parte ou 100% do lodo gerado. No Brasil, onde a prática de tratamento de esgotos é recente e pouco desenvolvida, a porcentagem de esgoto sanitário tratado não atinge os 50% do esgoto total produzido em 2008, desse modo, a quantidade de resíduo gerado está abaixo do seu potencial de geração se toda a água residuária fosse tratada.

Paralelamente, a preocupação com a gestão do LE intensifica-se, pois a versão preliminar do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2013), em consonância com a Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007), prevê um aumento de 12,4% no tratamento do esgoto doméstico até 2030, elevando, consequentemente, a quantidade de geração do LE.Portanto, considerando as prerrogativas até o momento descritas: tratamento das águas residuárias (CONAMA, 2005), destinação de resíduos sólidos (BRASIL, 2010) e previsão de aumento da geração de lodo de esgoto, é de extrema importância a definição de gestão destes resíduos, sendo a reciclagem do LE em solos agrícolas uma alternativa viável do ponto de vista agronômico, ambiental e legal.

5. **APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO EM SOLOS AGRÍCOLAS**

Em sistema agrícola produtivo, deve-se fornecer quantidade de nutrientes necessárias para as plantas, pois, geralmente, os solos de regiões de clima tropical não possuem características de fertilidade que atendam as demanda das culturas ou plantações (ABREU JUNIOR et al., 2003). Ainda que o solo possua condições químicas ideais para a produção de uma cultura, há necessidade de repor os nutrientes exportados com a colheita (FERNANDES, 2000). Portanto, a intervenção antrópica na fertilidade dos solos é importante na produção agrícola.Desse modo, a introdução de matéria orgânica por meio do LE possibilita a liberação lenta e gradual de nutrientes essenciais à nutrição mineral de planta, principalmente, nitrogênio (N), fósforo (P) e zinco (Zn) os quais são liberados para a solução do solo no processo de mineralização da matéria orgânica do LE,

sendo, geralmente, deficitário em potássio (K) (POGGIANI; GUEDES; BENEDETTI, 2000; SIMONETE et al., 2003; RIBEIRINHO et al., 2012).

O efeito da aplicação de resíduo orgânico nos solos varia em relação ao tipo e características químicas e físicas do solo, das condições climáticas, da cultura utilizada e da frequência das aplicações (CASADO-VELA et al., 2006; BERTON; NOGUEIRA, 2010). De maneira geral, a aplicação de LE na agricultura pode beneficiar as características biológicas e químicas do solo (FERNANDES; BETTIOL; CERRI, 2005), físicas (SINGH; AGRAWAL, 2007; MELO; MARQUES, 2000).O LE pode possuir características indesejáveis pelo cunho agronômico e ambiental, como, presença de organismos patogênicos, materiais orgânicos recalcitrantes, elevadas concentrações de elementos inorgânicos potencialmente tóxicos e de sais solúveis e desbalanço entre nutrientes (ANDRADE; MATTIAZZO, 2000; ABREU JUNIOR et al., 2005).

Entretanto, diante dos estudos apresentados, as características indesejáveis do uso agrícola do LE podem ser contornadas, desde que na fase de planejamento do projeto agronômico sejam avaliados de maneira sistêmica, os seguintes itens: a) características da área onde será aplicado o LE; b) a composição do LE, como o nitrogênio disponível neste resíduo; c) tipo de cultura a receber o resíduo orgânico; d) taxa e frequência de aplicação a qual deve considerar o nitrogênio recomendado para a cultura (boletim técnico da região ou estado); e) observar os limites de carga total acumulada teórica no solo quanto à aplicação de substâncias inorgânicas; f) verificar o pH final da mistura solo-lodo para que não ultrapasse o limite de 7 (CONAMA, 2006).

No âmbito nacional, a regulação legal da aplicação do LE em área agrícola é regida pela Resolução CONAMA n° 375 (CONAMA, 2006), que define critérios e procedimentos para o uso agrícola de LE gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Nesta Resolução constam as exigências necessárias para obter a permissão para aplicar LE em área agrícola pelo órgão ambiental responsável.A Resolução n° 375 aborda aspectos de caracterização do LE; das restrições locacionais e da aptidão do solo das áreas de aplicação; do projeto agronômico e das condições de uso; da aplicação; do carregamento, transporte e estocagem; do monitoramento das áreas de aplicação deste resíduo (solo, águas subterrâneas e cursos d´água superficiais); dos processos para redução de agentes patogênicos e atratividade de vetores. Nota-se a presença de obrigações com cunho técnico-operacional e administrativo no manejo do LE para uso agrícola. Em âmbito estadual, há a norma P 4.230 que trata da aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas – Critérios para projeto e operação (CETESB, 1999). De maneira geral, a Resolução CONAMA mencionada acima é semelhante a esta norma. Ambas as normas, classificam o lodo de esgoto em A e B, sendo esta última classe relativa a maiores concentrações de patógenos (CONAMA, 2006).

6. APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO EM SOLOS FLORESTAIS

O uso de LE em plantio de eucalipto é atraente devido ao produto final, a madeira, não ser destinada a alimentação humana e dos animais, o que reduz a dispersão de eventuais contaminantes na cadeia alimentar. E também porque culturas florestais são mais eficientes no aproveitamento dos nutrientes que as de ciclo curto, pois possuem alta capacidade de produção de biomassa e sistema radicular profundo é bem distribuído no solo (GONÇALVES et al., 2000). Esta alternativa contribui com a produção no sistema florestal, uma vez que a maioria dos solos de florestas plantadas de eucalipto possui baixa fertilidade (MORAES NETO et al., 2007; SILVA et al., 2008).De maneira geral, as pesquisas na Europa, América do Norte e Austrália mostram que o efeito do potencial agrícola do LE em áreas florestais é positivo (POGGIANI; GUEDES; BENEDETTI, 2000; WANG, 2008). O efeito positivo do LE sobre o plantio de *Pinus radiate* na Nova Zelândia deve-se, principalmente, a absorção do nitrogênio inorgânico (liberado no processo de degradação microbiana do nitrogênio orgânico presente no resíduo) pelo sistema radicular das plantas (WANG et al., 2006; KIMBERLEY et al., 2004). Paralelamente, verificou-se que a qualidade da água subterrânea não foi alterada pela aplicação de LE; as concentrações das substâncias inorgânicas potencialmente tóxicas estiveram abaixo do valor máximo aceito para qualidade de consumo de água e de solo (KIMBERLEY et al., 2004; SU et al., 2008).

As respostas da aplicação de LE em plantio de eucalipto são semelhantes às obtidas pela fertilização mineral[8] (PRESCOTT; BROWN, 1998; WEETMAN et al., 1993), sendo os seus resultados, geralmente, atribuídos ao nitrogênio ou fósforo contidos neste resíduo. O efeito positivo do lodo é, normalmente, maior em solos mais pobres e, especialmente, em sítios com deficiência de nitrogênio (HENRY; COLE, 1997).

No Brasil, os estudos sobre a aplicação de LE em áreas florestais também apresentam resultados favoráveis, sendo que foi avaliado o efeito do LE sobre a nutrição mineral, a produção do volume de madeira, a qualidade da madeira, as substâncias inorgânicas potencialmente tóxicas na planta e no solo e a fertilidade do solo (POGGIANI; GUEDES; BENEDETTI, 2000; ANDRADE; MATTIAZZO, 2000; VAZ; GONÇALVES, 2002; ROCHA et al., 2004, GUEDES, 2005; MOLINA et al., 2006; SILVA et al., 2008; FIRME, 2009; FARIA, 2007). Conclui-se que a aplicação deste resíduo contribui para o desenvolvimento das árvores, pelo fato de propiciado entradas de material orgânico no sistema (LIRA; GUEDES; SCHALCH; 2008). Portanto, os resultados apresentados acima evidenciam que a aplicação de lodo com complementação de fertilizante mineral em eucalipto pode resultar em produção de volume de madeira equivalente, ou superior, ao manejo com uso somente de fertilização mineral convencional. Assim, a utilização de LE não acarreta em prejuízos ao produtor florestal em relação à questão de produção de madeira e contaminação do sistema florestal.

Nesse contexto, o uso do LE em plantios de eucalipto é promissor, pois apresenta potenciais efeitos benéficos sobre as características químicas, físicas e biológicas do solo, podendo manter a produção obtida na fertilização mineral convencional, baixo potencial de disseminação de contaminantes na cadeia alimentar e existência de áreas de plantio de eucalipto para aplicação do LE, como é o caso do estado de São Paulo.

7. APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO EM SOLOS FLORESTAIS PAULISTAS

Apesar dos aspectos benéficos da aplicação de LE em solo florestal citados até aqui, agências brasileiras de controle ambiental estão restringindo o uso agrícola deste lodo, considerando que a simples presença, independente das concentrações, de patógenos e compostos orgânicos e inorgânicos potencialmente tóxicos neste resíduo, ou seja, todo o LE gerado no país, são suficientes para serem caracterizados como um potencial de contaminação ambiental e, assim, a aplicação agrícola do LE não está ocorrendo, por exemplo, no estado de São Paulo (ABREU JUNIOR et al., 2008). Este órgão ambiental responsável pela autorização da aplicação de LE no solo está amparado pela Resolução CONAMA n°375 (CONAMA, 2006) que no seu décimo segundo artigo estabelece que:

> Decorridos cinco anos a partir da data de publicação desta Resolução, somente será permitida a aplicação de lodo de esgoto ou produto derivado classe A, exceto sejam propostos novos critérios ou limites baseados em estudos de avaliação de risco e dados epidemiológicos nacionais, que demonstrem a segurança do uso do lodo de esgoto classe B.

Assim, a partir de setembro de 2011, a Resolução N°375 veta a aplicação de lodo de esgoto classe B, a maioria do LE gerado no país, em qualquer cultura, sendo imprescindível a realização de estudo de avaliação de risco para demonstrar a segurança do uso do LE classe B. Desse modo, esta proibição parece estar ligada a fatores de precaução e não tem uma fundamentação técnica consistente, já que são escassos no Brasil estudos sobre a persistência dos indicadores de patogenicidade no solo agrícola e fundamentalmente a avaliação dos riscos envolvidos em tal prática para o homem e o ambiente.

Esta tendência vem ocorrendo no mundo, uma vez que um número crescente de governos locais e nacionais adotaram normas mais rigorosas para a gestão do LE (WANG, 2008). Entretanto, os órgãos responsáveis pela autorização do uso do lodo em área agrícola bem como a legislação ambiental e agronômica pertinentes, devem estar atentos e agir com cautela, pois a dinâmica de restrições sem pesquisas paralelas para sanar as dúvidas e incertezas de risco à saúde humana e ao meio por esta prática pode gerar um ambiente

[8] Relativo à fertilizante mineral: produto de natureza fundamentalmente mineral, natural ou sintético, obtido por processo físico, químico ou físico-químico, fornecedor de um ou mais nutrientes de plantas (BRASIL, 2004).

de instabilidade aos envolvidos no gerenciamento do LE, desestimulando essa alternativa de destinação final deste resíduo.

8. OUTRAS DESTINAÇÕES PARA O LODO DE ESGOTO

Diante das restrições sobre a aplicação de LE em solos agrícola e florestal, alguns gestores de resíduos sólidos estão optando pela reciclagem, como a compostagem (Brasil, 2010) que é a decomposição do resíduo orgânico com objetivo de originar um produto. Assim, pressupõe-se a utilização de diferentes tipos de resíduos orgânicos para a efetivação da compostagem.

A empresa paulista Tera, por exemplo, recebe diferentes tipos de resíduos orgânicos para a realização de compostagem, obtendo como produto final fertilizante orgânico composto Terafértil. Esta empresa surgiu em 2012, depois de verificada a oportunidade de negócio em recebimento, monitoramento e tratamento biológico de efluentes e compostagem de resíduos orgânicos, sendo que até então esta empresa não existia e o foco era a compostagem dos resíduos orgânicos oriundos da ETE de Jundiaí como o lodo de esgoto (TERA, 2016).

O composto ou fertilizante orgânico, produto resultante da compostagem, possui características enriquecedoras do solo em área produção agrícola, permitindo uma flexibilidade maior na questão comercial, uma vez que há dispositivo legal específico que trata de sua padronização. A lei federal nº 6.894, de 16 de dezembro 1980 dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências. Nesta lei observa-se a preocupação em disciplinar a questão destes tipos de insumos agrícolas, reforçando a responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no registro, inspeção e fiscalização dos mesmos. Ao tratar de fertilizante, a lei o define podendo ser de origem mineral ou orgânica e de maneira natural ou sintética abordando, dessa forma, a compostagem como o processo possível de gerar o fertilizante (o composto).

O decreto federal nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004 que aprova o regulamento da lei supracitada detalha mais os diferentes tipos de fertilizantes. Primeiramente, ele distingue o fertilizante mineral do orgânico:

> a) fertilizante mineral: produto de natureza fundamentalmente mineral, natural ou sintético, obtido por processo físico, químico ou físico-químico, fornecedor de um ou mais nutrientes de plantas;
>
> b) fertilizante orgânico: produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais.

Conclui-se assim que o composto é classificado como fertilizante orgânico, sendo distinguindo entre fertilizantes orgânicos em: simples, misto, composto e organomineral, o que evidência uma atualização com a dinâmica destes insumos agrícolas no mercado e a promoção da reciclagem dos resíduos orgânicos das mais diversas origens desde que não haja prejuízo em relação aos aspectos agronômicos e de saúde pública.

> l) fertilizante orgânico simples: produto natural de origem vegetal ou animal, contendo um ou mais nutrientes de plantas;
> m) fertilizante orgânico misto: produto de natureza orgânica, resultante da mistura de dois ou mais fertilizantes orgânicos simples, contendo um ou mais nutrientes de plantas;
> n) fertilizante orgânico composto: produto obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matéria-prima de origem industrial, urbana ou rural, animal ou vegetal, isoladas ou misturadas,

podendo ser enriquecido de nutrientes minerais, princípio ativo ou agente capaz de melhorar suas características físicas, químicas ou biológicas; e
o) fertilizante organomineral: produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos.

Portanto, a lei e o decreto supramencionados estão motivando a compostagem dos resíduos orgânicos, como o lodo de esgoto, uma vez que permitem a produção e comercialização de fertilizante orgânico, desde que possua certos padrões de qualidade. E o decreto, mais atual, contempla especificamente o fertilizante orgânico composto fazendo menção ao produto composto gerado por meio da compostagem. Uma outra alternativa para a reciclagem do lodo de esgoto é a produção de energia a partir deste resíduo. Esta prática vem se justificando pela possível presença de contaminantes orgânicos, como, os hormônios e os antibióticos no LE (XUAN; BLASSENGALE; WANG, 2008; SUBEDI et al., 2014; PYCKE et al., 2014) e pela tendência mundial de busca de energias alternativas.

9. CONCLUSÕES

A reciclagem do LE deve ser prioritária em relação ao seu descarte em aterro sanitário. De maneira geral, a disposição final do LE em solos florestais é uma alternativa considerável no âmbito agronômico e ambiental, sendo que o estado de São Paulo possui um potencial para esta alternativa de destinação final do LE por ter terras disponíveis para a finalidade de produção de madeira. Porém, os órgãos responsáveis pela autorização da aplicação de LE em solo agrícola paulista não estão permitindo sua efetivação, devido à escassez de informações sobre a persistência dos indicadores de patogenicidade no solo agrícola e seus riscos à saúde humana e ao ambiente. Assim, alguns gestores de resíduos sólidos estão optando pela compostagem do lodo de esgoto com outros resíduos orgânicos, uma vez que o dispositivo legal referente ao comércio de fertilizante orgânico, produto resultante da compostagem, contribui e agiliza para esta prática.

REFERÊNCIAS

ABREU JUNIOR, C. H.; BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; KIEHL, J. C. Uso agrícola de resíduos orgânicos: propriedades químicas do solo e produção vegetal. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 4, p. 391-479, 2005.

ABREU JUNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; LAVORANTE, A. F. Relationship between acidity and chemical properties of Brazilian soils. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, p. 337-343, 2003.

ABREU JUNIOR, C. H.; NOGUEIRA, T. A. R.; OLIVEIRA, F. C.; PIRES, A. M. M.; FRANCO, A. Aproveitamento agrícola de resíduos no canavial. In: MARQUES, M. O.; MUTTON, M. A.; NOGUEIRA, T. A. R.; TASSO JÚNIOR, L. C.; NOGUEIRA, G. A.; BERNARDI, J. H. (Org.). **Tecnologia na agroindústria canavieira**. Jaboticabal: FUNEP, 2008, p. 183-210.

ANDRADE, C. A.; MATTIAZZO, M. E. Nitratos e metais pesados no solo e nas árvores após aplicação de biossólido (lodo de esgoto) em plantas florestais de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis,** Piracicaba, v. 58, p. 59-72, 2000.

BERTON, S. R.; NOGUEIRA, T. A. R. Uso de lodo de esgoto na agricultura (sewage sludge usage in agriculture). In: COSCIONE, A. R.; NOGUEIRA, T. A. R.; PIRES, A. M. (Org.) **Uso agrícola de lodo de esgoto –** Avaliação após a resolução n° 375 do CONAMA. 1. Ed. Botucatu: FEPAF, 2010. p. 31-50.

Brasil. *Decreto Federal nº 4.954, de 14 de janeiro de 2.004*. **Regulamenta a lei nº 6.894, de 16 de dezembro 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências.**

Brasil. *Lei nº 12.305, 02 de agosto de 2010*. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 05 fev. 2015.

Brasil. *Lei nº 6.894, de 16 de dezembro 1980.* **Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências**.

Brasil. *Lei nº 9.605, 12 de fevereiro de 1998*. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 10 fev. 2015.

CASADO-VELA, J.; SELLÉS, S.; NAVARRO, J.; BUSTAMANTE, M. A.; MATAJAX, J.; GUERRIERO, C.; GOMES, I. Evaluation of composted sewage sludge as nutrional source for horticultural soils. **Waste Management**, Amsterdam, v. 26, p. 946-952, 2006.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Norma P4.230: Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas – Critérios para projeto e operação. 32pp. São Paulo,1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução 357:** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. 27 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA.**Resolução 375**: Uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados: critérios para projeto e operação. Brasília, DF, 2006.31 p.

EIGENHEER, E. M. **Lixo: a limpeza urbana através dos tempos***.* Porto Alegre: Elsevier, Campus, 2009. p 139.

FARIA,L.C. **Uso do lodo de esgoto(biossólido)como fertilizante em eucaliptos:** demanda potencial, produção e crescimento das árvores e viabilidade econômica. 2007. 105 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais)– Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

FERNANDES, F. Estabilização e higienização de biossólidos. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed.). **Impacto do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. cap. 3, p. 45-67.

FERNANDES, S. A. P.; BETTIOL, W; CERRI, C. C. Effect of sewage sludge on microbial biomass, basal respiration, metabolic quotient and soil enzymatic activity. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 30, p. 65-77, 2005.

FIRME, L. P. **Produção de madeira e elementos potencialmente tóxicos no sistema solo-eucalipto tratado com lodo de esgoto**. 2009. 81 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 1-57.

GUEDES, M. C. **Ciclagem de nutrientes após aplicação de lodo de esgoto (biossólido) sobre Latossolo cultivado com *Eucalytus grandis***. 2005. 154f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

HENRY, C.L.; COLE, D.W.Use of biosolids in the Forest:technology, economics and regulations.**Biomass and Bioenergy**, Amsterdam, v. 13, n. 45, p. 269-217, 1997.

Impacto do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. cap. 12, p. 209-213.

KIMBERLEY, M.O.; WANG,H.; WILKS, P.J.;FISHER, C.R.; MAGESAN, G. N. Economic analysis of growth response from a pine plantation forest applied with biosolids. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 189, p. 345-351, 2004.

LIRA, A. C. S.; GUEDES, M. C.; SCHALCH, V. Reciclagem de lodo de esgoto em plantações de eucalipto: carbono e nitrogênio. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 207-216, 2008.

MATTIAZZO, M. E.; ANDRADE, C. A. Aplicabilidade do biossólido em plantações florestais: IV. Lixiviação de N inorgânico e toxicidade de metais pesados. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed.). **Impacto do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. cap. 11, p. 203-208.

MELO, W .J.; MARQUES, M. O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed.). **Impacto do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. cap. 5, p. 109-142.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente**: a gestão ambiental em foco. 5. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

MORAES NETO, S.P.; ABREU JUNIOR, C.H.; MURAOKA, T. **Uso de biossólido em plantios florestais**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2007 (Documentos/EMBRAPA Cerrados, ISS 1517-5111; 202).

PHILIPPI JUNIOR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. 1. ed. Barueri: Manole, 2004. v. 1, 1045p.

PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PLANSAB. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <www.cidades.gov.br/index.php/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab>. Acesso em: 18 fev. 2013.

POGGIANI, F.; SILVA, P. H. M. Biossólido aumenta produtividade de eucaliptos. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 4, p. 105-107, 2005.

PRESCOTT, C. E.; BROWN, S. M. Five-year growth response of western red cedar, western hemlock, and amabilis fir to chemical and organic fertilizers. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 28, p. 1328-1334, 1998.

PYCKE , B. F. G.; ROLL, I. B.; BROWNAWELL, B. J.; KINNEY, C. A.; FURLONG, E. T.; KOLPIN, D. W.; HALDEN, R. U. Transformation products and human metabolites of triclocarban in sewage sludge across the United States. **Environmental Science & Technology**, Easton, v. 48, p. 7881-7890, 2014.

RIBEIRINHO, V. S.; MELO, W. J.; SILVA, D. H.; FIGUEIREDO, L. A.; MELO, G. M. P. Fertilidade do solo, estado nutricional e produtividade de girassol, em função da aplicação de lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n.2, p. 166-173, 2012.

ROCHA, G. N.; GONÇALVES, J. L. M.; MOURA, I. M. Mudanças na fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biossólido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 623-639, 2004.

SILVA, P.H.; POGGIANI, F.; GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L. Volume de madeira e concentração foliar de nutrientes em parcelas experimentais de *Eucalyptus grandis* fertilizadas com lodos de esgoto úmido e seco. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.5, p.845-854, 2008.

SILVEIRA, M. L. A.; ALLEONI, L. R. F.; GUILHERME, L. R. G. Biosolids and heavy metal in soils. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 4, p. 793-806, 2003.

SIMONETE, M. A.; KIEHL, J. C.; ANDRADE, C. A.; TEIXEIRA, C. F. A. Efeito do lodo de esgoto em um Argissolo e no crescimento e nutrição de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 10, p. 1187-1195, 2003.

SINGH, R. P.; AGRAWAL, M. Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. **Waste Management**, Amsterdam, v. 28, p. 347–358, 2007.

SU, J.; WANG, H.; KIMBERLEY, M. O.; BEECROFT, K.; MAGESAN, G. N.; HU, C. X. Distribution of heavy metals in a sandy forest soil repeatedly amended with biosolids. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 46, p. 502-508, 2008.

SUBEDI, B.; LEE, S.; MOON, H. B.; KANNAN, K. Emission of artificial sweeteners, select pharmaceuticals, and personal care products through sewage sludge from wastewater treatment plants in Korea. **Environmental International**, Oxford, v. 68, p. 33-40, 2014.

TERA-Tratamento de Efluentes e Reciclagem Agrícola.**Compostagem**.Disponível em:<http://www.teraambiental.com.br/compostagem>.Acesso em:22 de maio de 2016.

TSUTIYA, M. T. Alternativas de disposição final de biossólidos In: TSUTIYA, M. T. (Ed.). **Biossólidos na agricultura**. São Paulo: SABESP, 2001. cap. 5, p. 133-180.

UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". **Tipos de revisão de literatura**. Botucatu: Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos, 2015.

VAZ, L. M. S.; GONÇALVES, J. L. M. Uso de biossólidos em povoamento de *Eucalyptus grandis*: efeito em atributos químicos do solo, no crescimento, e na absorção de nutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 747-758, 2002.

WANG, H. L.; BROWN, S. L.; MAGESAN, G. N.; SLADE, A. H.; QUINTERN, M.; CLINTON, P. W.; PAYN, T. W. Technological options for the management of biosolids. **Environmental Science and Pollution Research International**, Landsberg, v. 15, p. 308-317, 2008.

WANG, H.; KIMBERLEY, M. O.; MAGESAN, G. N.; MCKINLEY, R. B.; LEE, J. R.; LAVERY, J. M.; HODGKISS, P. D. F.; PAYN, T. W.; WILKS, P. J.; FISHER, C. R.; MCCONCHIE, D. L. Midrotation effects of biosolids application on tree growth and wood properties in a Pinus radiata plantation. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 36, n. 8, p. 1921-1930, 2006.

WEETMAN, G. F.; MCDONALD, M. A.; PRESCOTT, C. E.; KIMMINS, J. P. Response of western hemlock, Pacific silver fir, and western red cedar plantation on northern Vancouver Island to applications of sewage sludge and inorganic fertilizer. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 23, p. 1815-1820, 1993.

XUAN, R. C.; BLASSENGALE, A. A.; WANG, Q. Q. Degradation of estrogenic hormones in a silt loam soil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 56, p. 9152-9158, 2008.

(210) GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: A BUSCA POR SOLUÇÕES PACTUADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL - RN

SILVEIRA, Raquel Maria da Costa
Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciências Sociais
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
raquelmcsilveira@hotmail.com

FERREIRA, Adeilza Clímaco
Mestre em Serviço Social
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
adeufrn@gmail.com

NUNES, Mariana Medeiros de Araújo
Mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
nunesmma@gmail.com

RESUMO

O presente artigo relaciona a gestão integrada dos resíduos sólidos com a busca compartilhada pela solução de problemas ambientais e urbanos a partir do desenho metropolitano no Brasil. Objetivou-se elaborar um mapeamento da gestão integrada de resíduos na Região Metropolitana de Natal (RMN). Para tanto, realizou-se um estudo empírico nos 14 municípios que compõem a Região Metropolitana de Natal (RMN), utilizando-se entrevistas semiestruturadas com gestores públicos acerca do gerenciamento dos resíduos, da existência de coleta seletiva municipal e de organizações de catadores. Os resultados obtidos demonstram que ainda não foram observadas mudanças significativas na gestão de resíduos, em obediência aos preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, principalmente, quando se considera a busca por soluções comuns, configurando-se a inefetividade da política pública em nível metropolitano.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Região Metropolitana, Gestão Pública.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo relaciona a gestão integrada dos resíduos sólidos com a busca compartilhada pela solução de problemas ambientais e urbanos a partir do desenho metropolitano. A existência de uma agenda de problemas comuns nem sempre corresponde à busca por estratégias e práticas de ações compartilhadas entre os entes federativos que compõem as regiões metropolitanas (RM's) no Brasil. Assim, ao longo dos anos, apesar da constituição de tais arranjos administrativos, a gestão compartilhada dos problemas apresenta-se em um ritmo menor do que o aumento do número de municípios que compõem as regiões metropolitanas brasileiras. Ainda, não existe uniformidade na gestão conferida às regiões metropolitanas no Brasil (GARSON, 2009). Ao mesmo tempo, crescem as responsabilidades municipais relacionadas à solução de questões problemáticas, a exemplo da gestão dos resíduos sólidos urbanos. A partir de 2010, com a vigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos, expressou-se a necessidade de adoção de uma gestão integrada dos materiais descartados nas cidades brasileiras.

A gestão integrada de resíduos sólidos possui como finalidade precípua a adoção de um planejamento composto por estratégias, diretrizes, metas e modos que orientem os atores envolvidos na solução dos resíduos (GUERRA, 2012). Trata-se do desafio da integração de atores e práticas para condução da gestão. No seio dessa legislação, coube aos entes estaduais a promoção da integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas. Assim, a despeito de ser implícita ao desenho metropolitano a necessidade de que questões

ambientais recebam atenção comum dos entes que compõem uma RM, a lei 12.305/2010 tratou de expressar a sua intenção de fomento ao planejamento e à gestão metropolitanos, principalmente por tratar de um problema urbano e ambiental sem delimitação territorial estabelecida.

Ocorre que, a criação formal de uma região metropolitana no Brasil não tem significado a realização de um planejamento conjunto (CLEMENTINO, 2016), sendo usual que cada cidade adote o seu modelo de gestão para determinado problema em total desatenção à necessidade de pactuação das soluções. No caso da gestão dos resíduos sólidos, o estudo dessa afirmação se torna ainda mais relevante. De forma contraditória, apesar da inexistência de um planejamento pactuado, a destinação final dos resíduos municipais em aterros sanitários consorciados vem se tornando frequente, sendo, inclusive, aconselhada pela lei 12.305/2010. Tal constatação, por sua vez, expressa a necessidade de que o planejamento pactuado possa tornar eficientes as soluções tomadas por cada município. A partir de tal pressuposto, compreende-se que, para concretização de uma gestão metropolitana eficiente, não somente a destinação final dos resíduos deve ser compartilhada, mas sim todo o processo de gestão, o que inclui a adoção de modelos pautados na prevenção da geração de resíduos e do tratamento dos materiais recicláveis a partir da coleta seletiva realizada por catadores.

Diante do exposto, toma-se como recorte territorial da presente pesquisa a Região Metropolitana de Natal, objetivando-se realizar um mapeamento da disposição final dos resíduos municipais, da existência de programas de coleta seletiva, de organizações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, bem como de sua participação na coleta seletiva oficial dos municípios. A análise considerará as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, principalmente, no que tange à função dos governos estaduais na promoção da integração das ações e do planejamento nas regiões metropolitanas. Parte-se do pressuposto de que, no que tange à solução de aspectos relacionados à gestão dos resíduos sólidos, o desenho metropolitano para a solução de problemas comuns ainda é insuficiente para fomentar o cumprimento dos princípios na Política Nacional de Resíduos Sólidos de forma integrada, mantendo-se as práticas tradicionais de gestão a despeito do arranjo administrativo criado a partir da instituição da Região Metropolitana de Natal.

2. METODOLOGIA

Além do necessário estudo bibliográfico e documental, a pesquisa contou com o estudo empírico nos quatorze municípios que compõem a Região Metropolitana de Natal. A RMN localiza-se no nordeste brasileiro. Atualmente, é composta por quatorze municípios, tendo como polo o município de Natal.A fim de concretizar a pesquisa proposta, como ferramenta principal, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores públicos em cada um deles. Durante a pesquisa, foram questionados aspectos relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos por parte do poder público municipal, coleta seletiva, bem como a existência de cooperativas e/ou associações. O recorte territorial da pesquisa são os 14 municípios da região metropolitana de Natal. O levantamento dos dados analisados, por sua vez, compreendeu o período de fevereiro a março de 2016.Dentre os quatorze municípios entrevistados, apenas dois (Maxaranguape e Monte Alegre) não forneceram os dados requeridos, sendo necessário, para o término da coleta de dados, recorrer a dados secundários (IPEA, 2014).

3. RESULTADOS

No Brasil, apesar da existência formal de regiões metropolitanas, a solução cooperada das problemáticas comuns ainda se apresenta como um desafio. O fato é que, a despeito de sua formação institucional, as RMs carecem de um projeto metropolitano, o que tem dificultado o equacionamento de problemas partilhados. Conforme Clementino (2016), no caso brasileiro, é possível vislumbrar a necessidade de

construir arranjos institucionais capazes de gerar atitudes de cooperação entre o estado e os municípios metropolitanos.

Estudos (RIBEIRO, 2012; CLEMENTINO, 2016) referenciam o distanciamento entre a organização funcional das metrópoles brasileiras e os critérios de definição das unidades institucionalizadas. Assim, tona-se complexa não somente a sua definição, mas, igualmente, o planejamento de ações pactuadas. Tal constatação tem como reflexo a ausência de mecanismos constantes que se fundamentem em ações coordenadas e cooperadas como elementos direcionadores da atuação do setor público. Nesse sentido, Clementino e Almeida (2015, p.221) destacam que "a ausência de estrutura de planejamento e de mecanismos permanentes de financiamento dos problemas comuns, na grande maioria das RMs, impõe limites e desafios para uma gestão compartilhada".

Assim, a busca pela concretização do planejamento e da gestão metropolitana se relaciona à necessidade de compreensão de seus problemas e à constituição de uma estrutura administrativa, técnica e financeira apta a enfrentar o desafio de solução de problemas compartilhados.

Em nível local, uma das principais problemáticas atuais se relaciona à gestão dos resíduos sólidos, o que longe de ser uma simples providência do ente municipal, deverá basear-se em princípios e diretrizes esboçadas na legislação nacional (Lei 12.305/2010 - PNRS) e configurar uma "gestão integrada de resíduos sólidos", compreendida como um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções aos resíduos sólidos urbanos, de maneira que sejam consideradas nas ações as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (art. 3º, XI, lei 12.305/2010). Conforme destacam Araújo e Juras (2011), a previsão de uma gestão integrada de resíduos sólidos na lei 12.305/2010 engloba o planejamento e a coordenação de todas as etapas que configuram o gerenciamento, o qual, por sua vez, apresenta uma lógica processual e operacional. Em seus fins, a legislação em comento buscou a atuação do poder público, em suas diferentes esferas; do setor empresarial e da comunidade seja planejada de forma coordenada.

De acordo com a PNRS, devem os municípios, no prazo de até quatro anos contados da publicação da lei, erradicar todas as formas de disposição final inadequada de resíduos, adotando enquanto disposição final ambientalmente adequada os aterros sanitários, devendo, também, implantar a gestão integrada dos resíduos sólidos. A obrigatoriedade de adoção da gestão integrada veio acompanhada da necessidade de implantação de sistemas de coleta seletiva nos municípios (art. 36, II - PNRS), entendendo-se esta como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (art. 3º, V - PNRS). Tais programas devem, ainda, priorizar a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, explicitando o viés social da temática dos resíduos sólidos (GUERRA, 2012).

Assim, pelo exposto, são amplos os desafios impostos aos municípios a partir das diretrizes da PNRS, os quais se tornam mais expressivos diante da necessidade de adoção de uma gestão comum quando em um contexto metropolitano. Partindo-se dessa compreensão, no seio da lei 12.305/2010, coube aos estados a promoção da integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas. Desse modo, a despeito de ser implícita ao desenho metropolitano a necessidade de que questões ambientais recebam atenção comum dos entes que compõem uma RM, a legislação em análise tratou de expressar a sua intenção de fomento ao planejamento e à gestão metropolitanos, principalmente por tratar de um problema urbano e ambiental sem delimitação territorial estabelecida. Entretanto, após seis anos da publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, parte dos municípios brasileiros ainda não se adequou às exigências legais, permanecendo distante a realização do planejamento e a execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas.

A discussão acima realizada foi aqui estudada com base no contexto da Região Metropolitana de Natal (RMN), a qual foi institucionalizada em 1997, por meio da Lei Complementar Estadual (LCE) nº 152. A princípio, a RMN foi formada pelos municípios de Macaíba, Extremoz, São Gonçalo do Amarante, Ceará-Mirim, Parnamirim e Natal. Posteriormente, os municípios de São José de Mipibú, Nísia Floresta (LCE n° 221/2002), Monte Alegre (LCE nº 315/2005) e Vera Cruz (LCE n° 391/2009) foram inseridos à região. Mais recentemente Maxaranguape (LCE n° 485/2013), Ielmo Marinho (LCE nº 540/2015), Arês e Goianinha (LCE nº 559/2015), foram acrescentados, totalizando quatorze municípios. Entretanto, apesar da institucionalização da região metropolitana, em Natal, estudos indicam a existência de um distanciamento entre a RM funcional (aquela que possui maior fluxo de mercadorias, pessoas e capital) e aquela formalmente instituída. Tal constatação implica a ausência de uma governança urbana compartilhada e de diálogo entre atores políticos na tomada de decisão de ações que deveriam ser conjuntas (CLEMENTINO;FERREIRA, 2015).

Uma dessas ações compartilhadas se relaciona, justamente, à gestão integrada dos resíduos. Ao se configurar como um problema urbano e ambiental sem delimitação territorial estabelecida e a partir da publicação da Lei 12.305/2010, o adequado tratamento destinado aos resíduos gerados em municípios membros de RM's requerem um planejamento partilhado entre os entes ou, pelo menos, a existência de um panorama equânime dentre os municípios e o mais aproximado possível das prescrições da norma.

A partir de tal compreensão, partiu-se para a verificação do panorama da gestão dos resíduos sólidos nos municípios que compõem a região metropolitana de Natal. Para tanto, foram buscadas, em cada ente, informações relacionadas à implantação da gestão integrada de resíduos sólidos nos municípios, priorizando-se os dados acerca da disposição final dos rejeitos, da existência de coleta seletiva municipal, bem como a existência, o apoio e contratação de cooperativas e/ou associações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis. De acordo com os resultados obtidos, foi possível perceber que, dentre os 14 entes que compõem a região metropolitana de Natal, 4 apresentam população abaixo de 20 mil habitantes, 5 entre 20.001 e 50.000 mil habitantes, 3 entre 50.001 e 100.000 habitantes e apenas 2 apresentam mais de 100.000 mil habitantes, conforme se denota a partir da observação da tabela 1.

A observância de aspectos populacionais se torna essencial para a análise da temática em estudo. Tal afirmação se justifica pela relação do quantitativo populacional com a geração de resíduos. A tabela acima torna possível denotar um cenário diverso entre os municípios que compõem a RMN. Assim, tem-se que nove municípios apresentam população de até 50.000 habitantes (o que pressupõe uma menor geração de resíduos) e cinco deles população maior que 50.001 habitantes. Deve-se considerar, ainda, que, dentre os municípios com população de até 50.000 mil habitantes, seis (Ielmo Marinho, Maxaranguape, Monte Alegre, Nísia Floresta, São Jose de Mipibu e Vera Cruz) possuíam, em 2010 (IBGE, 2012), população rural maior do que o quantitativo de habitantes em área urbana, o que denota ainda mais a existência de um cenário heterogêneo dos municípios da RMN, implicando um contexto desafiador para a consolidação de uma gestão partilhada dos resíduos na RMN.

A tabela abaixo apresenta também dados relacionados à disposição final dos resíduos. Em análise aos dados coletados, é possível vislumbrar que, a despeito do conteúdo da PNRS, a RMN ainda representa um caso de afronta aos preceitos legais. Isso porque, dentre os quatorze municípios que compõem a região metropolitana, sete ainda destinam seus resíduos para lixões a céu aberto.

Tabela 1 – Estimativa da quantificação de resíduos sólidos gerados por município ao dia e sua respectiva destinação final

Município	População estimada 2015[1]	Estimativa da geração de resíduos por município (kg.mun/dia)[2]	Destinação final dos resíduos sólidos/ Município[3]
Arês	14.042	9.829,40	Lixão
Ceará mirim	72.878	51.014,60	Aterro Sanitário
Extremoz	27.525	19.267,50	Aterro Sanitário
Goianinha	25.292	17.704,40	Lixão
Ielmo Marinho	13.400	9.380,00	Aterro Sanitário
Macaíba	78.021	54.614,70	Aterro Sanitário
Maxaranguape	11.831	8.281,70	Lixão
Monte Alegre	22.155	15.508,50	Lixão
Natal	869.954	608.967,80	Aterro Sanitário
Nísia Floresta	26.606	18.624,20	Lixão
Parnamirim	242.384	169.668,80	Aterro Sanitário
São Gonçalo do Amarante	98.260	68.782,00	Aterro Sanitário
São José de Mipibú	43.191	30.233,70	Lixão
Vera Cruz	12.016	8.411,20	Lixão

[1] Dados do Censo, 2010. (IBGE, 2012).
[2] Estima-se que a produção per capita de resíduos urbanos no estado do RN é de 0,70 kg por habitante/dia, dados obtidos no Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do RN (SEMARH, 2012).
[3] Dados coletados na pesquisa realizada com os municípios. Apenas os municípios de Maxaranguape e Monte Alegre não disponibilizaram as informações solicitadas, utilizando-se, em tais casos, as informações de Ipea (2014).
Fonte: Elaboração dos autores (2016).

Dentre os municípios que destinam seus materiais para lixões, é preciso frisar que todos eles possuem menos de 50.000 mil habitantes. Tal dado reflete a configuração de municípios que, apesar de seu porte pressupor a facilitação da solução da gestão dos resíduos, podem não dispor de um suporte técnico apropriado para a adequada coleta e gestão dos resíduos sólidos. Além da destinação final dos resíduos, foram pesquisados outros aspectos relacionados à gestão integrada dos materiais, como a existência de coleta seletiva, de organizações de catadores e, onde essas estavam presentes, a articulação entre esses trabalhadores e os municípios.

Conforme foi possível vislumbrar, apenas Arês, Natal e Vera Cruz dispunham de coleta seletiva municipal. Frise-se que foi pesquisada apenas a existência ou não do programa em apreço, optando-se por verificar-se, posteriormente, os aspectos qualitativos relacionados à prestação de tal serviço. Dentre os municípios que afirmaram a existência de coleta seletiva, os dois últimos declararam ter conhecimento acerca da existência de organizações de catadores formalizadas. Outrossim, buscou-se averiguar se as organizações de catadores identificadas pelos municípios recebiam algum tipo de suporte por parte do município. A fim de que as análises explicitassem as realidades pesquisadas de forma mais expressiva, o apoio conferido às organizações foi subdividido em: (a) apoio logístico, o qual compreendia o suporte para pagamento de despesas (água e energia), cessão de galpões e caminhões e auxílio para a institucionalização das organizações; e (b) contratação das cooperativas para a realização da coleta seletiva municipal.

De acordo com os dados obtidos, foi possível perceber que apenas o município de Natal possui contrato com as cooperativas para a realização da coleta seletiva. Em Vera Cruz, o suporte se restringia ao apoio

logístico para a mobilização e articulação dos trabalhadores. Ressalte-se que, nos municípios de Ceará Mirim e Arês, apesar da inexistência de um programa de coleta seletiva e de organizações de catadores no período da pesquisa, foi possível vislumbrar a articulação do município com os trabalhadores por meio do suporte técnico para a formalização de cooperativas e/ou associações. Tais informações se encontram sistematizadas na tabela que segue:

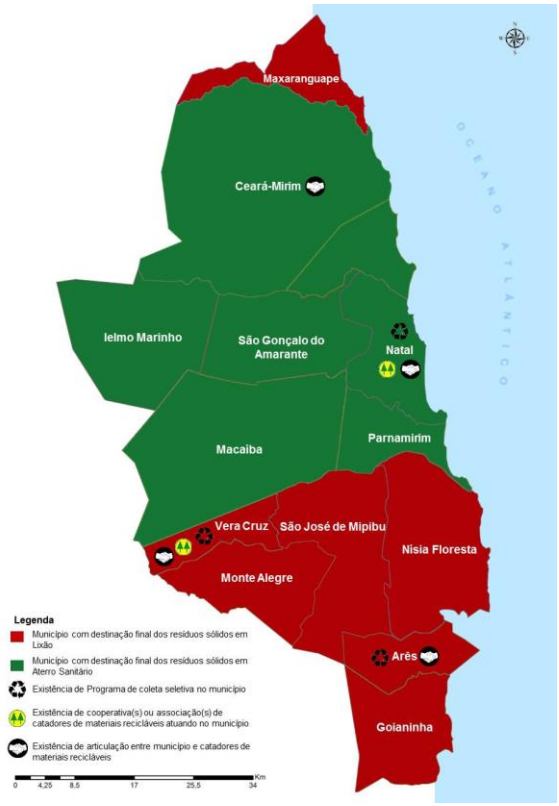
Tabela 2 – Retrato da Região Metropolitana de Natal quanto à formalização de programas de coleta seletiva, existência de cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis nos municípios e articulação dessas com os municípios.

Município	Existência de Programa de coleta seletiva no município	Número de cooperativa(s) ou associação(s) de catadores de materiais recicláveis atuando no município	Existência de articulação entre município e catadores de materiais recicláveis
Arês	Sim	0	Sim
Ceará mirim	Não	0	Sim
Extremoz	Não	0	Não
Goianinha	Não	0	Não
Ielmo Marinho	Não	0	Não
Macaíba	Não	0	Não
Maxaranguape	Não	0	Não
Monte Alegre	Não	0	Não
Natal	Sim	2	Sim
Nísia Floresta	Não	0	Não
Parnamirim	Não	0	Não
São Gonçalo do Amarante	Não	0	Não
São José de Mipibú	Não	0	Não
Vera Cruz	Sim	1	Sim

Fonte: Elaboração dos autores (2016).

Diante dos dados coletados, optou-se por sistematizá-los para melhor indicar os resultados obtidos, o que possibilitou a sua análise detida e uma melhor visualização do cenário posto. A seguir, apresenta-se um mapa com as informações destacadas (Figura 1). O cenário acima delineado expressa o desafio da solução pactuada da gestão de resíduos sólidos no desenho metropolitano. É preciso ressaltar que, por si, o cumprimento das disposições legais da PNRS é árduo diante da realidade de municípios pouco aparelhados tecnicamente para pensar soluções adequadas aos preceitos da norma. Para além disso, conforme destacou Waldman (2013, p.171), o estudo da efetividade legal da PNRS requer ainda mais atenção por se tratar da "aplicação de um marco regulatório em um país onde a prática real cotidiana desafia implacavelmente a aplicação das legislações".

Figura 1- Mapa da Região Metropolitana de Natal – Disposição final dos resíduos sólidos, existência de coleta seletiva e articulação com organizações de catadores de materiais recicláveis.



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

No caso da Região Metropolitana de Natal, a busca pela solução pactuada da gestão dos resíduos sólidos encontra como entrave o distanciamento entre a RM funcional e institucionalizada. Assim, apesar da formalização, a "ausência de uma governança urbana compartilhada e de diálogo entre atores políticos na tomada de decisão de ações que deveriam ser conjuntas" (CLEMENTINO; FERREIRA, 2013, p. 26) representam óbice à busca por uma solução comum. No exemplo em estudo, o papel de indutor do desenho metropolitano atribuído aos governos estaduais pela Constituição Federal, pelo Estatuto das Metrópoles (Lei 13.089/2015) e pela Política Nacional de Resíduos Sólidos ainda é algo a se concretizar no caso da RMN (CLEMENTINO, 2016).

Os passos iniciais, porém, se encontram em andamento. Em abril de 2016, instaurou-se o grupo de trabalho de resíduos sólidos do Conselho Metropolitano da RMN. A reunião capitaneada pelo governo do estado do Rio Grande do Norte tornou possível a percepção de dois entraves principais: primeiro, o cenário da gestão dos resíduos entre os municípios era, marcadamente, heterogêneo. Em segundo lugar, o instrumento de planejamento existente dificultava o diálogo e ampliava as dúvidas entre os gestores municipais presentes. Na ocasião, constatou-se que o Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte (SEMARH, 2012) apresentava uma regionalização dos municípios para a busca de soluções comuns, buscando conferir suporte à formação dos Consórcios Públicos de Resíduos Sólidos ou de Saneamento Básico.

Ocorre que, já à época da regionalização, o agrupamento de municípios correspondente à Região Metropolitana possuía um desenho distinto do desenho institucionalizado, abrigando municípios que, naquele período, não participavam da RMN, a exemplo de Ielmo Marinho e Maxaranguape, e deixando de considerar entes que já compunham a RMN, como São José de Mipibú, Nísia Floresta, Monte Alegre e Vera Cruz. Diante de tal instrumento, os municípios que já compunham a RMN institucional, mas que se encontravam em outro agrupamento, buscaram suas soluções pactuadas com outras municipalidades não pertencentes à RMN, obedecendo à regionalização do Plano Estadual de Resíduos Sólidos. Essa dissonância, por sua vez, tornou questionável o planejamento realizado, aventando-se a necessidade de que municípios que já se encontram em outros consórcios busquem, agora, inserir-se na solução metropolitana. Nesse sentido, os resultados

obtidos a partir do estudo da gestão dos resíduos nos municípios da RMN e da atuação do ente estadual na condução da solução pactuada permitem perceber o desafio imposto ao poder público.

Para além dos ditames da PNRS - que requerem, por si, a existência de municípios com recursos financeiros suficientes e aptos a planejar (ou solicitar recursos nos canais existentes) para suplantar o modelo de gestão tradicional - o desenho metropolitano exige a disposição dos entes locais e a liderança do governo estadual, o que deve se consubstanciar em um planejamento coerente e capaz de concretizar soluções pactuadas. No caso em estudo, os resultados apontados demonstram a impossibilidade de afirmar-se a efetividade dos preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos na RMN. Conforme Arretche (2009), esse tipo de avaliação se dá pela observância da implementação, de seus impactos e/ou resultados e de seu sucesso ou fracasso em casos concretos. Conforme estudado, até o momento, não se pode observar mudanças significativas na gestão dos resíduos dos municípios da RMN, principalmente, quando se considera a busca por soluções comuns, afirmando-se a inefetividade da gestão de resíduos sólidos em nível metropolitano. Deve-se destacar que a mudança do panorama posto requer a atuação do governo estadual enquanto motor da pactuação entre os entes locais, o que deve ocorrer por meio de um planejamento conjunto e coerente com o desenho metropolitano.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo relacionou a gestão integrada dos resíduos sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010, e a importância da busca por soluções compartilhadas no tocante aos problemas ambientais e urbanos a partir do desenho metropolitano. Ao final do estudo, concluiu-se que, mesmo com a aprovação da PNRS já há seis anos, a realidade dos municípios da RMN quanto ao fechamento dos lixões para destinação ambientalmente adequada dos seus resíduos em aterros sanitários ainda é uma realidade aquém dos preceitos legais. Ainda, constatou-se uma notória dissonância entre os preceitos da PNRS e as ações executadas pelos entes integrantes da RMN.Ressaltou-se, também, a inconsistência entre o desenho metropolitano institucional da RMN e a divisão dos municípios para as regionalizações previstas pelo Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do RN. Tal dissonância, por sua vez, configurou-se enquanto entrave à busca por soluções pactuadas no contexto estudado, gerando questionamentos e discussões por parte dos entes.

A partir de tal aspecto, vislumbrou-se a inexistência de percepção acerca da importância da construção de uma pactuação global, que considere não apenas a disposição final dos resíduos, mas, igualmente, as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, que compõem a ideia da gestão integrada de resíduos sólidos à luz da PNRS. Posto isso, contatou-se que a PNRS ainda não se perfaz efetiva entre os municípios constituintes da RMN, não podendo ser observadas mudanças significativas na gestão dos resíduos dos municípios da RMN, principalmente, quando se considera a busca por soluções comuns em nível metropolitano.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S.M.V.G.; JURAS, I.A.G.M. **Comentários à Lei dos Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (e seu regulamento). São Paulo: Pillares Ltda., 2011.

ARRETCHE. M. T. M. Tendência no estudo sobre avaliação. In: Elizabeth, M. R. (org.). **Avaliação de políticas sociais**: uma questão em debate. São Paulo: Cortez: Instituto de Estudos Especiais, p. 24-49, 2009.

CLEMENTINO, M.L.M; ALMEIDA, L. S.B. Construção técnico-política de governança metropolitana. **Cad. Metrop**., São Paulo, v. 17, n. 33, pp. 201-224, 2015.

CLEMENTINO, M.L.M; FERREIRA, A. L**.** Caminhos para se pensar a metropolização de Natal: questões, hipóteses e referências. In: CLEMENTINO, M.L.C; FERREIRA, A. L. (Org.). **Natal: transformações na ordem urbana**. 1ed.Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015, v. , p. 10.

CLEMENTINO, M.L.M. **Regiões metropolitanas no Brasil: visões do presente e do futuro**. XIV Coloquio Internacional de Geocrítica Las utopías y la construcción de la sociedad del futuro Barcelona, 2-7 de mayo de 2016. Disponível em: http://www.ub.edu/geocrit/xiv_livraclementino.pdf. Acesso em: 28 abr. 2016.

GARSON, S. **Regiões metropolitanas** – por que não cooperam? Rio de Janeiro: Letra Capital / Observatório das Metrópoles, BH: PUC, 2009.

GUERRA, S. **Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: Forense, 2012.

RIBEIRO, L. C. Q. et al. (Coord.). **Níveis de integração dos municípios brasileiros em RMs, RIDEs e AUs à dinâmica da metropolização.** Rio de Janeiro: Observatório das Metrópoles, 2012.

SEMARH - GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte - PEGIRS/ RN.** Natal (RN): Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, 2012.

WALDMAN, M. Lixo domiciliar brasileiro: modelos de gestão e impactos ambientais. **Boletim Goiano de Geografia.** v. 33, n. 2, p. 169-184, 2013.

(211) **INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO FERRAMENTA DE GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

HOLANDA, Maria Júlia de Oliveira
Mestranda
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE)
Universidade de Pernambuco-UPE
mjoh_pec@poli.br

PAZ, Diogo Henrique Fernandes da
Doutorando
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
diogo.paz@cabo.ifpe.edu.br

XIMENES, Tiana Cibele Fagundes
Mestranda
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE)
Universidade de Pernambuco-UPE
tianafagundesximenes@gmail.com

LAFAYETTE, Kalinny Patrícia Vaz
Doutora
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE)
Universidade de Pernambuco-UPE
klafayette@poli.br

RESUMO

O desenvolvimento sustentável pode ser definido como o equilíbrio entre os três pilares da sustentabilidade: o social, o econômico e o ambiental. Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver indicadores de sustentabilidade voltados para a gestão municipal de resíduos da construção e demolição. Foram formulados 20 indicadores de sustentabilidade específicos de gestão de RCD, sendo 5 indicadores voltados para os instrumentos de gestão, 5 indicadores para os programas municipais, 5 indicadores para triagem e coleta de resíduos e 5 indicadores para a destinação final dos resíduos, e respectivas gradações ou tendências à sustentabilidade. Observou-se que os municípios de Recife e Jaboatão possuem atualmente grau de sustentabilidade médio em relação a gestão municipal de RCD, enquanto que os municípios de Olinda e Cabo de Santo Agostinho possuem grau baixo de sustentabilidade. Conclui-se que a metodologia aplicada mostrou-se bastante eficiente na análise do grau de sustentabilidade dos municípios em relação aos RCD.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, gestão municipal, resíduos da construção.

1. INTRODUÇÃO

O "Desenvolvimento Sustentável" é um termo que pode ser definido como forma de desenvolvimento econômico, que emprega os recursos naturais e o meio ambiente não apenas em benefício do presente, mas também das gerações futuras. Nesse sentido, é necessário compreender a necessidade de uma gestão ambiental a partir da consciência da dimensão que os impactos do setor da construção civil causam ao meio ambiente. A efetiva gestão dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) é indispensável para a uma construção sustentável (YUAN, 2013). A análise da sustentabilidade não deve ser restringida à avaliação das emissões de carbono para a atmosfera. Para alcançar uma forma aceitável de desenvolvimento sustentável na

construção ou demolição de obras, os engenheiros devem incorporar outras práticas, incluindo a gestão de resíduos (NAGALLI, 2014).

Dessa forma, é essencial para o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva da construção civil, que todos os atores busquem em conjunto soluções ambientalmente responsáveis, por meio da redução, reaproveitamento e reciclagem desses resíduos, visando à minimização dos impactos causados. Nagalli (2014) afirma que a experiência brasileira na gestão sustentável de RCD apresenta uma série de pontos positivos, incluindo a sistematização de procedimentos, a identificação de responsabilidades, o compartilhamento de tarefas e estabelecimento de punições em caso de não cumprimento da lei, sendo possível afirmar que o cuidado com a gestão de resíduos está a melhorar ao longo dos anos.

Uma das formas da avaliar o grau de sustentabilidade da gestão municipal é RCD é através do uso de indicadores de sustentabilidade. Os indicadores e índices são instrumentos que dão suporte à tomada de decisão, e seu uso pressupõe a superação ou mitigação de problemas por eles identificados. Por isso tem um importante papel na construção e direcionamento das políticas públicas e das políticas e práticas do setor privado. Enquanto instrumentos efetivos de gestão ou de monitoramento, são úteis para estabelecer metas e promover avanços, tendo em vista objetivos definidos, como também para acompanhar, monitorar e avaliar resultados de ações e programas, mediante o planejamento mais adequado e a intervenção dirigida sobre a realidade (MONTIBELLER, 2010).

Os indicadores são ferramentas essenciais para a formulação e comunicação de informações estatísticas, científicas e técnicas produzidas por diferentes organizações públicas e privadas, relevantes para toda a população. São medidas numéricas que têm normalmente a função de estruturar e dar suporte para questões-chave e suas tendências consideradas relevantes para o desenvolvimento sustentável (SANTIAGO e DIAS, 2012). Conduto, apesar de serem medidas numéricas, ao serem analisados não podem ser considerados apenas como singela medição de um parâmetro em forma de valor, mas sim, como uma informação que provém do significado desta mensuração, podendo dessa forma, serem avaliadas as situações e tendências a que ela se refere (GOMES,2011). De acordo com Costa (2013), os indicadores podem cumprir inúmeras funções, dentre elas a de reportar-se a fenômenos das mais diversas dimensões, viabilizando o acesso à informação sobre aplicações que auxiliem no desenvolvimento sustentável. Assim como também podem apontar a necessidade de geração de novas informações, identificando possíveis variações e comportamentos das variáveis avaliadas, para então poder ser estabelecido comparações que indiquem prioridades para a formulação, possível monitoramento, avaliação de políticas e estabelecimento de estratégias que facilitem e contribuam no entendimento e aprimoramento do tema avaliado.

Diante deste contexto, o objetivo desta pesquisa é elaborar um diagnóstico sobre a problemática da gestão municipal de RCD na Região Metropolitana do Recife (RMR), a partir da aplicação de indicadores de sustentabilidade, a fim de contribuir para uma identificação do nível de comprometimento dos municípios no que tange à sustentabilidade das obras.

2. METODOLOGIA

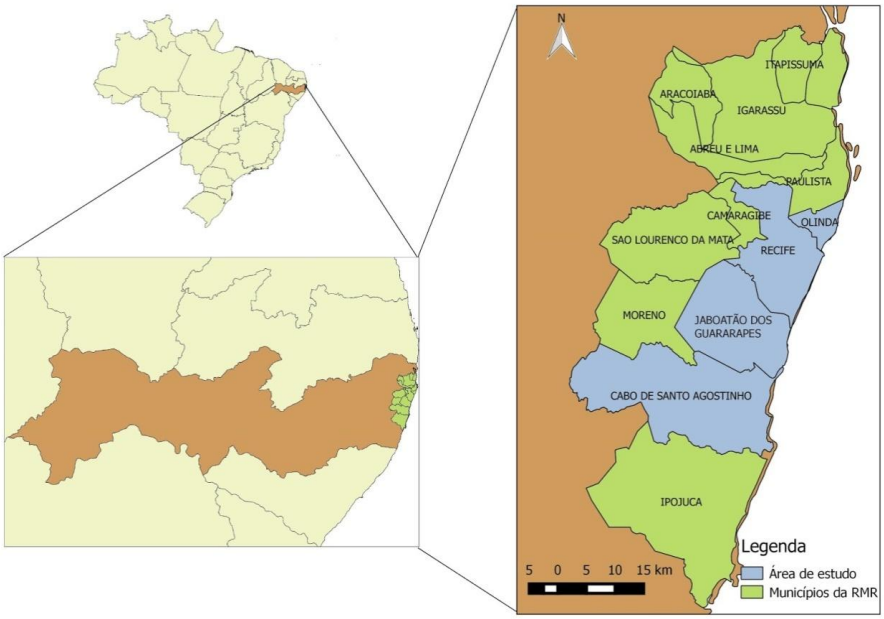
2.1 Caracterização da área de estudo

Situada em uma área de 2.768 km^2, a Região Metropolitana do Recife (RMR) abrange 14 municípios, possuindo uma população de 3.658.318 habitantes (IBGE,2007). É a maior aglomeração urbana do Nordeste, a quinta do Brasil, e representa 53,4% da população urbana do estado, o que lhe propicia uma densidade demográfica d 1.321,43 habitantes/km^2. A grande concentração populacional está no município do Recife, o que representa 42% da RMR, existindo uma grande conturbação urbana entre Recife, Jaboatão dos

Guararapes, Camaragibe, Olinda e Paulista (PERNAMBUCO, 2010). A RMR está entre as nove primeiras regiões metropolitanas instituídas no Brasil (criada pela Lei Complementar Federal nº 14/73 de 08 de junho de 1973). Inicialmente composta por 9 municípios, a RMR ampliou esse número, ao longo de três décadas, seja por expansão de seu perímetro, seja por desagregação de municípios no seu interior, integrando, atualmente, 14 municípios – Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Igarassu, Ipojuca, Ilha de Itamaracá, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Recife, Paulista e São Lourenço da Mata (PERNAMBUCO, 2010).

O desenvolvimento dos indicadores ambientais passa primeiramente pela etapa de coleta de dados sobre as práticas atuais de gestão municipal na Região Metropolitana do Recife. Para a realização do diagnóstico ambiental, foram escolhidos 4 dos maiores municípios da RMR. Para o levantamento de dados, foi elaborado um questionário semiestruturado voltado para as práticas de gestão municipal realizadas pelos municípios. A Figura 1 apresenta a localização dos municípios escolhidos para a realização do diagnóstico.

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Fonte: Os autores (2016)

2.2 Desenvolvimento dos indicadores de sustentabilidade

A determinação dos indicadores de sustentabilidade se baseou na proposta de Ribeiro et al. (2009), Santiago (2012) e Paz et al. (2014). A partir do que estabelece a Resolução CONAMA nº 307/2002, e das propostas de gerenciamento de RCD (PINTO, 2005; GUSMÃO, 2008; LIMA e LIMA, 2009; CABRAL e MOREIRA, 2011), foram formulados 20 indicadores de sustentabilidade específicos de gestão de RCD, sendo 5 indicadores voltados para os instrumentos de gestão, 5 indicadores para os programas municipais, 5 indicadores para triagem e coleta de resíduos e, por último, 5 indicadores para a destinação final dos resíduos, e respectivas gradações ou tendências à sustentabilidade.

Esses indicadores e suas respectivas gradações levaram à composição do índice de sustentabilidade. Para tanto, considerou-se que cada valor + (positivo), atribuído ao indicador em análise, valeria 1 ponto; cada valor +/– (positivo ou negativo) valeria 0,5 pontos e cada valor – (negativo) não somaria nenhum ponto. O somatório dos valores numéricos levou a um número que representa o índice de sustentabilidade dos

municípios. A partir desse número, foi possível efetuar a comparação entre os municípios, assim como estabelecer sua hierarquização, em termos de sustentabilidade (BESEN et al., 2007). Os indicadores e índices não passaram por uma ponderação e foram considerados todos com o mesmo peso em sua contribuição para a sustentabilidade.

O estabelecimento do grau de sustentabilidade se deu mediante decodificação do índice de sustentabilidade para uma representação qualitativa, correspondente a intervalos de valores (RIBEIRO et al., 2009). Estabeleceram-se os graus de sustentabilidade como baixo (0 a 1,9 pontos), médio (2 a 3,9 pontos) e alto (4 a 5 pontos), sendo iguais para os instrumentos de gestão, programas municipais, triagem e coleta e destinação final dos RCD. O Quadro 1 apresenta os indicadores de sustentabilidade da segregação dos resíduos na fonte, que abrange desde a capacitação dos trabalhadores até o seu armazenamento final, considerando a forma de acondicionamento inicial e o transporte interno dos RCD.

Quadro 1 – Indicadores de sustentabilidade para instrumentos de gestão e respectivas gradações.

Indicadores de sustentabilidade (Instrumentos)	**Tendências à sustentabilidade**		
	+	**+/-**	**-**
1. Lei para a gestão de RCD	Lei municipal específica sobre a gestão de RCD	Tema incluso em outra lei municipal	Não possui
2. Plano Municipal de gerenciamento de RCD	Elaborado e aprovado	Em elaboração	Não possui
3. Taxa/tarifa de coleta de RCD	Taxa/tarifa em funcionamento	Taxa/tarifa embutida em outra taxa/tarifa	Não possui
4. Cadastro de transportadores/ Receptores de resíduos	Sistema informatizado de monitoramento das licenças	Monitoramento das licenças em planilha eletrônica	Não possui
5. Análise dos PGRCC	Sistema informatizado de análise dos planos	Análise dos planos fisicamente	PGRCC não é obrigatório

Fonte: Os autores (2016)

O Quadro 2 apresenta os indicadores de sustentabilidade para os programas municipais de gestão de RCD.

Quadro 2 - Indicadores de sustentabilidade para os programas municipais e respectivas gradações.

Indicadores de sustentabilidade	**Tendências à sustentabilidade**		
	+	**-**	**+/-**
1. Fiscalização periódica de obras	Estruturada e com cronograma	Fiscalização esporádica	Não Possui
2. Incentivo a reciclagem de RCD	Redução de impostos e campanhas de sensibilização	Redução de impostos ou campanhas de sensibilização	Não Possui

3. Mapeamento dos pontos de deposição irregular	Cadastro e atualização periódica	Cadastro e atualização esporádica	Não possui
4. Coleta seletiva de resíduos	Estruturada e em parceria com cooperativas	Coleta seletiva sem participação de cooperativas	Não Possui
5. Ações educativas	Estruturada e com cronograma	Ações esporádicas	Não Possui

Fonte: Os autores (2016)

O Quadro 3 apresenta os indicadores de sustentabilidade para a triagem e coleta de resíduos.

Quadro 3 **-** Indicadores de sustentabilidade para a triagem e coleta de resíduos.

Indicadores de sustentabilidade	**Tendências à sustentabilidade**		
	+	**+/-**	**-**
1. Sistema de coleta implantado	Coleta de RCD diferenciada da coleta de RSU	Coleta de RCD em conjunto com RSU	Não possui
2. Triagem em URPV[1]	Implantação e operação adequada	Implantação e/ou operação inadequada	Não possui
3. Triagem em ATT[2]	Implantação e operação adequada	Implantação e/ou operação inadequada	Não possui
4. Coleta de resíduos especiais	Coletado	Em parte	Não coletado
5. Disque Coleta de entulho	Implantado e em funcionamento	Implantado em manutenção	Não possui

[1] URPV = Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes; [2] ATT = Área de Transbordo e Triagem de Resíduos.
Fonte: Os autores (2016)

O Quadro 4 apresenta os indicadores de sustentabilidade para a destinação final dos RCD gerados no município.

Quadro 4 - Indicadores de sustentabilidade para a destinação final dos RCD e respectivas gradações.

Indicadores de sustentabilidade	**Tendências à sustentabilidade**		
	+	**+/-**	**-**
1. Usina de Beneficiamento	Pública	Privada	Não possui
2. Aterro sanitário	Licenciado	Em processo de licenciamento	Não licenciado ou lixão
3. Aterro de inertes	Implantado e com reaproveitamento	Implantado apenas para disposição	Não possui

4. Logística reversa	Parceria com fabricantes	Destinação esporádica	Não possui
5. Reaproveitamento de agregados reciclados	Reaproveitamento total	Reaproveitamento parcial	Não possui

Fonte: Os autores (2016)

Após a definição dos índices de sustentabilidade para cada módulo, foi calculado o índice Final de Sustentabilidade, com a soma da pontuação dos módulos, conforme apresenta a Equação 1.

$$I_f = I_i + I_p + I_{tc} + I_d \qquad \text{(Equação 1)}$$

Onde: I_f é o índice final de sustentabilidade;
I_i é o índice para os instrumentos de gestão;
I_p é o índice para os programas municipais;
I_{tc} é o índice para a triagem e coleta de RCD;
I_d é o índice para a destinação final dos RCD.

Dessa forma, os graus de sustentabilidade terão a pontuação apresentada no Quadro 5.

Quadro 5 – Grau de sustentabilidade dos municípios em relação aos índices finais.

Índice final	Grau de sustentabilidade
De 0 a 7,7	Baixo
7,8 a 15,6	Médio
15,7 a 20	Alto

3. RESULTADOS

Os Quadros 6, 7, 8 e 9 apresentam as matrizes de sustentabilidade resultantes para os 4 grupos de indicadores, referentes aos 4 municípios avaliados, a partir dos quais indicadores e índices foram construídos.

Quadro 6 - Matriz de sustentabilidade dos instrumentos de gestão.

Instrumentos de gestão				
Indicadores*	Municípios			
	Recife	Olinda	Cabo de Santo Agostinho	Jaboatão dos Guararapes
1	+	+/-	+/-	+
2	+/-	-	-	-
3	-	-	-	+/-
4	+/-	-	-	+/-
5	+/-	+/-	+/-	+/-
Índice	2	1	1	2,5
Grau**	Médio	Baixo	Baixo	Médio

* Notas e pontuação: (-) = 0 ponto, (+) = 1 ponto, (+/-) = 0,5 ponto

** Grau: Alto = 4 a 5 pontos, Médio = 2 a 3,9 pontos, Baixo = 0 a 1,9 pontos

Quadro 7 - Matriz de sustentabilidade dos programas municipais de RCD.

Programas municipais				
Indicadores*	Municípios			
	Recife	Olinda	Cabo de Santo Agostinho	Jaboatão dos Guararapes
1	+/-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+	+/-	-	-
4	+	+/-	+/-	+
5	+	+/-	+/-	+
Índice	3,5	1,5	1	2
Grau**	Médio	Baixo	Baixo	Médio

* Notas e pontuação: (-) = 0 ponto, (+) = 1 ponto, (+/-) = 0,5 ponto

** Grau: Alto = 4 a 5 pontos, Médio = 2 a 3,9 pontos, Baixo = 0 a 1,9 pontos

Quadro 8 - Matriz de sustentabilidade da triagem e coleta dos RCD.

Triagem e coleta de RCD				
Indicadores*	Municípios			
	Recife	Olinda	Cabo de Santo Agostinho	Jaboatão dos Guararapes
1	+	+/-	+	+/-
2	+	+/-	-	-
3	-	-	-	-
4	+/-	-	-	+/-
5	+	-	+	-
Índice	3,5	2	2	2
Grau**	Médio	Médio	Médio	Médio

* Notas e pontuação: (-) = 0 ponto, (+) = 1 ponto, (+/-) = 0,5 ponto

** Grau: Alto = 4 a 5 pontos, Médio = 2 a 3,9 pontos, Baixo = 0 a 1,9 pontos

Quadro 9 - Matriz de Sustentabilidade da destinação final dos RCD.

Destinação final dos resíduos				
Indicadores*	Municípios			
	Recife	Olinda	Cabo de Santo Agostinho	Jaboatão dos Guararapes
1	+/-	-	+/-	+/-
2	+	+	+	+
3	+/-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-
Índice	2	1	1,5	1,5
Grau**	Médio	Baixo	Baixo	Baixo

* Notas e pontuação: (-) = 0 ponto, (+) = 1 ponto, (+/-) = 0,5 ponto

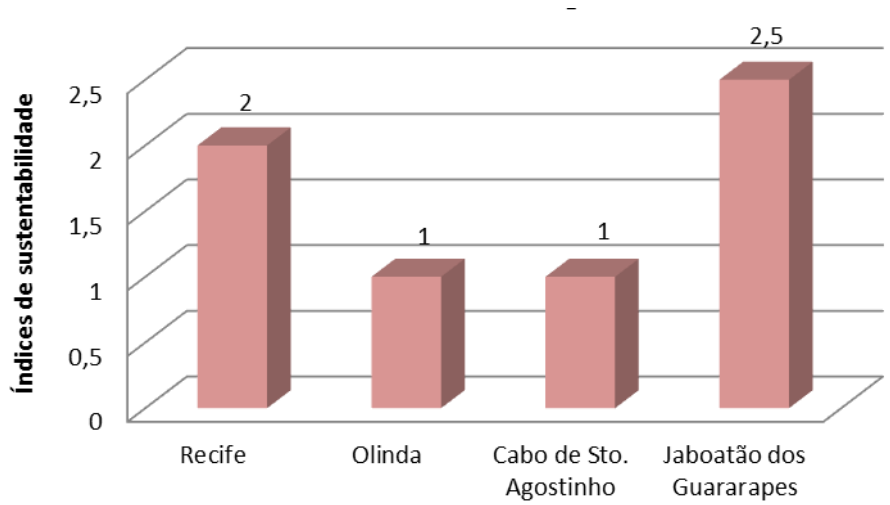
** Grau: Alto = 4 a 5 pontos, Médio = 2 a 3,9 pontos, Baixo = 0 a 1,9 pontos

Em relação à sustentabilidade, verificou-se que dentre os 4 municípios analisados, nenhum obteve grau alto de sustentabilidade perante os três grupos de indicadores apresentados. Apenas uma cidade (Recife) obteve grau médio em todos os indicadores, enquanto Jaboatão dos Guararapes obteve apenas um indicador baixo e três médios. Os outros (Olinda e Cabo de Santo Agostinho) obtiveram grau médio de sustentabilidade em pelo menos um dos grupos de indicadores.

Da pontuação máxima de 20 pontos, o maior índice foi 11 (Recife), e o menor índice foi 5,5 (Olinda e Cabo de Santo Agostinho). Analisando-se o resultado por grupo de indicadores, foi observado que a etapa de triagem e coleta de RCD obteve o maior grau de sustentabilidade.

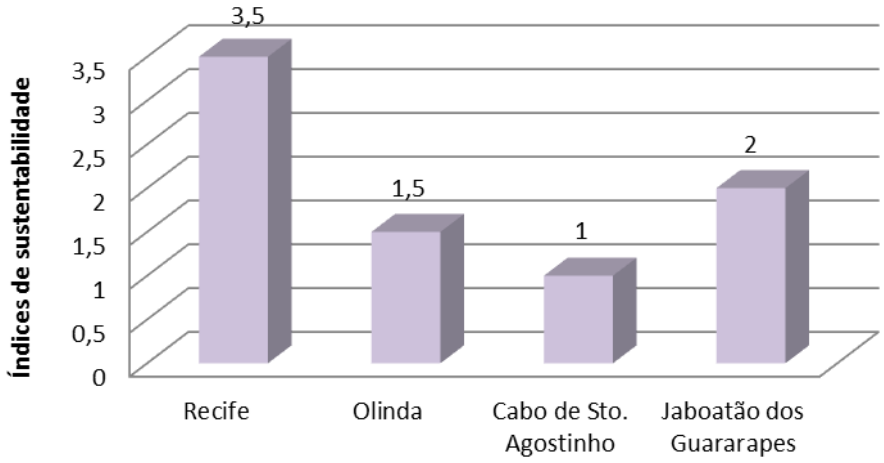
Para Santiago (2014) a dimensão política dos indicadores de sustentabilidade está relacionada a atos ou normas que norteiem ou definam diretrizes de acordo com as demandas locas para o gerenciamento de resíduos sólidos. Desse modo, com relação aos Instrumentos de Gestão, observou-se que os municípios analisados têm Leis específicas de gestão de RCD implantadas ou estão inclusas em outras leis. Entretanto, não há cobrança de taxa/tarifa pela coleta, exceto em Jaboatão, onde a taxa está inclusa em outra taxa. A Figura 2 apresenta a pontuação de cada município analisado para os instrumentos de gestão.

Figura 2 – Índice de sustentabilidade dos municípios em relação aos instrumentos de gestão.



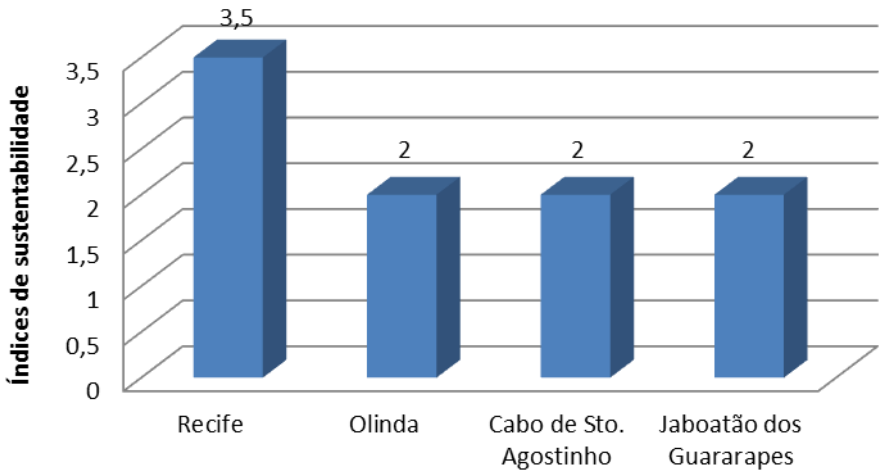
Os Programas Municipais visam inibir os impactos relacionados a pessoas envolvidas na atividade de catação e às que vivem no entorno das áreas de deposição, além de orientar quanto aos empregos criados na reciclagem, que podem ser considerados insatisfatórios numa perspectiva de saúde e ambiente de trabalho (GEHRKE, 2012). Nos programas municipais verificou-se a presença de ações educativas e coleta seletiva de resíduos em todos os municípios, enquanto que há uma defasagem no incentivo a reciclagem e na fiscalização periódica de obras, com exceção de Recife onde há uma fiscalização esporádica. A Figura 3 apresenta os índices de sustentabilidade dos municípios em relação aos programas municipais.

Figura 3 – Índice de sustentabilidade dos municípios em relação aos programas municipais.



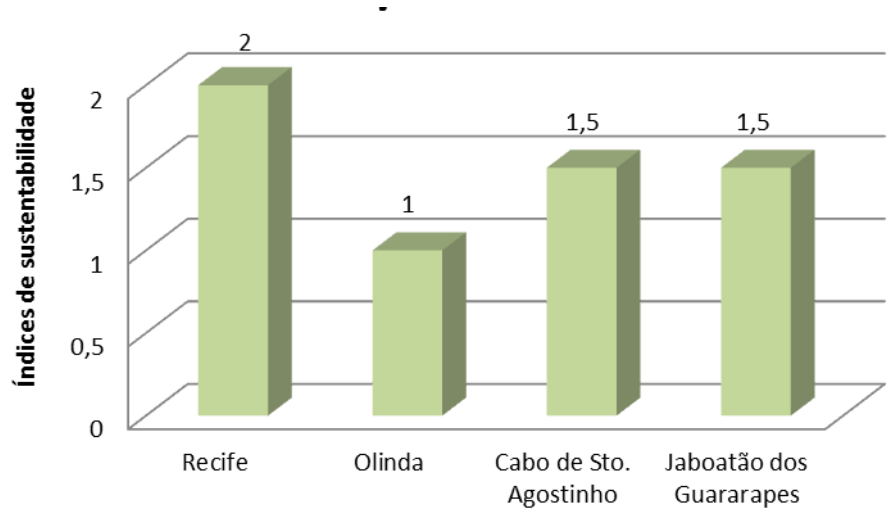
O contexto socioeconômico, cultural e ambiental local deve buscar a utilização de tecnologias limpas e apropriadas de processamento de resíduos, de acordo com o controle na geração, a minimização do uso, o reuso e a reciclagem desses resíduos sólidos (Santiago, 2012). O grupo de indicadores que obteve o melhor resultado, Triagem e Coleta de RCD, os municípios ainda necessitam de melhorias quanto a coleta de resíduos especiais e triagem de ATT, mas oferecem, no geral, um bom desempenho quanto ao sistema coleta apresentado (Figura 4).

Figura 4 – Índice de sustentabilidade dos municípios em relação à triagem e coleta dos resíduos.



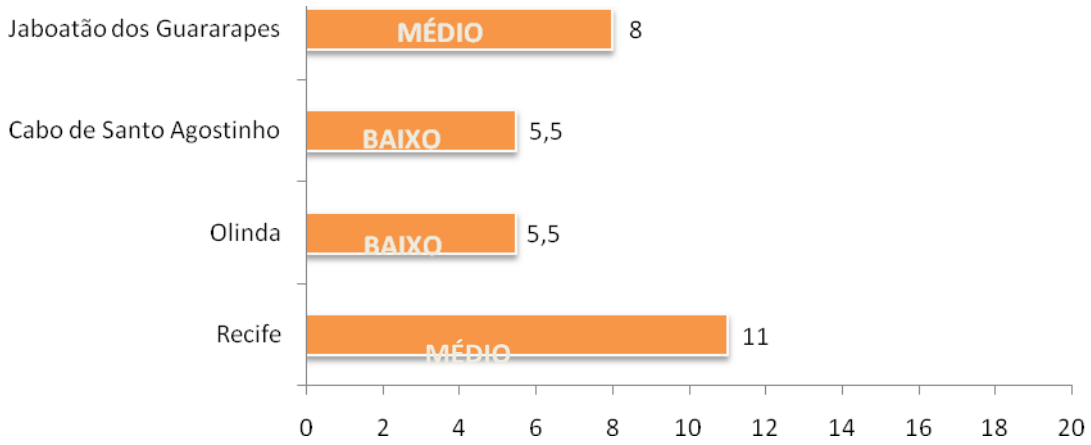
Já o grupo de indicadores com pior classificação, Destinação final dos resíduos, apresenta situação mais critica quanto à implantação e disposição em aterros de inertes, logística reversa e reaproveitamento de agregados reciclados. Segundo Gehrke (2012), a estratégia de destinação escolhida para esses resíduos pode agravar o risco sofrido pela geração de emissões nocivas ao meio ambiente e à saúde humana, no transporte desses. O município de Olinda obteve a pior classificação (Figura 5), pois apesar de dispor seus resíduos em aterro sanitário, este não possui equipamento de beneficiamento de RCD, de modo que os resíduos são apenas aterrados. Os demais municípios depositam em aterro que possui este equipamento.

Figura 5 – Índice de sustentabilidade dos municípios em relação à destinação final.



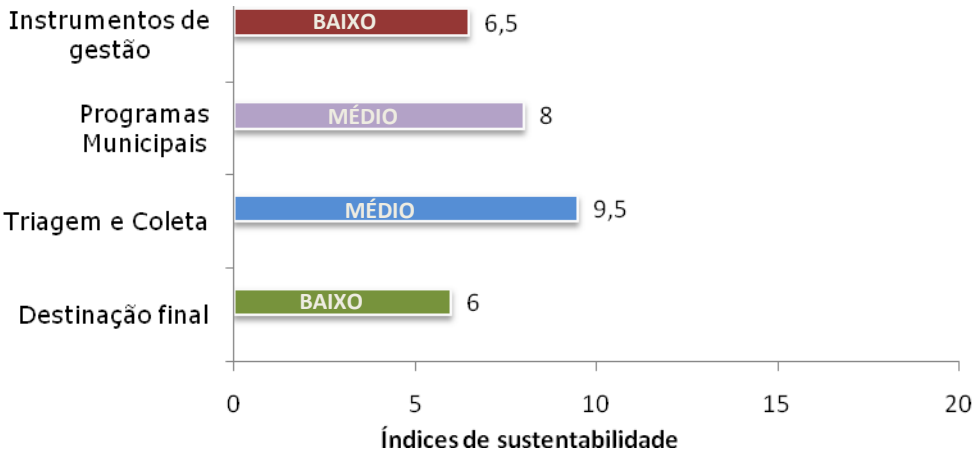
Por fim, realizou-se o somatório dos índices de sustentabilidade dos 4 grupos de indicadores, o que permitiu obter o grau de sustentabilidade geral dos municípios estudados. A Figura 6 apresenta a pontuação final dos grupos de indicadores de sustentabilidade.

Figura 6 - Pontuação final dos municípios analisados.



Observou-se que os municípios de Recife e Jaboatão possuem atualmente grau de sustentabilidade médio em relação a gestão municipal de RCD, enquanto que os municípios de Olinda e Cabo de Santo Agostinho possuem grau baixo de sustentabilidade. Estes dois municípios não apresentaram instrumentos de gestão e programas municipais adequados, realizando apenas uma gestão corretiva dos resíduos. Realizou-se ainda a pontuação final dos grupos de indicadores, através do somatório dos 4 municípios, conforme apresenta a Figura 7.

Figura 7 - Pontuação final dos grupos de indicadores.



Analisando-se o resultado por grupo de indicadores, foi observado que a triagem e coleta obteve o melhor índice de sustentabilidade (9,5), alcançando uma pontuação média, bem como os programas municipais. Por outro lado, o grupo de instrumentos de gestão e destinação final obteve um grau baixo de sustentabilidade, de forma que deve ser dada uma maior atenção a estes passos.

4. CONCLUSÕES

A partir da análise realizada com os grupos de indicadores de sustentabilidade quanto à gestão de RCD dos municípios, pode-se estabelecer o grau sustentabilidade para cada um deles através dos índices. Percebeu-se que a gestão de RCD ainda está em um nível inicial de implantação, pois nenhum dos municípios estudados obteve grau alto em algum grupo de indicadores. Demonstrando que não são 'modelo a ser seguido', tendo cada um suas particularidades e deficiências com relação a cada indicador. Questões como parcerias com cooperativas, uso de tecnologias de produção mais limpa, reaproveitamento de resíduos na própria obra e utilização de agregados reciclados já deveriam fazer parte do sistema de gestão de RCD. Deve-se dar uma maior atenção aos instrumentos de gestão utilizados, como elaboração de um plano municipal de gestão de RCD e mapeamento dos pontos de deposição irregular de entulho.

Além disso, é preciso buscar novas alternativas de destinação final de RCD, como implantação de novos aterros de inertes, usinas de beneficiamento de resíduos e Áreas de Transbordo e Triagem, que não existe em nenhum município analisado. Conclui-se que a metodologia aplicada mostrou-se bastante eficiente na análise do grau de sustentabilidade dos municípios em relação aos RCD. A partir desta pesquisa, é possível aplicar esta metodologia em outras cidades da RMR, bem como em outras regiões, já que os indicadores foras regidos por Legislação ambiental nacional (CONAMA nº 307/2002 e Lei 12.305/2010).

REFERÊNCIAS

BESEN, G.R.; RIBEIRO, H.; JACOBI, P.R.; GUNTHER, W.M.R.; DEMAJOROVIC, J. Evaluation of sustainability of municipal programs of selective waste collection of recyclabes in partnership with scavengers organizations in metropolitan São Paulo. In: KURIAN, K.; NAGENDRAN, R.; THANASEKARAN, K. (org). **Sustainable Solid Waste Management**. 1ª edição. Allied Publishers Pvt. Ltd, Chennai, vol. Único, p. 90-96. 2007.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**, 2002.

_____. Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2010b.

BRINGHENTI, J.; GUNTHER, W.M.R.; ZANDONADE, E.; REIS, J.A.T.; SANTOS, M.C. Use of indicators as a tool for the management of selective collection of municipal solid waste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24, Belo Horizonte, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABES, 2007.

CABRAL, A.E.B.; MOREIRA, K.M.V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil. Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará**. Programa Qualidade de Vida na Construção. Fortaleza, 2011.

CAMARGO, A.S.G.; UGAYA, C.M.L.; AGUDELO, L.P.P. Proposed definition of sustainability indicators for energy generation. **Revista de Educação e Tecnologia**, v.1, n. 8, p. 1-21.

COSTA, R.J.Z. **SISTEMA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA GESTÃO E PLANEJAMENTO DE RECURSOS HIDRICOS DE BACIAS HIDROGRAFICAS: O Caso da Bacia Hidrográfica do Rio Almada – BA**. Tese. UFRRJ, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:<http://r1.ufrrj.br/cpda/wp-content/uploads/2013/05/Tese-Jorge-Zumaeta.pdf>. Acesso em 23 de Maio de 2016.

GEHRKE, A.E.B. **Indicadores de Sustentabilidade como Ferramenta de Apoio a Gestão Publica de Resíduos da Construção Civil em Municípios de Pequeno Porte.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFGRS, Porto Alegre, 2012.

GOMES, P.R. ; **Indicadores ambientais na discussão da sustentabilidade: Uma proposta de análise estratégica no contexto do Etanol de Cana de açúcar no Estado de São Paulo, 2011.** São Paulo, 2011**.** Disponível em:< file:///C:/Users/Isaac/Downloads/DissertacaoPriscilaRodriguesGomes.pdf> . Acesso em:23 Maio de 2016.

GUSMÃO, A.D. **Manual de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Camaragibe: CCS Gráfica Editora, 2008. 140 p.

LIMA, R.S.; LIMA, R.R.R**. Guia para elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Série de publicações temática do CREA-PR**. CREA-PR, 2009.

MONTIBELLER, G.F. Indicators and social equity: properties of sustainability indicators and the absence of the principle of social justice in studies on climate change and CO2. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, v. 7, n.1, p. 199-221.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2014.

PAZ, D.H.F.; NETO, F.C.S.; LAFAYETTE, K.P.V.; MALAFAYA, F. Analysis of sustainability indicators on the management construction sites CDW in Recife, Brazil. **Electronic Journal of Geotechnical Engineering**, v. 19, p. 1377-1389, 2014.

PERNAMBUCO. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. 2012. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br>. Acesso em: 20 jan.2013.

PINTO, T.P.; GONZÁLEZ, J.L.R (coord.). **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: CAIXA, 2005.

RIBEIRO, H.; JACOBI, P.R.; BESEN, G.R.; GUNTHER, W.M.R.; DEMAJOROVIC, J.; VIVEIROS, M. **Coleta seletiva com inclusão social: cooperativismo e sustentabilidade**. São Paulo: Annablume, 2009.

SANTIAGO, L.S.; DIAS, S.M.F. Matrix of sustainability indicators for the management of municipal solid waste. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, p.203-212, 2014.

YUAN, H.; LU, W.; JIANLI HAO, J. The evolution of construction waste sorting on-site. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 20, p. 483–490, abr. 2013.

(213) GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM UM SHOPPING CENTER NO INTERIOR DE PERNAMBUCO

LORENA, Emmanuelle Maria Gonçalves
Mestranda
Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CITAR/UFRPE)
emmanuelle@lorenas.com.br

BEZERRA, Ana Paula Xavier de Gondra Bezerra
Mestranda
CITAR/UFRPE
anapaula.gondra@gmail.com

PAZ, Yenê Medeiros
Doutoranda
Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
yenemedeiros@hotmail.com

HOLANDA, Romildo Morant de
Doutor
CITAR/UFRPE
romildomorant@gmail.com

RESUMO

O desenvolvimento desordenado das cidades acarretou problemas de infraestrutura urbana, surgindo assim os centros de compras, shopping centers, agregando no mesmo local diversas lojas, serviços e lazer proporcionando comodidade, segurança e conforto. Empreendimentos deste porte possuem uma imensa capacidade geradora de resíduos e necessitam de destinação adequada. Para tanto, o objetivo foi analisar a gestão de resíduos sólidos em um shopping center no interior de Pernambuco, buscando verificar o atendimento do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) à política nacional de resíduos sólidos (PNRS). Como metodologia foi realizada uma visita em abril de 2016 com aplicação de check list baseado na PNRS. Verificou-se que PGRS da empresa atendeu 52% do previsto na lei e que existem lacunas a serem tratadas, principalmente relacionadas à infraestrutura da central de triagem de resíduos. Conclui-se que o atendimento parcial do PGRS podem provocar dano ambiental e risco à saúde dos frequentadores do estabelecimento.

PALAVRAS-CHAVE: PGRS, PNRS, destinação final.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das cidades de forma desordenada acarretou em problemas ligados à infraestrutura urbana, tais como, congestionamento de veículos, vagas insuficientes para estacionamento, e em especial a insegurança. Surgindo assim a necessidade da introdução de centros de compras, conhecidos como shopping centers, com o propósito de facilitar a vida dos consumidores, agregando em um mesmo local acesso a diversidades de bens e serviços para o consumo e itens de lazer proporcionando com isto comodidade, segurança e conforto (PEREIRA, 2009). Conforme dados da Associação Brasileira de Shopping Centers (ABRASCE) de março de 2016, existem no Brasil 544 shopping centers em pleno funcionamento, já no estado de Pernambuco, um total de 15 unidades com 559.451 m² de Área Bruta Locável (ABL). A ABRASCE considera

shopping center, os empreendimentos com ABL superior a 5 mil m², formados por diversas unidades comerciais, com administração única e centralizada, que pratica aluguel fixo e percentual, e que, na maioria das vezes, dispõe de lojas âncoras e vagas de estacionamento (ABRASCE, 2016). Empreendimentos desse porte possuem uma imensa capacidade geradora de resíduos devido ao nível de consumo. Segundo Busato, Barbosa e Frares (2012) a geração de resíduos depende diretamente de algumas especificidades dos consumidores, tais como, fatores culturais, nível e hábito de consumo, poder aquisitivo, fatores climáticos e das características de sexo e idade. As atividades comerciais como as de shoppings centers, também estão sujeitas ao atendimento das legislações, das normas de construção, zoneamento, uso do solo, controle ambiental, segurança do trabalho e à obtenção das autorizações e licenças específicas para operação (VIANNA; BARBOSA; SILVA, 2012).

No Brasil, conforme a Política Nacional dos Resíduos sólidos (PNRS), lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), é exigida o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para empreendimentos obterem a licença de operação, que autoriza a realização de atividades que utilizem recursos ambientais ou tenham o potencial de causar degradação ambiental (FERREIRA et al., 2015). Conforme a PNRS, o PGRS deve atender ao estabelecido no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do município em que o empreendimento é localizado, sendo este embasado pela Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) (BRASIL, 2010).

A PNRS detalha as definições de resíduos e rejeitos, assim os órgãos federais e estaduais de fiscalização ambiental, atuam de forma que apenas rejeitos sejam encaminhados à disposição final ambientalmente adequada em aterros sanitários (BRASIL, 2010). Nascimento et al. (2015) esclarece que a PNRS tem como ordem de prioridade a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e finalmente a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos. Estes últimos são considerados resíduos sólidos que depois de esgotadas as possíveis formas de tratamento e recuperação por processos economicamente viáveis, não apresentam alternativa que não seja a disposição final ambientalmente adequada. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho consiste em analisar a gestão de resíduos sólidos em uma unidade comercial, shopping center, no interior de Pernambuco, buscando verificar o atendimento do plano de gerenciamento de resíduos sólidos à PNRS.

2. METODOLOGIA

O objeto de estudo foi um Shopping Center do interior de Pernambuco no município de Vitória de Santo Antão, localizado a aproximadamente 50 km da capital, em operação a menos de 5 anos, com 210 m de extensão, 60 lojas e 850 vagas para estacionamento. Por motivo de preservação do nome da empresa foi determinado um nome fictício ao empreendimento, considerando-se “shopping A”. A empresa aceitou participar da pesquisa e conceder a divulgação dos dados, preservando-se sua identidade. Para fundamentar a pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico que serviu de base teórica no entendimento e conhecimento do foco de estudo, além disso, foi realizada uma visita técnica ao estabelecimento em abril de 2016 com intuito de entrevistar o responsável técnico do “Shopping A”, analisando o atendimento do PGRS à PNRS. Esse questionário aplicado procurou verificar as etapas do PGRS: planejamento, implantação e manutenção.

Com relação ao planejamento foram observados os tipos de resíduos gerados e as características do local. Em relação à implantação, avaliou-se como foi realizada a instalação do programa no shopping (segregação, armazenamento, transporte e destinação final). Quanto a manutenção do PGRS, verificado como é realizado o acompanhamento e as atividades contínuas de informação (capacitação e treinamento). Para análise do atendimento do PGRS foi utilizado um *check list* avaliado se o conteúdo do plano atendia ou não às exigências e determinações da PNRS. Quando o item não foi atendido utilizou-se a indicação “0”, quando foi parcialmente atendido a indicação “1” e para atendido utilizou-se a indicação “2”. Dessa maneira, foi realizado uma avaliação percentual por item indicando-se o percentual de enquadramento.

3. RESULTADOS

Verificou-se que o "shopping A" possui um PGRS há 3 anos, elaborado por profissional habilitado, porém não apresentou nenhuma revisão durante este período. Dessa forma, pode-se constatar que este documento foi elaborado durante o processo de licenciamento. A lei exige atualizações no PGRS caso ocorram modificações no processo, sendo estabelecida uma periodicidade para a revisão deste, assim o PGRS foi considerado desatualizado devido à ausência de informações necessárias e em prática segundo estabelecido no capítulo II, seção V, artigo 21, inciso VI da PNRS (BRASIL, 2010). No atendimento ao PGRS à PNRS, alguns itens da lei não são atendidos totalmente, o que demonstra na avaliação que o estabelecimento atendeu 52% do que está determinado por lei (Tabela 1).

Tabela 1 – Check list de atendimento aos artigos. 21 a 23 da lei 12.305 (BRASIL, 2010).

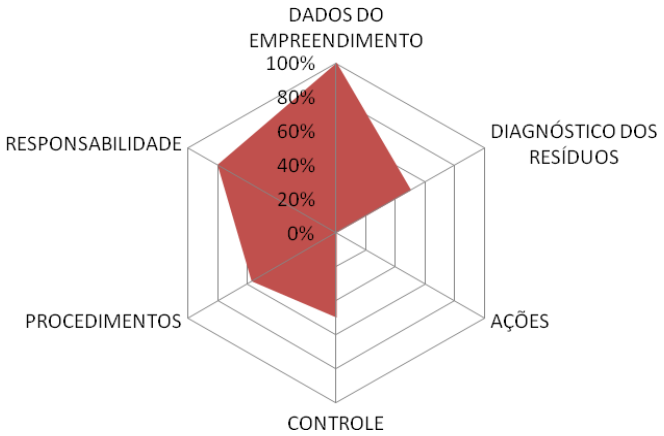
	ARTs. 21 a 23 DA LEI 12.305	**AVALIAÇÃO**
1	**DADOS DO EMPREENDIMENTO**	**100%**
1.1	Dados do empreendimento	2
2	**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS**	**50%**
2.1	Identificada à origem dos resíduos	2
2.2	Identificados os volumes dos resíduos	0
2.3	Identificada à caracterização dos resíduos	2
2.4	Identificados passivos ambientais e seu relacionamento com os resíduos	0
3	**AÇÕES**	**0%**
3.1	Definidas ações preventivas	0
3.2	Definidas ações corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes	0
3.3	Definidas as soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores	0
3.4	Definidas as ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos	0
3.5	Definidas as medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos R.S.	0
4.1	Definidas metas relacionadas à minimização da geração de resíduos sólidos	0
4	**CONTROLE**	**50%**
4.1	Controladas as metas relacionadas à minimização da geração de resíduos sólidos	0
4.2	Controlada a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos	2
5	**PROCEDIMENTOS**	**43%**
5.1	Identificadas às normas de demais órgãos	2
5.2	Definidos procedimentos operacionais	0
5.3	Definidos procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos	0
5.4	Definidos a periodicidade de revisão do P.G.R.S.	0
5.5	Identificado P.G.R.S. atualizado	0
5.6	Disponibilizados P.G.R.S. aos órgãos	2
5.7	Disponibilizados informações complementares aos órgãos	2
6	**RESPONSABILIDADE**	**80%**
6.1	Identificados os responsáveis por cada etapa do gerenciamento dos R.S.	1

6.2	Identificados os responsáveis para elaboração	2
6.3	Identificados os responsáveis implementação	2
6.4	Identificados os responsáveis operacionalização	2
6.5	Identificados os responsáveis pelo monitoramento de todas as etapas do P.G.R.S	1
	AVALIAÇÃO MÉDIA FINAL	**52%**

Fonte: autores, 2016.

Com base nas pontuações, verifica-se que o PGRS alcançou um percentual de 52% no atendimento à PNRS. Como pontos positivos têm-se a identificação e caracterização dos resíduos, a identificação da empresa, a responsabilidade pela operação e implementação, o acesso às informações estão em conformidade com lei e o controle da destinação e disposição final são considerados ambientalmente adequados (Figura 1).

Figura 1- PNRS x PGRS



Fonte: autores, 2016.

Ressalta-se que o PGRS do "shopping A" apresenta um item de ações de gerenciamento descritas da seguinte forma: não geração de resíduos, redução da geração, reutilização e reciclagem. Na avaliação, estas ações não foram consideradas adequadas, por se caracterizarem como objetivos (BRASIL, 2010), sendo assim, considerados pontos fundamentais para definir as ações. Nas definições de metas, e baixos índices nos agrupamentos referentes aos procedimentos e ao controle, ocorreu à ausência destes dados, o que pode provocar a não realização de meditas de preservação ao ambiente, acarretando possíveis impactos ambientais provenientes do estabelecimento.

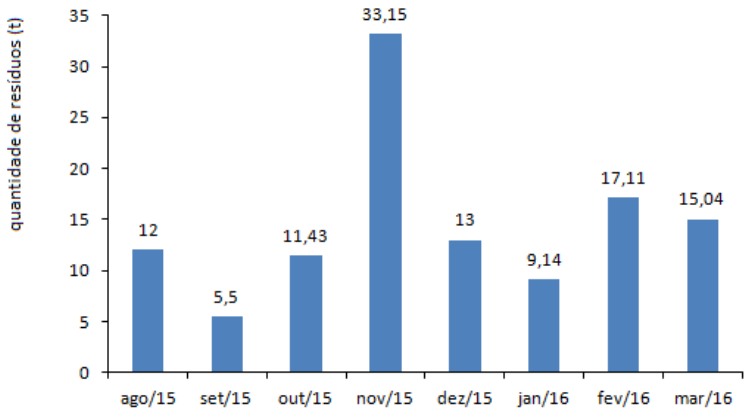
Durante a entrevista junto ao responsável pela implementação do plano, no que diz respeito à PNRS, observou-se que as quantidades dos resíduos gerados não estão contempladas no plano, porém são controlados e acompanhados em outros documentos administrativos.Para a tomada de decisão, quanto à correta destinação dos resíduos, é necessária o levantamento das características dos resíduos e quantificação desses. Assim, conforme comenta Machado (2004), o conhecimento dos resíduos gerados trata-se de um ponto inicial para a elaboração e execução do seu gerenciamento. Para o autor, a determinação da composição, por meio de parâmetros físico-químicos possibilita a definição de suas características, que variam ao longo do caminho percorrido pelo resíduo, da sua geração até o destino final.

Também foi constada a necessidade de inclusão de dados complementares quanto às ações corretivas. Segundo Abreu e Borges (2013), na perspectiva de gerenciamento sustentável, os relatórios e dados possuem papel estratégico na medida em que são responsáveis pelas diretrizes e atuam como referências para

acompanhamento de ações e das metas estabelecidas.Com relação à quantidade de resíduos gerada pelo empreendimento, verificou-se que no período de agosto de 2015 a março de 2016 o total gerado foi de 116 toneladas (Figura 2), cuja média mensal é de aproximadamente 15 toneladas, podendo este item ser um parâmetro para definição de ações e metas, desde que acompanhados e monitorados.

No mês de novembro, o responsável pela área de serviços gerais, argumentou que a quantidade acima da média ocorreu devido à geração dos resíduos advindos de uma reforma no prédio administrativo. O mesmo ainda apontou que o montante referente aos resíduos da construção civil não foram misturados aos demais resíduos e receberam destinações distintas. O quantitativo de resíduos gerado em uma empresa promove informações para a definição da estratégia adequada para cada tipo de unidade consumidora (FERNANDEZ; GOMEZ, 2015).

Figura 2 – Quantidade de resíduos gerados



Fonte: autores, 2016.

Identificar as formas de manuseio e acondicionamento dos resíduos é uma necessidade, resíduos de classificações diferentes não devem ser misturados, um resíduo considerado não perigoso pode ser contaminado por um perigoso, o que vem a prejudicar a gestão de resíduos, conforme comenta Maroun (2006). Na geração dos resíduos nos ambientes externos e internos onde transitam os consumidores, principalmente na praça de alimentação, não foram identificados coletores específicos por classe de resíduos. Bezerra (2009) analisando um shopping na região metropolitana de Recife também não identificou coletores sinalizados para os consumidores, ocorrendo assim à mistura do material.

Quanto aos lojistas, os mesmos são responsáveis por colocar os seus resíduos na área de armazenamento provisório, de forma separada por tipo de resíduos. Neste ponto não difere do estudo realizado por Sforni et al. (2011), identificou em um shopping em Maringá, que cada loja é responsável pela separação e transporte de resíduos. Relacionado ao espaço físico, foi observado que os resíduos são condicionados provisoriamente nas docas do “shopping A”, em tambores para os resíduos recicláveis e perigosos, e na área externa (estacionamento) em caçambas estacionárias para os demais resíduos. Maroun (2006) confirma que a separação correta do resíduo permite o tratamento diferenciado e a racionalização de recursos. É importante observar que os resíduos gerados em shoppings centers não diferem muito dos resíduos domiciliares tendo em vista que seu maior percentual se trata de resíduo orgânico (MACHADO, 2004).

Segundo Santos et al. (2015) uma prática a ser utilizada para este tipo de resíduos é a compostagem que consiste na reciclagem através de microrganismos que transforma matéria orgânica em composto rico em nutrientes para fertilização do solo. Quanto a destinação final, o “shopping A” sub-contrata o serviço que segue para a central de tratamento de resíduos, sendo esta empresa devidamente legalizada e com apresentação de

documentos obrigatórios. Além disso, parte dos resíduos considerados recicláveis é disponibilizada para a associação de catadores da região, sendo eles: papel, papelão e latinhas de alumínio. O tratamento dos resíduos pode ser uma fonte de insumos e matéria-prima para os processos produtivos de várias indústrias (CARVALHO; ABDALLAH, 2012). A reciclagem conduz a economia dos recursos naturais não renováveis, redução a poluição da água e do ar (ROLIM; TEIXEIRA, 2014).

Com relação à sensibilização voltada para consumidores, não foram observadas a realização de ações para promover a consciência ambiental, como também dispositivos de coleta por tipo de resíduos. A ausência de ações de educação ambiental e procedimentos necessários para o gerenciamento adequado dos resíduos gerados impacta o sistema de coleta seletiva, tornando-o frágil e suscetível a erros. Steiner (2010) considera que um dos grandes desafios da gestão integrada de resíduos em cidades está relacionado à necessidade da conscientização ambiental. A consciência ambiental de uma sociedade pode ser determinada pelos seus atos de consumo, sendo os consumidores influenciadores de medidas e ações de empresas quanto a gestão ambiental (MELO; COSTA; LEITE, 2007).

A capacitação para a equipe de serviços gerais ocorre de maneira informal, ou seja, quando há necessidade de repassar instruções, padronizar tarefas ou atualizar procedimentos, contudo não há previsão de realização. A equipe de segurança do trabalho fica responsável por treinamentos que são sinalizadas nos documentos legais de segurança do trabalho, porém nada específico para a temática dos resíduos sólidos. Os treinamentos aos funcionários e envolvidos em conjunto com o monitoramento e supervisão sistemática são essenciais para a conscientização da gestão dos resíduos sólidos (FERREIRA et al., 2015). Steiner (2010) confirma que o conhecimento do PGRS pelos funcionários da área de coleta e armazenamento é importante, pois são eles que realizam na prática as atividades descritas no plano. Sendo assim, este se constitui de um ponto fundamental para o pleno funcionamento do sistema de gerenciamento de resíduos.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que ainda existem lacunas a serem tratadas, principalmente no que diz respeito à melhoria da infraestrutura para uma central de triagem de resíduos no próprio estabelecimento, pois resíduos mal acondicionados podem provocar poluição ambiental e risco à saúde dos frequentadores do estabelecimento. Apesar de vários itens da legislação ter sido atendido pelo “shopping A”, verifica-se que a empresa poderia buscar melhorias, objetivando o atendimento aos itens legais. O PGRS deveria ser revisado para contemplar os itens conforme execução e atender os demais itens considerados insuficientes nesta avaliação.

Diante disto, recomenda-se o detalhamento dos resíduos por classe e destinação, a fim de acompanhar o percentual dos resíduos que são reciclados, destinados para associações de catadores e para aterros sanitários. Dessa maneira será possível estabelecer metas e trabalhar com indicadores que favoreçam seu acompanhamento. O setor de marketing do shopping poderia trabalhar com a conscientização ambiental através de ações que envolvessem os colaboradores da parte administrativa do shopping, assim como os funcionários de serviços gerais, lojistas e consumidores. Desta forma, o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos poderia ter efetividade garantida através da redução da porcentagem de rejeitos.

REFERÊNCIAS

ABREU, S. R. de; BORGES, F. Q. Indicadores de sustentabilidade organizacional: estudo em um shopping center no estado do Pará. Revista de Economia e Administração, v.12, n.4, p.480-507. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SHOPPING CENTERS (ABRASCE). Shopping Center. Acesso em 19 abr. 2016. Online. Disponível em: http://www.abrasce.com.br.

BEZERRA, A. P. X. DE G. Gerenciamento de resíduos sólidos em um shopping center na região metropolitana do Recife, Pernambuco. 2009. 48 p. Monografia (MBA em auditoria e perícia ambiental). Universidade Unidas de Pernambuco - FAUPE.

BRASIL, Presidência da República. Lei federal n. 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 02 de agosto de 2010. Brasília, DF. Acesso em 22 abr. 2016. Online. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

BUSATO, M. A.; BARBOSA, F. M.; FRARES, K. R. A geração de sobras e restos no restaurante popular de Chapecó-SC sob a ótica da produção mais limpa. Revista Simbiologias, v.5, n.7, p.23-33. 2012.

CARVALHO, A. C.; ABDALLAH, P. R. Análise da Gestão de Resíduos Sólidos no Terminal Porto Novo do Porto do Rio Grande, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada, v.12, n.3, set/2012.

FERNANDEZ, Y. B.; GOMEZ, R. R. Procedimiento para la gestión de los residuos sólidos generados en instalaciones hoteleras cubanas, Ingeniería Industrial v.36, n.2, La Habana, mayo/ago. 2015.

FERREIRA, J. V. da C.; ANDRADE, M. M. de M.; PRIMO, D. C.; MENEZES, R. S. C. Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados pelas unidades alimentares do campus Recife da UFPE. Resíduos sólidos; tecnologias limpas e boas práticas. 1. ed. Recife, EDUFRPE, 2015. 455 p.

FERREIRA, J. V. da C. ; SILVA, A. S. F. da; FIGUEIREDO, R. A. MENEZES, R. S. C. Caracterização e quantificação da biomassa residual de parques e jardins no campus Recife da UFPE. Resíduos sólidos; tecnologias limpas e boas práticas. 1. ed. Recife, EDUFRPE, 2015. 455 p.

MACHADO, J. W. Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos especiais em Shoppings Centers de Belo Horizonte, Minas Gerais. 2004. 112 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais.

MAROUN, C. A. Manual de Gerenciamento de Resíduos: Guia de procedimento passo a passo. Rio de Janeiro, RJ: GMA, 2006. Acesso 24 abr. 2016. Disponível em: venus.maringa.pr.gov.br/residuos/arquivo.php?id=92

MELO, M. V.; COSTA, M. F.; LEITE, E. F. Produtos que não danificam o meio ambiente podem influenciar na decisão de compra do consumidor? Um estudo de comportamento do consumidor em Recife. Revista Eletrônica - Revista Científica da FASETE, v.1, n. 1. p.87-102. 2007.

NASCIMENTO, V. F.; SOBRAL, A. C.; ANDRADE, P. R.; OMETTO, P. H. B. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. Revista Ambiente e Água, v.10, n.4, p.889-902. 2015.

PEREIRA, M. Contrato de locação em shopping Center: uma análise das peculiaridades das suas cláusulas contratuais, Palhoça, Santa Catarina. 2009. 68p. Monografia (Direito). Universidade do Sul de Santa Catarina.

ROLIM, R. S.; TEIXEIRA, K. M. D. Gestão integrada de resíduos sólidos: o trabalho dos catadores de uma cooperativa na região metropolitana do Recife-PE. Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada. Recife, 2014. 1. ed. Recife, EDUFRPE, 2014. 393 p.

SFORNI, I. R. da S.; OIKO, O. T.; MORETTI, I. C.; CLUCHESK, A. S. Gestão de resíduos: Um estudo de caso em um shopping center em Maringá, Paraná, XXXI Encontro nacional de engenharia de produção. Belo Horizonte, MG. 2011.

STEINER, P. A. Gestão de resíduos sólidos em centros comerciais do município de Curitiba, Paraná. 2010. 179 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental). Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

VIANNA, M. D. B.; BARBOSA, F. M.; SILVA, C. A. Questões jurídicas e de riscos referentes aos processos de licenciamento e operação de shoppings centers. Associação Brasileira de Lojistas de Shoppings – ALSHOP. São Paulo. 2012. Acesso em 21 abr. 2016. Online. Disponível em: http://www.alshop.com.br/pdf/apresentacao-mesa-de-valores.pdf

SANTOS, L. A. dos; PEDROSA, D. dos S. F.; NISHIWAKI, A. A. M.; EL-DEIR, S. G. Compostagem nas escolas como uma ferramenta para implantação da educação ambiental no ensino fundamental. Resíduos sólidos; tecnologias limpas e boas práticas. 1. ed. Recife, EDUFRPE, 2015. 455 p.

(215) GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DO CENTRO ADMINISTRATIVO DO COMPLEXO INDUSTRIAL PORTUÁRIO GOVERNADOR ERALDO GUEIROS – SUAPE

BEZERRA, Ana Paula Xavier de Gondra
Mestranda
Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Citar/UFRPE)
anapaula.gondra@gmail.com

ZAPONI, José Roberto Carvalho
Mestre em Tecnologia Ambiental
Coordenador de Educação Ambiental e Responsabilidade Socioambiental do Complexo Portuário Governador Eraldo Gueiros - Suape
robertozaponi@gmail.com

MOTA, Adriane Mendes Vieira
Mestre em Biologia Animal
Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)
adrianemendes@yahoo.com.br

Holanda, Romildo Morant de
Doutor
Citar/UFRPE
romildomorant@gmail.com

RESUMO

Os Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) podem impactar significativamente meio ambiente devido ao grau de periculosidade associado ao seu descarte inapropriado. Por isso, as empresas vêm sendo cobradas a adotar posturas mais proativas visando atender as legislações. O objetivo deste trabalho é estudar a efetivação da gestão dos REEE no Centro Administrativo do Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros – SUAPE/PE. A metodologia consistiu no levantamento bibliográfico e campo (entrevistas e observações). Como resultado, verificou-se que a gestão dos REEE é realizada por setores diferentes (Coordenadoria de Meio Ambiente e Administrativa), o que acarreta em processos distintos de destinação (doações e leilões) atendendo a legislação. Relacionado às atividades de sensibilização, existe o Programa de Educação Ambiental, porém o tema REEE ainda não foi abordado. Conclui-se que o gerenciamento dos REEE encontra-se no processo de implantação, com alguns pontos para ser revistos e estruturados, por exemplo, o armazenamento que não possui um local definido.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Eletroeletrônicos, Gerenciamento de resíduos, Logística Reversa.

1. INTRODUÇÃO

O avanço da inovação tecnológica nos últimos 20 anos contribuiu para a produção de inúmeros equipamentos em larga escala com variadas utilidades, propiciando um aumento na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos. Muitos desses produtos são criados para suprir as necessidades da humanidade e a cada ano vem adquirindo atualizações e inovações com intuito de facilitar o cotidiano da população, proporcionando conforto e praticidade para executar suas atividades. Em contrapartida, com o desenvolvimento tecnológico pautado em uma sociedade de consumo marcado por uma necessidade criada pela mídia, impulsionando o consumidor a adquirir, os aparelhos são disponibilizados e substituídos com uma frequência cada vez maior. Isto propiciou maior velocidade na obsolescência dos equipamentos eletroeletrônicos trazendo grandes problemas ao meio ambiente.

Vale ressaltar que o descarte inadequado ou o aterramento e incineração sem tratamento prévio dos REEE resulta em contaminação da água, do solo ou do ar, devido à emissão de substâncias prejudiciais a saúde da população e ao ambiente (SILVA; PIMENTA; CAMPOS, 2013). Segundo Xavier et al. (2010), a rapidez de obsolescência desses materiais aumenta progressivamente e muitas vezes eles tornam-se "ultrapassados" antes mesmo de saírem das lojas, o que representa um grande problema para empresas, sociedade e meio ambiente. Os produtos eletrônicos, que, à primeira vista, são equipamentos inofensivos, de uso normal e confeccionados para nos trazerem comodidade e conforto, podem gerar graves danos (econômicos, sociais, ambientais) devido ao seu descarte incorreto e a falta de controle desse tipo de produto (ANDRADE; FONSECA; MATTOS, 2010). Assim, o descarte de resíduos originados de EEE (Equipamentos Eletroeletrônicos), também chamado como 'lixo digital' deve ser feito da forma menos agressiva, e, sempre que possível, procura-se reciclar o material a fim de evitar grandes desastres ambientais (DULLIUS, 2015). Conhecer o perfil da geração e o descarte dos REEE, nos âmbitos local, regional e nacional, é de essencial para o planejamento e implantação da logística reversa, assim como para a concepção de um sistema de gestão eficaz, que minimize os prejuízos ambientais, sociais e econômicos decorrentes do descarte, tratamento e disposição final inadequado (RODRIGUES; GUNTHER; BOSCOV, 2015).

No que diz respeito à legislação, no Brasil, foi sancionada a lei nº 12.305 que trata sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e que define, entre outras coisas, que resíduos como pilhas, lâmpadas e eletrônicos devem ser retirados de circulação pelos próprios fabricantes, de acordo com o princípio da logística reversa (BRASIL, 2010). É importante destacar que a logística reversa propõe ao consumidor a devolução dos produtos e suas embalagens, em fim de vida útil, ao local onde os adquiriu e este por sua vez deverá acondicioná-lo de forma apropriada e devolvê-lo ao fabricante para que seja dada uma destinação ambientalmente correto. Devido a isso, as empresas vêm sendo cobradas a adotar posturas proativas visando atender as legislações ambientais mediante a incorporação dos fatores ambientais nas metas, politicas e estratégias da empresa.

Dentre os diversos setores da empresa, atualmente, há necessidade de uma área específica que cuide da Responsabilidade Socioambiental da organização, a qual estuda, entre outros enfoques, formas de desenvolver-se socialmente e ambientalmente (BOSSE, 2011). Neste contexto de Sustentabilidade, lembrando que a sustentabilidade implica em um modelo ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável, a empresa Suape desenvolve os Programas Ambientais – (PA's) com seus respectivos Programas Básicos Ambientais (PBA's), promovendo consequentemente o fortalecimento da gestão ambiental empresarial, gerenciamento das suas atividades próprias, bem como as relacionadas com as demais indústrias instaladas no Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros – Suape – (CIPS) e, ainda, harmoniza essas atividades com as peculiaridades inerentes às diversas áreas que compõem o complexo. Com isso, o objetivo deste trabalho consistiu em analisar a eficiência do gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos com foco no modelo de logística reversa do Centro Administrativo do Complexo Industrial Portuário Eraldo Gueiros – Suape/PE.

2. METODOLOGIA

Área de Estudo

Situado a 40 km da cidade do Recife, numa região de pouca densidade populacional, o Complexo de Suape localiza-se no litoral Sul do Estado de Pernambuco, entre a foz dos rios Ipojuca e Massangana. É entrecortado pelo Rio Tatuoca e fica situado dentro dos municípios de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho (SUAPE, 2014). Possui como território estratégico os seguintes municípios: Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca, Jaboatão dos Guararapes, Escada, Moreno, Sirinhaém, Ribeirão e Rio Formoso (NOVO PLANO DIRETOR DE SUAPE, 2011).

A empresa Suape, para atuação de suas atividades, possui as seguintes instalações e unidades: Centro Administrativo de Suape, CETREINO (Centro de Treinamento), Autoridade Portuária, Núcleo de Educação Ambiental de Suape, Torre de Controle, Centro de Treinamento Engenheiro Francisco C. E. de Vasconcelos e Novo Prédio Sede (Latitude Suape). A empresa possui em torno de 309 colaboradores entre funcionários efetivos, cargos comissionados e estagiários (RELATÓRIO TÉCNICO PRÊMIO TOP SOCIOAMBIENTAL E DE RH, 2013).

O Centro Administrativo de Suape, local do estudo desta pesquisa, é o espaço principal da administração do CIPS, composto por aproximadamente 60 salas divididas em escritórios, recepção, agência bancária, espaço de convivência, copa, lanchonete/restaurante, sanitários e estacionamento (RELATÓRIO TÉCNICO PRÊMIO TOP SOCIOAMBIENTAL E DE RH, 2013). Além disso, o Centro Administrativo é responsável em administrar os resíduos gerados pelos prédios da instituição, tendo setores específicos para isso.

Levantamento de dados

O levantamento dos dados constituiu na realização de pesquisas tanto de cunho teórico como em atividades de campo (visita *in loco*). Essa caracterização foi realizada por meio de uma visita técnica ao Centro Administrativo de Suape realizada no mês de junho do ano de 2014. A grande parte dessas pesquisas exploratórias pode ser classificada como pesquisa bibliográfica e estudos de caso, e envolvem os seguintes pontos: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2007 *apud* GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Assim, foi realizado o levantamento dos REEE por meio de um questionário pré-estruturado com perguntas abertas e fechadas, aplicado com os responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos (Setores de Meio Ambiente e Administrativo) a fim de levantar e caracterizar os resíduos eletroeletrônicos gerados na empresa e o tipo de destinação. Os questionários têm em comum o fato de ser uma aferição na base do lápis e papel, destinada a obter respostas que forneçam dados para pesquisa (WORTHEN, 2004).

A técnica de observação foi aplicada junto às entrevistas, sendo norteada por um c*hecklist* de observação com base nas determinações e proibições da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), que instituem diretrizes quanto ao tratamento e destinação final de resíduos sólidos. A observação é um método essencial para quase todas as avaliações, abrangendo no mínimo visitas ao local (WORTHEN, 2004). Dessa maneira, observaram-se quais os equipamentos eletroeletrônicos obsoletos descartados pela empresa e classificados baseados nos conceitos adotados pela a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI (2013) que propôs uma classificação dos Equipamentos Elétricos Eletrônicos (EEE) em quatro segmentos distintos (linha branca, linha marrom, linha azul, linha verde) com objetivo de facilitar a identificação dos mesmos, quanto ao tipo e promovendo o melhor monitoramento, quanto os aspectos legais relativos, de periculosidade, ao seu gerenciamento e a destinação adequada para cada tipo de categoria.

3.RESULTADOS

Foi constatado que a administração de Suape é responsável pela gestão dos resíduos sólidos gerados pelo Centro Administrativo, Centro de Treinamento (CETREINO), guaritas, postos de controle, cais público e prédios públicos prestadores de serviços, como Corpo de Bombeiros e os escritórios da Anvisa e da Receita Federal (SUAPE, 2016). Foram identificados dois departamentos responsáveis por gerenciar os resíduos eletroeletrônicos, os quais são: a Coordenadoria de Meio Ambiente e a Coordenadoria Administrativa. Já as empresas instaladas no Complexo Industrial Portuário de Suape são responsáveis pelo seu próprio Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), conforme o estatuto de Suape e leis ambientais. Segundo Rodrigues, Gunther e Boscov (2015), os REEE de origem institucional em sua maioria são representados por computadores, substituídos em períodos relativamente regulares, seguindo um tempo médio de obsoletismo. No caso de Suape foi verificado a existência de equipamentos da linha branca, marrom, azul e verde (Quadro 1), assim como pilhas, baterias e lâmpadas que não se enquadram em nenhuma dessas categorias. Após a vida útil desses equipamentos, eles se tornam REEE.

Quadro 1 – Identificação dos equipamentos eletroeletrônicos existentes em Suape.

Classificação	Equipamentos
Linha Branca	Refrigeradores e Congeladores; Condicionadores de ar
Linha Marrom	Monitores e Televisores de tubo, Plasma, LCD e LED; Equipamentos de Áudio
Linha Azul	Batedeiras; Liquidificadores; Cafeteiras
Linhas Verde	Computadores; Acessórios de Informática; Telefones Celulares/Fixos

Fonte: Próprio Autor.

Para melhor verificar a eficácia da gestão dos REEE, será divido em duas seções para apresenta inicialmente como a coordenação administrativa atua na instituição, logo apos será descrito os processos adotados pela Coordenação de Meio Ambiente. Por último, são analisadas as principais consequências da atuação desses setores.

Coordenação Administrativa

Os equipamentos identificados são patrimônio do Estado e antes de realizar qualquer tipo de destinação final é realizada a baixa patrimonial com a Coordenação Administrativa. Baixa patrimonial é o procedimento de exclusão dos bens ativos permanentes da empresa Suape. Os REEE identificados em maior número em Suape foram os da linha verde (computadores, acessórios de informática, telefones celulares/fixos). Estes possuem a vida útil curta, são equipamentos de pequeno porte e grande diversidade de componentes. Dentre os componentes alguns podem ser considerados perigosos, por isso deve-se ter um planejamento adequado para a destinação.

Verificou-se que a coordenadoria Administrativa depois da baixa patrimonial fica responsável em destinar os resíduos originados dos equipamentos das linhas branca, marrom e azul (Quadro 2). Esse setor executa esse gerenciamento a partir do decreto nº 39.036/ 2013 que dispõe sobre as normas gerais relativas ao leilão, realizado pela Secretaria de Administração do Estado, para a alienação de bens inservíveis, apreendidos ou abandonado (PERNAMBUCO, 2013).

Quadro 2 **–** Descrição do processo de destinação final do REEE em Suape.

Processos	Coordenadoria Administrativa
Legislação	Decreto Estadual nº 39.036, de 2 de janeiro de 2013.
Análise dos equipamentos para verificar se é um REEE	Por meio de decreto descrito acima que determina que o produto vire REEE se o orçamento para reparo for superior a 50% do valor venal.
Triagem	Contagem
Armazenamento	Estocadas em sala
Destinação	Leilão

Fonte: Próprio Autor.

Nos leilões realizados entre os anos de 2012 a 2014 foram vendidos os equipamentos obsoletos, tais como: ar-condicionado, bebedouros, televisões de plasma e de tubo, conjunto de gerador e ploter. A prática de leilões de patrimônio público obsoleto é um método previsto na lei de licitações, que aponta dois caminhos para o que não serve mais a qualquer instância do poder público: doação para instituições sem fins lucrativos ou venda através de leilões público. Os leilões de REEE proporcionam o ingresso de recursos financeiros aos cofres públicos. Todavia, os valores financeiros obtidos podem ser considerados insignificantes quando comparados ao orçamento da instituição e aos gastos com investimentos em novas tecnologias (SANTOS; NASCIMENTO; NEUTZLING, 2014).

Diferentemente do que ocorre em Suape, segundo Reidler (2012) afirma que na USP após a identificação dos REEE é realizado a baixa patrimonial dos produtos e cada unidade da organização tem autonomia de definir a destinação dos seus bens inservíveis incluindo os REEE. De acordo com o estudo de Santos, Nascimento e Neutzling (2014), as organizações que arrematam estes lotes, na sua grande maioria têm como atividade a própria reutilização dos componentes, que são retirados dos REEE leiloados: Na grande maioria dos casos os lotes são arrematados por empresas do ramo de sucatas, mas pessoas físicas também se mostram interessados em alguns lotes.

Coordenadoria de Meio Ambiente

Verificou-se que o setor de Meio Ambiente gerencia os equipamentos da linha verde. Dessa maneira, os REEE são gerenciados baseado na Lei Estadual 13.047/2006 que dispõe sobre a obrigatoriedade da implantação da coleta seletiva de lixo nos condomínios residenciais e comerciais, nos estabelecimentos comerciais e industriais e órgãos públicos federais, estaduais e municipais no âmbito do Estado (PERNAMBUCO, 2006). Seus procedimentos até chegar a destinação pode ser visualizado no Quadro 3.

Quadro 3 – Descrição do processo de destinação final do REEE em Suape.

Processos	Coordenadoria Meio Ambiente
Legislação	Lei Estadual 13.047, de 26 de junho de 2006.
Análise dos equipamentos para verificar se é um REEE	O setor de informática verifica se o equipamento não possui mais condições de uso.
Triagem	Pesagem
Armazenamento	Arquivo geral de Suape
Destinação	Doação para associação de catadores

Fonte: Próprio Autor.

O equipamento só é considerado REEE quando não possui mais nenhuma opção de reutilização na instituição. E então, o setor de informática comunica ao setor de meio ambiente para que o mesmo faça o procedimento necessário para destinação do REEE. No Setor de meio ambiente foram realizadas duas doação para associação de catadores, onde foram doados os seguintes equipamentos: aparelhos de CPU, monitores, impressoras, scanners, vários componentes eletrônicos (mouses, teclados e etc). As Associações de Catadores de material reciclável costumam realizar a coleta de REEE juntamente com outros tipos de material, e é frequente que afirmem não saber como coletá-los de maneira apropriada. Com o suporte de estruturas locais de recebimento de material, poderiam ajudar na coleta de REEE. Entretanto, como se trata de resíduo perigoso, é necessário que os catadores sejam capacitados e utilizem os devidos equipamentos de proteção para transportar esse tipo de material (ABDI, 2013).

Em um estudo realizado em sete cooperativas no município de Belo Horizonte verificou-se esses locais recebem todo tipo de equipamento eletrônico e que a quantidade recebida é muito variável. No entanto, quando questionados sobre o conhecimento do que é considerado um REEE foi notada certa dificuldade na descrição de exemplos de REEE demonstrando falta de conhecimento sobre o assunto (FRANCO; LANGE, 2011).

Outra forma indicada para destinação são projetos de inclusão digital, assim acontece no Câmpus Porto Alegre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS - Câmpus Porto Alegre), com a realização do projeto de extensão "Reaproveitamento dos Resíduos Eletrônicos do IFRS - Câmpus Porto Alegre onde realizam a recuperação de equipamentos eletrônicos obsoletos ou danificados, bem como o reaproveitamento de suas peças (GONSALES; TOLFO; BUCHMANN, 2015). Verificou-se que o serviço de gerenciamento dos demais resíduos de Suape é realizado por uma empresa terceirizada, contratada por Suape, que não comtempla a questão dos REEE em seu contrato, tratando-se somente dos papeis, plásticos, vidro, metal, orgânico e lâmpadas fluorescentes. Dos resíduos coletados, alguns são encaminhados para associação de catadores, empresas de destinação e outros para o CTR (Central de Triagem de Resíduos) Candeias.

Quanto aos pontos de coleta de materiais, verificou-se que o nos prédios administrados pelo Centro Administrativo de Suape possui coletores para papeis (resíduo de maior produção – entre o ano de 2010 a 2013 foram recolhidos 8.973,01 Kg de papel) dispostos nas salas e para os demais tipos de resíduos (Vidro, papel, plástico e metal) existem coletores na entrada principal do prédio (RELATÓRIO DO PRÊMIO BENCHMARKING BRASIL, 2014). Não foi verificada a presença de coletores específicos de REEE no ano em foi realizado essa pesquisa. Seguindo as diretrizes do PGRS de Suape, a Central de Triagem de Resíduos Sólidos – CTRS foi construída em atendimento às recomendações da ANVISA no que se refere às boas práticas sanitárias (CIRILO et al., 2013). Os resíduos após serem coletados nos locais de armazenamento temporário são encaminhados para Central de Triagem de Resíduos de Suape, um prédio localizado na área portuária (Figura 1).

Figura 1 – Central de Triagem de Resíduos de Suape. – CTRS.



Fonte: Projeto Pedagogia Ambiental/Suape (2014).

Numa central de resíduos do município de Santana do Parnaíba, a Fundação Alphaville e Poder Público inserem na central de triagem, catadores que trabalhavam em lixões (SECRETARIA EXECUTIVA DA REDE NOSSA SÃO PAULO, 2013), o que não é o caso da Suape que os funcionários da empresa terceirizada são responsáveis pelo gerenciamento. Verifica-se que o local possui uma baia específica para os resíduos perigosos onde são armazenados as lâmpadas fluorescentes e os resíduos de embarcações (ex: ferro, fio de cobre, lata de tinta de navio e etc.) que são colocados nesse local por não existir espaço definido para eles.

Já os REEE são colocados no espaço de arquivo geral, local este que não possui espaço adequado para armazenamento, pois são colocados juntos com documentos da empresa. Segundo o Instituto Butantan (2013),

recomenda-se que os equipamentos eletroeletrônicos devem ser segregados separadamente dos outros grupos de resíduos e acondicionamento em caixas de papelão identificadas, contendo o nome do equipamento, a quantidade e o local de origem. A coleta de REEE pode acontecer em pontos fixos, ou então acompanhando temporariamente campanhas de coleta de materiais, esperando juntar certa quantidade. A coleta de REEE deve seguir uma série de precauções em relação ao tratamento e manipulação de materiais, e contar com espaço suficientemente flexível para abrigar um tipo de material cujo volume pode variar bastante de acordo com múltiplas variáveis (ABDI, 2013).

Suape atualmente possui um acervo de equipamentos que já são considerados REEE esperando a destinação adequada. Nesse sentido, o setor de Meio Ambiente está com dificuldades de achar uma empresa, Ong (Organização Não Governamental) ou Associação que possua a certificação necessária para atender a legislações pertinentes e a garantia da destinação correta dos REEE doados.

Na análise realizada do ano de 2014, no Centro Administrativo de Suape não foi identificada e registrada a coleta de pilhas e baterias de forma seletiva que possibilitasse a destinação correta desse tipo de resíduo. Porém, foi informado que serão implantados nos prédios Administrativos de Suape 06 coletores de pilhas e baterias. Segundo Costa (2013) para pilhas e baterias, os recipientes coletores devem ser resistentes, em razão do peso do material a ser depositado. Portanto, as caixas devem seguir os padrões especificados pelas autoridades no assunto, tais como a ABNT e devem ser de materiais não condutores de eletricidade. No porto do Rio de Janeiro, foi verificado que as Pilhas e Baterias possui depósitos corretos para descarte destes itens com posterior triagem para envio ao fornecedor responsável pela correta destinação (MURTA; MAIA, 2013). Verifica-se que ainda não são destinados os cartuchos que são das impressoras patrimônio de Suape. Os resíduos de cartuchos devem ser tratados, separados e acondicionados adequadamente para o transporte até sua destinação final (LEME; MARTINS; BRANDÃO, 2012).

A venda de cartuchos aos chamados recicladores não é aconselhável, pois, na maioria dos casos, eles não são reciclados, são simplesmente lavados ou aspirados e reabastecidos. O que pode comprometer a saúde de quem realiza esse tipo de procedimento devido à composição e o poder poluente. O destino desse tipo de resíduos dentro da Universidade de São Paulo - USP ocorre pelos setores de informática ou almoxarifado da Unidade que fica responsável pelo envio do material ao Programa Recicl@tesc (LEME; MARTINS; BRANDÃO, 2012). De acordo com a Associação Brasileira de Recondicionadores de Cartuchos de Impressoras (ABRECI) (2016), as empresas localizadas no Estado de São Paulo necessitam da obtenção do Certificado de provação para Destinação de Resíduos Industriais (CADRI) – emitidos pela CETESB, para o transporte desse resíduo.

Consequências dos procedimentos dos setores

Para o recolhimento de materiais de pequeno porte (acessórios, pilhas, etc.) é importante adequações de como será armazenado na Central de Triagem para que não ocorra nenhum tipo de contaminação. Nesses casos, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos utiliza a logística reversa como instrumento de desenvolvimento econômico e social para destinar corretamente os REEE; com intuito de facilitar a coleta, a restituição dos resíduos aos seus geradores, para que sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos (SEMAS, 2012). O que pode verificar que a falta de padronização no sistema de gestão e a forma como atualmente é destinada demostra que a logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos não está garantida. Quando ocorrem leilões, não têm como afirmar que as empresas que arrematam esses “produtos” irão utilizar todos os componentes e se houver sobra de equipamentos não se sabe se o destino será adequado, ou seja, não há controle se os REEE irão retornar ao ciclo de produção e se não irão impactar o meio ambiente.

Na pesquisa de Silva, Pimenta e Campos (2015), verificou-se que um fator inibidor para o desenvolvimento de ações de gerenciamento de resíduos em empresas privadas é a postura da instituição que não considerara importante o desenvolvimento de ações com os clientes. O que não é caso de Suape, tendo em vista que não necessita de ter uma boa relação com o cliente para solucionar a sua problemática dos REEE.

Desta forma, após a descrição e discussão das consequências à sustentabilidade das práticas desses setores, o quadro 4 apresenta uma síntese destas consequências analisadas:

Quadro 4 – Síntese das consequências dos procedimentos dos setores responsáveis pelo REEE da empresa Suape.

Setores	Procedimento de descarte	Consequências		
		Ambiental	Social	Econômica
Coordenadoria Administrativa	Leilão	Ausência de controle sobre o destino dos REEE após o leilão.	- Reutilização de componentes; - Estímulo de geração de empregos; - Reutilização e reciclagem dos REEE para produção de outros produtos	Ingresso de receita com leilão dos REEE
Coordenadoria de Meio Ambiente	Doação	Apesar de emitir certificado de destinação, falta controle sobre o destino dos REEE após a doação.	- Inclusão social e a geração de empregos - Estímulo à cadeia reversa dos REEE - Reutilização e reciclagem dos REEE para produção de outros produtos	Sem custo
	Empresa terceirizada (CTR Candeias)	- Não contaminação do meio ambiente; - Estímulo à reciclagem e a recuperação dos materiais dos REEE	- Estímulo à cadeia reversa dos REEE; - Geração de empregos	Custos com o descarte dos REEE

Fonte: SANTOS; NASCIMENTO; NEUTZLING (2014). Adaptada.

7. CONCLUSÕES

Mediante os resultados da pesquisa, conclui-se que o gerenciamento dos REEE em Suape existe algumas lacunas, como por exemplo, o local de armazenamento dos REEE que ainda não está atendendo aos padrões estabelecidos pelas normas podendo provocar contaminações do ambiente. É importante a inserção dos cartuchos no sistema de gerenciamento, pois ocorre de forma inadequada. A criação dos ecos pontos (papa pilhas, baterias e equipamentos eletrônicos portáteis) é uma boa iniciativa da empresa Suape, porém a estrutura de armazenamento dos produtos precisa ser adaptada para receber esses resíduos de forma adequada para não prejudicar o meio ambiente. Portanto, constata-se que o procedimento de gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos ainda é algo que ocorre de forma inicial e que deve ser complementado com a inserção de métodos de controles externos e que possibilitem a logística reversa.

Conclui-se que a forma de destinação que empresa pratica possui alguns pontos fortes e fracos do ponto de vista ambiental, social e econômico, porém nem todas garantem que o meio ambiente seja preservado. Mas as melhorias no gerenciamento dos REEE são possíveis, porém requer um investimento, principalmente, na questão de ações de sensibilização voltadas à temática.

REFERÊNCIAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos – Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. 179f. 2013. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1367253180.pdf>. Acesso em: abril de 2016.

ANDRADE, R.G.; FONSECA, C. S. M.; MATTOS, K. M. C. Geração e Destino dos Resíduos Eletrônicos de Informática nas Instituições de Ensino Superior de Natal-RN. **Revista HOLOS**, Ano 26, v 2., 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECONDICIONADORES DE CARTUCHOS PARA IMPRESSORAS (ABRECI). **Destinação de resíduos** – CADRI. Disponível em: <http://abraci.org.br/?page=associacao>. Acesso em: abril de 2016.

BOSSE, N. T. Um estudo da Responsabilidade socioambiental através da prática da logística reversa fomentada pelo Instituto Vonpar. Porto Alegre. 77f. 2011. **Monografia** (Bacharel em Administração) – Departamento de Ciências Administrativas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BRASIL. (2010) Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>. Acesso em: maio de 2016.

CIRILO, A. M.; OLIVEIRA, L. R.; BEZERRA, A. P. X. G.; PEREIRA, S. V.; ZAPONI, J. R. C. **Coleta Seletiva de Papel em Suape: Uma Questão de Responsabilidade Socioambiental através da Educação Ambiental**. In: I Colóquio de Tecnologia Ambiental e Biodiversidade - III Encontro de Pós Graduação do ITEP OS, 2013, Recife. Livro de Resumo, 2013. ISBN - 978.85.64942.44.8.

COSTA, Y. N. P. Análise Ambiental acerca dos Resíduos Eletroeletrônicos: uma revisão da literatura. Recife, 2013. 35f. **Monografia** (Engenharia Ambiental) – Centro Universitário Mauricio de Nassau.

DULLIUS, T. L. Análise da Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos em Assistências Técnicas na Cidade de Lajedo – RS, 2015. 97f. **Monografia** (Engenharia Ambiental) - CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES.

FRANCO, R.G.F. & LANGE, L.C. Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.16, n.1, p. 73-82, 2011.

INSTITUTO BUTANTAN. **Guia Prático: Descarte de Resíduos no Instituto Butantan**. 2013. São Paulo. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/210987656/Guia-Pratico-Descarte-Residuos-Final>. Acesso em: abril de 2016.

GERHARDT. T. E.; SILVEIRA, D. T. [organizado por] Métodos de pesquisa. Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GONSALES, A. D.; TOLFO, C. S.; BUCHMANN, E. G. Reaproveitamento dos Resíduos Eletrônicos do IFRS Câmpus Porto Alegre. **Viver IFRS**, ano 3, n 3, 2015.

LEME; P. S.; MARTINS, J. L. G.; BRANDAO, D. **Guia pratico para minimização e gerenciamento de resíduos**. USP - São Carlos. 80 f. 2012.

MURTA, A. L. S.; MAIA, D. Diretrizes Básicas para o Fluxo Reverso de Resíduos do Porto Do Rio De Janeiro. **Sustainable Business Internacional Journal** – SBIJ, n 31, 2013.

NOVO PLANO DIRETOR DE SUAPE - 2030. 2011.

PERNAMBUCO (2013). **DECRETO Nº 39.036, DE 2 DE JANEIRO DE 2013.** Dispõe sobre as normas gerais relativas ao leilão, realizado pela Secretaria de Administração do Estado, para a alienação de bens inservíveis, apreendidos ou abandonados. Disponível em: <http://legis.alepe.pe.gov.br/arquivoTexto.aspx?tiponorma=6&numero=39036&complemento=0&ano=2013&tipo=&url=>. Acesso em: maio de 2016.

PERNAMBUCO (2006). **LEI Nº 13.047, DE 26 DE JUNHO DE 2006.** Dispõe sobre a obrigatoriedade da implantação da coleta seletiva de lixo nos condomínios residenciais e comerciais, nos estabelecimentos comerciais e industriais e órgãos públicos federais, estaduais e municipais no âmbito do Estado de Pernambuco, e dá outras providências. Disponível em: <http://legis.alepe.pe.gov.br/arquivoTexto.aspx?tiponorma=1&numero=13047&complemento=0&ano=2006&tipo=>. Acesso em: maio de 2016.

REIDLER, N. M. V. L. **Resíduos de Equipamentos elétricos e eletrônicos em instituições de ensino superior: estudo de caso e diretrizes para gestão integrada**. 210f. 2012. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública – São Paulo.

RELATÓRIO TÉCNICO PRÊMIO TOP SOCIOAMBIENTAL E DE RH, ADVB PE/2013.

Programa de Educação Ambiental Suape- Projeto Pedagogia Ambiental - Evolução e Avanços 2010 - 2012. 2013. 64p.

RELATÓRIO DO PRÊMIO BENCHMARKING BRASIL. **Programa de Educação Ambiental/PEA – Projeto Pedagogia Ambiental/PPA 2010 a 2013**. 2014.

RODRIGUES, A. C.; GUNTHER, W. M. R.; BOSCOV, M. E. G. Estimativa da geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos de origem domiciliar: proposição de método e aplicação ao município de São Paulo, São Paulo, Brasil. **Engenharia. Sanitária e Ambiental**, v 20, n 3, p. 437-447, 2015.

SANTOS, C. A. F.DOS; NASCIMENTO, L. F. M. DO; NEUTZLING, D. M. A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as Consequências para a Sustentabilidade: As Práticas de Descarte dos Usuários Organizacionais**. Revista Capital Científico** – Eletrônica (RCCe) - Paraná., v 12, n.1, p. 78-96, 2014.

SECRETARIA EXECUTIVA DA REDE NOSSA SÃO PAULO. **Guia para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos nos municípios brasileiros de forma efetiva e inclusiva**. 2013. Disponível em: <http://www.cidadessustentaveis.org.br/residuos>. Acesso em: abril de 2016.

SEMAS – Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco.** 303 f. 2012.

SILVA, L. A. A.; PIMENTA, H. C. D.; CAMPOS, L. M. S.. Logística Reversa dos Resíduos Eletrônicos do Setor de Informática: Realidade, Perspectivas e Desafios na Cidade do Natal-RN. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.13, n. 2, p. 544-576, 2013.

SUAPE. **Porto de Suape – origem e localização** Disponível em: <http://www.suape.pe.gov.br/institutional/institutional.php> Acesso em abril de 2016.

WORTHEN, B. R et al. In: STAKE, R. E. **Coleta, Análise e Interpretações de Informações Qualitativas. Avaliação de Programas: concepções e práticas**. São Paulo: Editora Gente, 2004. 730p.

XAVIER, L. H.; LUCENA, L. C.; COSTA, M. D.; XAVIER, V. A.; CARDOSO, R. S. Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: Mapeamento da Logística Reversa de Computadores e Componentes no Brasil. **In: 3º Simpósio Ibero-americano de Ingeniería de Residuos**, 2010, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

(216) AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE SACOLAS OXIBIODEGRADÁVEIS NO PROCESSO DE COMPOSTAGEM EM ESCALA DE LABORATÓRIO: INFLUÊNCIA DO TAMANHO SOBRE O PROCESSO

ALVES, Maria Luisa Palitot Remígio
Graduanda
Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (CT/UFPB)
marialuisa.alves95@gmail.com

FANK, Evelyn Inacio
Graduanda
CT/UFPB
evelynfank@gmail.com

ROCHA, Elisangela Maria Rodrigues
Doutora
CT/UFPB
elis_eng@yahoo.com.br

CARNEIRO, Adrielle Maria Marques
Graduanda
CT/UFPB
adriellemaria0987@gmail.com

RESUMO

A compostagem existe como alternativa de reaproveitamento de resíduos sólidos orgânicos vez que o produto gerado da atividade (composto) pode ser utilizado como adubo e fertilizante orgânico. Cerca de 60% dos resíduos gerados no Brasil são compostos por resíduos orgânicos e 10% por sacolas plásticas, assim a compostagem contendo sacolas oxibiodegradáveis contribui no gerenciamento de RSU e consequentemente, na Gestão Integrada dos mesmos. O objetivo do trabalho foi analisar a influência de dois tamanhos de partículas de sacolas oxibiodegradáveis (2x2cm e 4x4 cm) na compostagem aeróbia de resíduos orgânicos em pequena escala. A metodologia consistiu em realizar o processo de compostagem e analisar os parâmetros temperatura, umidade, pH, sólidos totais e demanda química de oxigênio (DQO). Os resultados indicaram pouca variação no teor de umidade e temperatura, e valores de pH e DQO no final dos experimentos que não favoreceram a conversão dos resíduos estudados. Assim, concluiu-se que a presença de sacolas oxibiodegradáveis não interferiu na decomposição da matéria orgânica e sua conversão completa em adubo.

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem, sacolas oxibiodegradáveis, resíduos orgânicos.

1. INTRODUÇÃO

A produção de resíduos sólidos e a sua destinação final é um grave problema no Brasil. A maior parte dos resíduos são comumente depositados em lixões ou aterros sanitários, sendo necessário conduzi-los a um gerenciamento adequado, pois se dispostos de maneira indevida podem gerar impactos de grande porte, como: o assoreamento de rios, devido ao lançamento de detritos, a contaminação do solo e de lençóis subterrâneos pelos compostos produzidos durante a degradação dos resíduos, a poluição atmosférica, a exposição humana a várias substâncias tóxicas e a disseminação de doenças pela proliferação de vetores como insetos e roedores (ISMAEL *et al.*, 2013; GOUVEIA, 2012).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), os municípios brasileiros aplicaram no ano de 2014, em média, R$119,76 por habitante/ano na coleta de resíduos sólidos urbanos e demais serviços de limpeza urbana (incluem as despesas com a destinação final dos RSU). Gorgati (2001) afirma que políticas públicas para gestão de resíduos sólidos deve considerar também vertentes sócio-econômicas relacionados com a questão da limpeza urbana, do tratamento e disposição final

adequada dos resíduos, incluindo ações de prevenção à sua geração, buscando a participação de todos os segmentos da sociedade, na busca de soluções alternativas, social e ambientalmente adequadas. Dessa forma, é possível minimizar os gastos na coleta dos RSU e dar prioridade ao atendimento das necessidades básicas da população (alimentação, saúde, educação, moradia, e estabelecer padrões sustentáveis que reduzam as pressões ambientais e as desigualdades sociais).

A Lei n° 12.305/2010, em seu Artigo 3°, diz que destinação final ambientalmente adequada é:

> A destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Assim, a compostagem é vista como uma forma de destinação final ambientalmente adequada para os resíduos sólidos orgânicos, que compõem a maior parte dos resíduos produzidos no Brasil (SOUZA, 2015). As sacolas plásticas representam uma dificuldade enfrentada pelo mundo devido ao seu uso descontrolado e descarte incorreto. Assim, materiais alternativos são usados para subtituir as sacolas feitas com plástico convencional, visando diminuir o seu impacto ambiental. Esse é o caso do plástico oxibiodegradável, que possui em sua composição aditivos pró-oxidantes que aceleram a degradação na presença de oxigênio (SANTOS *et al*., 2012).

O Ministério do Meio Ambiente (2013) afirma que cada pessoa no Brasil consome em média 66 sacolas plásticas por mês, e estima-se que o mundo consuma até um trilhão dessas sacolas por ano. No Brasil, os supermercados distribuem cerca de 1 bilhão de sacos plásticos por mês, e no mundo são consumidos cerca de 1 milhão de sacos plásticos por minuto. Deste modo, este é o resíduo que mais polui cidades e o seu descarte inadequado atinge os mais diversos lugares, resultando em poluição visual e até a morte de diversos animais (LORENZETT, 2013).

As sacolas oxibiodegradáveis vem sendo bastante utilizadas pelos grandes comércios, mas, apesar de serem degradadas mais rapidamente que as sacolas convencionais (no máximo em 18 meses), ainda apresentam impactos no meio ambiente, já que o problema maior está na maneira como esses plásticos são descartados, pois as substâncias resultantes de sua decomposição também são altamente poluentes (LORENZETT, 2013). Dessa forma, a compostagem escala de laboratório de resíduos sólidos orgânicos contendo sacolas oxibiodegradáveis é apresentada como uma alternativa viável para o problema da sua destinação final. Com isso, este trabalho teve como interesse o estudo da biodegradabilidade de sacolas oxibiodegradáveis em conjunto com os resíduos orgânicos submetidos ao processo de compostagem.

2. METODOLOGIA

2.1 Coleta das amostras

2.2.1 Sacolas plásticas

Foram utilizadas sacolas de polietileno contendo aditivo oxibiodegradável com espessura de 16 mm fornecidas por uma distribuidora de embalagens plásticas localizada no município de João Pessoa. Entre as inscrições impressas na sacola tinha-se a seguinte informação: “aditivo d2w - degradable plastics - Oxo-biodegradable Assoc. RES - Tecnologia em embalagens naturalmente degradáveis”.

2.2.2 Resíduos sólidos orgânicos

Os resíduos sólidos orgânicos para preparação das leiras de compostagem foram coletados na Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas - EMPASA, sendo constituídos por uma grande variedade de frutas, vegetais e legumes (tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização dos alimentos coletados na EMPASA

Caracterização dos alimentos	
cenoura	vagem
batata doce	tomate verde
maracujá	baringela
macaxeira	cheiro verde
cebola	inhame
abacaxi	melancia
melão	côco verde
alface	laranja
mamão	banana + talo
batata inglesa	repolho
gengibre	uva
pepino	couve
chuchu	pimentão
maçã	quiabo

Fonte: Próprio autor

2.2 Procedimento experimental das leiras de compostagem

Na realização do procedimento, foram utilizadas sacolas plásticas pré-envelhecidas termicamente, conforme descrito no **subitem 2.3.1.**, e, posteriormente, foram adicionadas nas leiras montadas em duplicata. As condições iniciais fixas foram o volume das leiras, o percentual das sacolas em volume (1%) e o ambiente aeróbio. Já a condição variável foi o tamanho (2x2) e (4x4) cm das sacolas inseridas. Os resíduos sólidos orgânicos foram preparados por trituração e posterior homogeneização em frações com diâmetro em torno de até 4 cm. As leiras foram montadas com um volume de 15 litros cada. Foi preparada a proporção de 1% em volume de material plástico, variando o tamanho de partícula: (2x2) cm e (4x4) cm. Também foi realizado um experimento denominado “Branco”, sem a presença de sacolas. A compostagem teve início no dia 08 de setembro e término dia 07 de dezembro, totalizando 90 dias.

Figura 1 – Fotografias das leiras na fase inicial dos experimentos de compostagem.



Fonte: Próprio autor

Na Tabela 2, a seguir, estão resumidas e designadas todas as condições experimentais adotadas nesse estudo.

Tabela 2 – Procedimento experimental das pequenas leiras de compostagem.

Designação	Envelhecido térmico	Aeração	Razão de sacolas (%)	Tamanho (cm)
Branco	n. a.*	s*	0	n. a.*
2-x-2			1	
4-x-4				4x4

*n.a. – não se aplica; s – sim.

As amostras para as análises físicas, físico-químicas e bacteriológicas foram coletadas na leira de compostagem, durante a fase ativa e de maturação, em três pontos: nas duas pontas e no meio, recolhendo material submetido a diferentes zonas de temperaturas.

2.3 Análises

No decurso dos experimentos de compostagem, os parâmetros físicos e químicos monitorados foram: teor de sólidos totais, teor de sólidos voláteis, DQO, pH, umidade e temperatura.

2.3.1 Envelhecimento térmico acelerado

Amostras de sacolas foram cortadas em tiras (Figura 2) para melhor acoplar-se na estufa com tamanhos aproximados de (2x20) cm e (4x20) cm foram pré-envelhecidas a 80 ^{o}C por 60 dias em estufa da marca Ethik Technology, usado para Esterilização e Secagem por convecção natural. Após esse tratamento térmico, as tiras das sacolas foram cortadas e adicionadas nas leiras de compostagem da segunda etapa.

Figura 2: sacolas em processo de envelhecimento térmico em estufa



Fonte: Próprio autor

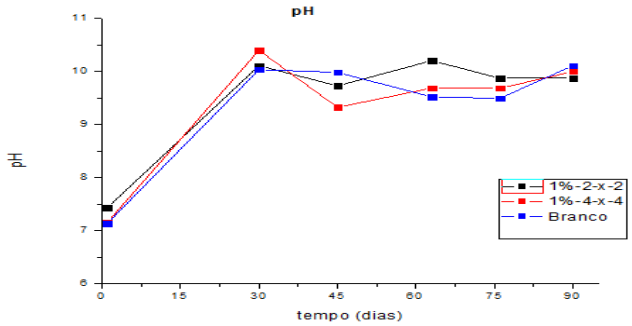
3. RESULTADOS

3.1 pH

A média dos valores iniciais de pH foi 7,10, caracterizando a neutralidade do material de cada leira. No 30º dia, observou-se uma faixa alcalina que se manteve até o fim do processo, terminando com valores entre 9,90 e 10,10 (Figura 3). Os resultados finais de pH estão acima dos valores recomendados para o bom

funcionamento da atividade microbiana, o que pode ter interferido na mineralização da matéria orgânica (PEREIRA NETO, 2007).

Figura 3 - comportamento do pH em função do tempo



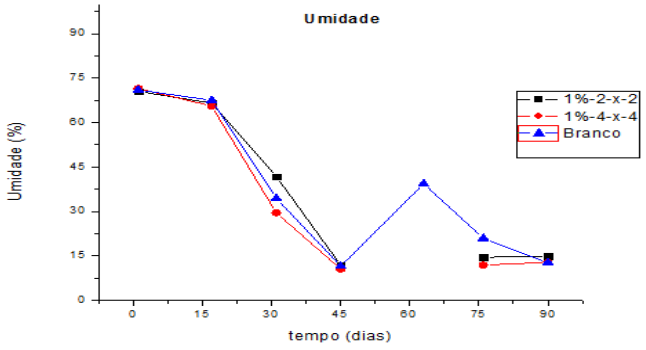
Fonte: Próprio autor

Ao comparar o comportamento do pH das leiras com presença de sacolas oxibiodegradáveis de ambos tamanhos da granulometria e da leira Branco, não é possível notar variações consideráveis. Dessa forma, é possível concluir que não há interferência das sacolas (independente do tamanho) na qualidade final do composto.

3.2 Teor de umidade

Observou-se teores de umidade acima do recomendado pela literatura no início do processo até o 15º dia. O valor médio obtido no dia da montagem das leiras foi de 70,5%. Ressalta-se que a descontinuidade no gráfico da Figura 4 ocorreu pela perda das amostras das leiras contendo sacolas no 60º dia.

Figura 4: comportamento do teor de umidade em função do tempo



Fonte: Próprio autor

A partir do 30º dia, foi possível observar que a maioria dos valores obtidos estão abaixo do teor mínimo de umidade ideal de 40% (CORDEIRO, 2010). A fim de tentar corrigir a baixa umidade, adicionou-se água destilada às leiras periodicamente até o fim do processo, porém o teor de umidade continuou sofrendo redução, chegando a uma média de 13% no 90º dia. Carvalho (2006) afirma que teores de umidade abaixo de 35% pode dificultar a atividade microbiana e, consequentemente, comprometer a qualidade do composto requerido. Fiori *et al*. (2008) constatou em seu trabalho, que consistiu em monitorar o processo de biodegradação aeróbia de resíduos agroindustriais, taxas de umidade abaixo de 20%. Foi tomada como medida

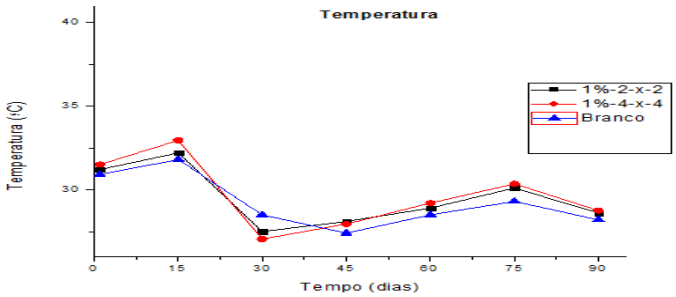
a adição de água, visando não prejudicar ou inibir a atividade microbiana através da diminuição da taxa de estabilização. Porém, houve falha no monitoramento do processo, uma vez que os menores picos de umidade foram alcançados nos dias mais quentes do experimento.

Assim como no experimento de Fiori *et al*. (2008), o baixo teor de umidade dos resíduos pode ter ocorrido devido à falhas de monitoramento, uma vez que a análise das amostras era feita vários dias após a coleta, obtendo resultados tardiamente. Constatou-se que a variação do tamanho da granulometria das sacolas oxibiodegradáveis, bem como sua presença, não influenciou nos resultados finais, pois não houve divergência dos valores quando comparados ao valor final da leira Branco.

3.3 Temperatura

Vários fatores afetam a distribuição da temperatura em cada leira, por exemplo: modo de aeração, tamanho das partículas, material utilizado na montagem, dimensões das leiras, teor de umidade, etc (NÓBREGA, 1991). Ao compararmos as leiras contendo sacolas oxibiodegradáveis à leira sem sacolas (Branco – B2), observou-se que as sacolas não alteraram o processo de compostagem, exceto no início do processo, quando houve um pico na temperatura das leiras com maior percentual de sacolas (Figura 5).

Figura 5: comportamento da umidade em função do tempo



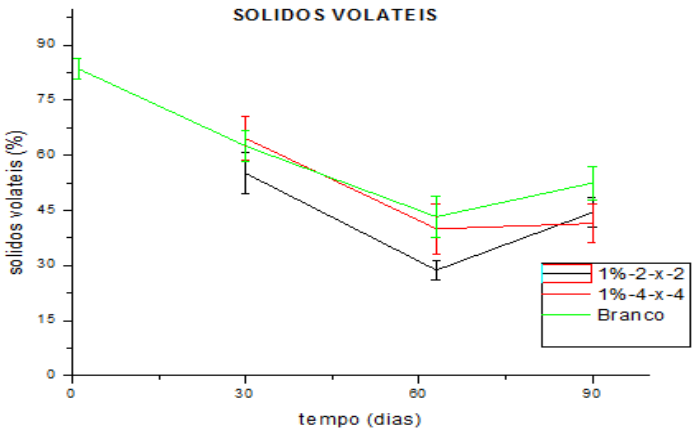
Fonte: Próprio autor

Pereira Neto (2007) afirma que a pilha de compostagem deve registrar temperaturas entre 40 e 60ºC dentro do segundo ao quarto dia, para que haja condições satisfatórias de equilíbrio no seu ecossistema. Porém, nenhuma temperatura do processo foi superior a 32ºC. Fernandes e Chohfi (2010), aplicando o processo de compostagem com resíduos suínos e maravalha de madeira, obtiveram resultados insatisfatórios de temperatura, não havendo a elevação desta. A alta umidade (66,18%) foi tomada como causa do não aumento da temperatura, impossibilitando o processo de compostagem, devido ao não estabelecimento de atividade microbiana termófila. O teor de umidade médio de 70% (valor acima do recomendado pela literatura) obtido nos 15 primeiros dias do processo pode ter prejudicado a atividade microbiana e, consequentemente, todo o processo de compostagem, impossibilitando o aumento da temperatura.

3.4 Teor de sólidos - método gravimétrico

Pereira Neto (2007) afirma que um processo de compostagem eficiente deve reduzir o teor de sólidos voláteis para aproximadamente metade do seu valor inicial, considerando contudo que reduções de 30 a 35% são suficientes. Portanto, o valor obtido na experiência neste parâmetro se mostra perfeitamente adequada, sendo de 37,24% para a leira “Branco”. Nóbrega (1991) estudou um método híbrido de aeração forçada para compostagem em leiras e obteve reduções de 6,02%, 20,79% e 12,02%. Atribuiu-se como causa à esse teor de sólidos voláteis muito abaixo do recomendado, a baixa umidade (valor inferior a 40%) do processo, que inibiu a atividade microbiana e resultou numa lenta degradação de matéria orgânica. Ao comparar a leira com sacolas oxibiodegradáveis com a leira sem sacolas, não houve grande disparidade nos valores de sólidos voláteis (Figura 6).

Figura 6: comportamento dos sólidos voláteis em função do tempo



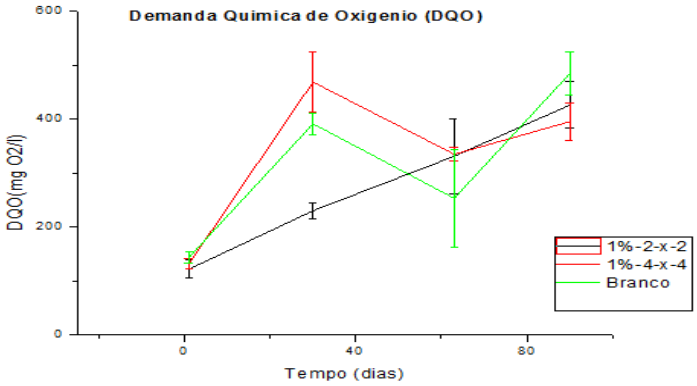
Fonte: Próprio autor

Não foi possível obter conclusões sobre as leiras com tamanho de sacolas diferentes (2x2) e (4x4) cm, 1%-2-x-2 e 1%-4-x-4, por falta de valores do início do processo, devido a erros no procedimento de análise, acarretando na perda das amostras.Porém, ao analisar a redução a partir do 30º dia, a leira 1%-2-x-2 apresentou uma redução de 19,39% e a 1%-4-x-4 de 35, 90%. Dessa forma, observou-se que a leira com sacolas de granulometria de (4x4) cm teve uma maior eficiência no processo do que a de granulometria (2x2) cm.

3.5 DQO

A concentração de DQO para todas as leiras de compostagem cresceu do início até o fim do processo, diferente do esperado, como mostrado na Figura 7. As leiras 1%-2-x-2, 1%-4-x-4, e Branco tiveram um aumento de 349,51%, 300,14% e 336,92%, respectivamente. Moura *et al*. (2009) também obteve, para seu experimento de compostagem de resíduos de restaurante e de poda, um aumento da DQO. Atribuiu-se à esse comportamento irregular, a grande quantidade de material inerte presente nas leiras e a composição não adequada escolhida para estas leiras.

Figura 7: comportamento da DQO ao longo do tempo



Fonte: Próprio autor

4. CONCLUSÕES

A degradabilidade das sacolas oxibiodegradáveis é um processo complexo influenciado pela natureza dos plásticos e das condições a que estão expostos. Os resultados obtidos nos experimentos mostraram que a variação do tamanho das partículas de sacolas plásticas não gerou grandes variações entre as leiras com sacolas e o branco (sem sacolas). Percebeu-se também que as sacolas não foram completamente decompostas provavelmente devido ao pouco tempo de experimento e também ao volume utilizado que provavelmente não favoreceu o processo de compostagem. Assim, constatou-se que é necessário um período maior de experimento para ter resultados mais conclusivos, como também um monitoramento periódico dos aspectos do composto orgânico e das análises de compostagem.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2014.

BRASIL. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. 2010.

CARVALHO, J. G. **Compostagem de resíduos agroindustriais**. Lavras: Editora UFLA. 2006.

CORDEIRO, N. M., 2010: **Compostagem de resíduos verdes e avaliação da qualidade dos compostos obtidos – caso de estudo da Algar S.A**. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia do Ambiente – Tecnologias Ambientais. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia.

FERNANDES, F. J.; CHOHFI F. M. C. **Determinação da mistura ótima para compostagem de dejetos suínos utilizando maravalha de madeira**. Revista Agrogeoambiental , v. 2, p. 109-116, 2010.

FIORI, M. G. S.; SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F. A. C. **Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aeróbia**. Espírito Santo do Pinhal, v.5, n.3, p. 178-191, set/dez 2008.

GORGATI, C. Q., 2001. **Resíduos sólidos urbanos em área de proteção aos mananciais – Município de São Lourenço da Serra – SP: Compostagem e Impacto Ambiental**. Tese de Doutorado – UNESP, Botucatu-SP.

GOUVEIA, N., 2012. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e persperctiva de manejo sustentável com inclusão social**. Ciênc. Saúde colet, v.17, n.6, p.1503-1510.

ISMAEL, L. L.; PEREIRA, R. A.; DE FARIAS, C. A. S.; FARIAS, E. T. R. **Avaliação de composteiras para reciclagem de resíduos orgânicos em pequena escala**. 2013, vol. 8, n.4, p.28-39. ISSN 1981-8203.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. 4ª ed. Piracicaba, SP. p. 173, 2004.

LORENZETT, J. B.; RIZZATTI, C. B.; LORENZETT, D. B.; GODOY, L. P. **Sacolas plásticas: Uma questão de mudanças de hábito**. 2013, vol. 11, n.11, p. 2446–2454. ISSN 2236-1308.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Saco é um Saco**. MMA: Brasilia, 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/component/k2/item/7658?Itemid=852>. Acesso em: 21 de março de 2016.

MOURA, J. S.; BARROS, R. M.; CALHEIROS, H. C.; FILHO, G. L. T.; DA SILVA, F. G. B. **Avaliação do processo de compostagem de resíduos urbanos: o caso dos resíduos do restaurante e de poda de um campus universitário**. Em: 25. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2009.

NÓBREGA, C. C., 1991. **Estudo e Avaliação de um Método Híbrido de Aeração Forçada para Compostagem em Leiras**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Sanitária – UFPB.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de Compostagem: processo de baixo custo**.Viçosa, MG; UFV, 2007.

SANTOS, A. S. F.; FREIRE, F. H. O.; COSTA, B. L. N. **Sacolas plásticas: destinações sustentáveis e alternativas de substituição**. Polímeros, 2012, vol.22, n.3, p.228-237. ISSN 0104-1428.

SOUZA, L. A., 2015. **Análise dos métodos de leira estática e de revolvimento manual na compostagem de resíduos orgânicos gerados em restaurante universitário**. Trabalho de Conclusão de curso para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental - UNESP.

(217) DIFICULDADES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS POR ORGANIZAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL E REUTILIZÁVEL

BRUMATTI, Lívia Martinez
Mestre
Departamento de Economia, Administração e Educação, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (DEAE/FCAVJ-UNESP)
livia.brumatti@hotmail.com

PUPIN, Patrícia Lopes Freire
Bacharel
Departamento de Economia, Administração e Educação, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (DEAE/FCAVJ-UNESP)
patricialopesfreire@hotmail.com

BORGES, Ana Claudia Giannini Borges
Doutora
Departamento de Economia, Administração e Educação, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (DEAE/FCAVJ-UNESP)
agiannini@fcav.unesp.br

RESUMO

A demanda por recursos financeiros é recorrente nas Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis e Reutilizáveis (OCMRR). Entretanto, é possível perceber que essas Organizações apresentam 'dificuldades de acesso' e/ou 'acesso restrito' ao Sistema Financeiro Nacional. Assim, objetivou-se identificar e analisar as formas de captação de recursos financeiros por essas OCMRR do estado de São Paulo, apontando dificuldades e desafios. Para tal, foram feitas pesquisas em instituições financeiras importantes no estado, bem como em instituições públicas envolvidas na temática de Resíduos Sólidos. Foi possível identificar que a oferta desses recursos é deficitária no estado, pois os bancos tradicionais não apresentam linhas específicas para esses tipos de empreendimentos. Além disso, as OCMRR ficam dependentes da atuação conjunta com Prefeituras Municipais e/ou Universidades para a elaboração de projetos e captação de recursos. Evidenciando-se, portanto, a exclusão financeira no seu caráter máximo, visto que há poucas formas de captação e, quando existem, apresentam empecilhos.

PALAVRAS-CHAVE: Captação de recursos, resíduos sólidos, OCMRR.

1. INTRODUÇÃO

A existência de trabalhos que submetem as pessoas a condições de precariedade realça as contradições de uma sociedade que se diz moderna[9]. As questões referentes ao adequado tratamento dos resíduos sólidos (RS) e à reciclagem abarcam esse tipo de trabalho, visto que o lixo (considerado como RS) não era tratado como algo de interesse político, econômico e social (COSTA; CHAVES, 2012). Ao longo dos anos, os maiores esforços para a superação/reversão dessa situação foram realizados pelos sujeitos envolvidos na atividade de

[9] "Moderno [...] é duas vezes assimétrico: assinala uma ruptura na passagem regular do tempo; assinala um combate no qual há vencedores e vencidos. Se hoje há tantos contemporâneos que hesitam em empregar este adjetivo, se o qualificamos através de preposições, é porque nos sentimos menos seguros a manter essa dupla assimetria: não podemos mais assinalar a flecha irreversível do tempo nem atribuir um prêmio aos vencedores. Nas inúmeras discussões entre os Antigos e os Modernos, ambos têm igual número de vitórias, e nada mais nos permite dizer se as revoluções dão cabo dos antigos regimes ou os aperfeiçoam." (LATOUR, 1994, p. 15)

catação de material reciclável. Neste sentido, destaca-se o processo de articulação coletiva dos catadores, com base em diferentes formatos organizacionais (principalmente associações e cooperativas), que tem propiciado maior valor ao seu trabalho e, assim, maior capacidade de mobilização frente às ações do poder público e da sociedade (SILVA; GOES; ALVAREZ, 2013).

Neste contexto, é importante mencionar a formação do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) em 1999, o qual foi e tem sido fundamental no estabelecimento de uma identidade coletiva para esses trabalhadores e na defesa de seus interesses (SILVA; GOES; ALVAREZ, 2013). Destaca-se, também, o movimento de Economia Solidária[10], que tem buscado a revalorização de práticas libertárias que priorizem a autogestão e relações de horizontalidades, frente ao poder heterônomo capitalista. Além disso, enfatiza a valorização da espacialidade vivida (SOUZA, 2012), de tal modo que as expressões políticas, sociais, econômicas e culturais estão fundidas em outro projeto de sociedade (ARROYO, 2011).

Toda mobilização coletiva em prol do catador (quer esteja vinculado a algum Movimento Social ou não) tem contribuído para o fortalecimento desse elo, que é o mais frágil na cadeia de valor da reciclagem, propiciando melhores condições de trabalho e geração de renda. No entanto, ressalva-se que, mesmo assim, as dificuldades e desafios desse trabalho são efetivos (SILVA; GOES; ALVAREZ, 2013).

O próprio processo de transição de uma ação individualizada (por vezes, submissa) para a posição de sócio (cooperado/ associado), de um empreendimento coletivo, significa enfrentar responsabilidades que pressupõem autonomia e poder. Além disso, a atuação conjunta exige uma delimitação transparente dos deveres e direitos de cada um, além de conhecimento sobre a estrutura da atividade produtiva do empreendimento (OLIVEIRA; AZEVEDO; ARAUJO, 2014). A gestão nas Organizações de Catadores de Material Reciclável e Reutilizável (OCMRR)[11] enfrenta diversos desafios. Primeiramente, porque os integrantes são sujeitos que estão habituados ou a jornadas informais ou a jornadas de empresa privada, apresentam baixa escolaridade e convivem em um ambiente de diversas precariedades. “Tais dificuldades levam os catadores a buscar soluções imediatas de resolução de suas carências individuais e familiares [...]” (SILVA; GOES; ALVAREZ, 2013, p. 21), deixando de lado, muitas vezes, as necessidades do empreendimento.

Mesmo para “aqueles que conseguem superar essas dificuldades iniciais com os ‘custos do aprendizado’ durante a formação do empreendimento” (SILVA; GOES; ALVAREZ, 2013, p. 21), existem ainda algumas adversidades relacionadas ao ambiente externo. Isto é, quando há a necessidade de investimento em infraestrutura (como galpões) e/ou maquinários e equipamentos (como prensas enfardadeiras, veículos, esteiras transportadoras e outros), demanda-se uma capacidade de compra e pagamento que não está ligada, exclusivamente, a uma boa organização e gestão interna. Nesse caso específico, é imprescindível observar a oferta de recursos financeiros pelas instituições bancárias e/ou não bancárias, nos territórios em que essas OCMRR estão inseridas. Do mesmo modo que é relevante refletir sobre o processo de exclusão financeira (‘dificuldades de acesso’ e/ou ‘acesso restrito’ ao sistema financeiro em todas as suas dimensões) às quais estão submetidas.

Diante ao exposto, esta pesquisa busca identificar as formas de captação de recursos financeiros pelas OCMRR, bem como analisar as dificuldades e os desafios envolvidos nas relações entre esses empreendimentos e as instituições ofertantes desses recursos no estado São Paulo (SP). Este trabalho se justifica pela necessidade de promoção de “[...] políticas orientadas para o desenvolvimento, que apoiem as atividades produtivas, geração de emprego decente [...]” e de incentivo à “[...] formalização e ao crescimento

[10] Singer (2008, p. 289) conceitua Economia Solidária como “um modo de produção que se caracteriza pela igualdade. Pela igualdade de direitos, os meios de produção são de posse coletiva dos que trabalham com eles – essa é a característica central.”.

[11] Nomenclatura utilizada pelo Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), a qual inclui tanto as Associações quanto as Cooperativas.

das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros", como proposto no oitavo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ONUBR, 2016, s/p).

2. METODOLOGIA

Com o intuito de realizar uma pesquisa exploratória, isto é, uma pesquisa que torna o problema explícito (TURRIANI; MELLO, 2012), foram realizadas coletas de dados em sites de: principais[12] **instituições financeiras** bancárias no país, tais como Banco do Brasil (BB), Banco Itaú, Caixa Econômica Federal (CEF), Banco Bradesco e Banco Santander; Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); **agência de desenvolvimento, fomento e pesquisa** do estado (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP e Agência de Desenvolvimento Paulista – Desenvolve SP) e de âmbito nacional (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP e a Rede Nacional de Universidades - UNITRABALHO).

Além dessas, foram consultados também os sites de **instituições públicas** relacionadas à temática dos resíduos sólidos, como: o Ministério do Meio Ambiente (MMA); o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE); o Ministério das Cidades (MCidades); a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA); o Banco do Povo Paulista (política pública de financiamento do estado de SP); e, o Fundo Estadual Científico e Tecnológico (Funcet). E, por fim, os sites de **outras instituições** como: a Associação Brasileira de Captadores de Recursos (ABCR); a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE); e, a Central de Cooperativas e Empreendimentos Solidários (UNISOL). Para cada instituição, que apresentava linha ou programa específico, foram apontadas as principais características (facilidades/importâncias e dificuldades) dessa oferta, bem como a quantidade de OCMRR que obtiveram a concessão, quando houver esta informação.

3. RESULTADOS

a) Instituições Financeiras Bancárias

As instituições financeiras bancárias tradicionais atuantes no país apresentam, de maneira geral, diversas linhas de financiamento destinadas às micros e pequenas empresas. No entanto, as OCMRR são vistas por essas instituições por um viés social e, portanto, atuam através de suas fundações, com a criação de alguns projetos e ou programas de financiamento (Quadro 1).

Quadro 1 – Programas de financiamento do Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal e Banco Santander

INSTITUIÇÃO BANCÁRIA	LINHAS DE FINANCIAMENTO/ PROJETOS	INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS[13]	FONTE DE RECURSOS
Banco do Brasil	Projeto Cataforte	MNCR; BNDES; Petrobrás; SENAES; MTPS; Governo Federal	Não cita
Caixa Econômica Federal	Programa Resíduos Sólidos Urbanos	Ministério das Cidades	Orçamento Geral da União (OGU)
Banco Santander	Prêmio Santander Universidade Solidária	Academia Brasileira de Ciências; BABSON; Editora Abril; Endeavor Brasil; Fundação Dom Cabral (FDC); Unisol Brasil	Não cita

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de FBB (2016); Caixa (2016) e Santander Universidades (2016).

O Projeto Cataforte do Banco do Brasil iniciou-se em 2007, com o intuito de "contribuir para a constituição e fortalecimento de empreendimentos econômicos solidários constituídos por catadores e catadoras de materiais recicláveis" (FBB, 2016, s/p). Este projeto é um importante meio de financiamento para

[12]Essas instituições foram escolhidas, pois são os maiores bancos do Sistema Financeiro Nacional de acordo com a quantidade de ativo total dos balancetes até o período de março de 2015 (BCB, 2016) e estão presentes no estado de São Paulo.

[13] MNRC - Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis; SENAES – Secretária Nacional de Economia Solidária; BABSON College; Endeavor Brasil – organização de apoio ao empreendedorismo.

as OCMRR no país e, também, no estado de SP, pois, além de conceder recursos financeiros, promove atividades de formação dos catadores, assistência técnica a cooperativas e associações e contribui na elaboração de projetos para estruturação de redes e no fortalecimento da infraestrutura das redes e suas logísticas. Em um de seus programas (existiram 3 programas dentro do Projeto Cataforte), foram atendidas 70 cooperativas e associações no estado de SP através da atuação em redes, de 2010 a 2013. É importante destacar, no entanto, que apesar de ser um dos Programas mais bem elaborados até o momento, este priorizou empreendimentos que já tinham acessado previamente políticas públicas de apoio e fomento do Governo Federal (ou seja, muitas OCMRR não foram abrangidas). É importante destacar que não se categoriza como uma linha de financiamento que pode ser requisitada a qualquer momento.

O Programa "Resíduos Sólidos Urbanos", promovido pelo Ministério das Cidades através da Caixa Econômica Federal, tem como proposta apoiar "Sistemas Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos em municípios com população superior a 50 mil habitantes". O programa incentiva os municípios a adotar boas práticas no tratamento de RS, através de algumas modalidades, como: i) desativação de lixões existentes; ii) implantação ou adequação de sistemas de acondicionamento, coleta e separação dos RS; iii) implantação ou adequação de sistemas de tratamento; iv) implantação de estações de transbordo; e, v) implantação ou adequação dos sistemas de coleta, triagem e acondicionamento de resíduos de construção e demolição. Apesar do incentivo, esta é uma linha destinada ao Poder Público Municipal, cabendo ao mesmo a execução dessas modalidades, da forma que lhe for conveniente, não explicitando o incentivo ou apoio a OCMRR já existentes nos municípios. Vale destacar, ainda, que exclui 521 municípios do estado de SP, por estes não terem mais de 50 mil habitantes, dados de 2010. (IBGE, 2016).

O programa de financiamento do Banco Santander, denominado Prêmio Santander Universidade Solidária, surgiu em 2005 com o objetivo de "promover a troca entre ensino e a pesquisa acadêmica e o saber popular de modo a contribuir para a inclusão social e econômica de comunidades e para a formação cidadã do futuro profissional" (SANTANDER UNIVERSIDADES, 2016, s/p). O Prêmio financia R$ 100 mil para cada projeto escolhido, sendo que a seleção acontece anualmente, abrangendo 16 finalistas. Neste programa, já foram abordados projetos que envolviam OCMRR do estado de SP, como foram os casos das Organizações de Presidente Prudente (Cooperlix) em 2010, de Assis (Coocassis) em 2011 e de São Carlos (Coopervida) no ano de 2015. No entanto, esse tipo de programa não se configura como uma linha de financiamento, sendo que as Organizações ficam dependentes de uma atuação ativa (com estudos e pesquisas sobre a temática) das Universidades para realização de projetos e participação do Prêmio.

Os bancos Itaú e Bradesco apresentam linhas de financiamento para pequenas e médias empresas, porém não com o "viés social" como as demais.

Percebe-se, portanto, de maneira geral, que as instituições financeiras bancárias tradicionais não apresentam condições de financiamento que permitam às OCMRR a captação por conta própria para o desenvolvimento da mesma (caracterizando a exclusão financeira), sendo necessário, que esses empreendimentos adotem sempre uma posição passiva na intermediação.

b) Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

O BNDES é a instituição financeira brasileira responsável pela política de investimentos de longo prazo de esfera Federal. Apresenta diversas linhas de financiamento para micro e pequenas empresas, além de projetos para a área ambiental, destacando em alguns casos, a possibilidade de financiamento dentro da temática de RS (Quadro 2).

O "projeto com recursos não reembolsáveis" (BNDES, 2016) é direcionado apenas às OCMRR sob os moldes da Economia Solidária, o que restringe o acesso de todas as demais. Além disso, o projeto não pode ser considerado uma linha de financiamento, pois para os empreendimentos serem contemplados devem ser reconhecidos, pelo BNDES, por apresentar "Boas Práticas em Economia Solidária". De acordo com o "projeto com recursos reembolsáveis", a linha de microcrédito é orientada diretamente por agentes financeiros responsáveis pelos repasses de recursos por todos os estados. No estado de SP, apenas o Banco do Povo – Crédito Solidário de Santo André está cadastrado para tal movimentação de recursos (créditos de até R$ 20 mil).

As linhas de financiamento do BNDES Finem nas áreas de "Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos" e "Meio Ambiente" compreendem vários setores da cadeia dos RS. De forma específica, o BNDES Proplástico oferece recursos ao desenvolvimento à toda cadeia produtiva do plástico, porém o prazo vigente deste encerrou-se em 30.06.2007. Algo a se destacar é que muitas dessas linhas atendem financiamentos com teto superior a R$20 milhões, incidindo juros e outros encargos, o que pode ser inviável para uma OCMRR. Outra observação é que nem todas as linhas possuem participação da financiadora em 100% dos itens, ou seja, as Organizações devem ter uma reserva financeira inicial para requerer tais benefícios.

Além das linhas de financiamento, o BNDES oferece recursos através de Fundos (QUADRO 2). O "BNDES Fundo Social: Apoio a Projetos de Catadores de Materiais Recicláveis" abrange a inclusão social dos catadores, porém encerrou-se em meados de 2008. O Fundo Clima, para a área de Resíduos Sólidos, apoia "os projetos de limpeza urbana e disposição adequada de resíduos sólidos". Contudo, o BNDES não está aceitando novos pedidos de financiamento, já que não há mais recursos para tal. O "Fundo de Investimento em Participação Caixa Ambiental" é gerido pelo Banco Santander e o foco, deste fundo, é o saneamento, tratamento de RS, geração de energia limpa e biodiesel. O Fundo de Estruturação de Projetos do BNDES promove vários projetos em prol de "estudos técnicos ou pesquisas relacionadas ao desenvolvimento econômico e social", além de "orientar a formulação de políticas públicas" (BNDES, 2016). No ano de 2010, a instituição abriu uma chamada pública para a temática dos RS.

Quadro 2 – Programas de financiamento do BNDES

LINHAS E PROJETOS DE FINANCIAMENTO	**FORMA DE APOIO**	**PÚBLICO-ALVO**
Projeto com recursos não reembolsáveis	Direta	Podem ser beneficiários pessoas jurídicas de direito privado, com ou sem fins lucrativos, formados pelos grupos de: catadores de materiais recicláveis; assentados rurais da quilombolas; e pessoas em estado de extrema pobreza.Reforma Agrária; agricultores familiares; populações indígenas; quilombolas; e pessoas em estado de extrema pobreza.
Projeto com recursos reembolsáveis	Indireta	Orientado a pessoas físicas e jurídicas empreendedoras de atividades de micro e pequeno porte.
BNDES Finem: Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos	Direta ou Indireta	Pessoa jurídica de direito público, pessoa jurídica de direito privado com sede e administração no país e empresário individual.
BNDES Finem: Meio Ambiente	Direta ou Indireta	Sociedades com sede e administração no país, de controle nacional ou estrangeiro; empresários individuais; associações e fundações; pessoas jurídicas de direito público.
BNDES Proplástico	Direta e Indireta	Empresas da cadeia produtiva do plástico, como produtor, fornecedor de equipamentos, reciclador ou distribuidor: Setor de transformados plásticos; Distribuidores de resina; Empresas de reciclagem; Máquinas e equipamentos; Moldes.
FUNDO	**FORMA DE APOIO**	**PÚBLICO-ALVO**
BNDES Fundo Social: Apoio a Projetos de Catadores de Materiais Recicláveis	Direta	OCMRR que se enquadrem nos critérios de elegibilidade e enquadramento jurídico, que serão analisadas pelos técnicos do BNDES e com projetos de acordo com o modelo disponibilizado pelo BNDES.
Fundo Clima - Resíduos Sólidos	Direta ou Indireta	Estados, Municípios e Distrito Federal; Entidades da Administração Pública Indireta Federal, Estadual e Municipal, inclusive consórcios públicos; Empresas com sede e administração no país; e Empresários individuais inscritos no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ) e no Registro Público de Empresas Mercantis.
Fundo de Investimento em Participação Caixa Ambiental	Indireta	Aqueles que atendem ao foco de atendimento do Fundo que é: saneamento, tratamento de resíduos sólidos, geração de energia limpa e biodiesel.
Fundo de Estruturação de Projetos (BNDES FEP)	Direta (editais)	Pesquisas científicas, projetos; prospecções e pró-estruturação de projetos.

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de BNDES (2016).

Além disso, o BNDES também apresenta algumas linhas[14], que podem ser usados como apoio ao Meio Ambiente, mas que dificilmente abrangem as OCMRR, por não apresentarem as condições econômico-financeiras exigidas para utilização destes instrumentos.

c) Agências de Desenvolvimento, Fomento e Pesquisa Estaduais e Nacionais

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) é uma agência de fomento de âmbito estatal que além de financiar projetos de pesquisas de acadêmicos solicitantes, realiza Chamadas de Propostas anualmente dentro de temáticas selecionadas. A instituição divulga, em seu endereço eletrônico, suas Chamadas desde 2006, no entanto, não foram identificadas propostas com a temática dos RS. Agência de Desenvolvimento paulista – DESENVOLVE SP possui várias linhas de financiamento (QUADRO 3), além de ser credenciada ao BNDES e outros, como instituição financeira de apoio conjunto aos requisitantes de recursos (DESENVOLVE SP, 2016). Estas linhas, no entanto, são destinadas principalmente à micro e pequenas empresas que apresentem capacidade de pagamento. É importante observar que, como esta instituição não possui agências, a principal forma de acesso às linhas de financiamento é pela *internet.* Além disso, é necessário apresentar um Projeto de Investimento ou de Inovação, também feito conforme tutorial pela *internet* e possui cobrança de valores consideráveis desde a formulação de cadastro até a consultoria para os projetos solicitados. Os recursos são provenientes de 4 fundos garantidores/avalistas que cobram valores consideráveis. Mesmo o site apresentando tutorial para várias ações, isso não inclui quem não tem acesso a computador.

Quadro 3 – Relação de linhas de financiamento da Desenvolve SP

LINHA EXCLUSIVA DA DESENVOLVE SP	LINHA EM PARCERIA COM A FINEP	LINHA EM PARCERIA COM O FUNCET	LINHA EM PARCERIA COM O BNDES
Linha Economia Verde	Inovacred	Linha de Incentivo à Inovação	BNDES MPME Inovadora
Linha Economia Verde-Máquinas			BNDES Automático
Linha de Incentivo à Tecnologia			BNDES Progeren
Financiamento ao Investimento Paulista (FIP)–Meio Ambiente	Inovacred Expresso		BNDES Finame
FIP-Simplificado			

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de Desenvolve SP (2016).

Das agências nacionais, tem-se o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que disponibiliza recursos financeiros para diversos grupos de estudos, dentro das Universidades, que pesquisam sobre Resíduos Sólidos. Além disso, esta instituição já elaborou algumas chamadas públicas envolvendo este tema e as OCMRR (Quadro 4). De 2013 aos dias atuais, identificou-se 12 chamadas para apoio financeiro, pelo CNPq[15], nas quais as OCMRR se enquadrariam. Dessas, duas foram diretamente elaboradas para atender OCMRR do movimento solidário (uma em 2013 e uma em 2015). Percebe-se que das 12 chamadas, 7 ocorreram em 2013, 2 em 2014, 2 em 2015 e apenas 1 em 2016.

A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) apresenta apoio e financiamento "não reembolsável", destinado a empresas e instituições governamentais, que ocorre por meio de chamadas públicas. Porém, foram identificadas apenas duas Chamadas (07/2009 e 06/2010) para a temática "Saneamento Ambiental e Habitação", as quais não abrangeram as OCMRR do estado de SP.

[14] BNDES Automático, BNDES Finame, BNDES Finame *Leasing*, Cartão BNDES, BNDES Empréstimo-Ponte e BNDES *Project Finance*.

[15] O site fornece chamadas desde 2006, porém optou-se por analisar os dados a partir de 2013.

Quadro 4 – Relação de chamadas públicas do CNPq abrangendo o estado de SP

Chamadas	Inscrições
MCTI/CNPQ Nº 01/2016 – Universal	12/01/2016 a 29/02/2016
MCTI/CNPq/MTE/SENAES Nº 21/2015 - INCUBADORAS TECNOLÓGICAS DE EMPREENDIMENTOS ECONÔMICOS SOLIDÁRIOS	09/10/2015 a 23/11/2015
CNPq/ MCTI Nº 25/2015 Ciências Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas	13/10/2015 a 11/11/2015
MCTI/CNPQ/MEC/CAPES Nº 22/2014 - CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E SOCIAIS APLICADAS	06/10/2014 a 05/11/2014
UNIVERSAL MCTI/CNPQ Nº 14/2014	30/04/2014 a 16/06/2014
MCTI/SECIS/MTE/SENAES/CNPq N° 89/2013	03/10/2013 a 18/11/2013
Projetos CNPq / MIT nº 88/2013 - Programa de Cooperação CNPq / Massachusetts Institute of Technology - MIT.	02/09/2013 a 16/10/2013
MCTI-CNPq/MDS-SAGI Nº 24/2013 - Desenvolvimento Social	02/09/2013 a 16/10/2013
MCTI/CNPq/CT-Hidro Nº 36/2013 - Conservação da água e manejo, recuperação e conservação do solo e da biodiversidade	09/08/2013 a 23/09/2013
MCTI/CNPq/CT-Biotec Nº 30/2013	22/07/2013 a 10/09/2013
Universal - MCTI/CNPq Nº 14/2013	09/04/2013 a 23/05/2013
CNPq/FWO N º 52/2012 Programa de Cooperação entre o CNPq e a Fundação de Pesquisa Flandres (FWO) da Bélgica	06/12/2012 a 24/01/2013

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de CNPq (2016).

A UNITRABALHO é uma Rede Nacional de Universidades que "[…] apoia os trabalhadores na sua luta por melhores condições de vida e trabalho, realizando projetos de ensino, pesquisa e extensão." (UNITRABALHO, 2016, s/p). Esta promove programas nas temáticas: Educação e Trabalho; Relações de Trabalho e Emprego; e Economia Solidária e Desenvolvimento Sustentável. No estado de SP, a entidade promoveu alguns projetos para OCMRR (Quadro 5).

Quadro 5 – Relação de projetos concluídos e em andamento - UNITRABALHO

PERÍODO	PROJETOS CONCLUÍDOS
2004 a 2007	Implantação de centro de referência para geração de trabalho e renda em cadeias produtivas com ênfase na reciclagem de resíduos sólidos I – SP
2005 a 2007	Implantação de centro de referência para geração de trabalho e renda em cadeias produtivas com ênfase na reciclagem de resíduos sólidos I – SP
INÍCIO	**PROJETOS EM ANDAMENTO**
2009	Central de Cooperativas de Catadores de São Paulo - CENTCOOP/SP

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de UNITRABALHO (2016).

A instituição apresenta iniciativas relevantes de estímulo e melhoria das condições de trabalho das OCMRR, porém não há informações claras sobre linhas de financiamento aos empreendimentos. O papel desta instituição abrange benfeitorias (como a instalação de uma secretaria), assessorias de atuação e apoio de corpo técnico para a cadeia de reciclável nas OCMRR.

De acordo com as agências de desenvolvimento, fomento e pesquisa analisadas, compreende-se o quão dependentes estão muitas OCMRR das instituições de ensino (IE). Para requerer recursos financeiros, é necessário que as IE sejam os intermediadores e proponentes tanto dos projetos quanto dos recursos.

d) Instituições Públicas[16]

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) apresenta o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA). Este Fundo promove projetos em várias áreas, inclusive para apoio à constituição de OCMRR, porém apenas em municípios que tenham elaborado seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)[17].

O Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS) tem como objetivo, dentre outras funções, desenvolver ações de apoio, fomento e atividades de capacitação, qualificação e assistência técnica no que se refere aos Planos Plurianuais do Governo Federal. Neste sentido, a temática dos Resíduos Sólidos aparece como uma das linhas de apoio do MTPS vinculado à SENAES. Porém, não há nenhuma linha de financiamento diretamente ligada a esta Secretaria, mas estes oferecem apoio e assessoria para que as Organizações possam ter acesso aos recursos em outras instâncias. O MTPS apresenta, ainda, o Programa de Geração de Emprego e Renda (PROGER), o qual institui linhas de crédito destinadas a diversos setores da economia, através da utilização do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT). Dentre essas linhas, se destaca o PROGER Urbano Investimento – Cooperfat, o qual financia investimento e capital de giro para OCMRR e seus membros. As instituições financeiras intermediárias dessa relação são: o Banco do Brasil; o Banco do Nordeste; a Caixa Econômica Federal; o Banco da Amazônia; a FINEP; e, o BNDES (operações diretas e indiretas)[18].

O Ministério das Cidades (MCidades) em conjunto com sua Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) apresenta as seguintes formas de financiamento: programa de Saneamento Básico que envolve todo o manejo de RS (desenvolvido com a Caixa Econômica Federal – Quadro 1); financiamento público nas diretrizes do projeto Trabalho Socioambiental, o qual não é especificadamente voltado às organizações produtivas e sim para assistência e inclusão social dos catadores; o financiamento privado, o qual segue as mesmas diretrizes do Trabalho Socioambiental e também do Trabalho Social; e o Debêntures em Infraestrutura de Saneamento, o único voltado à estrutura física das Organizações. Estes programas e financiamentos são diretamente ligados ao requerimento e planejamento dos projetos pelo Poder Público Municipal.

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) possui um Programa de Resíduos Sólidos, o qual tem como objetivo "contribuir para a melhoria das condições de saúde da população, com a implantação de projetos de coleta, transporte, destinação e disposição final adequada de resíduos sólidos". Neste programa, são passíveis de apoio "as ações de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de responsabilidade e titularidade pública." (FUNASA, 2016, s/p). A elaboração do PMGIRS é condição para o requerimento deste recurso. Vale destacar que, em 2015, nenhum município do estado de SP requereu este benefício.

O Banco do Povo Paulista é uma política pública de financiamento do estado de SP, que oferece linhas de crédito para "empreendedores formais e informais, associações e cooperativas produtivas ou de trabalho, que demonstrem faturamento bruto inferior a R$ 360 mil nos últimos 12 meses" (BPP, 2016, s/p). Esta instituição apresenta linhas de crédito para investimento fixo, capital de giro e consertos de equipamentos, máquinas e ferramentas. No entanto, não foram encontrados dados sobre a captação de recursos por OCMRR nesta instituição. O Fundo Estadual Científico e Tecnológico (Funcet) objetiva "estimular a inovação, o desenvolvimento tecnológico e o incremento da competitividade das empresas e da economia do Estado [de SP], por meio de financiamentos em condições especiais". (FUNCET, 2016). Para requerer este Fundo é necessária a abertura de edital, o último ocorreu em 2010. Porém, este participa em alguns programas e linhas de financiamento, fornecendo certos benefícios, como o auxílio no pagamento dos juros das transações (abordado no Quadro 3).

Aqui, a maioria dos projetos deve ser desenvolvida em parceria com as Prefeituras Municipais, o que pode vir a ser um complicador para as OCMRR, uma vez que as primeiras, de maneira geral, não apresentam

[16] O Governo Federal vem elaborando inúmeras medidas para o fortalecimento das OCMRR, promovendo inclusão social dos catadores.
17 Obrigatório para aqueles com mais de 20 mil habitantes (PUPIN; BORGES, 2015; PUPIN et al., 2015).
[18] Banco do Nordeste e Banco da Amazônia não atuam no estado de São Paulo.

um compromisso com a temática, visto a pouca quantidade de municípios que realizam a autodeclaração dos dados sobre o manejo de RS no Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) (PUPIN; BORGES, 2015; PUPIN et al., 2015).

e) Outras Instituições

A Associação Brasileira de Captadores de Recursos (ABCR) publica editais elaborados por diversas organizações para financiamento de órgãos da sociedade civil e, por vezes, publica para as OCMRR. Um exemplo de apoio financeiro e comunitário divulgado pela ABCR é a abertura de editais do Instituto Alcoa, para receber projetos sobre várias temáticas, principalmente sobre sustentabilidade e trabalho e renda. Os projetos que envolvem uma OCMRR são enquadrados pela maioria destes editais. A última chamada ocorreu em fevereiro de 2016.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) se relaciona com os setores públicos e privados, propiciando a troca de estudos e de informações como o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Este estudo fornece "[...] subsídios para a tomada de decisões no setor, e experiências destinadas ao desenvolvimento do mesmo." (ABRELPE, 2016, s/p). É importante mencionar, que a instituição informa "fornecer subsídios", porém não esclarece de que tipos são, nem formas para captação. A Central de Cooperativas e Empreendimentos Solidários (UNISOL Brasil, 2016 s/p.) afirma atuar em "compromisso com a defesa dos reais interesses da classe trabalhadora brasileira". Neste sentido, divulga os editais promovidos pelas instituições públicas e privadas que promovam empreendimentos solidários. Mesmo que algumas instituições ofereçam assessoria para a elaboração de projetos, a produção dos mesmos depende muito da capacidade das organizações em se organizarem para tal.

4. CONCLUSÕES

As formas de captação de recursos para Organizações de Catadores de Material Reciclável e Reutilizável (OCMRR) no estado de SP se mostraram insuficientes e inadequadas à condição destas organizações. As instituições bancárias tradicionais não apresentam linhas de financiamento exclusivas para esses empreendimentos. Assim, estas ficam dependentes de programas e fundos que dependem da elaboração (própria ou em conjunto com Prefeituras Municipais ou Universidades) de projetos para participação.

Muitos desses programas de financiamento são esporádicos, ou seja, ocorrem em determinado período, a certo número de beneficiários. Acontecem através de editais, campanhas ou até por sobras de Fundos de Investimento, o que gera problemas, primeiramente, porque as OCMRR precisam ser contempladas e, em segundo, há o hiato entre o momento de demanda (necessidade) e o da disponibilização do recurso. Observou-se também que estes projetos/programas/fundos de captação de recursos requerem o acompanhamento de editais e acesso por *internet*, o que é um limitador de participação para a maioria das OCMRR. Esse fato poderia significar uma oportunidade, visto que a *internet* oferece um fácil acesso, porém esta possibilidade só é legítima para OCMRR que possuem computador, acesso à rede mundial e capacitação para tal, condição não real para parte delas.

Em suma, pode-se perceber que: a maioria dos projetos dedicados exclusivamente para as OCMRR beneficiam apenas os Empreendimentos da Economia Solidária, o que limita o acesso às outras; uma significativa parte dos projetos de apoio não oferece linhas específicas de financiamento e sim de assessoria e inclusão social aos catadores; e as opções de projetos com valor inicial para requisição são elevados, o que não reflete a realidade das OCMRR.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Quem somos. 2016. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/abrelpe_quemsomos.cfm. Acesso em: 24 abr. 2016.

ARROYO, J. C. T. Economia Solidária no Brasil: crescimento e perspectivas. Entrevista especial com Cláudio Arroyo. **Instituto Humanitas Unisinos**, 2011.

BCB. Banco Central do Brasil. 50 maiores bancos e o consolidado do Sistema Financeiro Nacional. 2016. Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/top50/port/top50. asp>. Acesso em: 23 abr. 2016.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Áreas de atuação. 2016. Disponível em: < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/ Areas_de_Atuacao/>. Acesso em: 23 abr. 2016.

BPP. Banco do Povo Paulista. Sobre o Banco. 2016. Disponível em: http://www.bancodopovo.sp.gov.br/?page_id=7. Acesso em: 27 abr. 2016.

CAIXA. Caixa Econômica Federal. Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível em: < http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/assistencia_tecnica/produtos/repasses/residuos_solidos_urbanos/saiba_mais.asp>. Acesso em: 23 abr. 2016.

CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Chamadas-públicas. 2016. Disponível em: http://cnpq.br/chamadas-publicas. Acesso em: 24 abr. 2016.

COSTA, W. B.; CHAVES, M. R. Informalidade e precarização do trabalho de catação de materiais recicláveis no Brasil: pontos para debate. In: Anais da XIII Jornada do Trabalho. Presidente Prudente: outubro, 2012.

FINEP. Financiadora de Estudos e Projetos. Apoio e financiamento. 2016. Disponível em: http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/o-que-apoiamos. Acesso em: 24 abr. 2016.

FBB. Fundação Banco do Brasil. O Programa. 2016. Disponível em: < http://www.fbb.org.br/main.jsp?lumPageId=8AE389DB47275C6301473C0CB3141333&lumItemId=8AE389DB47275C6301473C15C41F2878>. Acesso em: 23 abr. 2016.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Resíduos Sólidos. 2016. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/residuos-solidos/. Acesso em: 24 abr. 2016.

Funcet. Fundo Estadual Científico e Tecnológico. 2016. Disponível em: http://www.desenvolvimento. sp.gov.br/fundo-estadual-cientifico-e-tecnologico-(funcet). Acesso em: 28 abr. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Informações sobre os municípios brasileiros. 2016. Disponível em: http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php. Acesso em: 26 abr. 2016.

LATOUR, B. Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994. 152p.

MCidades. Ministério das Cidades. Sistemática 2012: Manual para apresentação de propostas para sistemas públicos de manejo de resíduos sólidos urbanos. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2012.

OLIVEIRA, M. C.; AZEVEDO, A. N. S.; ARAUJO, G. C. Os sentidos de rotatividade em uma cooperativa de reciclagem. DESENVOLVE: Revista de Gestão do Unisalle, Canoas, v. 3, n. 1, p.227-243, 2014.

ONUBR. Organização das Nações Unidas no Brasil. Objetivo 8: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos. 2016. Disponível em: < https://nacoesunidas.org/pos2015/ods8/>. Acesso em: 20 abr. 2016.

PUPIN, P. L. F; BORGES, A. C. G. A vulnerabilidade dos dados dos Municípios Paulistas sobre Resíduos Sólidos no sistema autodeclaratório do SNIS. **Revista VITAS – Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade**, Ano V, n° 9, 2015.

PUPIN, P. L. F; BRUMATTI, L. M.; BORGES, A. C. G. A análise dos dados sobre Resíduos Sólidos nas bases do PNSB e do SNIS. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 03, n° 21, 2015.

SANTANDER UNIVERSIDADES. Prêmios. Disponível em: https://www.santanderuniversidades.com.br/revistas/premios/index.html#premio. Acesso em: 20 abr. 2016.

SILVA, S. P.; GOES, F. L.; ALBINO, R. A. Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável e reutilizável – Brasil. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA**, 2013.

SINGER, P. Economia solidária: Entrevista. **Revista Estudos Avançados**, vol. 22, n. 62, p. 289-314, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script= sciarttext&pid=S0103-40142008000100020&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt> Acesso em: 20 abr. 2016.

SOUZA, M. J. L. Geografia: a hora e a vez do pensamento libertário. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v. 38, n. 1-2, 2012.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. Itajubá: UNIFEI, 2012.

UNISOL Brasil. Central de Cooperativas e Empreendimentos Solidários. Quem somos. 2016. Disponível em: http://www.unisolbrasil.org.br/quem-somos/. Acesso em: 24 abr. 2016.

UNITRABALHO. Sobre a Unitrabalho. 2016. Disponível em: http://www.unitrabalho.org.br/spip.php?article3. Acesso em: 24 abr. 2016.

(218) AVALIAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE RECIFE, PERNAMBUCO

SILVA, Rodrigo Cândido Passos da
Doutorando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco
Pesquisador do Grupo de Resíduos Sólidos (GRS/UFPE) e do Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe/UFRPE)
rcpassos13@gmail.com

BEZERRA, Raísa Prota Lins
Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco
Pesquisadora do Grupo de Resíduos Sólidos/UFPE e do Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe/UFRPE)
raisaprota@gmail.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
Doutora em Oceanografia pela Universidade Federal de Pernambuco
Professora Adjunta da Universidade Federal Rural de Pernambuco
Coordenadora do Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe/UFRPE)
sorayageldeir@gmail.com

JUCÁ, José Fernando Thomé
Doutor pela Universidad Politécnica de Madrid
Professor Titular da Universidade Federal de Pernambuco
Coordenador do Grupo de Resíduos Sólidos/UFPE
jucah@ufpe.com

RESUMO

Buscar soluções para a problemática dos resíduos sólidos urbanos é um dos desafios enfrentados pelos gestores municipais atualmente. Diante do cenário ascendente de geração destes materiais nos centros urbanos, a efetivação de um modelo gerencial integrado e participativo torna-se imprescindível. Neste contexto, o presente trabalho avalia o modelo gerencial dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife com base nos princípios basilares e norteadores da Política Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos. Para tanto, elenca cinco indicadores e avalia-os conforme a técnica de análise do conteúdo. Os resultados elucidam que o modelo gerencial de Recife apresenta instrumentos práticos inexistentes para a redução, ineficiência e baixo atendimento na cobertura dos serviços de reutilização e reciclagem, limitação nos programas de coleta seletiva e educação ambiental, e restrição na adoção de diferentes tecnologias de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, precisando adequar-se às exigências legislativas vigentes quanto ao manejo dos resíduos sólidos.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão dos resíduos sólidos urbanos, Política Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos, Recife.

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) têm-se tornado um dos grandes desafios do século XXI, com reflexos que extrapolam a área ambiental, em virtude do crescimento econômico e do contingente populacional dos centros urbanos, do acentuado consumo, da geração de resíduos em ritmos geométricos e do descarte inadequado devido ao não aproveitamento e valoração do potencial mássico e energético destes materiais. Estes fatores refletem-se no esgotamento das reservas naturais, motivados pela extração da matéria prima, até

o incorreto descarte final dos resíduos sólidos, prerrogativas que contribuem para a degradação do meio ambiente e influenciam na qualidade de vida da população (COSTA, 2011).

Esta realidade torna-se cada vez mais preocupante quando inserida na esfera da gestão municipal, pois o modelo gerencial aplicado na maioria das cidades brasileiras preconiza a linearidade processual dos RSU, sem inserção das externalidades na cadeia de produção. Além da problemática elencada, que retrata o perfil funcional do sistema, os planos de gestão de resíduos sólidos atualmente elaborados enfrentam limitações quanto à projeção e continuidade dos serviços em escala temporal, além de entraves na adequação aos preceitos sinalizados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Sendo assim, estes documentos apresentam-se, quanto aos aspectos conceituais e práticos, distantes do viés de sustentabilidade, frágeis e incipientes, por não adequar-se, dentre outros, às particularidades da realidade elencada.

O cenário atual apresentado pela maioria dos municípios brasileiros reflete no distanciamento entre as políticas públicas de resíduos sólidos e os instrumentos de aplicabilidade utilizados pela gerência municipal, com entraves que perpassam o campo técnico-operacional. Esta falta de diálogo e entrosamento entre a dimensão teórica e prática conduz à fragilidade e ineficiência do modelo adotado. Em face desta realidade, a busca por soluções constitui um desafio para os gestores municipais na perspectiva de readequar um modelo desarmônico por um integrado, participativo e que esteja alinhado aos princípios norteadores e basilares da legislação nacional e estadual vigente para os resíduos sólidos.

Em busca de propor soluções para esta problemática, a avaliação do modelo existente constitui um passo importante na busca de identificar os principais entraves operacionais e subsidiar na delimitação da dimensão do problema abordado e na definição soluções cabíveis e sustentáveis. Neste sentido, o presente artigo visa avaliar o modelo de gestão dos RSU adotado na cidade de Recife, por meio da definição de indicadores gerenciais para o manejo dos resíduos sólidos e exigidos pela legislação vigente. O presente estudo constitui fase preliminar e basilar no delineamento de modelos gerenciais aplicáveis, além de subsidiar o aprofundamento de futuros estudos relativos à gestão de resíduos sólidos no município de Recife.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada pela pesquisa foi estruturada em dois segmentos: i) Área de estudo e ii) Delineamento metodológico da pesquisa. O primeiro delimita o sujeito da pesquisa e justifica a escolha realizada, ao passo que o segundo contempla as dimensões da pesquisa, a definição dos passos operacionais e o instrumento de análise adotado.

2.1. Área de Estudo

O sujeito da pesquisa selecionado para o estudo foi à cidade de Recife por apresentar instrumento legal já elaborado, como a PERS, modelo de gestão e gerenciamento de RSU passível a questionamentos, e pela facilidade quanto ao acesso às informações. Situada na Região Nordeste do Brasil (Figura 1), a capital pernambucana contempla uma população de 1.617.183 habitantes, de acordo com estimativas do Censo Demográfico de 2010 para o ano de 2015, distribuída numa área de 218,50 km², com densidade demográfica de 7.039,64 hab./km² (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE], 2015).

Figura 1. Localização geográfica de Recife.



Fonte: IBGE, 2015.

3.2. Delineamento metodológico da pesquisa

O presente trabalho foi caracterizado como uma pesquisa qualitativa e descritiva (GIL, 2010), pois foram utilizados dados não métricos, voltados para a compreensão e avaliação do modelo de gestão de RSU da cidade do Recife com a legislação. Para tanto, foram utilizados dados secundários, pautados no delineamento de levantamento (APOLINÁRIO, 2006), advindos de pesquisas bibliográficas e documentais, por meio de livros, periódicos, relatórios técnicos e de pesquisa, além do estudo pormenorizado da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) e da Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco, Lei nº 14.236 (PERNAMBUCO, 2010).

Em virtude da limitação de informações consistentes sobre a gestão dos RSU de Recife em meio digital, os principais dados foram obtidos mediante o contato direto com a Secretaria das Cidades de Pernambuco, por meio de consulta a dois estudos realizados em 2014, como o Plano de Gestão de RSU do Município - o qual encontra-se na fase de compilação dos arquivos já finalizados, e o Estudo de concepção de coleta seletiva, tratamento e disposição em aterro sanitário da Região Metropolitana do Recife. Além destes, foram consultados jornais renomados (como o Jornal do Comércio e o Diário de Pernambuco) e relatórios técnicos - advindos da Prefeitura, da Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana (Emlurb), e de pesquisa - provenientes do Grupo de Resíduos Sólidos (GRS) vinculado a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

A avaliação do modelo gerencial do Município foi realizada mediante a definição de cinco indicadores fundamentais à gestão destes materiais e com base nos critérios exigíveis estabelecidos pela PNRS (BRASIL, 2010) e PERS (PERNAMBUCO, 2010). Os indicadores identificados foram: (i) incentivo à hierarquia da redução, reutilização e reciclagem, (ii) adoção de programas de coleta seletiva, (iii) responsabilidade social dos catadores de materiais recicláveis, (iv) incentivo às diversas rotas tecnológicas para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos, e (v) disposição final ambientalmente adequada.

Estes foram avaliados com base nos preceitos da técnica de análise do conteúdo, conforme sugerido por Gerhard e Silveira (2009). A análise do conteúdo é um instrumento qualitativo de validação dos dados, pautado na metodologia de interpretação. O principal objetivo desta técnica é analisar o material textual e compreender criticamente o sentido das mensagens e as significações explícitas ou ocultas presentes (CHIZZOTTI, 2006). Neste sentido, os documentos coletados foram pré-analisados, explorados textualmente e interpretados, a fim de apresentar o perfil realístico do modelo gerencial do município estudado.

3. RESULTADOS

Os indicadores estão apresentados na forma de tópico e os resultados correspondem à avaliação do modelo gerencial de RSU de Recife com base na PNRS e PERS, conforme detalhado a seguir.

3.1. Incentivo à hierarquia da redução, reutilização e reciclagem

A redução, reutilização e reciclagem aparecem na legislação como ordem de prioridade da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos, sendo um dos objetivos listados na PNRS (BRASIL, art. 7º, II) e princípio fundamental da PERS (PERNAMBUCO, 2010, art. 5º, I e IX). Neste sentido, o resíduo sólido agrega valor econômico e social, com geração de trabalho, renda e promoção da cidadania.

A PNRS incentiva que o País e os Municípios, por meio dos Planos Nacional e Municipais de Resíduos Sólidos, proponham metas associadas à redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos, com vistas na diminuição da quantidade de resíduos e rejeitos dispostos nos aterros sanitários. Também estimula o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e incentiva as indústrias de reciclagem.

Embora a cidade do Recife apresente políticas públicas de redução para a geração de RSU, ancorada na Lei nº 14.236 (PERNAMBUCO, 2010), os instrumentos para sua aplicabilidade constituem-se como inexistentes. Vale ressaltar que não foram obtidas informações relevantes a este respeito. Em contrapartida, a estrutura gerencial dos países inseridos na União Europeia é norteada por instrumentos legislativos atuantes com estímulos claros e objetivos bem definidos para redução da quantidade de resíduos na fonte, com metas estabelecidas e multas aplicáveis mediante o não cumprimento. Este cenário é o mesmo vivenciado pela população japonesa, cujos limites estabelecidos para minimizar a produção são cada vez mais rigorosos e eficientes (BNDES; FADE; GRS, 2013). Nos Estados Unidos, a redução dos resíduos na fonte, em termos de massa, volume ou toxicidade, apresenta-se como premissa inserida na hierarquia das prioridades da legislação americana (JURAS, 2012).

Quanto às práticas de reciclagem, dados referentes ao ano de 2013 elucidam que apenas 0,17% (equivalente a 5,1 toneladas) das três mil toneladas de resíduos sólidos coletados por dia no município do Recife são reciclados. Analisando esta questão sob a ótica temporal (com dados de 2009 a 2013), observou-se que o percentual médio da quantidade de materiais reciclados coletados no município frente aos demais foi de 0,2% (RECIFE, 2014). O cenário apresentado ratifica o estudo realizado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental [SNSA] (2016) sobre o Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos, referente ao ano de 2014, no qual constatou-se que a taxa de recuperação de recicláveis de Recife - em relação à quantidade de RSU, foi de 0,14% (aproximadamente 1.220 toneladas), equivalendo a 0,76 kg/hab.dia da massa recuperada.

A realidade apresentada por Recife está alinhada aos vários municípios brasileiros, de acordo com o SNSA (2016), porém contrapõe as experiências vivenciadas por outras capitais brasileiras, como Florianópolis/SC e Curitiba/PR, cujos percentuais de reciclagem corresponderam a 4,72% (9.066,7 toneladas) e 3,27% (19.497 toneladas), respectivamente. A quantidade *per capita* de resíduos recicláveis foi de 20 kg/hab.dia, para Florianópolis, e 10,46 kg/hab.dia, para Curitiba.

Mesmo diante deste quadro limitado da cidade de Recife, estudos realizados por Silva (2015) e Jucá et al. (2014) evidenciam que o Município apresenta elevado potencial quanto a geração de resíduos recicláveis, com valores em torno de 36%. Para tanto, de acordo com o conceito de responsabilidade compartilhada proposto pela PNRS (BRASIL, 2010), cabe a todos os atores participantes do sistema produtivo (indústrias, supermercados, importadores, comércio), além dos consumidores, o Poder Público Municipal e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana municipal, a responsabilidade pelos materiais descartados após consumo. Neste sentido, deve-se instituir sistemas para coleta e recuperação de materiais pós-consumo, dando continuidade ao ciclo de vida do material na forma de insumo à fabricação de novos produtos.

3.2. Adoção de programas de coleta seletiva

A coleta seletiva é qualificada como um dos instrumentos da PNRS (BRASIL, 2010), atuando como uma das ferramentas para implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Neste sentido, a normativa atribui ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (neste caso, a Emlurb), o estabelecimento e a consolidação do sistema de coleta seletiva municipal, por meio dos incentivos e prioridade no acesso aos recursos da União.

O programa de coleta seletiva da cidade do Recife contempla 45 bairros, sendo 39 atendidos integralmente – correspondendo a uma população de 617 mil pessoas, e 6 (seis) de forma parcial, como os bairros de Casa Amarela, Iputinga, Caçote, Areias, Pina e Ipsep. Em 2013, os resíduos potencialmente recicláveis coletados pelos programas de coleta seletiva porta a porta, de entrega voluntária e doações foram de 1.939,53 toneladas, correspondendo, em peso, a 0,3% dos RSU. Em termos financeiros, este percentual indica uma redução anual em torno de 1,4 milhões de reais na destinação final dos RSU (RECIFE, 2014).

De acordo com os dados do SNSA (2016), a quantidade de resíduos potencialmente recicláveis coletados pelo programa de coleta seletiva de Recife em 2014 foi de 2.849,2 toneladas, equivalendo a uma massa *per capita* recolhida de 1,77 kg/hab.dia. Este valor corresponde a um percentual de 0,32% dos RSU coletados, apresentando um valor semelhante ao ano de 2013. Esses percentuais são considerados baixos quando comparados com a realidade dos municípios brasileiros (1,4%), da União Europeia (45%), dos Estados Unidos (34%) e do Japão (19%) (BNDES; FADE; GRS, 2013).

A participação dos materiais recicláveis nos resíduos domiciliares de Recife, advindos da coleta seletiva porta a porta, correspondeu a 0,1% (RECIFE, 2014). As razões para este fato podem ser justificadas pela frequência limitada dos caminhões coletores e descontinuidade do serviço, realizadas uma vez por semana nos 45 bairros participantes, fomentando a incipiência do programa, a limitação da oferta do serviço, o distanciamento e a dificuldade de assimilação do programa pelos recifenses (PARENTE, 2013), além do desinteresse da população em virtude da predominância da coleta indiferenciada, na qual o resíduo reciclável previamente separado é coletado e misturado junto ao resíduo comum (CARVALHO; BARBOSA, 2013).

De acordo com Carvalho e Barbosa (2013), os recifenses ainda não incorporaram a importância da coleta seletiva como um hábito saudável, necessário e rentável. Embora a população tenha conhecimento superficial da importância de reciclar, há um distanciamento teórico-prático, movido por um discurso distorcido e ações limitadas. Ainda segundo as autoras, este quadro evidencia a contradição do dia-a-dia, uma vez que aproximadamente 95% dos moradores consideram a coleta seletiva importante, ao passo que apenas 10% separam diariamente os resíduos recicláveis gerados.

Outra crítica que se faz é com relação à coleta diferenciada dos resíduos orgânicos em Recife. Isto ocorre devido à ausência de estímulos para a segregação e tratamento específico, assim como ocorre para os rejeitos (RECIFE, 2014). Desta forma, estes resíduos são coletados e destinados para um tratamento sem diferenciação.

3.3. Responsabilidade social dos catadores de materiais recicláveis

A responsabilidade social é definida por El-Deir et al. (2010, p. 1) como “um conjunto de práticas que visam o bem estar da coletividade, tendo como princípios a ética e ações sociais atuantes no desenvolvimento social equitativo”. Este conceito aplicado à realidade dos catadores ou classificadores de materiais recicláveis fomenta o compromisso do governo em estabelecer estratégias e adotar medidas que venham contribuir com a melhoria da qualidade de vida, por meio da inserção social deste segmento na cadeia produtiva das indústrias recicladoras, com estímulo a geração de emprego e renda, diminuição da demanda por recursos naturais e redução dos gastos públicos.

O trabalho desenvolvido pelos catadores compreende as etapas de catação, separação, transporte, acondicionamento e, às vezes, beneficiamento dos resíduos sólidos, atribuindo valor de mercado para reutilização ou reciclagem (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA [IPEA], 2013), ressignificando-os positivamente do lixo à mercadoria (Benvindo, 2010).

Estes trabalhadores enfrentam uma situação paradoxal. Por um lado, subsidiam o beneficiamento do produto por meio do trabalho laboral, ao passo que ocupam uma posição marginalizada perante a sociedade (IPEA, 2013). De acordo com Sarmento (2013), os catadores são o elo mais fraco da cadeia do resíduo sólido, pois trabalham horas, empurram diariamente uma quantidade elevada de resíduo, não tem capacitação necessária, atuam em condições insalubres, vivem expostos a doenças e recebem pouco para a carga de trabalho efetuada. Embora estejam enquadrados na base da pirâmide, os catadores são fundamentais no processo gerencial dos resíduos recicláveis, devido à *experiência/vivência*, *expertise*, *know how* e olhar diferenciado quanto ao trato com os resíduos (BENVENIDO, 2010).

Diante disto, a PNRS (BRASIL, 2010) busca solucionar esta problemática sob a perspectiva técnico-econômica, buscando contribuir para a inserção dos catadores de materiais recicláveis, permitindo-lhes melhores condições de trabalho e acesso aos serviços públicos. Para tanto, sugere a participação desta categoria profissional em ações vinculadas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, com incentivos à inclusão social, a emancipação econômica e estruturação de associações ou cooperativas de catadores de resíduos sólidos.

Atualmente existem cerca de 1.500 catadores de materiais recicláveis no Recife, deste contingente, aproximadamente 140 estão formalmente organizados e vinculados às cooperativas e associações apoiadas pela Emlurb. Os demais trabalham de forma desordenada e informal nas ruas, acarretando em impactos ambientais, financeiros e de qualidade de vida (RECIFE, 2014). Este valor contrapõe ao apresentado pelo SNSA (2016), o qual corresponde a apenas 82 catadores associados.

A Gerência de Coleta Seletiva (GCS) desenvolve trabalhos com 7 (sete) núcleos de triagem de catadores, responsáveis pelo beneficiamento e comercialização dos resíduos para as indústrias recicladoras, tais como: Frompet, *Owens-Illinois* (OI), Gerdau, AFB Reciclagem. Entretanto, este número pode ser limitado, uma vez que estima-se a necessidade de criação de 900 postos formais de trabalho por meio de cooperativas de catadores, apenas para o processo de triagem (RECIFE, 2014).

Embora a Emlurb estimule gradativamente a reinserção de catadores informais aos programas de coleta seletiva, este quantitativo apresenta-se superior ao número de associados e cooperados (RECIFE, 2014). Sendo assim, este cenário sugere estratégias voltadas para a estruturação e o fortalecimento de associações e cooperativas, o estímulo para a adesão de novos cooperados – ocasionando na expansão do mercado, a capacitação profissional, a salubridade laboral, dentre outros.

3.4. Incentivo às diversas rotas tecnológicas para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos

A atual legislação dos resíduos sólidos estimula a inserção de diversas rotas tecnológicas para o tratamento dos RSU, mediante a destinação ambientalmente adequada, tais como a reutilização, reciclagem, compostagem, e a recuperação e reaproveitamento energético do biogás, atribuindo aos órgãos competentes à responsabilidade da destinação, adoção, desenvolvimento e aprimoramento da tecnologia limpa adotada (BRASIL, 2010).

Desta forma, incentiva o potencial mássico e energético dos resíduos por meio de tecnologias de tratamento especializadas, fomentando a maximização do aproveitamento dos resíduos orgânicos pelo sistema de compostagem - com utilização do composto produzido, além da valoração energética dos RSU, desde que seja comprovada a viabilidade técnica e ambiental da tecnologia adotada.

O modelo de gestão de resíduos em Recife não prioriza a valorização dos RSU e a adoção de diferentes tecnologias, pois a quase totalidade dos resíduos sólidos gerados - e não os rejeitos, como preconiza BRASIL (2010), são destinados para rota tecnológica unilateral, o aterro sanitário da CTR Candeias (SECID/PE, 2014),

para que seja tratado. Além disso, não há programas voltados para o tratamento dos resíduos orgânicos por meio de tecnologias como compostagem, biodigestão ou bioestabilização, e nem diminuição volumétrica da matéria orgânica pelo tratamento mecânico-biológico (RECIFE, 2014).

No tocante ao aterro sanitário da CTR Candeias, algumas estratégias de beneficiamento vêm sendo adotada, como por exemplo, a recuperação energética do biogás. Este projeto está estruturado em três etapas: (i) instalação dos drenos de gás na massa de resíduos; (ii) captação e queima do biogás gerado nos *flares*, com comercialização dos créditos de carbono e (iii) aproveitamento energético do biogás nas instalações do empreendimento. As duas primeiras etapas já estão em funcionamento, ao passo que a terceira está prevista para o ano de 2016 (RECIFE, 2014).

O reaproveitamento energético de biogás gerado por células de resíduos, não apresenta-se como um viés inovador para a cidade de Recife, devido a realização desta atividade numa célula experimental do Aterro Controlado da Muribeca (MACIEL, 2009), cujas atividades operacionais encontram-se encerradas. O estudo aponta que no período de funcionamento do projeto, todo o biogás gerado era convertido em energia elétrica, sendo esta utilizada no interior do empreendimento, principalmente nas proximidades da célula experimental. Ainda de acordo o autor, a produção de energia elétrica por esta célula, no período de janeiro a julho de 2009 – considerando apenas as horas de operação do gerador, foi de aproximadamente 425 kwh/dia ou, simplesmente, 17,8 kw de potência útil, equivalendo a 89,3% da capacidade instalada da usina. Para o autor, os números indicaram condições satisfatórias de operação no sistema.

Embora o município apresente limitações quanto à adoção de diferentes tecnologias de tratamento, o cenário atual é melhor ao apresentado pelo Diagnóstico Estadual de Resíduos Sólidos (PERNAMBUCO, 2006), no qual os resíduos eram majoritariamente destinados para lixões, sem controle técnico-operacional e gerando elevado impacto ambiental nas áreas de disposição.

Assim como em Recife, a principal rota tecnológica adotada na realidade dos municípios brasileiros caracteriza-se pela disposição final dos RSU em aterros sanitários com 58,3%, sendo predominante nas regiões Sul e Sudeste do País (ABRELPE, 2013). Vale salientar que aproximadamente 42% dos resíduos no País são destinados inadequadamente em aterros controlados e lixões (BNDES; FADE; GRS, 2013).

Este cenário não é o mesmo apresentado pelos Estados-membro integrantes da União Europeia, que utilizam as mais diversas alternativas tecnológicas para tratar os RSU, incentivados por uma política pública atuante (BNDES; FADE; GRS, 2013). Países como Alemanha, Suíça, Holanda, Áustria, entre outros, priorizam tecnologias de tratamento como a compostagem e a reciclagem, além da incineração dos resíduos com aproveitamento energético, como vias fundamentais de tratamento (EUROPEAN STATISTIC [EUROSTAT], 2012). No Japão, a principal rota tecnológica consiste no uso de incineradores, em virtude da limitação de área ofertada, seguido da reciclagem. O aterro sanitário é a última alternativa adotada, depois de exaustivas separações em dezenas de tipos de resíduos recicláveis população (Ministry of the environmental of Japan [MOEJ], 2010).

Diante disto, um fator de estímulo para a inserção de diversas alternativas tecnológicas para o município do Recife centra na indisponibilidade de áreas para implantação de aterro sanitário, por razões de natureza geoambiental, tendo historicamente utilizado áreas fora dos seus limites. Por esta razão, estabelece uma cooperação intermunicipal com Jaboatão dos Guararapes, município próximo, dispondo os RSU produzidos por Recife na CTR Candeias e pagando mensalmente em torno de dois a três milhões de reais (RECIFE, 2014). Por estas razões, sugerem-se a inserção de estratégias voltadas para a descentralização das tecnologias de tratamento de resíduos que desfrutem da maximização do potencial mássico e energético dos RSU.

3.5. Disposição final ambientalmente adequada

A disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos configura-se como a última alternativa adotada na ordem de prioridade da gestão e do gerenciamento dos RSU. De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010), esta etapa corresponde a “distribuição ordenada de rejeito em aterros, observando normas

operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos".

Neste sentindo, a PNRS (BRASIL, 2010) e a PERS (PERNAMBUCO, 2010) incentiva a destinação final dos rejeitos (resíduos cujas possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis já estão esgotadas) para os aterros sanitários, atribuindo ao titular dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, no caso de Recife, a Emlurb, a responsabilidade por este serviço.

Em Recife, todos os RSU coletados pelo sistema de coleta convencional são dispostos em aterro sanitário como se fossem rejeitos (RECIFE, 2014). Em virtude da ineficiência das políticas de incentivo no tocante à estruturação de sistemas de coleta seletiva e de triagem eficientes, os resíduos sólidos são direcionados para o aterro sanitário sem tratamento preliminar, tornando-os desvalorizados e inaproveitados, gerando sérios entraves gerenciais, como a redução da vida útil do aterro sanitário e elevados custos para o município.

No Japão, os aterros sanitários são geralmente utilizados para a disposição de resíduos não inflamáveis e resíduos após tratamento intermediário, como por exemplo, as cinzas geradas pelos incineradores (BNDES; FADE; GRS, 2013). Esta realidade é a mesma apresentada em alguns países da Europa, como a Alemanha e Suíça (EUROSTAT, 2012).

Deste modo, nota-se que a capital pernambucana não dispõe de mecanismos de controle/fiscalização, nem tampouco de aplicação de multas, para a prática exclusiva de disposição de rejeitos em aterros sanitários (RECIFE, 2014). Também verifica-se a ausência de um Plano de Gestão Municipal de Resíduo Sólido consolidado que proponha diretrizes e metas para a difusão desta atividade.

3.6. Síntese dos indicadores avaliados da gestão dos resíduos sólidos urbanos de Recife

A análise geral dos parâmetros tomados como base para a avaliação da gestão dos RSU da cidade de Recife e os principais desafios para a efetivação estão agrupados no quadro-resumo (Quadro 1) apresentado a seguir.

Quadro 1. Síntese dos indicadores avaliados no modelo de gestão dos RSU de Recife.

PARÂMETROS	AVALIAÇÃO GERAL	DESAFIOS
Incentivo à hierarquia da redução, reutilização e reciclagem	A cidade de Recife não apresenta instrumentos práticos e de estímulo para a redução da geração e reutilização dos RSU. O serviço de reciclagem é limitado, sendo coletados apenas 5,1t/ano (0,17%) das 3.000 t/ano de RSU.	Estabelecer metas claras e multas aplicáveis para a redução dos RSU e difundir o sistema de reutilização e reciclagem municipal.
Adoção de programas de coleta seletiva	Embora o programa de coleta seletiva do Recife atenda 45 bairros, apenas 0,3% dos resíduos recicláveis foi coletado em 2013, correspondendo a 1.939,53 toneladas. Se fossem reciclados, ocasionariam na desoneração de R$ 1,4 milhões ao Município.	Ampliar o serviço ofertado pela Emlurb de forma que integre os atores envolvidos e seja assimilado pela população.
Responsabilidade social dos catadores de materiais recicláveis	Recife compreende em torno de 1.500 catadores de materiais recicláveis, sendo apenas 140 formalmente organizados em sete cooperativas e associações vinculadas à Emlurb	Inserir formalmente os catadores de materiais recicláveis no sistema de reciclagem.
Incentivo às diversas rotas tecnológicas para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos	O modelo gerencial de RSU de Recife não dispõe de diversas alternativas tecnológicas, sendo o aterro sanitário da CTR Candeias a rota predominante.	Propor um cenário de múltiplas rotas tecnológicas para o tratamento dos RSU.

Disposição final ambientalmente adequada	Todos os RSU contemplados pelo sistema de coleta convencional são dispostos no aterro sanitário como rejeitos, cenário arbitrário à legislação.	Propor estratégias para a descentralização das alternativas de tratamento e estabelecer um sistema punitivo aos atores responsáveis por esta prática.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4. CONCLUSÕES

As conclusões do trabalho estão apresentadas a seguir, na forma de tópicos.

- Embora a cidade do Recife apresente políticas públicas de redução para a geração de RSU, os instrumentos para sua aplicabilidade são inexistentes/ineficientes. Quanto às práticas de reciclagem, o atendimento deste serviço é considerado como muito baixo;
- Os programas de coleta seletiva realizados no Recife apresentam-se como são pontuais, limitados e ineficientes para a população urbana, embora a Cidade apresente um grande potencial de expansão, através da amplitude do índice de aproveitamento dos materiais recicláveis e orgânicos;
- A inserção dos catadores de matérias recicláveis nos programa de coleta seletiva em Recife apresenta-se como sem amplitude, uma vez que o maior quantitativo destes trabalhadores não está vinculado às indústrias de reciclagem;
- O modelo de gestão de resíduos sólidos em Recife não prioriza a valorização mássica e energética dos resíduos recicláveis e orgânicos, com limitação na adoção de múltiplas rotas tecnologias, sendo o aterro sanitário a forma predominante de tratamento e disposição;
- A disposição final ambientalmente correta dos rejeitos da capital pernambucana é inexistente, já que todos os RSU coletados são dispostos em aterro sanitário como tal. Além de não dispor de mecanismos de controle/fiscalização ou aplicação de multas para práticas de disposição inadequadas dos diversos gerados dos resíduos.

REFERÊNCIAS

APOLINÁRIO, F. Metodologia da Ciência. São Paulo: Editora Thompson, 2006. 209p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2013. 2013. P. 208.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES); FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO (FADE); GRUPO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (GRS). Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. ed. 1. Recife: CCS Gráfica Editora Ltda, 2013.

BENVINDO, A. Z. A nomeação no processo de construção do catador como ator econômico e social. Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007 2010/2h010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 07 de janeiro de 2015.

CARVALHO, C.; BARBOSA, M. Lixo não é problema só do governo. É de todos. Jornal do Comércio. Recife, 09 nov. 2013. Disponível em:< http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/cidades/geral/noticia/2013/11/09/lixo-nao-e-problema-so-do-governo-e-de-todos-104765.php>. Acesso em: 16 jun. 2015.

CHIZZOTTI, A. Pesquisa em ciências humanas e sociais. 8º ed. São Paulo: Cortez, 2006.

COSTA, S. L. Aspectos jurídicos e ambientais da gestão de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Aracaju. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Cristóvão, SE, 2011.

EL-DEIR et al. Responsabilidade social corporativa em comunidades rurais, estudo de caso das ações do Gampe/UFRPE. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, 2010.

EUROPEAN STATISTIC (EUROSTAT). Environmental Data Centre on Waste 2012. Disponível em: < http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/waste/database>

. Acesso em: 21 de janeiro de 2015.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184p

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Coordenação de população e indicadores sociais. 2015. Disponível em:< http://cidades.ibge.gov.br/

xtras/perfil.php?codmun=261160>. Acesso em: 27 jan. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Situação social dos catadores de material reciclável e reutilizável. Brasília, 2013. Disponível em:< http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacaosocial_mat_reciclavel_brasil.pdf.>. Acesso em: 18 abril 2016.

JUCÁ, J. F. T. et al. Estudo da geração e composição dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife. Relatório técnico. Versão final. Abril, 2014.

JURAS, I. A. G. M. Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da Lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. Brasília, DF, 2012.

MACIEL, F.J. Geração de biogás e energia em aterro experimental de resíduos sólidos urbanos. Tese (Doutorado) - Engenharia Civil. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2009.
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT GOVERNMENT OF JAPAN (MOEJ). Establishing a sound material-cycle society: Milestone toward a sound material-cycle society through changes in business and life styles. MOEJ Annual Report. 82P . 2011.

PARENTE, C. Coleta seletiva do Recife é limitada e ineficiente. Jornal do Comércio. Recife, 12 dez. 2013. Disponível em: <http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/cidade

s/noticia/2013/11/12/coleta-seletiva-do-recife-e-limitada-e-ineficiente105012.php>

.Acesso em: 16 jun. 2015.

PERNAMBUCO. Diagnóstico Estadual de Resíduos Sólidos. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Recife, PE, 2006.

PERNAMBUCO. Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. Pernambuco, 2010. Disponível em:<http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Lei%2014236;1410

10;20101229.pdf. Acesso em: 20 de junho de 2015.

PERNAMBUCO. Plano Estadual de Resíduos Sólidos. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Recife, 2012. p.306.

RECIFE. Plano de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos de Recife (PGIRS). Diagnóstico e análise da situação atual (Produto 2). Recife: BRENCORP – Consultoria, Meio Ambiente e Empreendimento, 2014.

SARMENTO, W. Donos e reféns do lixo. Jornal do Comércio. Recife, 13 nov. 2013. Disponível em:< http://m.jc.ne10.uol.com.br/canal/cidades/geral/noticia/2013/11/

13/donos-e-refens-do-lixo-105178.php>. Acesso em: 16 jun. 2015.

SECRETARIA DAS CIDADES DE PERNAMBUCO (SECID). *Estudos de concepção de coleta seletiva, tratamento e disposição em aterro sanitário: Região Metropolitana do Recife – RMR. 1º ed.* Recife: Caruzo Jr, 2014.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SNSA). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2014. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2016. Disponível em:< http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2014>. Acesso em: 18 abr. 2016.

SILVA, R. C. P. Avaliação do modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife/PE e estudo dos indicadores gerenciais nos setores de coleta por meio de técnicas multivariadas. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

(219) MODELAGEM MATEMÁTICA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM ATERROS SANITÁRIOS

DRUDI, Ricardo
Titulação - Mestrado
Local de trabalho – Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas da Fundação Universidade Federal do ABC (CECS/UFABC)
ricardo.drudi.br@ieee.org

DRUDI, Kelly Cristina Rosa
Titulação – Doutoranda
Local de trabalho – Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas da Fundação Universidade Federal do ABC (CECS/UFABC)
kellydrudi@gmail.com

ANTONIO, Graziella Colato
Titulação – Doutorado
Local de trabalho – Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas da Fundação Universidade Federal do ABC (CECS/UFABC)
graziella.colato@ufabc.edu.br

TONELI, Juliana Tófano de Campos Leite
Titulação – Doutorado
Local de trabalho – Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas da Fundação Universidade Federal do ABC (CECS/UFABC)
juliana.toneli@ufabc.edu.br

RESUMO

A crescente geração de resíduos sólidos no Brasil, aliada à deposição inadequada de parte desses resíduos, traz consideráveis preocupações socioambientais. A situação do tratamento de resíduos no país carece de soluções que sejam ambientalmente corretas e financeiramente viáveis. Nesse contexto, a utilização do biogás produzido em aterros sanitários mostra-se como uma opção viável, pois sua produção ocorre de maneira natural, dispensando investimentos em conversão energética, e tendo como produto final um combustível de elevado potencial energético. O objetivo deste trabalho é avaliar o potencial de produção de biogás em aterros sanitários através do modelo matemático de Verhulst, utilizado para a representação de fenômenos naturais limitados por um ponto de saturação. Para tanto, foram analisados os dados de produção de biogás obtidos no aterro de Caieiras (SP). Os resultados mostraram que o modelo desenvolvido está bem correlacionado com os dados observados, mostrando-se adequado como modelo de previsão da produção de biogás.

PALAVRAS-CHAVE: aproveitamento energético de resíduos, biogás, modelagem matemática.

1. INTRODUÇÃO

A crescente geração de lixo, mais apropriadamente denominados Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), nas grandes metrópoles tem se constituído em um problema para as administrações públicas. De um lado, temos o aumento populacional associado à concentração dessa população em áreas urbanas, e, de outro, o crescente consumo de produtos industrializados que geram, como subproduto de sua cadeia de produção-consumo, uma

quantidade de resíduos de difícil manejo. Esforços têm sido empreendidos para minimizar os impactos ambientais que a exposição desse resíduo causa à natureza, como a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei aprovada em 2010. A PNRS estabelece os princípios para a elaboração de planos municipais, regionais, estaduais e nacional para o tratamento dos resíduos sólidos, hierarquizando a prioridade das ações em não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final, sendo esta definida como: "destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes..." (BRASIL, 2010, cap. II, art. 3º, item VII).

Assim, a utilização do RSU como fonte energética não apenas é preconizada pela atual política nacional para o tratamento de resíduos como também se alinha ao esforço mundial em diminuir a dependência de combustíveis fósseis como principal fonte de energia, contribuindo para a diversificação da matriz energética e mitigando os efeitos nocivos da decomposição natural dos constituintes do RSU.

Dentre as várias formas de aproveitamento energético dos resíduos, os processos por conversão térmica, incineração, pirólise e gaseificação, apresentam desafios como a baixa eficiência, devido à presença de elevado teor de umidade, e a possível geração de gases tóxicos, como dioxinas e os furanos, devido à elevada temperatura na câmara de combustão.

A geração de biogás em aterros sanitários apresenta-se como uma alternativa a esses processos, pois ocorre naturalmente durante a decomposição da fração orgânica dos resíduos através da ação de micro-organismos, que a convertem principalmente em metano (CH_4). Uma vez captado adequadamente, o metano pode ser utilizado com combustível em planta instalada no próprio aterro sanitário, ou então transportado para sua utilização posterior.

Desse modo entende-se que a correta previsão da capacidade de produção de biogás em um aterro sanitário é um passo importante para a definição das características da rota de conversão energética que será utilizado para aproveitamento desse biogás. No caso de elevadas produções, é possível que seja economicamente mais adequado a instalação de uma planta de geração de eletricidade no próprio aterro sanitário. Em outros casos, cuja produção não justifique tal investimento, o biogás pode ser transportado para outro local a fim de ser utilizado posteriormente.

Assim, o objetivo deste trabalho é, a partir da utilização da equação de Verhulst, propor um modelo matemático para a previsão da produção de biogás de um aterro sanitário. Ao final do trabalho, será apresentada a equação que modelo o comportamento da geração de biogás em função do número de semanas a partir da deposição do resíduo no solo, permitindo prever como será a produção de biogás desse resíduo ao longo de toda sua vida útil.

2. APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE RESÍDUOS

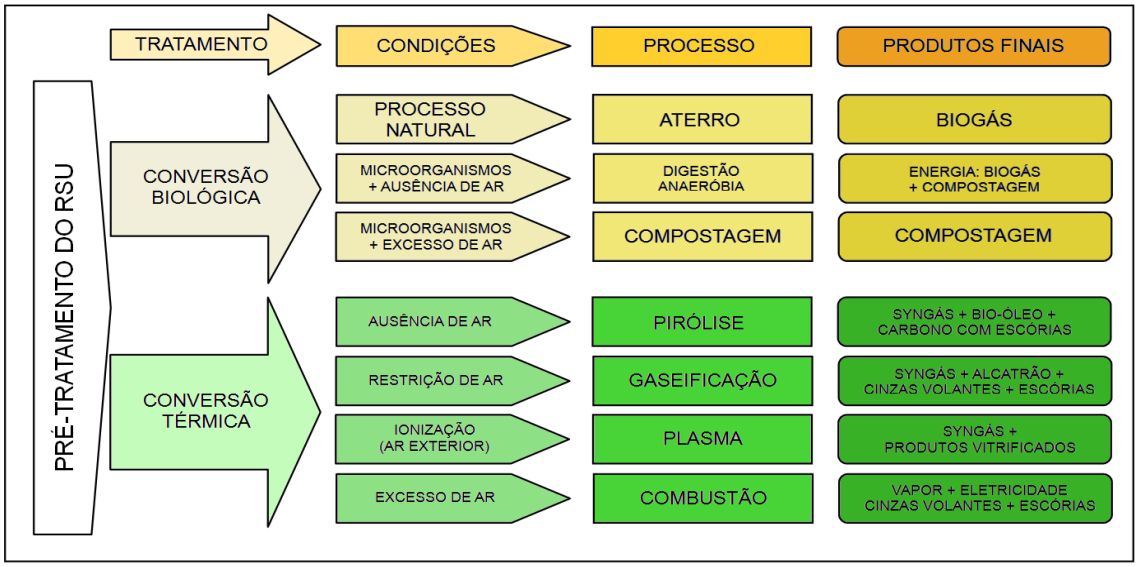
A utilização do RSU como fonte de energia constitui-se, além de uma alternativa energética, uma necessidade sanitária, pois, com o crescimento constante da produção de lixo nas grandes cidades, a simples disposição desse material em solo constitui-se em um perigo tanto para a saúde pública como também para o meio ambiente. Em levantamento realizado sobre análises de ciclo de vida da utilização de biogás em várias regiões da Europa, Hijazi *et al* (2016) concluíram que a produção e utilização do biogás como combustível em plantas de ciclo combinado pode reduzir substancialmente a emissão de gases potencialmente tóxicos, como metano e óxido nitroso. Uma adequada modelagem deste processo permite que se encontre a melhor solução para cada caso, otimizando assim os resultados e tornando viáveis os projetos de aproveitamento energético do RSU.

Rotas de Conversão Energética

São várias as rotas de conversão energética do RSU (Figura 5). A definição da melhor opção deve levar em conta fatores como: composição do RSU, proximidade com centro consumidor, área disponível para implantação do conversor energético, disponibilidade tecnológica, dentre outros.

Dentre as rotas possíveis, os processos de conversão biológica destacam-se por necessitarem de um menor investimento inicial, viabilizando sua implantação em aterros de qualquer porte. Os processo biológicos podem ser divididos em 2 grupos: naturais e intensificados. Os processos naturais são aqueles que ocorrem naturalmente com a concentração de resíduos em um determinado local. Assim, em um aterro sanitário, o biogás que é gerado pela ação de bactérias na decomposição do lixo é coletado e utilizado como fonte de energia. Os processos intensificados utilizam-se do mesmo princípio, porém o lixo é tratado e produção de biogás se dá em tanques de biometanização através da ação controlada de bactérias selecionadas para aumentar o rendimento do processo.

Figura 5 - Processos de reaproveitamento do RSU



Fonte: Relatório DDMA, 2010.

Biogás de Aterro Sanitário

Um aterro sanitário é uma forma controlada de deposição dos resíduos sólidos de modo a minimizar os impactos ambientais nocivos do material, bem como possibilitando o reaproveitamento de parte da energia desperdiçada com o lixo. A produção de biogás em aterros sanitários ocorre naturalmente através da biodegradação do RSU pela ação de micro-organismos. Essa biodegradação é composta por vários subprocessos que ocorrem ao longo do tempo, e pode ser dividida em cinco fases: hidrólise, aeróbia, anaeróbia ácida não metanogênica, anaeróbia metanogênica não estabilizada e anaeróbia metanogênica estabilizada, de acordo com Tchobanoglous *et al.* (1997). O Quadro 1 a seguir apresenta o processo que ocorre em cada fase:

Quadro 1 - Fases do processo de biodegradação

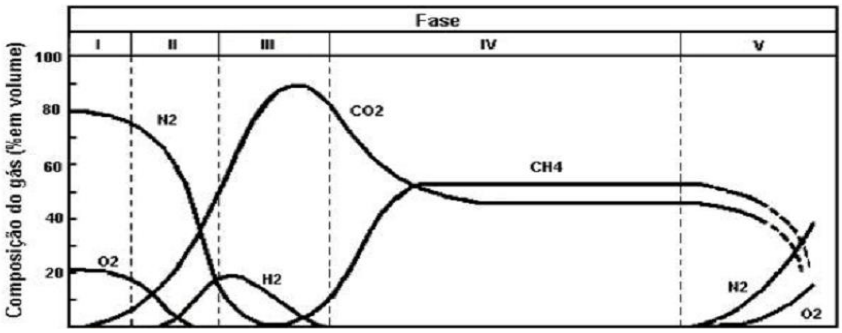
FASE	PROCESSO
I – Hidrolização	O material é depositado para tornar-se uma pasta ou caldo, chamado de substrato, de tal forma que possa ser consumido por micro-organismos, presentes no mesmo.
II - Aeróbia	Nessa fase já é possível identificar material decomposto e apto para gerar metano. No entanto devido à presença de oxigênio, a produção de metano é

	inibida. O oxigênio é consumido gerando CO.
III – Anaeróbia não metanogênica	Após o consumo de todo oxigênio livre, o processo se torna anaeróbio. Essa etapa é a da acetonogênese, onde ocorre a conversão dos ácidos orgânicos da acidogênese em compostos apropriados para os micro-organismos metanogênicos.
IV – Anaeróbia metanogênica não estabilizada	Essa etapa é a da metanogênese, a fase onde se produz metano. Nessa fase a predominância de organismos estritamente anaeróbios. É a mais longa das fases, com período que pode variar entre de dias até 40 anos. As bactérias metanogênicas convertem ácido acético e gás hidrogênio em metano e dióxido de carbono
V – Anaeróbia metanogênica estabilizada	Essa fase ocorre após grande quantidade de material ter sido biodegradado e convertido em CH_4 e CO_2. O período estimado para essa fase está entre um a quarenta anos.

Fonte: Adaptado de Tchobanoglous et al. (1997)

A composição do biogás está diretamente relacionada com a matéria orgânica a ser biodegradada, e varia conforme a influência de diversos fatores, como temperatura, umidade, tipo de bactérias, pH do solo, dentre outros. A variação da composição do biogás ao longo do tempo está representada na Figura 2.

Figura 6 – Variação da composição do biogás ao longo de suas fases.



Fonte: Lima *et al* (1993) apud Mendes e Sobrinho (2007)

Atualmente, no Brasil, o principal uso do biogás em aterros é sua captação através das células do aterro, com a posterior queima em *flare*, diminuindo assim o potencial poluidor e obtendo créditos de carbono através de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (Lacerda *et al*, 2008). Isso porque o gás metano tem um potencial de formação de gases de efeito estufa consideravelmente maior do que o dióxido de carbono, o que torna a queima do metano processo ambientalmente menos impactante, embora não desprezível.

Utilização de Biogás como Fonte Energética

Embora não haja estimativas recentes no Brasil, o potencial de produção energética a partir do biogás é significativo. Moreda (2016) estimou que, no Uruguai, cerca de 1,3% a 2,1% de toda a energia primária poderia ser suprida com o aproveitamento energético do biogás. Em trabalho similar realizado no México, Rios e Kaltschmitt (2016) chegaram a um potencial técnico médio de geração de energia a partir de biogás de 10,2 TWh/a, o que equivale a cerca de 0,7% das fontes de energia primária daquele país.

Considerando esses trabalhos, pode-se fazer uma estimativa conservadora de que o Brasil teria potencial para gerar 0,5% de sua energia primária a partir do biogás, o que pode ser considerado excelente, haja vista que fontes com eólica e solar ainda estão bem abaixo desse patamar. Outro aspecto é que o biogás será gerado nos aterros de qualquer forma; o que se considera é sua utilização como fonte energética ou não.

Analisando o assunto sob o ponto de vista econômico, Caresana *et al* (2011) compuseram 5 cenários para a reativação da produção de energia a partir de biogás em um aterro de pequeno porte (100 kt/ano) na Itália. Ao

final, os autores concluíram que a utilização do biogás como fonte de energia é “inerentemente lucrativa”, e que os 5 cenários projetavam uma relação custo-benefício bastante positiva. Dessa forma entende-se que a utilização de biogás como fonte energética tem um potencial significativo para o país, e seu aproveitamento é vantajoso tanto em termos econômicos quanto em termos ambientais.

3. METODOLOGIA

Muitos modelos para previsão da geração de biogás em aterro têm sido propostos. Behera *et al* (2014) construíram um modelo de previsão de produção de gás metano a partir de dados obtidos em um aterro na Coréia do Sul, utilizando redes neurais artificiais. Aguilar-Virgen *et al* (2014) criaram modelos locais para diversos aterros no México, a partir de um modelo de primeira ordem. Em trabalho realizado no Paquistão, Mahar *et al* (2016) utilizaram um abordagem multicomponente para desenvolver um modelo de previsão de produção de biogás a partir de dados coletados de um simulador em escala laboratorial. Já Wang *et al* (2016) analisaram a curva de produção de biogás na China a partir do modelo multiciclo de Hubbert de duas curvas.

Para o desenvolvimento deste trabalho uma abordagem diferente foi utilizada. A partir de dados coletados em uma célula experimental, aplicou-se o modelo de Verhulst, utilizado geralmente para descrever o crescimento populacional, através de uma regressão linear com minimização de erros pelo Método dos Mínimos Quadrados (MMQ). A combinação dessas três técnicas matemática possibilitou o desenvolvimento de um modelo bastante alinhado com os dados experimentais.

Regressão Linear e Modelo de Verhulst

Segundo Bassanezi (2010, p.54), “uma regressão linear ou ajuste de curvas é um recurso formal para expressar alguma tendência da variável y quando relacionada com a variável independente x”. Uma regressão linear, além de adequar dados passados e presentes a uma função, é capaz de fazer previsões futuras e estimativas além do período analisado, com certo grau de precisão.

A regressão na forma linear pode ser expressa como:

$$x(t) = a + bt \qquad (1)$$

Sendo obtida a partir de pares de dados (x_i, t_i), os coeficientes a e b devem ser determinados de modo a minimizar as diferenças entre os pontos originais (geralmente obtidos pela observação do fenômeno que se deseja modelar) e os pontos gerados a partir da função obtida pela regressão. Um dos métodos possíveis para minimização dessas diferenças é conhecido como Método dos Mínimos Quadrados (MMQ). Por esse método, cria-se uma função da soma das diferenças quadráticas entre os valores observados (x_i) e os valores calculados $\left(x(t_i)\right)$, conforme as equações (2) e (3).

$$J = \sum_{i=1}^{n} [x_i - x(t_i)]^2 \qquad (2)$$

$$J = \sum_{i=1}^{n} [x_i - a - bt_i]^2 \qquad (3)$$

Os valores dos parâmetros a e b que minimizem essas diferenças serão encontrados quando sua soma for a menor possível, ou seja, quando a função J chegar ao seu ponto de mínimo. Para tanto, são utilizadas as derivadas parciais de J, e os valores de a e b podem ser obtidos pelas equações (4) e (5).

$$a = \frac{\Delta_a}{\Delta} = \frac{\sum x_i \sum t_i^2 - \sum x_i t_i \sum t_i}{n \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \quad (4)$$

$$b = \frac{\Delta_b}{\Delta} = \frac{n \sum x_i t_i - \sum t_i \sum x_i}{n \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \quad (5)$$

Assim, podemos estimar os parâmetros a e b de uma regressão linear através do Método dos Mínimos Quadrados. O modelo de Verhulst supõe que uma população, vivendo num determinado meio, deverá crescer até um limite máximo que seja sustentável, ou seja, ela tende a estabilizar em um tempo finito (Bassanezi, 2010). A produção espontânea de biogás tende a seguir o mesmo comportamento, sendo que, após certo período, ela tende a estabilidade, pois a quantidade de biogás produzido é diretamente proporcional à quantidade de micro-organismos produtores presentes em meio ao material orgânico do aterro sanitário, seguindo assim o princípio de Verhulst. A equação de Verhulst é dada por:

$$\frac{dP}{dt} = r\left(1 - \frac{P}{K}\right)P \quad (6)$$

onde:

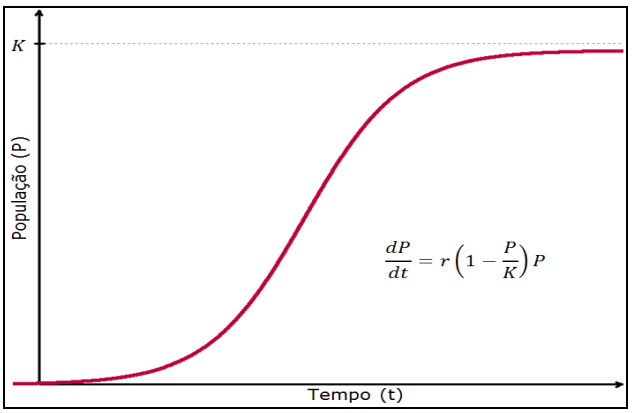
r: é a taxa de crescimento intrínseco da população. Nesse modelo representa a taxa de variação da produção de biogás em um aterro;

K: é a capacidade de suporte do meio ambiente ou nível de saturação da população. No modelo, K representa a produção máxima de biogás ao longo de sua vida útil como fonte energética;

P: é a população total estudada. Nesse modelo, *P* representa o total de biogás produzido até aquela semana, considerando o acumulado desde o início da disposição do resíduo.

Uma função de Verhulst típica apresenta um comportamento como pode ser observado na Figura 7. Nela pode-se observar que esse modelo apresenta duas fases distintas. Na primeira fase o crescimento é uma exponencial, até que atinja seu crescimento máximo, onde o ponto de inflexão mostra que a partir desse momento a função cresce de forma cada vez menos acelerada, até atingir um limite a partir do qual se estabiliza, chegando a sua assíntota horizontal (capacidade de suporte K).

Figura 7 - Gráfico típico de um modelo de Verhulst



Fonte: elaborado pelo autor

Pode-se, através de algumas transformações algébricas, encontrar os parâmetros da função de Verhulst por regressão linear, utilizando-se o MMQ visto anteriormente. Assim, a partir da equação (6), é possível

reorganizar os termos e resolver a equação diferencial, chegando por fim à equação (7), onde x_0 representa a condição inicial do sistema (8).

$$x(t) = \frac{Kx_0}{x_0 + (K - x_0)e^{-rt}} \quad (7)$$

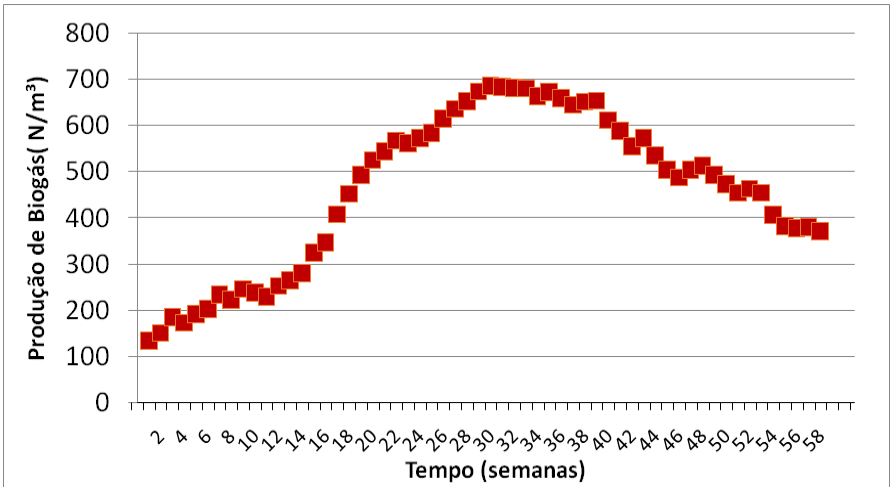
$$x_0 = \frac{C}{1 + \frac{C}{K}} \quad (8)$$

A função (7) permite calcular os valores previstos para o modelo observado a partir somente da condição inicial (x_0), da condição de estabilização (K) e da taxa de crescimento (r), facilitando o estudo comportamental da situação modelada.

Dados de Produção de Biogás do Aterro

Os dados aqui utilizados foram coletados na Central de Tratamento de Resíduos (CTR) Caieiras, localizado no estado de São Paulo, conforme descrito por Candiani (2011). No trabalho desse autor, foi estudada a produção de metano através de uma célula experimental construída no aterro de Caieiras. A célula experimental possuía dimensões com 30 X 35 X 5 metros, com volume de 5.250 m³. Foram depositadas cerca de 3.786 toneladas de resíduos de uma única vez. A partir desses dados foram elaborados os gráficos de produção semanal de biogás da célula experimental (Figura 8) e também o gráfico da produção acumulada total de biogás (Figura 9).

Figura 8 - Produção semanal de biogás da célula experimental de Caieiras

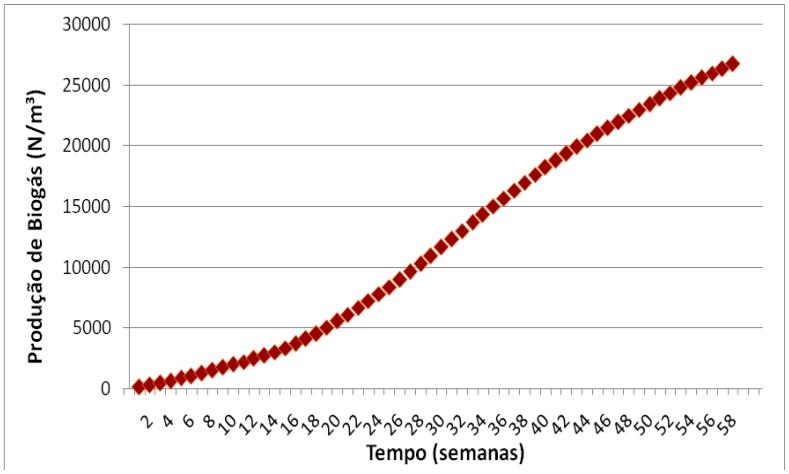


Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de Candiani (2011)

Como pode ser observada, a produção de biogás tem seu auge em torno da 29ª e a 33ª semana depois do depósito da matéria orgânica no aterro, apresentando um decaimento na produção a partir de então. Por se tratar de uma célula experimental, a quantidade de lixo depositada foi muito menor do que geralmente é feito em um aterro, o que acelerou o processo de produção do biogás.

No gráfico da Figura 9, é possível notar o comportamento da produção de biogás acumulada a partir dos dados observados. Esse comportamento evidencia que a produção de biogás é mais acentuada entre a 20º e 49º semana, e tende a se estabilizar após esse período, sendo que a partir da 50ª semana a produção de biogás diminui progressivamente, até um limite de saturação em torno de 30.000 m³.

Figura 9 - Produção acumulada de biogás da célula experimental de Caieiras



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de Candiani (2011)

4. RESULTADOS

O presente trabalho se propôs a construir, através da modelagem matemática pela equação de Verhulst, um modelo que possibilite prever a produção de biogás em um aterro sanitário, utilizando como base de dados observações realizadas no aterro de Caieiras, em São Paulo.

A partir das amostras coletadas na célula experimental no trabalho de Candiani (2011), foi possível observar que a produção de biogás em um aterro sanitário apresenta um momento de saturação, e nesse sentido o modelo de Verhulst se mostra adequado. Considerando-se os dados coletados na célula experimental, foram encontrados os valores dos parâmetros $a = 6{,}41932$ e $b = 0{,}10704$. A correlação entre os dados observados e os dados projetados apresentou um coeficiente de determinação um $R^2 = 0{,}968$. Tal índice significa que o modelo proposto explica 96,8% dos dados observados, o que pode ser considerado excelente.

A partir dos parâmetros a e b foram estimados os parâmetros C e x_0 da equação (8), chegando-se a $C = 613{,}58582$ e $x_0 = 601{,}2878$. O valor do parâmetro r, que para o biogás representa a taxa de variação de sua produção foi calculado em $r = 0{,}1154$. O valor do parâmetro K adotado para o ajuste do modelo proposto foi $K = 30.000$.

Dessa forma, o modelo final para representação da produção acumulado de biogás da célula experimental no aterro de Caieiras é dado pela equação (9).

$$x(t) = \frac{18.038.634}{601 + 29.399 \times e^{-0{,}1154t}} \qquad (9)$$

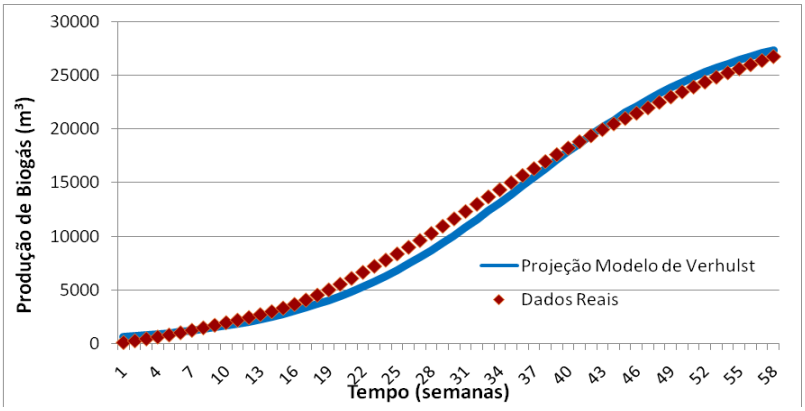
Onde:

$x(t)$: é o total acumulado da produção de biogás na semana t, em m^3;

t: representa a semana considerada.

A Figura 10 a seguir apresenta o gráfico da relação da produção de biogás a partir dos dados observados com o modelo proposto a partir do modelo de Verhulst.

Figura 10 - Comparativo entre o modelo proposto e os dados reais medidos



Fonte: elaborado pelo autor

No gráfico da Figura 6 é possível observar a proximidade das medições de produção de biogás feita na célula experimental com a projeção do modelo proposto, mostrando o grau de adequação das previsões. Também é possível observar que o coeficiente de determinação obtido $R^2 = 0{,}968$ está condizente com a representação gráfica. Embora essa equação, com os parâmetros descritos, seja específica para a célula experimental estudada, o modelo ajusta-se a qualquer aterro onde haja a produção natural de biogás, bastando para isso adequar-se o período de tempo t, que pode ser em dias, semanas, meses ou até anos, e o limite de saturação K, que deverá ser proporcional ao tempo de geração de biogás desejado e à quantidade de resíduos depositada.

5. CONCLUSÕES

O modelo mostrou-se bastante adequado para determinar a produção natural de biogás na célula experimental do aterro de Caieiras, podendo ser utilizado em aterros sanitários de um modo geral, com a adaptação dos parâmetros *K* e *t*, conforme explicado na sessão 4 - Resultados. A função encontrada (equação (9)) apresentou-se bastante aderente no que diz respeito ao seu objetivo, com um coeficiente de determinação bastante elevado ($R^2 = 0{,}968$), comparável aos melhores modelos encontrados na literatura, mostrando que modelo de Verhulst pode ser utilizado com um excelente desempenho para o fenômeno da produção natural de biogás em aterros sanitários.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Programa de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor Elétrico Regulamentado pela ANEEL e com o apoio financeiro concedido pela PETROBRAS, CAPES e UFABC.

REFERÊNCIAS

AGUILAR-VIRGEN, Q.; TABOADA-GONZÁLEZ, P.; OJEDA-BENÍTEZ, S.; CRUZ-SOTELO, S. **Power generation with biogas from municipal solid waste: Prediction of gas generation with in situ parameters**. Renewable and Sustainable Energy Reviews 30, pp. 412–419. Elsevier Ltd., 2014.

BASSANEZI, R.C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2010.

BEHERA, S.K.; MEHER, S.K.; PARK, H.S. . **Artificial neural network model for predicting methane percentage in biogas recovered from a landfill upon injection of liquid organic waste**. Clean Technologies and Environmental Policy 17, pp. 443-4453. Springer, 2015.

BRASIL, 2010. Lei n° 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasil: 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acessado em: 13/04/2016.

CANDIANI, G. **Estudo da geração de metano em uma célula de aterro sanitário.** Tese de Doutorado em Energia. Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, UFABC, Santo André, São Paulo, 152 p, 2011.

CARESANA, F.; COMODI, G.; PELAGALLI, L.; PIERPAOLI, P.; VAGNI, S. **Energy production from landfill biogas: An italian case**. Biomass and Bioenergy 35, pp. 4331-4339. Elsevier Ltd. 2011.

DDMA - DOUTORES DO MEIO AMBIENTE. **Caracterização Gravimétrica, Físico-Química e Elementar dos Resíduos Sólidos Urbanos**. São Bernardo do Campo, 2010.

HIJAZI, O.; MUNRO, S.; ZERHUSEN, B.; EFFENBERGER, M. **Review of life cycle assessment for biogas production in Europe**. Renewable and Sustainable Energy Reviews 54, pp. 1291–1300. Elsevier Ltd., 2016.

LACERDA, G. B. M.; GUIMARÃES, H. H. R.; ANDRADE, E. S. M.; TEIXEIRA, G. P.; FREITAS, M. A. V. **Biogás de aterros: a contribuição do Brasil na gestão de resíduos sólidos urbanos e na mitigação do efeito estufa através dos mecanismos de desenvolvimento limpo**. Rio de Janeiro, 2008.

MAHAR, R.B.; SAHITO, A.R.; YUE, D.; KHAN, K. **Modeling and simulation of landfill gas production from pretreated MSW landfill simulator**. Frontiers of Environmental Science & Engineering 10, v. 1, pp. 159-167. Springer Berlin, 2016.

MENDES, L. G. G.; SOBRINHO, P. M. **Comparação entre métodos de estimativa de geração de biogás em aterros sanitários**. Revista Biociências 3-4, v. 13, pp. 134-142. 2007.

MOREDA, I.L. **The potential of biogas production in Uruguay**. Renewable and Sustainable Energy Reviews 54, pp. 1580–1591. Elsevier Ltd., 2016.

RIOS, M.; KALTSCHMITT, M. **Electricity generation potential from biogas produced from organic waste in Mexico**. Renewable and Sustainable Energy Reviews 54, pp. 384–395. Elsevier Ltd., 2016.

TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. A. **Integrated solid waste United States Agency International Development.** Office of Energy and Technology Center for Environment, Bureau for Global Programs, Field Support and Research, 1997.

WANG, J.; JIANG, H.; ZHOU, Q.; WU, J.; QIN, S. **China's natural gas production and consumption analysis based on the multicycle Hubbert model and rolling Grey model**. Renewable and Sustainable Energy Reviews 53, pp. 1149–1167. Elsevier Ltd., 2016.

(220) PLANEJAMENTO AMOSTRAL PARA A COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: IMPORTÂNCIA PARA CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA

DRUDI, Kelly Cristina Rosa
Doutoranda
Grupo de Pesquisa em Caracterização de Resíduos e Aproveitamento Energético de Santo André da Universidade Federal do ABC (PGENE/UFABC)
kellydrudi@gmail.com

DRUDI, Ricardo
Mestrando
PGENE/UFABC
ricardo.drudi@ufabc.edu.br

TONELI, Juliana Tofano de Campos Leite
Titulação – Doutora
PGENE/UFABC
juliana.toneli@ufabc.edu.br

ANTONIO, Graziella Colato
Titulação – Doutora
PGENE/UFABC
graziella.colato@ufabc.edu.br

RESUMO

O aumento demasiado na produção de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil tornou os cuidados com o tratamento e o descarte dos mesmos cada vez mais necessários. O objetivo deste trabalho é propor um planejamento amostral para a coleta de amostras de RSU para sua caracterização gravimétrica, com o intuito de propor e padronizar uma metodologia que possibilite efetuar a coleta de amostras que sejam estatisticamente representativas dessa biomassa, podendo identificar o método de tratamento mais adequado e auxiliando no que diz respeito à gestão dos resíduos, seja para a recuperação energética ou o descarte ambientalmente adequado. Como resultado, elaborou-se uma metodologia de coleta de amostras estatisticamente válida aplicada no aterro municipal de Santo André, resultando na coleta de amostras de RSU de 36 caminhões, que representaram as características do tipo de resíduos úmidos que são gerados no município, dando subsídios para gestão integrada dos resíduos da região.

PALAVRAS-CHAVE: amostragem, composição gravimétrica, RSU.

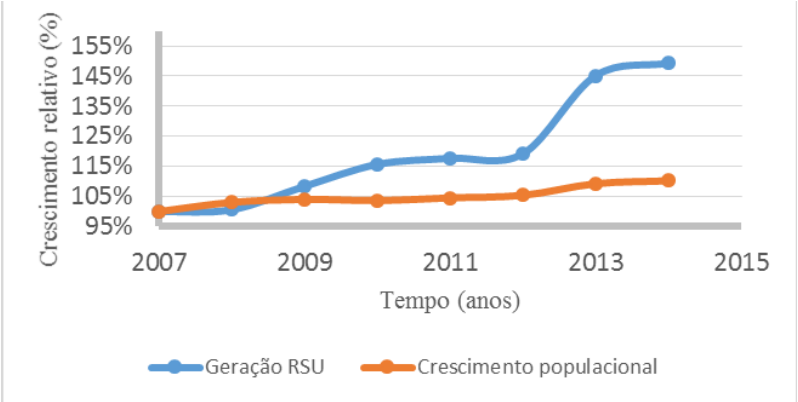
1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a quantidade de resíduos vem crescendo demasiadamente, tornando-se um grande problema para as administrações públicas. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE de 2008, até esse ano, metade dos mais de cinco mil municípios brasileiros destinavam seus resíduos para lixões. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi criada com o objetivo de realizar ações que coordenem esforços entre diferentes âmbitos do governo para a minimização da geração de resíduos, a logística reversa, a valorização de resíduos por conta da geração de empregos de reciclagem dignos e reconhecidos, correto tratamento dos materiais dispostos, evitando danos ao ambiente e à saúde e, finalmente, pelo aproveitamento da biomassa, uma fração majoritária do lixo (BRASIL, 2010). Além do descarte

ambientalmente inadequado, a geração de resíduos no Brasil vem aumentando nos últimos anos. Entre 2007 e 2014, a população brasileira cresceu em média 10%, enquanto que a geração de resíduos cresceu quase 50%. Se for considerada a população estimada pelo IBGE, a geração anual de resíduos por habitante chega a 387,63 kg/hab/ano (ABRELPE, 2014).

A figura 1 apresenta o comparativo entre o crescimento populacional e o aumento da produção de RSU nos últimos anos:

Figura 1- Crescimento populacional X Produção de RSU



Fonte: Próprio autor

O grande desafio atual dos gestores de resíduos é identificar soluções ambientalmente seguras e eficientes para os problemas de geração e descarte diversificados e em grandes quantidades já que, hoje, 29.659.170 toneladas dos resíduos sólidos urbanos (RSU) têm destinação inadequada, o que representa 41,6% do total gerado (ABRELPE, 2014).No Brasil, a norma que trata a questão dos resíduos sólidos urbanos é a ABNT NBR 10007 (2004), no entanto ela é muito superficial quando comparada às normas de outros países, como a americana ASTM (1992) e as europeias NORDTEST (1995), MODECOM TM (1994) e Portaria nº851 (2009).

Após a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, estudos relacionados aos métodos de tratamento e à caracterização desses resíduos vêm sendo realizados (GOTZE, 2016). De acordo com a composição e as características dos resíduos, diferentes métodos de tratamento podem ser adotados, de forma a maximizar o seu aproveitamento e minimizar a quantidade a ser descartada, reduzindo os impactos negativos sobre a sociedade e o ambiente. Nesse sentido, resíduos sólidos possuem alto poder energético e, quando caracterizados de forma física, química e térmica, é possível selecionar o tratamento mais eficiente, seja através de processos térmicos ou biológicos, obtendo como produto final energia térmica, elétrica ou gás combustível.

A caracterização dos resíduos, entretanto, é um processo complexo, quando considerada a sua grande heterogeneidade e a variabilidade na sua composição em função de fatores externos, tais como a sazonalidade e as características da origem - renda, nível educacional, forma de ocupação do espaço (comercial, industrial ou residencial), dentre outros. Para que a caracterização dos resíduos de uma dada localidade possa ser considerada como representativa, é necessário que a amostra analisada seja coletada a partir de um planejamento embasado em fundamentos estatísticos que envolvam as características da população que se deseja caracterizar e os objetivos dessa caracterização. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho é realizar um planejamento amostral para a coleta de amostras estatisticamente representativas dos resíduos sólidos urbanos do município de Santo André, localizado no Estado de São Paulo, em função da sua composição gravimétrica e das suas propriedades físicas, químicas e termodinâmicas.

Com esse planejamento pretende-se fornecer uma ferramenta que permita padronização na forma de amostrar esse tipo de material em termos quantitativos e estatisticamente válidos, bem como fornecer subsídios para identificar o método de tratamento mais adequado para recuperação energética, seja térmico ou biológico, auxiliando no que diz respeito à gestão dos resíduos, seja para dimensionamento e vida útil de aterro ou obtenção de indicadores para atender às legislações ambientais e obtenção de indicadores para a elaboração de projetos na área de gestão de resíduos.

Ao final do trabalho, é apresentado um modelo de planejamento amostral que pode ser utilizado em qualquer região que necessite coletar e caracterizar seus resíduos de forma a atender as quantidades mínimas representativas de tal biomassa, para determinada região.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Caracterização Gravimétrica e sua importância na Gestão de Resíduos

A análise gravimétrica tem como objetivo identificar os componentes presentes nos resíduos através de sua composição física, bem como verificar qual o percentual de representatividade de cada tipo de material encontrado, após a separação dos mesmos. A composição gravimétrica é o percentual, em massa, das diferentes frações que compõem os resíduos sólidos urbanos. As principais frações em que usualmente os resíduos são separados são: plásticos, papéis e papelões, orgânicos (restos de comida), material sanitário, fraldas, borracha, isopor, madeira, ferro, alumínio, vidro e outros componentes, dependendo do grau de profundidade da análise que é realizada.

De modo geral, é feita uma pré-caracterização dos resíduos como forma de verificar de que tipo de atividade esse resíduo é resultante, ou seja, esses resíduos podem ter sido gerados por atividades residenciais, comerciais, da área da saúde, de coleta seletiva ou indiferenciada, dentre outras (ABNT NBR 10007, 2004), (ASTM, 1992) e (MODECOM ^{TM} ,1994). As frações a serem separadas podem levar em consideração alguns critérios tais como: semelhança entre as propriedades físicas e químicas (ASTM, 1992); separação entre resíduos combustíveis e não combustíveis (NORDTEST, 1995); categorização por tipo de resíduo, que pode ser classificado como orgânico (não reciclável) ou inorgânico (passíveis de serem reciclados, porém descartados de forma indiferenciada); classificação por tamanho ou granulometria (MODECOM TM, 1994), (SWA TOOL, 2004), (Portaria nº851, 2009).

Essas classificações variam de localidade para localidade, sendo flexíveis por conta das particularidades do sistema de coleta, gestão e tratamento existente em cada país, estado, município e região onde os resíduos são gerados. No Brasil, é comum encontrar a divisão das frações de resíduos tais como as representadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição gravimétrica média dos RSU no Brasil

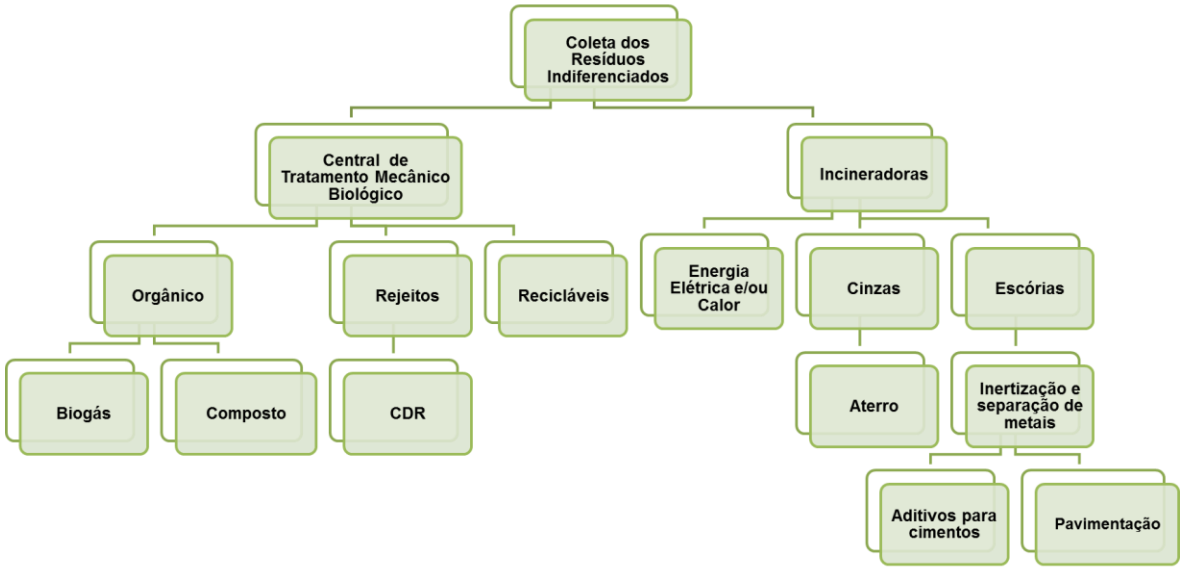
Componente	% Participação	Quantidade (ton/ano)
Metais	2,9	1.610.499
Papel, Papelão e Tetra pack	13,1	7.275.012
Plástico	13,5	7.497.149
Vidro	2,4	1.332.827
Material Orgânico	51,4	28.544.702
Têxteis	3,1	1.721.568
Outros	13,6	7.552.683
Total	100	55.534.440

Fonte: (adaptado de ABRELPE 2012 e SEMASA 2013)

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, é possível identificar que mais de 50% em massa dos resíduos gerados no país são compostos por material orgânico. E, de forma geral, os demais materiais, quando

não passíveis de reciclagem, podem ser submetidos ao tratamento adequado, desde que se conheça o tipo de material que são compostos. O tratamento de RSU já é alvo de pesquisas em diversos países há muitos anos (HLA e ROBERTS, 2015). Ademais, muitos países utilizam a recuperação energética de resíduos, seja por processos termoquímicos ou processos bioquímicos e, em alguns casos, há a combinação dos dois processos. A recuperação energética de resíduos, além de permitir a utilização da energia contida nos mesmos, trata e reduz a quantidade que terá que ser descartada em aterros. A figura 2 apresenta os tipos de tratamentos dos resíduos gerados na região Sul de Portugal, pela empresa VALORSUL. A empresa trata os resíduos da região através de um sistema integrado, ou seja, conhecendo o material que é coletado, o mesmo é direcionado para o tipo de tratamento mais adequado.

Figura 2- Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos



Fonte: VALORSUL (2015) – com adaptações

A escolha do melhor tratamento a ser adotado para os RSU está associada com as suas características físicas, químicas e térmicas e até mesmo com questões associadas com a gestão e a logística. A tabela 2 apresenta os parâmetros que devem ser avaliados para cada um dos tipos de tratamento dos resíduos.

Tabela 2 - Importância dos parâmetros de caracterização para o tratamento de resíduos

Operação	Parâmetros	Objetivos
Incineração com recuperação energética	Dados quantitativos Composição física (% dos diferentes materiais), propriedades físicas, químicas e térmica (PCI)	Avaliar se é justificável considerar estas operações no que diz respeito às quantidades de resíduos produzidos, auxiliar na exploração econômica e eficiente das mesmas e também no cumprimento das metas da legislação em vigor.
Descarte (aterros)	Dados quantitativos Composição física (% dos diferentes materiais) e propriedades físicas e químicas	Determinar qual a capacidade necessária para um dado tempo de vida e avaliar os custos decorrentes dessa capacidade, bem como auxiliar numa exploração econômica e eficiente da unidade.

Fonte: Lipor (2011) – com adaptações

Para demostrar a importância do conhecimento das composições dos resíduos, na China por exemplo, a falta de uma metodologia padronizada para a caracterização dos resíduos fez com que os dados apresentados não fossem consistentes e apresentassem diferenças significativas, mesmo quando analisados em um mesmo local físico, porém, por métodos diferentes. Essa deficiência acarretou no processamento de materiais que possuíam cloro em sua composição, que é um componente altamente corrosivo e que, quando submetido a temperaturas elevadas, produz dioxina e furanos, substâncias essas que oferecem riscos à saúde humana (ZHOU *et al*., 2014).

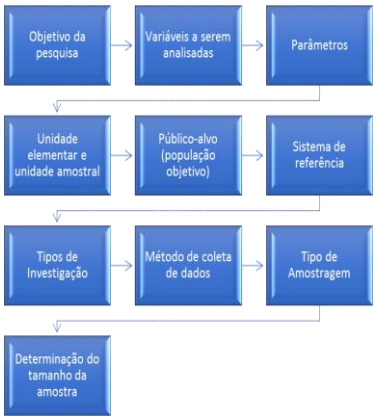
Na Coreia do Sul, plantas de incineração apresentaram um problema operacional por conta da mudança do tipo de resíduo que foi coletado no país, ou seja, a maior parte das plantas construídas na Coreia foram projetadas para receber resíduos que possuíam um PCI de 7,1 MJ/kg, sendo seu limite de operação mínimo de 4,2 MJ/kg e o limite de operação máximo de 10 MJ/kg. No entanto, após alguns anos, a análise gravimétrica apresentou uma diminuição na quantidade de alimentos encontradas nos resíduos, o que aumentou o PCI dos mesmos. Devido à mudança, ocorreram danos nas paredes da caldeira por conta das altas temperaturas, o que manteve algumas plantas em manutenção, diminuindo a disponibilidade de operação (RYU e SHIN, 2012).

Em resumo, a quantidade e a composição física dos resíduos, ou seja, a sua composição gravimétrica, são informações elementares para a determinação das condições de operação em instalações de recuperação energética e de descarte. Essas se baseiam na composição e quantidade de resíduos para identificar os produtos ou materiais que devem ser encaminhados para determinado tipo de tratamento. Além disso, o conhecimento da composição física, da quantidade de resíduos e das suas propriedades físicas (densidade), químicas (umidade, composição imediata, composição elementar, composição das cinzas) e térmicas (poder calorífico inferior e comportamento termogravimétrico) é importante para monitorar, reduzir e encaminhar esses resíduos para o tratamento mais adequado (LIPOR, 2000).

2.2 Planejamento amostral e sua importância na caracterização de resíduos

O objetivo desse trabalho é propor uma metodologia que padronize a coleta de amostras de RSU e que seja estatisticamente representativa. Por se tratar de uma matéria prima de difícil manejo e de grande heterogeneidade, é interessante que seja coletado um número suficiente de amostras que possa representar toda a população dos resíduos sólidos do local de estudo. Desse modo, um planejamento amostral deve ser construído. O fluxo da Figura 3 apresenta o processo amostral a ser seguido antes da coleta de dados:

Figura 3- Fluxo para planejamento amostral



Fonte: BOLFARINE e BUSSAB (2005)

Um planejamento amostral inicia-se pelo objetivo da pesquisa, ou seja, o que se pretende descobrir ao coletar amostras de determinada população. Em seguida, avaliam-se quais variáveis devem ser analisadas na pesquisa para alcançar o objetivo. Os parâmetros são as características populacionais que serão estimadas pelas amostras coletadas e são determinados após a escolha das variáveis. A unidade elementar é o objeto que possui as informações que se deseja coletar. A unidade amostral é o local a partir de onde as amostras serão coletadas.

Uma população é o conjunto de todos os elementos que são objetos de interesse do estudo. Ao se definir o objetivo da pesquisa, tem-se uma população à qual se quer fazer inferências a partir das informações das amostras. Entretanto, essa população muitas vezes deve ser redefinida, pois a ideia inicial é mais abrangente do que a realidade e as possibilidades de execução do plano amostral. Nesse caso, define-se a população objetivo, ou população-alvo (BOLFARINE e BUSSAB, 2005). Um sistema de referência nada mais é do que as fontes que descrevem o universo a ser analisado, ou seja, um banco de dados que contenha as informações da população de interesse. Outra informação importante para o planejamento de amostragem é definir qual tipo de investigação deseja-se realizar, definindo-se a pesquisa será um levantamento de dados ou planejamento de experimentos.

Após a definição do tipo de investigação, é necessário escolher qual o método de coleta de dados. Essa escolha pode ser baseada em dois critérios: o primeiro critério trata da utilização instrumentos formalizados ou não para a coleta de informações, ou seja, as informações serão coletadas de acordo com questionários e formulários pré-definidos, ou somente serão coletadas por anotações aleatórias que podem ser condensadas e agrupadas futuramente. Já o segundo critério de método de coleta de dados trata se as informações coletadas serão verbais ou observacionais. As verbais geralmente ocorrem quando o objeto de pesquisa são populações humanas (BOLFARINE e BUSSAB, 2005). O procedimento de seleção de uma amostra pode ser probabilístico ou não probabilístico. Em ambos os casos, o pesquisador pode adotar os critérios objetivos ou subjetivos. Para o critério objetivo, qualquer que seja o protocolo adotado pelo pesquisador, se vier a ser reproduzido por outras pessoas manterá, minimamente, as mesmas propriedades das amostras. O critério subjetivo é aquele que permite o pesquisador utilizar julgamentos próprios para a seleção da amostra. Por fim, é determinado qual o tamanho da amostra que será coletada. Muitas vezes tem-se de reduzir as precisões estatísticas em prol da realização da pesquisa: “desenhar uma amostra que atinja os objetivos, produzindo estimativas com a menor imprecisão possível” (BOLFARINE e BUSSAB, p. 21, 2005).

3. METODOLOGIA

3.1 Objeto de estudo

O local onde o planejamento amostral foi aplicado foi o aterro municipal de Santo André, localizado no município de Santo André, no Estado de São Paulo. A entidade responsável pela prestação dos serviços de saneamento básico do município de Santo André é o Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André (SEMASA). De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) (2014), o SEMASA é uma autarquia criada em 1969, responsável por planejar, projetar, executar e regular os serviços de abastecimento de água, coleta de esgoto, drenagem das águas pluviais, proteção dos mananciais, gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, promoção da educação ambiental e cumprimento da legislação ambiental. Além dessas responsabilidades, cabe ao SEMASA cuidar do licenciamento ambiental e da defesa civil no âmbito do município. O SEMASA coleta cerca de 750 toneladas de RSU diariamente e a população estimada no município de Santo André em 2015 é de 710.210 (IBGE, 2016), ou seja, cada habitante gera em média pouco mais de 1 kg de resíduo por dia. Os resíduos coletados no munícipio são enviados para o aterro municipal de Santo André desde março de 2014, após sua reabertura. O aterro permaneceu aproximadamente quatro anos sem operar e, nesse período, os resíduos do munícipio foram encaminhados para o aterro Lara (Mauá).

Os resíduos de Santo André são coletados em 100% do munícipio. A coleta é feita três vezes por semana em todos os bairros do município com dias intercalados, com exceção para a região central e a região de Casa Branca, onde a mesma ocorre de segunda a sábado. Além disso, a autarquia vem investindo intensamente na coleta seletiva, seja através de caminhões coletores ou nas estações de coleta distribuídas pela cidade. O munícipio de Santo André é dividido em 15 setores. Todos os setores são compostos por mais de 1 bairro e, para facilitar a logística de coleta, são divididos em 56 subsetores. Essa divisão é feita com base em características geográficas e demográficas. Trabalhar com RSU além de ser uma atividade insalubre, exige mão de obra qualificada. No entanto, estudos dessa natureza são necessários, conforme exposto anteriormente. Nesse contexto, um planejamento amostral bem elaborado faz com que a quantidade de resíduos coletada para uma caracterização gravimétrica com resultados representativos seja minimizada e padronizada. Uma coleta baseada em um planejamento amostral permite a obtenção de resultados cuja variação seja influenciada principalmente pelo tipo de resíduo e não pela forma de coleta ou pela a quantidade coletada.

3.2. Planejamento para coleta de amostras estatisticamente representativas

Seguindo o fluxo apresentado na Figura 3, o planejamento amostral seguiu as diretrizes apresentadas na Tabela 4:

Tabela 4- Planejamento amostral para o município de Santo André (SP)

Planejamento amostral	Local: Aterro de Santo André	Observações
Objetivo da Pesquisa	Coletar amostras de resíduos sólidos urbanos que representem o tipo de resíduo que é coletado através da coleta indiferenciada (úmidos) no município de Santo André - SP.	
Variáveis	Frações dos RSU: Plásticos, papéis, restos de alimentos, material sanitário, têxteis e umidade.	Dentro dessas frações gerais estão sendo considerados outros tipos de materiais.
Parâmetros	Propriedades físicas, químicas e termodinâmicas dos resíduos	
Unidade elementar	Resíduo úmido	
Unidade amostral	Veículo coletor	
Público alvo	Subsetores do munícipio de Santo André	
Sistema de Referência	Informações fornecidas pelo SEMASA	
Tipos de Investigação	Levantamento de dados	
Método de coleta de dados	Instrumentos estruturados com estudo observacional	
Tipo de amostragem	Amostragem Aleatória Simples com reposição	
Determinação do tamanho da amostra	Considerando intervalo de confiança, margem de erro e tamanho da população.	

Fonte: Próprio autor

Em relação à determinação do tamanho de amostras, foi verificado que são utilizados valores de erros amostrais entre 1% a 10% para amostras de resíduos, no entanto, quanto maior a margem de erro, menor a confiabilidade nas estimativas (CHANG *et al.*, 2007). Foram simuladas algumas combinações entre tamanho de amostras, erros amostrais (2, 5 e 10%) e intervalos de confiança (90, 95 e 99%). A simulação do tamanho das amostras, de acordo com os parâmetros estatísticos, foi calculada com base na equação 1:

$$n = \frac{N \times \sigma^2 \times (Z_\alpha)^2}{(N-1) \times \varepsilon^2 + \sigma^2 \times (Z_\alpha)^2} \quad (1)$$

Em que:

$$N = tamanho\ da\ população\ (quantidade\ de\ subsetores)$$

$$\sigma = desvio\ padrão$$

$$Z_{\alpha} = intervalo\ de\ confiança\ normalizado$$

$$\varepsilon = erro\ amostral$$

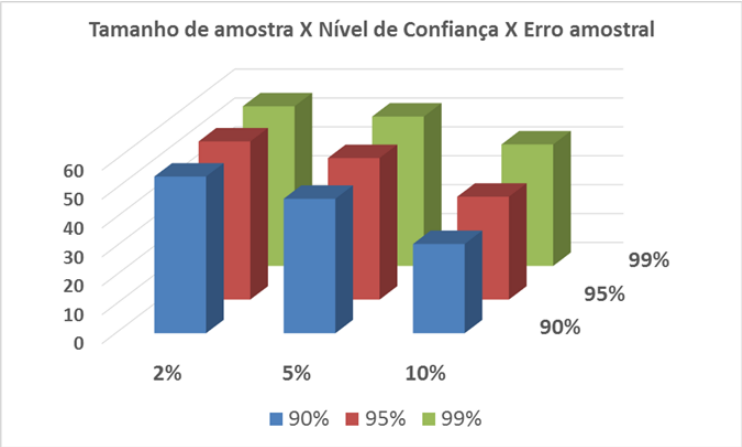
Uma vez determinada a quantidade de veículos coletores a serem amostrados, é necessário definir quais serão os caminhões a serem amostrados e qual o método de escolha. Primeiramente foi feita uma compilação dos dados de coleta dos subsetores pelo período de 1 ano, analisando qual a quantidade anual coletada em cada subsetor. Em seguida, calculou-se a proporção de coleta de resíduos para cada subsetor. Em posse desses dados, foram criados 100.000 números aleatórios no Excel, de tal forma que cada subsetor tivesse um intervalo de números aleatórios proporcional à quantidade de resíduo que foi coletada. Em seguida foram sorteados 36 números aleatórios, associando-os a cada caminhão a ser amostrado.

4. **RESULTADOS**

4.1 Planejamento Amostral no Aterro de Santo André

Os resultados obtidos para as combinações entre tamanho de amostras, erros amostrais e intervalos de confiança são apresentados na Figura 4. Após as simulações, determinou-se utilizar um nível de confiança de 95% e erro de 10% coletando, assim, amostras de 36 veículos coletores de resíduos úmidos do munícipio de Santo André. A escolha foi feita com base em outras referências e normas internacionais que tratam sobre o assunto e utilizam os parâmetros detalhados anteriormente.

Figura 4 - Simulação do tamanho de amostras



Fonte: Próprio autor

Ao final da campanha de gravimetria, a partir da metodologia de seleção determinada, foram coletadas amostras dos subsetores descritos na Tabela 6. A seleção dos caminhões foi feita de forma aleatória, conforme mencionado no item 2.2.

Tabela 6 - Caminhões amostrados

Quantidade	Subsetor	Data da coleta	Quantidade	Subsetor	Data da coleta
1	6A	09/10/2015	19	13A	16/11/2015
2	2A	13/10/2015	20	12E	17/11/2015
3	10A	14/10/2015	21	7A	18/11/2015
4	3A	15/10/2015	22	13B	18/11/2015
5	9C	21/10/2015	23	11E	26/11/2015
6	3C	22/10/2015	24	5A	27/11/2015
7	9F	23/10/2015	25	7C	30/11/2015
8	4A	27/10/2015	26	13G	30/11/2015
9	3B	29/10/2015	27	11A	01/12/2015
10	12B	03/11/2015	28	5B	02/12/2015
11	8C	04/11/2015	29	11B	03/12/2015
12	15A	04/11/2015	30	11D	08/12/2015
13	4D	05/11/2015	31	1B	10/12/2015
14	11F	05/11/2015	32	8B	10/12/2015
15	12C	10/11/2015	33	14A	11/12/2015
16	14B	11/11/2015	34	1A	15/12/2015
17	12D	12/11/2015	35	7B	06/01/2016
18	13E	13/11/2015	36	6A	18/01/2016

Fonte: Próprio autor

Se o número de amostras indicado no planejamento amostral for mantido, os parâmetros de intervalo de confiança e a margem de erro manter-se-ão estabelecidos, permitindo que as inferências e testes estatísticos sejam realizados para estimar os parâmetros populacionais de interesse. Esse tipo de estudo tem como principal característica uniformizar a maneira como devem ser coletadas as amostras de resíduos sólidos urbanos, bem como definir uma quantidade mínima necessária para a caracterização dos mesmos, de tal forma que essa amostra possa representar os resíduos de determinada região. O estudo em questão pode ser aplicado em qualquer região do Brasil, estendendo-se a outras localidades do mundo que carecem de um método padronizado no que diz respeito a quantidade de coleta de amostras de resíduos sólidos. Para tal aplicação é necessário que se conheça a logística adotada para a coleta dos resíduos, além de poder utilizar como base o planejamento amostral apresentado na tabela 4, adaptando-o para a realidade e possibilidade de execução de cada região.

5. CONCLUSÕES

A proposta do presente trabalho foi apresentar um planejamento amostral para coleta de resíduos sólidos urbanos para sua caracterização gravimétrica, com o objetivo de propor uma metodologia que possibilite a padronização na forma como se define a quantidade de coleta de amostras que sejam estatisticamente representativas dessa biomassa para avaliação das suas propriedades físicas, químicas e termodinâmicas, bem como a uniformização identificando assim, o método de tratamento mais adequado para recuperação energética, seja térmico ou biológico, e auxiliando no que diz respeito à gestão dos resíduos, seja para dimensionamento e vida útil de aterros ou para a obtenção de indicadores para atender às legislações ambientais e para a elaboração de projetos na área de gestão de resíduos.

O método padronizado para a coleta de amostras com base estatística permite uniformizar as informações de tal forma que sejam consistentes e coerentes, além de possibilitar que se obtenham resultados representativos com parte da população de uma matéria prima de difícil manejo. Essa padronização poderá auxiliar também no que tange o cumprimento das legislações locais que tratam a questão dos resíduos sólidos. Acredita-se que o presente trabalho possa complementar a norma utilizada no Brasil para amostragem de resíduos ABNT NBR10007 (2004), no que diz respeito a uniformização da determinação da quantidade mínima necessária a ser coletada de forma representativa, podendo mostrar um retrato real e padronizado do tipo de resíduo que é gerado no país.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004. **Resíduos Sólidos**: Classificação – NBR 10.004/2004.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004. **Amostragem de Resíduos Sólidos**– NBR 10.007/2004.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Recuperação Energética**. Caderno Informativo, 2012.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2014.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM 5231: **Standard Test Method for Determination of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste**. 1992.

BOLFARINE, H., BUSSAB, W.O. **Elementos de amostragem**. São Paulo: Blucher, 2005. 265 p.

BRASIL, 2010. Lei n° 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasil: 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acessado em: 27/04/2014.

CHANG, Y, F., LIN, C, J., CHYAN, J, M., CHEN, I, M., CHANG, J, E. **Multiple regression models for the lower heating value of municipal solid waste in Taiwan**. Journal of Environmental Management 85, p. 891-899, 2007.

GEOTECH – Geotecnia Ambiental. **Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares do município de Santo André**. Relatório Técnico, 2013.

GOTZE, R.; BOLDRIN, A.; SCHEUTZ, C.; ASTRUP, T. F. **Physico-chemical characterisation of material fractions in household waste**: Overview of data in literature. Waste Management 49, p. 3-14, 2016.

HLA, S. S.; ROBERS, D. **Characterisation of chemical composition and energy content of green waste and municipal solid waste from Greater Brisbane, Australia**. Waste Management 41, p. 12-19, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da População Brasileira 2015**. Rio de Janeiro: IBGE. 2015

LEME, M.M.V.; ROCHA, M.H.; LORA, E.E.S.; VENTURINI, O.J.; LOPES, B.M.; FERREIRA, C.H. **Techno-economic analysis and environmental impact assessment of energy recovery from Municipal Solid Waste (MSW) in Brazil**. Resources, Conservation and Recycling 87, pp. 8-20. Elsevier B.V., 2014.

LIPOR - **A Caracterização dos Resíduos Sólidos**. Cadernos Técnicos Lipor nº1. Relatório técnico. Portugal, 2001.

MODECOM. **A Method for Characterization of Domestic Waste** –Connaître pour agir. Agency for Envirionment and Energy Managment. Paris: ADEME Éditions. Paris. ISBN 2-86817-355-1, 1994.

NORDTEST - Nordtest Method NT ENVIR 001. **Solid Waste Municipal**: Sampling and Characterization. Finlândia. ISSN 0238-4445, 1995.

PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO 2008. Rio de Janeiro: IBGE,2008. 219 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acessado em: 15/02/2016.

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ 2012. Disponível em http://www.semasa.sp.gov.br/wp-content/uploads/2014/08/Anexo-Unico-PMGIRS.pdf. Acessado em: 20/03/2016.

PORTARIA n° 851/2009. **Especificações Técnicas sobre caracterização de resíduos urbanos**. Portugal, 2009.

RYU, C.; SHIN, D. **Combined heat and power from Municipal Solid Waste**: Current status and issues in South Korea. Energies 6, pp. 45-57. MDPI, 2012.

SWA - TOLL, **Development of a Methodological Tool to Enhance the Precision & Comparability of Solid Waste Analysis** Data: SWA Tool Progress Report. ComissãoEuropeia. Coordenador do Projecto: iC consulenten ZT GmbH, Austria. Elaborado por G. D. Dobson. Disponível em: https://www.wien.gv.at/meu/fdb/pdf/swa-tool-759-ma48.pdf . Acessado em: 10/01/2016.

VALORSUL – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos das Regiões de Lisboa e do Oeste, S.A. **Site oficial**. 2015. Disponível em <www.valorsul.pt> - Acessado em junho de 2015.

ZHOU, H.; MENG, A.; LONG, Y.; LI, Q.; ZHANG, Y. **An overview of characteristics of municipal solid waste fuel in China**: Physical, chemical composition and heating value. Renewable and Sustainable Energy Reviews 36, pp. 107-122. Elsevier Ltd, 2014.

(222) GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ALGUMAS PROPOSTAS EM UMA EMPRESA DE NATAL-RN

OLIVEIRA, Gislane Batista de
Especialista
Instituto Federal do Rio Grande do Norte (DIAREN/IFRN)
lane_olive@hotmail.com

REIS, Leci Martins Menezes
Doutora
DIAREN/IFRN
leci.reis@ifrn.edu.br

RESUMO

Este artigo trata do acúmulo dos resíduos sólidos da construção civil, tendo por objetivo geral propor um plano de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil de uma empresa de Natal-RN. Na metodologia foi realizada uma pesquisa exploratória por meio de visita ao empreendimento e pesquisa bibliográfica. Os resultados indicam que a empresa dispõe de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, de acordo com o estabelecido na resolução CONAMA 307/02, porém apresenta algumas falhas na execução. Por fim, foram sugeridas melhorias que visem à redução e o reaproveitamento dos resíduos gerados, em parceria com todos os colaboradores, cruciais para minimizar os impactos ao meio ambiente e a reduzir os gastos na construção do empreendimento.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão; Resíduos; Construção civil.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é considerada uma importante atividade para o desenvolvimento econômico e social, nas diversas escalas, local, estadual e global, na medida em que se podem elevar taxa de emprego, quando empreendimentos são construídos, principalmente aumenta a demanda de mão-de-obra local, além de valorizar as áreas onde imóveis estão sendo edificados, dentre outras vantagens socioeconômicas e ambientais. Por outro lado, tem sido considerada como uma das atividades que mais provoca impactos ao meio ambiente, em função do consumo de recursos naturais, geração de resíduos e mudança da paisagem e na maioria das vezes ausência de práticas de gestão ambiental adequada a essa atividade. Visto que a gestão ambiental representa as diretrizes e as atividades administrativas e operacionais com o objetivo de se ter efeitos positivos sobre o meio ambiente, reduzindo ou eliminando os problemas provocados pelas ações humanas, e quando inter-relacionadas formam um sistema de gestão ambiental (BARBIERI, 2011). Sua aplicação visa minimizar os impactos ambientais gerados pelos efluentes e resíduos sólidos, numa empresa.

Os resíduos sólidos oriundos de atividades humanas vêm interferido no meio ambiente, devido ao crescimento dos centros urbanos e a especulação do mercado imobiliário. Os resíduos que podem ser sólidos ou semissólidos, classificados em: domiciliar, comercial, industrial, hospitalar, público, feiras e mercados e especial no qual está inserido o entulho (PHILLIPI JR. et al., 2014). De acordo com a lei que define a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos sólidos de construção civil (RCC) conceitua-os como oriundos das construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (BRASIL, 2010). Nesses resíduos podem conter materiais como: tijolos e revestimentos cerâmicos provenientes de demolição de concreto e alvenaria, sucata metálica, madeira e embalagens em geral (PHILLIPI JR. et al., 2005).

Os RCC gerados podem representar mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos, estimando-se uma média de 450 Kg/habitante/ano, variando de acordo o cenário urbano (ÂNGULO, et al., 2011), podendo, na maioria das vezes, ocasionar grandes transtornos para os moradores no local e proximidades, pois com o manejo incorreto torna-se abrigo para insetos, roedores, além de possibilitar a ocorrência de acidentes e comprometer o trânsito, tanto de veículos como de pedestres e ou cadeirantes (PHILLIPI JR. et al., 2014).

No cenário mundial existem diversos países como Estados Unidos, Alemanha, Holanda e Suécia que há vários anos se preocupam com a redução do consumo dos recursos naturais da construção civil e por isto vem expandido a reciclagem dos resíduos das construções civil (PHILLIPI JR. et al., 2014). No Brasil a situação sobre a geração de resíduos é diferente em relação a outros países, por ainda não ter um bom desempenho na minimização do consumo de recursos naturais e na disposição adequada (FDC, 2013). Além disso, a indústria da construção no Brasil tem gerado considerável quantidade de resíduos sólidos, embora tenha destacado elevados investimentos, de aproximadamente R$ 25,8 bilhões, na área de construção civil, nos últimos anos, tem-se propiciado o crescimento dessa atividade no Brasil, e em regiões consideradas excluídas, tal como, em partes do nordeste brasileiro, com obras de infraestrutura de projetos de ampliação e de modernização de rodovias, ferrovias, hidrovias, portos, além de construções horizontais e verticais (ABP, 2014).

No Rio Grande do Norte (RN) a situação sobre a geração de resíduos não é divergente do nacional, pois nas últimas décadas, vem ocorrendo uma grande expansão no ramo imobiliário, principalmente em Natal, atraindo grandes construtoras para esse município e consequentemente gerando grandes volumes de resíduos. Dados do Instituto Brasileiro de Pesquisa (BRASIL, 2010; 2011) comprovaram esta realidade no RN, revelando que quase 50% dos resíduos de construção não possuem planos de gestão para destinação correta, sendo dispostos em terrenos baldios, lixões a céu aberto. Frente a essa situação ambiental, o estado potiguar, não apresenta um plano de gerenciamento de resíduos da construção civil (PGRCC).

Mesmo com o crescimento no desenvolvimento do gerenciamento dos resíduos sólidos dentro das empresas, o volume de resíduos gerados pelo setor ainda é alto, provocando poluição, aumento de custos de construção e custos públicos de disposição dos resíduos. Isto porque há muitas construtoras que ainda acreditam que a utilização de agregados produzidos a partir de reciclagem é um fator negativo à qualidade técnica dos serviços, em especial pela resistência ao uso de novas tecnologias e pela possibilidade de não gerarem vantagens financeiras. Porém, com ações como a redução do volume de resíduos a descarte, da minimização no consumo de matérias (brita, areia, etc.), do número de acidentes, devido à limpeza e organização local de trabalho, dentre outras, proporcionam redução nos custos para as construtoras (PARANÁ, 2010).

Diante deste cenário, muitas construtoras estão investindo de forma gradativa na gestão dos resíduos de construção e demolição e consequentemente minimizando o consumo de recursos naturais, através do reaproveitamento dos resíduos. Além disto, diminui os gastos com a destinação de resíduos sólidos em aterros sanitários ou que sejam colocados em locais inadequados (BOURSCHEID; SOUZA, 2010). Estes objetivos são alcançados por meio de novas tecnologias em conjunto com a sensibilização dos funcionários.

De um modo geral a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 307/02), destaca o gerenciamento dos resíduos que é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, práticas e procedimentos, além de recursos para a implantação e desenvolvimento do projeto (IPEA, 2012). Os sistemas de gestão de resíduos de construção civil são fundamentais para que os empreendimentos minimizem a utilização de materiais como cimento, areia, tijolo, entre outros, além da redução no consumo da água e energia, e aumento da disposição de entulhos no meio ambiente. Como resultados têm-se menores impactos ao meio ambiente e a longo médio e longo prazo redução dos custos na realização da obra. Por essa logica, conhecê-lo e diagnosticar os resíduos gerados possibilitará o melhor

encaminhamento para PGRCC, visto que a empresa de construção civil, objeto deste estudo, não possui elaborada a etapa necessária para a implantação de projeto de gestão dos resíduos, evidenciando quais ações devem ser praticadas para minimização da geração de resíduos e realização acondicionamento e destinação final adequado.

Mediante a essa problemática, pergunta-se que proposta de um plano de gerenciamento poderá contribuir na redução de geração de resíduos sólidos da construção civil de uma empresa de Natal-RN? Para responder a pergunta norteadora do problema, este artigo teve como objetivo geral propor um plano de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil de uma empresa de Natal-RN.

2. METODOLOGIA

Para a elaboração do plano de gerenciamento dos resíduos, partiu-se inicialmente de pesquisa bibliográfica (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010) sobre a temática, em livros, periódicos e internet, concomitante com a coleta dos dados para a elaboração do PGRCC que foram obtidos com ida ao empreendimento da construtora. No decorrer da visita, forma realizadas observações não participantes e participantes acompanhadas por dois funcionários da empresa, responsáveis pelo setor de qualidade, sendo um auxiliar de engenharia e um técnico em segurança do trabalho, disponibilizaram os dados sobre os resíduos da empresa. Foram obtidos os tipos e quantidade de resíduos gerados dentro da empresa, além da disposição, tratamento e disposição final dos resíduos. Tomando como base estudos do Ipea (2012) e do PGRS já desenvolvido no empreendimento, foi analisado a sua aplicação para apontar algumas medidas de controle como melhorias no local da obra.

3. RESULTADOS

Para auxiliar na solução da geração e destino dos RCC no Brasil o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) criou a resolução 307/02. Os resíduos gerados são classificados em classe A, B, C e D (Quadro 1). A classe A corresponde os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados que são materiais granulares, sem forma e volume definidos. Esses são oriundos da: construção, da demolição, de reformas e de reparos de pavimentação dentre outras obras de infraestrutura, tais como solos provenientes de terraplanagem; construção, demolição, reformas e reparos de edificações, componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras; a classe B são os resíduos recicláveis para outras destinações, como: plástico, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros; a Classe C é representada pelos resíduos que não podem ser reciclados/recuperados por não ainda não ter desenvolvido tecnologias ou ter aplicações economicamente viáveis para esses procedimentos, como é o caso de produtos advindos do gesso; a classe D, identificados como perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, sendo oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, telhas, objetos e materiais que contenham amianto ou outros.

No ano de 2004 a resolução CONAMA nº 348/2004, complementou a resolução 307/2002 inserindo o amianto no grupo dos resíduos perigosos. Outra alteração foi realizada pela resolução nº 431/2011 sobre a classificação da resolução CONAMA 307/2002, transferindo o gesso da classe C para a classe B. O quadro 1 apresenta a classificação dos resíduos de construção de acordo com as resoluções já citadas.

Quadro 1– Classificação dos resíduos de construção

Classe	Origem	Tipo de resíduo

A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	Pavimentação dentre outras obras de infraestrutura, tais como solos provenientes de terraplanagem; construção, demolição, reformas e reparos de edificações, componentes cerâmicos, argamassa e concreto; e processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto
B	Resíduos recicláveis para outras destinações	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso
C	Resíduos para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações que permitam a sua reciclagem ou recuperação	Sem especificação na resolução
D	Perigosos oriundos do processo de construção. Contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, bem como telhas e demais objetos e materiais com amianto ou outros	Tintas, solventes, óleos, etc. Telhas e demais objetos e materiais com amianto ou outros

Fonte: Resolução CONAMA n° 431/2011.

Os resíduos de classe A deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos sólidos da construção civil, sendo dispostos de modo á permitir a sua utilização ou reciclagem futura; nos resíduos classe B o destino também é a reutilização, reciclagem ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura; nos resíduos classe C deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas; os resíduos classe D deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas (CONAMA, 2002), conforme Quadro 2, em que se classifica a destinação final dos resíduos de construção.

Quadro 2– Classificação dos resíduos de construção

Classe	Destinação
A	Reutilização ou reciclagem na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos sólidos da construção civil, sendo dispostos de modo á permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
B	Reutilização, reciclagem ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	Armazenamento, transporte e destinação em conformidade com as normas técnicas específicas
D	Armazenamento, transporte, reutilização e destinação em conformidade com as normas técnicas específicas

Fonte: Resolução CONAMA n° 307/2002.

Para a elaboração de um PGRCC em um canteiro de obra que envolva todas as classes dos resíduos sólidos de construção civil tomou-se como base a princípio a resolução CONAMA 307/02, que descreve as etapas de um projeto de gerenciamento de resíduos de construção civil e a metodologia do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Ceará (Sinduscon-CE, 2011). A resolução supracitada define que o projeto de gerenciamento de resíduos é composto por cinco etapas: caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação (Quadro 3), definindo cada etapa.

Quadro 3 – Etapas do PGRCC

Etapas	Descrição

Caracterização	O gerador deverá identificar e quantificar os resíduos
Triagem	Ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos
Acondicionamento	Fazer o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem
Transporte	Deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos
Destinação	Realizada de acordo com o estabelecido nesta Resolução

Fonte: Resolução CONAMA n° 307/2002.

A ideia central da proposta de PGRS é descrever as etapas necessárias para a implantação de projeto de gestão dos resíduos, evidenciando quais ações devem ser realizadas, visando principalmente minimizar a geração de resíduos e o acondicionamento e destinação final adequado. Na primeira etapa a caracterização dos resíduos, identificando a quantidade de resíduos gerados de cada classe. Para o levantamento do volume dos resíduos utilizam-se formulários de produção que são preenchidos mensalmente por exigência do órgão municipal fiscalizador, durante toda a construção do empreendimento; Na segunda etapa a triagem ou separação dos RCC. Os funcionários deverão realizar a separação dos resíduos de acordo com a classe mediante a orientação de um profissional treinado. Dessa forma os resíduos inertes que apresentam maior capacidade de reciclagem não se misturam com os resíduos contaminados evitando que material após a reciclagem tenha uma baixa qualidade;

Na terceira etapa os resíduos já previamente separados devem ser acondicionados em recipientes de acordo com a finalidade de cada resíduo e com a devida sinalização do tipo do resíduo. Esta sinalização foi determinada pela resolução 275/2001, do CONAMA. Os representantes de resíduos da classe B (metal, madeira, vidro, etc.) podem ser depositados em bombonas revestidas com sacos de ráfia, facilitando na retirada do resíduo. Essas bombonas poderão ser dispostas no espaço da obra, em locais de fácil acesso para os funcionários. Isto também vale para os resíduos das classes C (gesso) e D (perigosos). Na quarta etapa o transporte interno e externo dos resíduos. No interior da obra temos o deslocamento horizontal dos resíduos por meio de carrinhos de mão; e o deslocamento vertical realizado tubos condutores de entulho. O transporte externo é feito por empresas de resíduos de construção contratadas pela construtora e credenciadas pelo órgão municipal fiscalizador. E por fim, a quinta e última etapa destinação final. Nesta fase os resíduos que não forem reaproveitados devem ser coletados por uma empresa que tenha licença ambiental. No empreendimento em estudo a empresa terceirizada, prestadora de serviço, que coleta o resíduo atende a esta exigência. Lembrando que o mais importante é o reaproveitamento e a reciclagem dos resíduos, com exceção dos resíduos perigosos.

Para a redução na geração dos resíduos têm-se algumas sugestões:

- produzir a quantidade de argamassa necessária para o dia de serviço;
- deslocar os materiais de forma adequada dentro da obra, evitando perdas;
- preocupar-se com perdas, por parte dos funcionários, independente de ter grande material armazenado em estoque;
- responsabilidade no momento da construção para que não ocorra falhas, pois além da perda da matéria-prima, perde-se também tempo para a conclusão do serviço.

Como no atual PGRS do referido empreendimento o foco são os resíduos classe A, segue algumas alternativas para os outros resíduos gerados na obra:

- madeira que não tiver mais uso na obra poderá ser destinada para outras empresas que utilizarão como combustível, ou se triturada usar na fabricação de papel e papelão;
- papel/papelão podem ser destinados para os catadores (cooperativas), seguindo para as indústrias, onde é desfibrado e novamente convertido em papel ou papelão (BOURSCHEID; SOUZA, 2010);
- vidro pode ser reciclado em um novo vidro, fibra de vidro, etc.;
- gesso pode ser transformado em pó de gesso e reutilizado ou para corrigir o solo;
- resíduos perigosos devem ser incinerados.

3.1 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DOS RESIDUOS SOLIDOS

De acordo com os dados do PGRS encontrado no empreendimento em estudo (Quadro 4), os resíduos devem passar por uma separação, acondicionamento, tratamento e destino ambientalmente corretos. Percebe-se inicialmente que a obra cumpre de um modo geral com as exigências da legislação vigente.

Quadro 4 – Etapas do PGRS desenvolvido na empresa

Resíduo	Origem	Classe	Armazenamento	Destinação
Madeira	Carpintaria	B	Coletores apropriados, identificados e colocados em baias de resíduos ou caçambas com tampa, devidamente identificada	Aterro sanitário ou para processos de reutilização em que empresas que utilizem madeira no processo de queima, fornos ou comunidade
Tonner e cartucho usados	Administrativo	B	Remanufaturado e acondicionado por tempo indefinido	reciclados
Lâmpada fluorescente	Canteiro de obra	D	Caixa de madeira, preservando a integridade do seu conteúdo, é armazenada temporariamente na área pra resíduos perigosos	Empresa recicladora ou aterro industrial
Lata de tinta	Serviço de pintura	D	Coletores apropriados e identificados como resíduo perigoso	Aterro industrial, célula de resíduo classe I (perigosos) ou incineração
Orgânico	Alimentação	A	Coletores apropriados, identificados e colocados separadamente para recolhimento da prefeitura	Aterro Sanitário
EPI´s sem contaminação perigosa	Funcionário no canteiro de obras	A	Tambores, contêineres apropriados, identificados, colocados em baias de resíduos ou caçambas com tampas, devidamente identificados	Venda a empresas recicladoras e ou disposição em aterro
EPI´s contaminados com resíduo perigoso	Funcionário no canteiro de obra	D	Coletores apropriados e identificados como resíduo perigoso	Aterro industrial, célula de resídua classe I (perigosos) ou incineração
Aterro	Escavações	A	Caçambas devidamente identificadas.	Os resíduos segregados são encaminhados ao aterro sanitário a fim de promover a reciclagem ou reaproveitamento do material
Papel papelão plástico	Canteiro de obras	B	Tambores ou contêineres apropriados e identificados e colocados em baias de resíduos ou	Os resíduos segregados são encaminhados para empresas especializadas e

Vidro metal			caçambas com tampas, devidamente identificada	licenciadas a fim de promover a reciclagem do material ou doação

Fonte: A Autora (2014).

Ao observar o empreendimento foram encontradas algumas não conformidades na execução do PGRS, descritos a seguir.

3.1 SEGREGAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS

Observou-se que os resíduos de classe A como agregados não tem qualquer tipo de aproveitamento dentro do empreendimento, (Figura 1). Por esta razão não há segregação, pois até as embalagens de cimento que poderiam ser recicladas são descartadas. Com o reaproveitamento deste tipo de resíduo diminuiria o consumo de matéria-prima e consequentemente os custos da empresa.

Figura 1 – Caçamba de resíduos de classe A



Fonte: A Autora (2014).

Os resíduos de papel, papelão, plástico, vidro, metal e orgânicos são segregados em lixeiras instaladas dentro do empreendimento, com boa participação dos colaboradores (Figura 2). Com exceção dos resíduos orgânicos que muitos colaboradores levam para suas residências a fim de alimentar os animais, os outros resíduos posteriormente destinados para uma cooperativa.

Os resíduos perigosos que envolvem Lâmpadas fluorescentes, Latas de tintas contaminadas, EPI´s utilizados (com contaminação com resíduos perigosos), separados dos outros resíduos e acondicionados em bombonas (Figura 3). Todos os recipientes para coleta dos resíduos estão em locais de fácil acesso para os funcionários que são devidamente orientados sobre a destinação correta.

Figura 2 – Lixeiras para coleta seletiva



Fonte: A Autora (2014).

Figura 3 – Bombona com resíduos perigosos



Fonte: A Autora (2014).

3.2 TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL

De acordo com relatos do auxiliar técnico o transporte interno não apresenta problemas, sem ocorrer grandes perdas de material, havendo com maior frequência o deslocamento vertical. O transporte externo é feito por três empresas que são devidamente regulamentadas. A transportadora que recolhe os resíduos perigosos também faz o tratamento e destinação final do mesmo. Como o volume de resíduos orgânicos é pequeno a gestão publica local se responsabiliza pela destinação final, recolhendo os resíduos. A terceira e última transportadora contratada pela empresa faz a coleta do entulho (agregados, madeira, EPI'S não contaminados e aterro) e destina para uma usina de reciclagem da construção.

Ocorre certo trabalho de conscientização sobre educação ambiental a sensibilizar os colaboradores sobre a importância de sua participação e responsabilidade na gestão dos materiais recicláveis e orgânicos

produzidos na empresa, reduzindo a geração de resíduos, separando os resíduos, preservando o meio ambiente e a melhoria de vida da sociedade (MORO et. al., 2012). Por essa lógica, funcionários da empresa são estimulados algumas vezes a refletirem sobre geração de resíduos e de consumo em geral, porém, a educação ambiental deve ser um processo contínuo com realização de dinâmicas e treinamentos que orientem e motivem sempre os colaboradores para o cumprimento do PGRS.

4. CONCLUSÕES

À guisa de conclusão aponta-se que para uma gestão adequado dos resíduos sólidos na empresa ainda encontra obstáculos como o desconhecimento da natureza dos resíduos, a ausência de cultura de separação e a utilização de novos materiais no processo de construção que muitas das vezes é desconhecido, dos trabalhadores e gestores, os problemas que podem causar quando disponibilizados inadequadamente, bem como a classificação dos resíduos legalmente (IPEA, 2012). Verificou-se parca ênfase na triagem do entulho, concreto, argamassa, tijolo cerâmico, dentre outros resíduos, isso porque não é realizado qualquer tipo de reaproveitamento desses resíduos in loco, sendo que, em algumas situações restos de papelões, madeira, entre outros materiais foram destinados junto com o entulho, e chegando ao destino final que é a usina, os resíduos são selecionados para posterior comercialização. O acondicionamento de todos os resíduos seguiu o estabelecido no PGRS em conformidade com a legislação. O transporte e a destinação final dos resíduos foram efetuados com êxito, pois as empresas são regulamentadas e fiscalizadas a fazerem a disposição adequada dos materiais.

Há necessidade de integrar na gestão ambiental, a ferramenta educação ambiental no dia-a-dia dos colaboradores, desde que o corpo técnico se mostre empenhado em cumprir o PGRS como todo. Sendo assim, o atual PGRS deve ser revisto, desenvolvendo gestão e prática alternativa associada à educação ambiental minimizará os impactos ao meio ambiente e reduzirão os custos da construtora, pois a redução do uso dos recursos naturais poderá reduzir a geração de resíduos, com essa prática de gestão ambiental dos resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ÂNGULO, Sérgio Cirelli, et al. Resíduos de construção e demolição: avaliação de

métodos de quantificação. **Eng Sanit Ambient**, v.16 n.3. jul/set, 2011. p.299-306. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf>. Acesso em: 4 jun. 2016.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO. **Anuário Brasileiro de proteção 2014**. Novo Hamburgo-RS: ANB, 2014 Disponível em: < http://www.protecao.com.br>. Acesso em: 23 ago. 2014.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2011.

BOURSCHEID, J. A.; SOUZA, R. L. **Resíduos de construção e demolição como material alternativo**. Florianópolis: IF-SC, 2010.

BRASIL. **Pesquisa nacional de saneamento básico**. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 maio 2014.

_____. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307/2002. **Diário oficial da União**, 17 de julho de 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 02 jun. 2014.

_____. Resolução nº 348/ 2004. **Diário oficial da União**, 17 de agosto de 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 02 jun. 2014.

_____. Resolução nº 431/ 2011. **Diário oficial da União**, 25 de maio de 2011. Disponível em: < http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 03 jun. 2014.

CONGRESSO NACIONAL: LEI 12.305/2010. **Diário oficial da União**, 03 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 03 jun. 2014.

PARANÁ. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil**. Curitiba, PR, 2010.

FRIGO, J. P.; SILVEIRA, D. S. Educação ambiental e construção civil: práticas de gestão de resíduos em Foz do Iguaçu-PR. **Monografias Ambientais**, Foz do Iguaçu, v. 9, n. 9, p. 1938-1952, 2012. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas>. Acesso em: 05 maio 2014.

FUNDAÇÃO DOM CABRAL. **Gestão de resíduos na construção diante da nova legislação**. Disponível em: <http://www.fdc.org.br>. Acesso em: 20 maio 2014.

IPEA. Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil. Brasília, DF: Ipea, 2012.

JARDIM, V. L.; FOFONKA, L. Educação ambiental e gestão dos resíduos sólidos da construção e demolição no município de Canoas/RS. **Educação Ambiental em Ação**, Canoas, n. 44, jun. 2013. Disponível em: <http://www.revistaea.org>. Acesso em: 08 jul. 2014.

KAUARK, Fabiana; MANHÃES Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. Metodologia da pesquisa: guia prático. Itabuna, Bahia: Via Litterarum, 2010.

MANSOR, M. T. C. et al. **Cadernos de educação ambiental**: resíduos sólidos. São Paulo, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Princípio dos 3 R's**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 20 ago. 2014.

MORO, P. D. et al. Proposta de gerenciamento de resíduos sólidos em uma empresa de construção e manutenção de redes de distribuição de energia elétrica. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO MABIENTE**, 3., Bento Gonçalves, 2012. Disponível em: < http://www.proamb.com.br>. Acesso em: 03 set. 2014.

PHILLIPI JR., A. et al. **Curso de gestão ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2014.

_____. **Saneamento, saúde e meio ambiente**: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manole, 2005.

RAMOS, G. G C.; CAMPANI, D. B. Elaboração do plano de gerenciamento de resíduos de uma empresa do ramo de construção civil de infraestrutura. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL**, 8., 2012, Porto Alegre. ABES, 2012.

REZENDE, L. A. L.; MARIALVA, M. A gestão de resíduos de construção e demolição sob perspectiva do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2013, Salvador. **Anais eletrônicos**... Salvador: ABEPRO, 2013.

SINDUSCON. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil**. Fortaleza, CE: SINDUSCON, 2011.

(223) ANÁLISE DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DA CIDADE DE ARACAJU - SE

VIEIRA, Lusilene Santos
Graduanda
Grupo de Resíduos Sólidos do Instituto Federal de Sergipe (GRS/IFSE)
luusi.lene@hotmail.com

SANTOS, Renilza Conceição Vieira
Graduanda
GRS/IFSE
ceicaviera@hotmail.com

SILVA, Aline C.
Doutoranda Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Alinesilva.ambiental@gmail.com

VITORINO, Kelma M. Nobre
Doutora
GRS/IFSE
kelma.vitorino@ifs.edu.br

RESUMO

A coleta seletiva, embora apresente benefícios ambientais, econômicos e sociais, é pouco desenvolvida na cidade de Aracaju/ SE, conforme mostram pesquisas acadêmicas e dados sobre saneamento do país. O presente artigo tem como objetivo apresentar diagnóstico da análise feita a partir de dados coletados acerca da coleta seletiva realizada no município de Aracaju, situado no estado de Sergipe. Os dados são baseados em informações obtidas junto a órgãos ambientais municipais que direta ou indiretamente participam da referida coleta na cidade. Ao final são abordadas possíveis melhorias da coleta seletiva no município, assim como suas dificuldades diagnosticadas.

PALAVRAS-CHAVE: Diagnóstico, Coleta seletiva, Aracaju (SE)

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas da sociedade contemporânea é gerir a quantidade de resíduo produzido diariamente, no Brasil a quantidade ultrapassa 1,2 kg/hab.dia (DIAS *et al*., 2012; JUCÁ *et al*, 2014). Costa (2011) afirma que esse excesso de quantitativo está diretamente ligado a forma de vida moderna, fazendo, portanto, que exista uma ligação de interdependência entre a redução de resíduos e a mudança dos padrões de consumo. Também, os autores Scarpa e Soares (2012) ressaltam que a extração de recursos naturais está acima da capacidade de regeneração do planeta, sendo que a geração de resíduo causa diversos impactos a estes e na saúde pública. Assim, analisa-se que o uso sustentável de tais recursos ainda seria uma meta muito distante de ser alcançada.

O aumento exponencial da geração de resíduos sólidos trouxe não só preocupação como também a necessidade de produzir alternativas para gerir esse quantitativo. Foi neste contexto que surgiu a coleta seletiva, como nos relata Santos (2011) ao citar que o interesse econômico da busca da matéria prima fez com que se procurasse uma nova abordagem para resolver o problema da destinação dos resíduos, necessitando uma dimensão socioeconômica na tomada de decisão. Além de ser uma ação indispensável e de grande

desafio para a gestão de resíduos sólidos urbanos, a coleta seletiva é um gerador de emprego e renda se considerarmos para além da coleta seletiva domiciliar, a coleta realizada por catadores, sendo assim considerada uma alternativa bastante viável (TCHOBANOGLOUS et al., 1993; SANTOS, 2011).

É importante destacar que a coleta seletiva agrega valor ao resíduo, quando otimizado seu reaproveitamento, apresentando redução de volume nos materiais que são dispostos em aterros e, portanto, aumentando a vida útil destes, além de contribuir com a diminuição dos impactos gerados (PASSOS *et al*.,2014). Para Agamuthu, Khidzir e Fausiah *apud* Silva (2014) uma política de gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) somente seria de fato eficaz quando os resíduos fossem geridos de uma forma consistente, devendo conter assim incentivo à coleta seletiva objetivando a eficiência na prestação dos serviços.

Apesar da primeira experiência com coleta seletiva no Brasil dar-se em 1985 foi em 1990 que as administrações municipais do Brasil começaram a destacar a coleta seletiva quando estabeleceram parcerias com catadores organizados em cooperativas (EIGENHEER, 1993 apud ROCHA, 2011). A partir da década de 1990 o governo federal e as administrações municipais do Brasil começaram a destacar a coleta seletiva e a inclusão social dos catadores de lixo quando estabeleceram parcerias com catadores organizados em cooperativas, que futuramente iriam se tornar um modelo socioeconômico (BESEN e RIBEIRO, 2007; SILVA *et al.*, 2011). Em 1998, Jacobi e Teixeira compartilhavam suas análises sobre a construção de políticas públicas de reciclagem e coleta como genuína alternativa de inclusão social de grupos marginalizados sendo, portanto, possível uma gestão por intermédio de políticas que não estejam refém exclusiva do livre mercado.

Neste contexto, a legislação brasileira, em sua Lei Federal nº 12.305/10 (BRASIL, 2010) que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), consolidou as necessidades de implementação da coleta seletiva no país, instrumentando não só a reciclagem e reutilização, como também, inovando na inclusão de catadores e na logística reversa como formas de otimizar a coleta seletiva. Também, a PNRS determinou o fim dos lixões que deveriam ser substituídos por aterro sanitários em todos os municípios até o ano de 2014, prorrogado prazo para 2018, além disso, a referida Lei disserta sobre a importância e obrigatoriedade estados e municípios elaborassem um plano de gerenciamento para pôr em pratica a coleta seletiva, a educação ambiental e a integração entre setor público e privado.

Aracaju (SE) foi uma das cidades que eliminou o lixão antes do prazo determinado. Segundo os dados do IBGE (2015) a cidade conta com 632.744 mil habitantes uma área total de 181, 85 $km^{2,}$ um PIB de 12.211,00, com 39 bairros e está dentre os munícipios que apresentaram mudanças com a Lei Federal 12.305/2010, quando desativou o seu antigo "lixão da terra dura". Tendo em vista tais informações mencionadas o presente artigo tem por objetivo apresentar um diagnóstico com a atual situação da coleta seletiva no município de Aracaju (SE), mostrando-se, portanto, como um analise descritiva dos fatos e dados coletados durante a pesquisa.

2. METODOLOGIA

Uma pesquisa implica em atender três requisitos básicos independente do problema. São eles: a existência de uma pergunta que se deseja responder, elaboração e descrição de um conjunto de passos para obter a informação e indicação do grau de confiabilidade na resposta obtida (LUNA, 2010). Nesse sentido, o estudo de caso se justifica na presente pesquisa pela necessidade de avaliar a gestão da coleta seletiva, observando como e porque é adotada a forma de gestão destes materiais potencialmente recicláveis. A pesquisa foi realizada de forma indutiva, para a formulação de hipóteses explicativas e de planificação de políticas públicas visando a gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos (ALMEIDA, 2012).

Inicialmente, foi feita a delimitação da área a ser estudada, desta forma, escolhido o município de Aracaju, no estado de Sergipe, nordeste brasileiro. Para a obtenção dos dados foram realizadas pesquisas bibliográficas e estudo de campo através da técnica de aplicação de questionários junto a órgãos municipais,

Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMA) e Empresa Municipal de Serviços Urbanos (ENSURB). Do ponto de vista de seus objetivos, essa pesquisa caracteriza-se como um método exploratório, pois busca proporcionar maior familiaridade com o problema, promovendo, maior conhecimento sobre o tema pesquisado. Foram consideradas normas e legislações, levantamento de alternativas e estudo de viabilidade com a observação de aspectos sociais, econômicos, políticos e técnicos, além dos ambientais. O questionário aplicado conta com dezesseis questões subjetivas e abertas, que foram respondidas por representantes dos órgãos responsáveis pela gestão e gerenciamento da coleta seletiva no município.

A pesquisa bibliográfica baseou-se na análise de diversos periódicos e demais obras publicadas referentes à gestão da coleta seletiva, além de consultas em sites oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) e análise de documentos oficiais como, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Concluindo a etapa de leitura, para melhor embasamento, foi iniciada a busca em campo. É importante citar o uso de instrumentos da informática para elaborações gráficas, necessárias como forma de facilitar a compreensão do leitor e também seu modo de exposição. Notifica-se também a observação como técnica de coleta de dados com base na indicação de (KUARK; MANHÃS; MEDEIROS, 2010 pg.62) que cita: "A observação deve ser exata, completa, imparcial, sucessiva e metódica". Por fim, aponta-se que o início das pesquisas ocorreu no mês de agosto de 2015, sendo até o mês de abril de 2016 coletados dados para elaboração do presente diagnostico. Sendo assim dar-se início a apresentação e discussão dos resultados.

3. RESULTADOS

3.1 Características da Área de Estudo

O município de Aracaju, capital do estado de Sergipe, situado no nordeste brasileiro, possui 632.744 mil/habitantes, distribuídos em uma área de 181,85 km² (IBGE, 2015). Sua sede apresenta densidade demográfica aproximada de 3.138 hab./Km², distribuídos entre os 39 bairros existentes no município (VILLAR, 2010). A Região Metropolitana de Aracaju – RMA, Grande Aracaju, é formada por quatro municípios (Aracaju, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão) e concentra 40% da população sergipana, isto é, 835.000 habitantes (MMA, 2014). O produto interno bruto (PIB) per capita chega a 16.913,30 (IBGE 2010).

É apontada como cidade com menor desigualdade do nordeste brasileiro, e em 2008 foi considerada a cidade de melhor qualidade de vida segundo o Ministério da Saúde, Lima (2015) após analisar o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que leva em consideração três aspectos: vida longa e saudável (longevidade), acesso ao conhecimento (educação) e padrão de vida (renda), concluiu que Aracaju estaria como terceira cidade do Nordeste melhor para se viver. Tais dados contribuem para o investimento no turismo na capital que tem aumentado com aplicação e liberação dos recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Turismo, conforme dados divulgados Ministério do Turismo (2013). Ressalta-se que o investimento no turismo traz não somente valores na economia, mas também implica em geração de resíduos, uma vez que é sabido que tal geração é diretamente proporcional a quantidade de pessoas em circulação.

3.2 Geração de Resíduos do Município

A quantidade de resíduos sólidos produzido pela população, principalmente, nas áreas urbanas relaciona-se com a questão econômica e hábitos de consumo. Portanto, um dos desafios para a gestão eficiente e alcançável dos resíduos são alternativas que visem inserção tecnológica e inclusão social, englobando a aplicação de políticas públicas, visando-se assim a redução das desigualdades sociais, aumento da reutilização e de reciclagem (JACOBI, 2012). Os resíduos sólidos urbanos do município de Aracaju (SE) estão sendo encaminhados, atualmente, para o Centro de Tratamento de Resíuos (Figura 1), correspondendo a um montante aproximado de 800 t/dia, valor relacionado ao coletado no município (SILVA, 2014).

Figura 1- Vista aérea do centro de gerenciamento de resíduos em Rosário do Catete (SE)



Fonte: Silva, 2014

Os resíduos gerados são coletados por uma empresa contratada e a Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMSURB) realiza o serviço do sistema público de varrição. O que difere de outras capitais, como a exemplo do município de João Pessoa/PB (SILVA, 2014), é que no município de Aracaju apenas há uma única empresa para realizar a coleta dos serviços de limpeza pública urbana.

3.3 Dados acerca da coleta seletiva no município

Como citado no presente artigo a coleta seletiva ganhou destaque na Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e sua definição pode ser caracterizada como um sistema, do qual se recolhe materiais recicláveis em suas diversas categorias (papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos), previamente separados pela fonte geradora seja ela domiciliar, pública ou privada (SÃO PAULO, 2013). Um plano de coleta seletiva do estado de Sergipe foi vigorado em 2014 pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SERGIPE, 2014), este mesmo plano faz em sua apresentação referencia à Politica Nacional de Resíduos Sólidos. No mesmo ano gestores da Grande Aracaju se reuniram para debater sobre o plano estadual, a técnica da superintendência de Qualidade Ambiental e Educação Ambiental da SEMARH, em entrevista ao "Jornal da Cidade", ressaltou a importância da possível adoção do plano pelos municípios:

> A coleta seletiva pode ser implanta nos municípios independentemente do plano estadual, mas a partir deste estudo apresentado hoje, se torna mais fácil a implantação do plano por parte de cada gestor, tendo em vista que a realidade de cada município foi apresentada. O plano de coleta é pontapé inicial para a política de Resíduos Sólidos em todo o Estado (JORNAL DA CIDADE, 2014).

Em se tratando de quantificação a respeito do volume de resíduos sólidos domiciliares e quanto a sua principal forma de coleta, tem-se na Figura 2 a apresentação dos volumes anuais coletados.

Figura 2 – Volumes Anuais de Resíduos Domiciliares



Fonte: Dados Cedidos Emsurb, 2015

Nota-se na Figura 2 que durante os anos de 2011 a 2014 os volumes anuais dos coletores/compactadores foram exorbitantemente maiores que o volume coletado nas caixas estacionárias, ocorreu um aumento ainda que tímido no volume das caixas estacionárias a partir de 2014, que em geral são utilizadas para entulho e resíduos de construção civil, hoje a distribuição dessas caixas em Aracaju é realizada pela EMSURB, realizada conjuntamente com empresa terceirizada. Em relação a coleta seletiva, a Tabela 1 elaborada com dados obtidos a partir de entrevista com colaborador gestor da Central Nacional das Cooperativas em Aracaju é apresentado o quantitativo dos materiais recicláveis comercializados em 2015, enfatiza-se dentre eles a Apara e papelão que apesar de não constar como os mais caros, encontram-se como os dois mais comercializados.

Tabela 1 – Preços e quantidades de matérias recicláveis comercializados

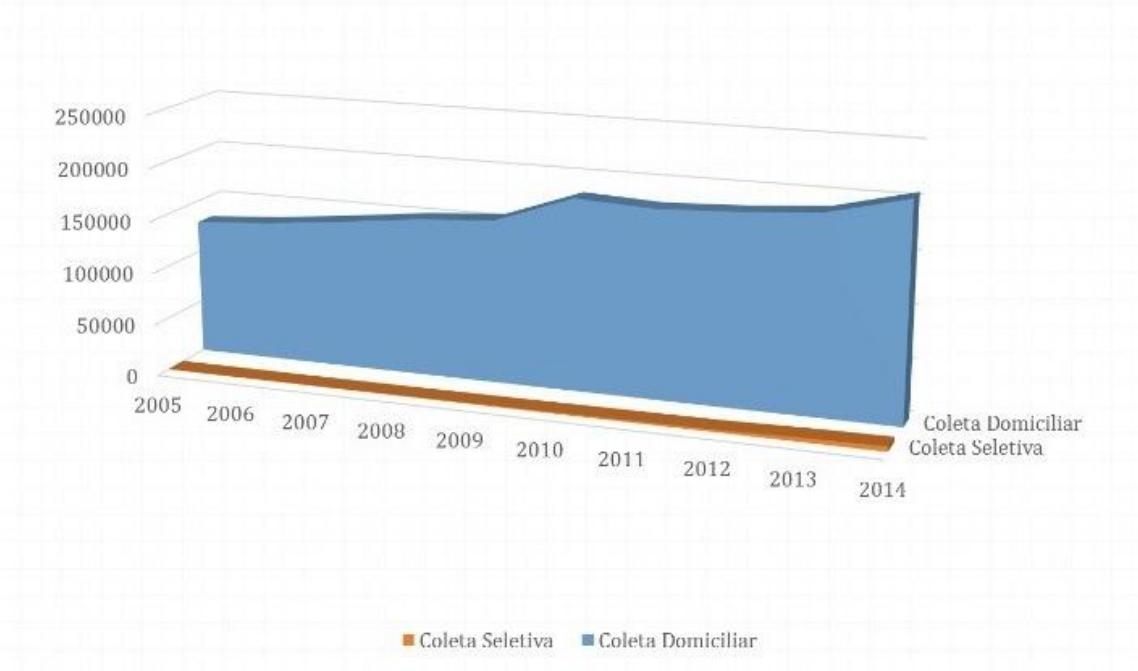
Material	Quantidade (Kg)	Preço Unitário (R$)	Total (R$)
Aço	7.400,00	R$0,30	2.200,00
Alumínio	3.000,00	R$2,30	R$6.900,00
Apara	734.300,00	R$0,50	R$367.150,00
Jornal	147.800,00	R$0,15	R$22.170,00
Lata	23.600,00	R$0,15	R$3.540,00
Litro	2.400,00	R$0,10	R$240,00
Pet	25.800,00	R$0,50	R$12.900,00
Plástico Fino	29.500,00	R$0,60	R$17.700,00
Plástico grosso	26.100,00	R$0,80	R$20.880,00
Papelão	167.500,00	R$0,15	R$25.125,00
PVC	500,00	R$0,40	R$200,00
Vidro	43.600,00	R$0,05	R$2.1800,00
Total	1.211.500,00		

Fonte: Autores, 2016

Vale frisar também que os números apresentados na Tabela 1 apresentados sofrem influência das doações recebida por particulares sejam empresas ou pessoas físicas. Para o material jornal, se particulariza seu reaproveitamento com a oficina de papel do projeto Reciclart, da empresa Emsurb que nos foi

apresentado pela coordenadora da Educação Ambiental da Sema, onde diversas artesãs transformam jornal em utensílios e objetos de decoração. A oficina de papel foi criada no ano de 1997, e tem o objetivo de ser ampliada dentro do município. Tendo em vista os dados já dissertados, analisando-se o montante de coleta de resíduos domiciliar em comparação com os resíduos coletados na coleta seletiva, afirma-se que a coleta domiciliar, aquela feita com coletores/compactadores, apresente-se em maior quantidade, e a coleta seletiva em menor quantidade, podendo assim visualizar melhor na Figura 3.

Figura 3: Coleta de resíduos Aracaju/SE 2005-2014



Fonte: Autores, 2016

Foi possível observar resultados da PNRS na capital estudada, havendo um leve aumento da coleta seletiva no transite do ano de 2013 para o ano de 2014 (Figura 3), que se considera de suma relevância visto demais anos onde a coleta seletiva foi quase igualada à zero. A coleta seletiva possui em sua essência um aspecto de educação ambiental, por envolver a comunidade nos problemas ambientais presentes ocasionados pelo excesso de lixo (BRASIL, 2013). Após a realização das entrevistas junto aos órgãos ambientais de Aracaju percebeu-se que o município de Aracaju vem investindo em métodos de educação ambiental que envolva cada dia mais a população ao projeto de segregação de resíduos.

Em entrevista, o coordenador de resíduos sólidos urbanos da EMSURB apresento um programa de coleta seletiva que consiste em visitas a localidades onde a coleta pode ocorrer tanto porta a porta como em pontos de depósito voluntários, que não são encontrados em todos os bairros, ou por doação voluntária onde o doador deve entrar em contato com a empresa por telefone e manifestar sua doação. Esta prática do ponto de vista da educação ambiental é muito positiva, por envolver os trabalhadores e a comunidade no programa de coleta seletiva, valorizando assim a participação de todos.

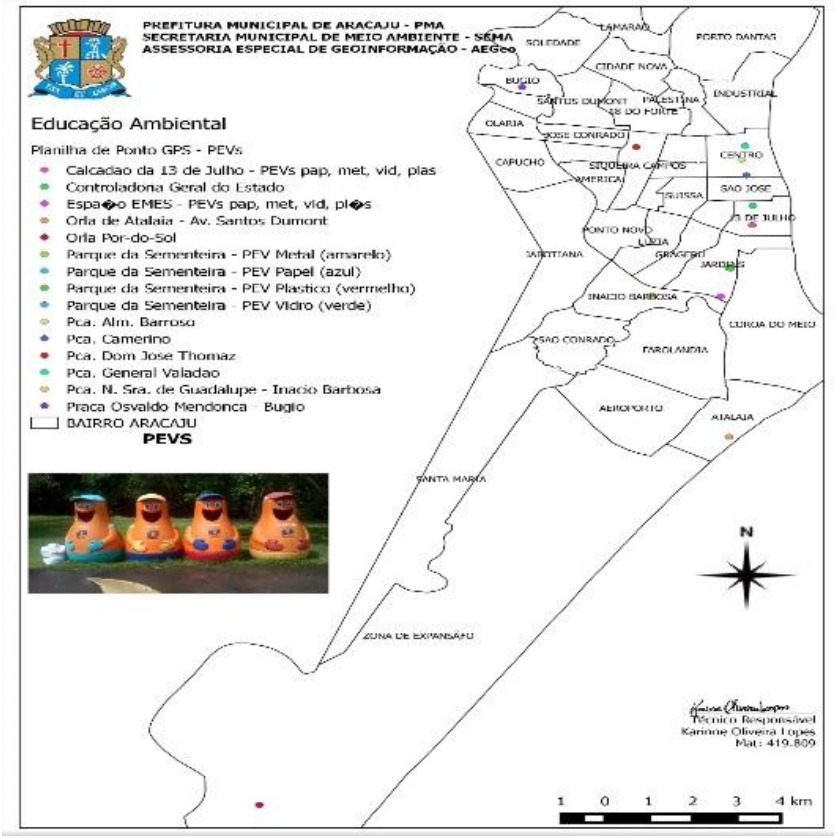
A EMSURB, visita cerca de vinte e sete (27) localidades dentro dos bairros de Aracaju dentre elas, bairros com grande fluxo de moradores, turistas ou comercio como: Beira Mar, Atalaia, Coroa do Meio, Siqueira campos, Centro, entre outros. Foi informado também que em alguns bairros o projeto não se abrange sua totalidade tendo a coleta apenas em alguns pontos.

Outro projeto apresentado foi o “cata bagulho”, que está destinado ao recolhimento dos resíduos classificados como “entulhos” e resíduos volumosos que estejam tanto na rua quanto nas residências. Esses resíduos são descartados corretamente e destinados à reciclagem, porém a prefeitura de Aracaju afirma que não recolhe os resíduos de construção civil de grande porte pois estes são de responsabilidade do gerador. No site da prefeitura de Aracaju, o Presidente da EMSURB, enfatizou que o objetivo do projeto citado não engloba só a coleta mas também o bem estar dos moradores, ao dizer quer:

> “ Nossa intenção é de não apenas manter a cidade cada vez mais limpa, mas também de promover bem-estar aos cidadãos, que muitas vezes não têm como descartar os entulhos que ocupam espaço desnecessário em suas casas. A ação complementa os serviços de limpeza e paisagismo executados pelo órgão em todos os bairros de Aracaju” (PREFEITURA DE ARACAJU, 2015)

A Figura 4 mostra como os coletores adotados para campanha de Educação Ambiental apresentam um aspecto receptivo, e didático com o objetivo de chamar a atenção de quem passa pelos locais onde estão presentes. Nota-se que os pontos estão espalhados por toda cidade em locais estratégicos onde há mais visitantes e turistas como parques, orla pôr do sol e calçadão da 13 de julho, além de diversas praças que recebe diversos moradores todos os dias

Figura 4- Planilha de Ponto GPS - PEVs



Fonte: Dados cedidos Prefeitura de Aracaju, 2015.

Com relação ao programa de coleta seletiva, através de entrevista, foi informado ainda que existem caminhões cedidos pela prefeitura para realizarem em parceria com cooperativas a coleta seletiva. Os caminhões passam pelos bairros em dias alternados, já as cooperativas mediante cronograma montado por elas de acordo com as demandas.

A entrevista com o coordenador de resíduos sólidos da EMSURB, revelou que apesar dessas tomadas de decisões quanto a coleta seletiva apenas cerca de 25% da cidade de Aracaju é atingida, não alcançando também região metropolitana. Durante as entrevistas, em relação as dificuldades apresentadas para melhoria da porcentagem de coleta seletiva na capital, notou-se como citação comum a diversos órgãos a pouca participação da população, demostrando a objeção e dificuldade com o tema, fazendo-se, portando, ainda mais necessário as campanhas de Educação Ambiental.

4. CONCLUSÕES

Verificou-se dificuldade na obtenção de dados para pesquisa acerca das informações atuais disponíveis referentes à gestão da coleta seletiva do município, inviabilizando uma melhor discussão política, gerencial e social. A respeito da quantidade de recicláveis coletados não foi possível ter clareza, devido a problemas relatados com a balança para pesagem e a escassez de recursos.O município de Aracaju apresenta-se com potencialidade para geração de resíduos recicláveis, entretanto tem reduzido percentual de coleta seletiva, sendo assim, necessita de um programa de coleta seletiva eficaz, em cumprimento à PRNS, que incumbe aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos citando como uma das metas a coleta seletiva. Diante da análise dos dados obtidos, a coleta seletiva precisa de um sistema de gestão eficiente com planejamento e estratégias para inclusão de catadores e participação da população, contudo há pouco incentivo por parte da prefeitura. A valorização de catadores é um ponto que deve ser observado pelo poder público, a maioria sobrevive da coleta, porém, não possuem estrutura adequada. Existem poucas ações de valorização e inclusão de catadores na coleta seletiva, sendo um ponto em que se constata necessidade de melhorias.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. M. V. **Logística reversa para gestão de resíduos e coprodutos da cadeia de biodiesel – estudo de caso em usinas do Nordeste Brasileiro**. Recife: O Autor, 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2012.

BESEN, G.; RIBEIRO, H. Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: Desafio e perspectiva a partir de três estudo de caso. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**. Vol. 2. Nº 4. Agosto – 2007

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: [s.n], 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: abr de 2016.

COSTA, L. A. V. da; IGNáCIO, R. P. **Relações de Consumo x Meio Ambiente: Em busca do Desenvolvimento Sustentável**. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, XIV, n. 95, dez 2011. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos%20_leitura&artigo_id=10794&revista_caderno=5>. Acesso em jun 2016.

DIAS, D. M. Modelo para estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em centros urbanos a partir de variáveis socioeconômicas conjunturais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. vol. 17. N° 3. Rio de Janeiro, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Rio de Janeiro, IBGE, 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Projeção**. Rio de Janeiro, 2015. Rio de Janeiro, IBGE, 2015.

JACOBI, Pedro R. **Desafios e reflexões sobre resíduos sólidos nas cidades brasileiras**. In: SANTOS, M. C.L; DIAS, S. L. F. (orgs.) Resíduos Sólidos Urbanos e seus impactos socioambientais. São Paulo: IEE-USP, 2012.

JORNAL DA CIDADE. **Gestores da grande Aracaju debatem Plano Estadual de Coleta Seletiva**. Disponível em: http://jornaldacidade.net/noticia-leitura/66/70347/gestores-da-grande-aracaju-debatem-plano-estadual-de-coleta-seletiva.html#.V1ML_9krK1s. Acesso em: 04/06/2016

JUCÁ J. F. T. et al. Estudo de geração e composição dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife. **Relatório Técnico**. Versão final. Abril, 2014.

KUARK, F. da S.; MANHÃS, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa: Um guia prático**. Itabuna. Bahia. 2010.

LUNA, S. **O falso Conflito entre Tendências Metodológicas**. IN: FAZENDA, I. Metodologia da Pesquisa Educacional.12ª ed. São Paulo: Cortez, 2010.

PREFEITURA DE ARACAJU. **Emsurb promove Programa Cata Bagulho**. Disponível em: http://www.aracaju.se.gov.br/index.php?act=leitura&codigo=59963. Acesso em: jun de 2016

ROCHA, Vanessa José. Trabalho dos Catadores (as), Cooperativismo e as Políticas Públicas (Sociais): **Experiências da Coleta Seletiva Solidária no Município de João Pessoa**. Revista Eletrônica de Ciências Sociais Número 16. Março de 2011. Pág. 164 –175. Disponível em< www.cchla.ufpb.br/caos 164 >. Acesso em: jun de 2016.

SANTOS, Z. **Coleta Seletiva e Responsabilidade Social: O Caso da Cooperativa de Reciclagem Trabalho e Produção – CORTRAP, em Brasília**. Biblioteca digital da Câmera dos Deputados. 2011.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Coleta Seletiva: na escola, no condomínio, na empresa, na comunidade, no município.** São Paulo, 2013.

SCARPA, Fabiano. SOARES, Ana Paula. **Pegada ecológica: qual é a sua?** INEP, São José dos Campos, SP, 2012.

SERGIPE. Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano estadual de coleta seletiva**. Sergipe, 2014. Disponível em: < http://www.semarh.se.gov.br/modules/wfdownloads/visit.php?cid=1&lid=405>. Acesso em: Abr de 2016

SILVA, A. **Análise da gestão de resíduos sólidos urbanos em capitais do nordeste brasileiro: o caso de Aracaju-SE e João Pessoa-PB.** Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT. João Pessoa, 2014. 156f.: il.

VILAR, J. W. C.; VIEIRA, L. V. L. **Conflitos Ambientais em Sergipe** - 1.ed. Aracaju: IFS, 2014.

(224) INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO AUXÍLIO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS; UM ESTUDO DE CASO DA PEGADA ECOLÓGICA

SOUZA, Amanda Lima
Titulação - Graduanda
Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Gampe/UFRPE)
amandha-souza@hotmail.com

COSTA, Amanda Rodrigues Santos
Mestranda
Gampe/UFRPE
amandarsc@gmail.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
Doutora
Gampe/UFRPE
sorayageldeir@gmail.com

RESUMO

As rápidas expansões urbanas através das atividades antrópicas têm exercido grande pressão ao meio natural, impactando de forma intensa e desiquilibrando o meio ambiente, incluindo o aumento da produção de resíduos. Diante deste cenário, este artigo tem como objetivo propor os conceitos da pegada ecológica para a geração de resíduos sólidos, buscando contribuir na gestão dos resíduos sólidos urbanos, com estudo de caso na cidade do Recife-PE. Com o intuito de encontrar a Pegada Ecológica, foi utilizada a metodologia sistematizada por Wackernagel e Ress (1996). A metodologia da pegada ecológica consiste em mensurar os impactos das ações humanas nos recursos naturais. Utilizando este indicador para a geração de resíduos sólidos permite-se incluir os dejetos das atividades antrópicas na análise dos impactos aos recursos naturais. Portanto, segundo os dados obtidos, a geração de resíduos sólidos urbanos da cidade do Recife-PE é responsável pela pegada ecológica de aproximadamente 846.068 hectares. Este valor demonstra a grande quantidade de área impactada pela geração de resíduos, atestando a insustentabilidade do processo e que melhorias na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos se fazem necessário.

PALAVRAS-CHAVE: indicadores, sustentabilidade, pegada ecológica.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação ambiental é um tema crescente em toda a sociedade, pois o meio ambiente e sua preservação afeta diretamente a qualidade de vida e saúde humana. O crescimento populacional e a aceleração da urbanização ao longo do tempo mudou a dinâmica da relação entre o homem e a natureza. Odum (1988) considera que estes fatores, especialmente a partir do século XX, promoveram mudanças no Planeta mais do que qualquer outra atividade antrópica. Nesse contexto, as cidades estão no foco da problemática ambiental, pois a concentração dos seres humanos e o processo de dominação do espaço urbano acelera a degradação do meio ambiente (PEREIRA, 2012).

Inserida nesta questão está gestão e o gerenciamento adequados dos resíduos produzidos pelas atividades antrópicas, pois esses quando não dispostos adequadamente afetam tanto o meio ambiente quanto a população. Isso porque pode acarretar na poluição do ar, na degradação do solo, na contaminação de águas superficiais e subterrâneas pelo chorume produzido decorrente da degradação da matéria orgânica, aumento da incidência de doenças causadas por vetores que se proliferam com o acúmulo do lixo e até prejuízos turísticos (COUTINHO et al., 2011).

Nesse sentido, torna-se urgente a adoção de modelos de gestão que tenham como princípio a sustentabilidade. As discussões sobre sustentabilidade tem resultado na adoção deste conceito no meio empresarial, nas políticas públicas e nas legislações. Nesse contexto, a produção de resíduos sólidos em centros urbanos é um dos principais contribuintes da crise ambiental, gerado por um modelo econômico que incentiva padrões de consumo inadequados e desperdícios por parte da população (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

A administração pública municipal é a responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (POLAZ; TEIXEIRA, op. cit.), excluídos os de responsabilidade dos seus geradores. Uma forma de operacionalizar a sustentabilidade e contribuir no processo decisório dos gestores públicos é através de indicadores. Indicadores transmitem um conjunto de observações sinalizadoras, identificando e reconhecendo problemas, as quais podem ser utilizadas na construção de políticas públicas. Os indicadores de sustentabilidade são compreendidos como ferramentas capazes de mensurar o desenvolvimento sustentável, buscando relacionar as atividades humanas com o meio ambiente, visando garantir um consumo sustentável. Possibilitam a operacionalização da sustentabilidade, tirando-a do plano teórico e aplicando-a na prática (CARVALHO, 2011; FEITOSA et al., 2013). Nesse sentido, inclui-se a pegada ecológica ou *ecological footprint.*

O método da pegada ecológica foi criado em 1996 pelos estudiosos alemães William Rees e Mathis Wackernagel com o objetivo de mensurar o impacto que os indivíduos de uma determinada população causam sobre o sistema global para sustentar determinados processos e atividades. O método segue a teoria dos sistemas, pois contabiliza as entradas e saídas de matéria e energia de um dado sistema, convertendo tais valores em área correspondente de terra ou água. O principal objetivo deste indicador é auxiliar na tomada de decisão e motivar a população quanto à um consumo consciente dos recursos, e permite também a comparação entre diferentes locais (FERNANDES, et. al., 2007). Desta forma, o objetivo desta pesquisa é propor os conceitos da pegada ecológica para a geração de resíduos sólidos, buscando contribuir na gestão dos RSU, com estudo de caso na cidade do Recife-PE.

2. METODOLOGIA

a. Caracterização da área de estudo

A cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco compreende uma área de 210 km² latitude 8º 04’ 03’’ s e longitude 34º 55’ 00’’ w. Altitude: Quatro metros acima do nível do mar. Ocupa posição central no litoral do nordeste do Brasil, situando-se na área central da Região Metropolitana do Recife, a 800 km das metrópoles Salvador e Fortaleza. Limita-se ao norte com os municípios de Olinda e Paulista; ao sul, Jaboatão dos Guararapes; a leste com o oceano Atlântico e a oeste com São Lourenço da Mata e Camaragibe (Figura 1).

Figura 1. Localização de Recife – PE



Fonte: IBGE (2015)

O município é constituído por 94 bairros. Os bairros do Recife, de Santo Antônio, de São José e da Boa Vista, estão situados na parte central da cidade, próximos ao encontro dos rios Capibaribe e Beberibe, são

ligados por pontes e deram origem ao Recife. Comportando uma população de cerca de 1.617.183 de habitantes segundo estimativas do último Censo do IBGE (2015).

b. Coleta de Dados

Segundo a metodologia de Carvalho (2011), o estudo de caso foi realizado a partir do método indutivo com caráter qualitativo, do tipo documental (dados secundários) descritivo, exploratório e bibliográfico. As informações foram coletadas a partir de pesquisas em periódicos relativos à temática de estudo e através de dados de órgãos estaduais. Com o intuito de encontrar a Pegada Ecológica, foi utilizada a metodologia sistematizada por Wackernagel e Ress (1996). Optou-se por analisar as variáveis de resíduos sólidos com o objetivo de compreender se existe sustentabilidade no que se refere à geração de resíduos sólidos da cidade do Recife-PE.

A escolha dos resíduos sólidos justifica-se devido ao fato de que exerce uma forte pressão perante os recursos do meio ambiente, que sejam: emissão de dióxido de carbono (CO_2); gás metano (CH_4), poluição do solo, entre outros. De acordo com o Quadro 1, os procedimentos para os cálculos da pegada ecológica encontram-se sistemáticos e detalhados.

Quadro 1 – Procedimento para cálculo da Pegada Ecológica para resíduos sólidos urbanos

SUBCATERORIAS DE ANÁLISE	PROCEDIMENTO PARA CÁLCULO DE CADA SUBCATERORIA
Domiciliar; Entulho; Podas; Hospitalar.	1) Levantamento do total de habitantes; 2) Volume de resíduos produzidos pela população em toneladas (t); 3) Converter as toneladas de resíduos produzidos em toneladas de CO_2, admitindo que 0,00135 t de resíduos equivale a 0,00045 t de CO_2; 4) Calcular o EFM (ha) da população dividindo o total de CO_2 por um, uma tonelada de CO_2 é absorvida por um hectare de terra; 5) Calcular o EFM/(ha) per capita dividindo o resultado do EFM (ha) população pelo total de habitantes; 6) De acordo com Andrade (2006), a produção de CO_2 está atrelada a geração de CH_4. Sendo assim, no momento em que se produz um kg de CO_2, gera-se também um kg de CH_4. Dessa forma, para obter o EFM (ha) População Emissão CO_2+CH_4, multiplica-se o EFM (ha) da população por 2; 7) Seguindo o critério anterior, o *Ecological Footprint Method* em hectare per capita, referente à emissão de CO_2 + CH_4, foi calculado através da multiplicação do EFM (ha) per capita referente à emissão de CO_2 por 02; 8) Para obter o EFM (gha) CO2+CH4, multiplica-se o EFM da população Emissão de CO_2+CH_4 por 1,37 referentes à Bioprodutividade Global da terra de energia; 9) Calcular o EFM (gha) per capita por meio da divisão do resultado do EFM (gha) Emissão CO_2+CH_4 pela população.

Fonte: Adaptado de Wackernagel e Rees (1996)

3. RESULTADOS

A Pegada Ecológica é uma ferramenta de medição de desenvolvimento sustentável de fácil entendimento, que oferece resultados qualitativos e quantitativos expressados de forma clara e objetiva, permitindo uma análise das causas imediatas dos problemas, revelando possíveis impactos negativos que causam o desiquilíbrio da inter-relação homem e natureza. Consiste em um cálculo da área necessária para garantir, indefinidamente, a sobrevivência de uma determinada população ou sistema econômico, fornecendo energia e recursos naturais, além de assegurar a capacidade de absorver os resíduos ou dejetos produzidos por tal sistema. Devido à sua simplicidade tem sido amplamente divulgada, no entanto há limitações no que se trate da inclusão das dimensões econômicas e sociais (BELLEN, 2007; TEIXEIRA, 2012).

O principal objetivo do indicador é auxiliar na tomada de decisão de gestores e motivar a construção e/ou manutenção da consciência pública com relação aos problemas ambientais, ressaltando a importância de cada nação em se desenvolver de forma sustentável sem comprometer a demanda das gerações futuras. Além disso, o indicador possibilita que sejam estabelecidas comparações entre regiões e nações, uma vez que analisa o consumo de recursos, oriundos das atividades humanas, ante a capacidade de suporte da natureza, mostrando, assim, se os impactos no ambiente global são ou não sustentáveis em longo prazo (CIDIN; SANTOS, 2004).

A metodologia da pegada ecológica é fundamentada no conceito de capacidade de carga, também chamado de biocapacidade. A definição utilizada nesse método foi aquela apresentada nos estudos de Catton (1986 apud BELLEN, 2007) na qual "[…] a capacidade de carga se refere especificamente à carga máxima que pode ser, segura e persistentemente, imposta ao meio ambiente pela sociedade." A pegada ecológica funciona como uma ferramenta de gerenciamento do uso dos recursos naturais por indivíduos, comunidades e nações (BARBOSA et al., 2013).

Para a promoção dos princípios e diretrizes relativas à gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos foi instituída no Brasil a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), em 02 de agosto de 2010, através da lei 12.305 (BRASIL, 2010). Na PNRS, se define gestão integrada como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a premissa do desenvolvimento sustentável. A aplicação do método da pegada ecológica para geração de resíduos sólidos permite incluir os dejetos das atividades antrópicas na análise dos impactos aos recursos naturais.

Na cidade do Recife-PE, são gerados anualmente 846.068,05 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), que divididos mensalmente corresponderia a 70,505,67 toneladas e diariamente, dividindo o valor anterior por 30 dias, 2,350,189 t/dia. Os tipos de resíduos que compõe os RSU são, dentre outros, os domiciliares, os de entulho, os resíduos de poda e os resíduos de serviços hospitalares, de responsabilidade do município. A partir destas informações, encontradas na Tabela 1, foi possível fazer o cálculo da pegada ecológica.

Tabela 1 – Classificação e produção dos resíduos sólidos urbanos

Tipos de Resíduos	Produção mensal	Produção anual
Domiciliar;	43,245.91 ton	519,058.90 ton
Entulhos;	18,197.08 ton	220, 577.15 ton
Poda;	1,099.76 ton	13,197.08 ton
Hospitalares;	54,34 ton	651.87 ton
Total	116,882.75 ton	1404,703.13 ton

Fonte: Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (Recife, 2014)

Seguindo a metodologia já descrita de Andrade (2006), foi possível montar a Tabela 2, composta das variáveis e seus respectivos valores para composição do *Ecological Footprint Method (EFM)* relativo a geração

total de resíduos sólidos. Os cálculos realizados para composição destes valores são os discriminados no quadro 1 da metodologia desta presente pesquisa, seguindo a ordem numerada contida no mesmo.

Portanto, segundo os dados obtidos, a geração de resíduos sólidos urbanos da cidade do Recife-PE é responsável pela pegada ecológica de aproximadamente 846.068 hectares. Isso representa 566.174 hectares a mais que a pegada ecológica de João Pessoa, segundo estudo realizado por Feitosa et al (2013). No entanto, deve-se levar em consideração que a população de João Pessoa é menor, sendo esta de 720. 954 habitantes. Quanto aos valores da pegada ecológica realizados por Carvalho (2011), em Campina Grande, PB, as principais variações observadas denotam que a população total, que emite cerca de 100.842,64 toneladas (em hectares) de CO2 e CH4 e per capita 0,265 que quando comparadas com Recife, Campina Grande tem um valor inferior, ou seja, entre os três valores comparados, Recife é a cidade ambientalmente menos sustentável, com problemas ambientais mais intensos. Embora, salienta-se que nas três áreas de estudo, quanto a questão dos resíduos sólidos, é preocupante, demonstrando uma quantidade alta de lixo produzindo efeitos negativos ao ecossistema urbano.

Segundo Castilhos Junior (2003), o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, englobando etapas articuladas entre si, desde ações visando a não geração de resíduos até a disposição final, sendo essencial a participação do governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada. Desta forma, um programa de coleta seletiva de lixo deve fazer parte do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município, articulando-se, de maneira integrada, com as demais técnicas a serem adotadas para o tratamento e destinação do lixo. Por isso, foi calculado o EFM, seguindo a mesma metodologia para a geração total de resíduos, para os tipos de resíduos que compõe os RSU (Tabelas 3, 4, 5 e 6).

Tabela 3. Cálculo do *Ecological FootPrint Method* (EFM) (Resíduos domiciliar)

População	**Geração de resíduos totais (t)**	**Geração de resíduos totais (Kg)**	**EFM (ha) per capita**	**EFM CO2 E CH4 (ha) emissão pop.**	**EFM CO2 E CH4 (ha) per capita**	**EFM (gha) emissão de CO2 e CH4**	**EFM (gha) per capita**
1	2	3	4	5	6	7	8
1.617.183	43.245,91	43245910	0,026741507	28830,60667	0,017827671	39497,93113	0,024423909

Fonte: Os autores

Tabela 4. Cálculo do *Ecological FootPrint Method* (EFM) (Entulhos)

População	**Geração de resíduos totais (t)**	**Geração de resíduos totais (Kg)**	**EFM (ha) per capita**	**EFM CO2 E CH4 (ha) emissão pop.**	**EFM CO2 E CH4 (ha) per capita**	**EFM (gha) emissão de CO2 e CH4**	**EFM (gha) per capita**
1	2	3	4	5	6	7	8
1.617.183	18.197,08	18197080	0,011252332	12131,38667	0,007501555	16619,99973	0,01027713

Fonte: Os autores

Tabela 5. Cálculo do *Ecological FootPrint Method* (EFM) (Poda)

População	Geração de resíduos totais (t)	Geração de resíduos totais (Kg)	EFM (ha) per capita	EFM CO2 E CH4 (ha) emissão pop.	EFM CO2 E CH4 (ha) per capita	EFM (gha) emissão de CO2 e CH4	EFM (gha) per capita
1	2	3	4	5	6	7	8
1.617.183	1.099,76	1099760	0,000680047	733,1733333	0,000453364	1004,447467	0,000621109

Fonte: Os autores

Tabela 6. Cálculo do *Ecological FootPrint Method* (EFM) (serviços hospitalares)

População	Geração de resíduos totais (t)	Geração de resíduos totais (Kg)	EFM (ha) per capita	EFM CO2 E CH4 (ha) emissão pop.	EFM CO2 E CH4 (ha) per capita	EFM (gha) emissão de CO2 e CH4	EFM (gha) per capita
1	2	3	4	5	6	7	8
1.617.183	54,34	54340	3,36E-05	36,22666667	2,24011E-05	49,63053333	3,06895E-05

Fonte: Os autores

O quantitativo de produção de resíduos sólidos domiciliares é elevado, não somente quando comparado de maneira coletiva com os demais tipos de resíduos sólidos, mas também quando tratado de forma específica. É bastante preocupante, já que o número de produção destes resíduos tende a aumentar a cada ano, e se formos analisar não somente na cidade do Recife, mas ampliarmos para um quantitativo a nível estadual, regional e nacional os números podem ser alarmantes. Os resíduos de entulhos e podas além de ter um valor quantitativo menor em relação aos resíduos domiciliares, tem uma reaproveitação mais apropriada para seu tipo específico, mesmo algumas reaproveitações sendo paliativas. A redução da geração do resíduo de entulho é complexa, e somente pode ser atingida no médio ou longo prazo (JOHN & AGOPYAN, 2000).

Em hospitais e clínicas, a segregação na fonte é um importante instrumento na gestão dos resíduos. A coleta, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde são de responsabilidade do gerador. No entanto, os resíduos que não sofreram contaminação biológica, química ou radioativa e que não sejam perfurocortantes, podem ter a mesma destinação que o lixo doméstico, podendo ser encaminhados à coleta regular. Neste sentido, a segregação do material reciclável e dos restos de alimentos, diminui consideravelmente os custos de remoção dos resíduos de serviço de saúde dos estabelecimentos, justificando a adesão dos mesmos a programas de coleta seletiva (GALBIATI, 2012).

4. CONCLUSÕES

O presente artigo preocupou-se em trazer a pegada ecológica como indicador de sustentabilidade como uma forma de proposta metodológica para gestão na cidade do Recife, com a finalidade de avaliação, análise e de minimização de ação antrópica, em relação ao consumo de resíduos sólidos urbanos (RSU), sendo eles subdivididos em: Domiciliares, entulhos, poda e hospitalares.

Com a utilidade de determinar o impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente e seus níveis de sustentabilidade são necessários parâmetros indicadores por metodologia que cumpram com os objetivos. Tais resultados demostram que a grande quantidade de emissões de gases poluentes e de área impactada pela geração de resíduos atestam a insustentabilidade do processo e que melhorias na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos se faz necessário.

A partir da metodologia da pegada ecológica, percebe-se que há insustentabilidade da estrutura socioambiental e a primeira ação a ser realizada é a redução da geração dos resíduos na fonte. Para tanto, é

fundamental a adoção de programas de educação ambiental que popularize na sociedade hábitos de consumo mais sustentáveis. Quando analisados sob perspectiva do ecossistema urbano, os resultados apresentados mostram que o quantitativo de resíduos sólidos urbanos gerados em Recife - PE é alto. Especialmente o domiciliar por se tratar do resíduo mais gerado. Já os entulhos e resíduos hospitalares por se tratar de resíduos que podem causar grande impacto ao ambiente são coletados separadamente.

Usar o espaço de maneira mais sustentável é fundamental. A urbanização é necessária e pode estar aliada com a sustentabilidade, porém, Recife lida com um número bastante elevado de resíduos sólidos gerados anualmente, em larga escala torna-se um dado preocupante, se não tratado de maneira correta, poderá acarretar uma série de problemas envolvendo saúde pública e ambiental. A pegada ecológica vem sendo promovida como forma de planejamento da sustentabilidade, é uma metodologia importante que pode ser utilizada como uma ferramenta de gestão e de fácil aplicação. No caso de Recife, PE, os problemas ambientais são maiores que os de Campina Grande e João Pessoa, PB. Podemos afirmar que os municípios citados são ecossistemas urbanos em constante ameaça devido a sua ecologia urbana que vem se degenerando, diante disto, sugere-se que outros estudos possam ser realizados, seguindo a metodologia citada e ampliando as variáveis.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, B. B. Turismo e Sustentabilidade no Município de Florianópolis: Uma Aplicação do Método da Pegada Ecológica. **Dissertação** (Mestrado em Administração). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

BARBOSA, E. B.; PIMENTA, H. F. S.; CASTRO, A. P. Indicadores de Sustentabilidade e sua dimensão ambiental: ESI, EPI, LPI, Pegada ecológica, BIP 2020. **Delos**, v. 6, n. 18, 2013.

BRASIL. Lei 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e da outras providências. **Diário Oficial da União**, 03 ago. 2010.

CINDIN, R. C. P. J., & Silva, R. S. (2004). **Pegada Ecológica: instrumentos de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural**, Estudos Geográficos, Rio Claro, 2(1), 113-13.

CARVALHO, J. R. M. Ecological Footprint Method: Análise da Sustentabilidade Ambiental no Município de Campina Grande, PB. **Saúde e Amb. Rev**. v. 6, n. 1, 2011.

COUTINHO, R. M. C.; COUTINHO, A. L. O.; CARREGARI, L. C. Incineração: uma solução segura para o gerenciamento de resíduos sólidos. In: Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World, 3, São Paulo. **Anais eletrônicos...** 2011. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/6/Coutinho_RMC%20-%20Paper%20-%206A6.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2016.

FEITOSA, M. J. S., CÂNDIDO, G. A., & GOMEZ, C. R. P. Pegada Ecológica Municipal: Uma análise da (in)sustentabilidade ambiental dos municípios de João Pesssoa e Campina Grande. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade,** v. 3, n. 3, 2013.

GALBIATI, A. F. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem**, 2012. Disponível em: <http://www.limpezapublica.com.br/textos/97.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2016

GASPAR, Lúcia. *Bairros do Recife*. **Pesquisa Escolar Online**. Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar Acesso em: 6 mai. 2016

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE . **Cidades@.** Disponível em:< http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=261160>. Acesso em: 04 mai. 2016.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.SANTOS, M. F. R.,

PEREIRA, S. S. Reflexões sobre o Processo de Urbanização e a Necessidade de Gestão Ambiental: O Caso dos Resíduos de Serviço de Saúde da Cidade de Campina Grande/PB. **Reunir – Rev. de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, 2(1), 87 – 103, 2012.

POLAZ, C.N.M.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Eng. Sanit. Ambient.,** v. 14, n. 3, p. 411-420, jul/set 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n3/v14n3a15.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2016.

RECIFE. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos – PGIRS do município do Recife.** Recife: BRENCORP – Consultoria, Meio Ambiente e Empreendimento, 2014.

SANTOS, M. F. R., XAVIER, L. S., PEIXOTO, J. A. A. Estudo do Indicador de sustentabilidade "Pegada Ecológica": uma abordagem teórico-empírica. **Revista Gerenciais**, v. 7, n. 1, 2008.

TEIXEIRA, M. F. F. B. Pegada ecológica e Políticas Públicas: Estudo de caso de três cidades brasileiras. **Rev. Ibero Americana de Economia Ecológica,** v. 19, n. 2, 2012.

VAN BELLEN, H. M. (2006). **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise corporativa**. Rio de Janeiro: FGV.

WACKERNAGEL, M.; Rees, W. (1996). Our Ecological Footprint: reducing human impact on the earth. Canadá: **New Society Publishers**.

(225) RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO SUL DO ESTADO DE RORAIMA

RIKILS, Vanuscleia Silva Santos
Mestrado
Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior (UNIVATES)
cleia.rikils@hotmail.com

SENHORAS, Elói Martins Senhoras
Doutorado
Universidade Federal de Roraima (UFRR)
eloisenhoras@gmail.com

BARELLA, Lauriano Antonio
Doutorando
Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior (UNIVATES) barella28@hotmail.com

SANTANA, Eduardo Rodrigo Ramos de
Doutorado
Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior (UNIVATES)
okonrad@univates.br

RESUMO

Com base em trabalho de campo e revisão da literatura nos principais marcos teóricos e normativos sobre resíduos sólidos e consórcios intermunicipais no Brasil, esta pesquisa aborda a viabilidade de um propositivo aterro consorciado entre pequenos municípios amazônicos da Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima (RMSRR) frente aos seus desafios socioambientais, fundiários, políticos, técnicos e econômicos. Por meio desta discussão, subsídios são fornecidos com o objetivo de compreender a complexidade das realidades locais em pequenos municípios da Amazônia e aprofundar o debate sobre os espaços, atores e múltiplas facetas temáticas que afetam a formação de um consórcio intermunicipal de aterro sanitário e a própria efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) nas localidades brasileiras.

PALAVRAS-CHAVE: aterro sanitário, consórcio intermunicipal, Política Nacional de Resíduos Sólidos.

1. INTRODUÇÃO

A produção de lixo é um problema no mundo todo, e dar um destino adequado é um dos grandes desafios da administração pública, desde a pré-história o lixo tem sido um problema, muitas comunidades, quando incomodadas por causa dele, migravam para outros locais, fato este, que não pode ser feito tão facilmente nos dias atuais. Na maioria das cidades, o lixo é levado para longe de nossa vista e de nosso olfato, pagamos impostos para os órgãos públicos cuidarem devidamente do lixo, nos livrando, assim, dos transtornos e dos riscos que ele representa, portanto, os procedimentos corretos de coleta e o destino do lixo são questões fundamentais, pois deles dependem nossa saúde e bem-estar.

No caso do Brasil, as prefeituras são responsáveis pela coleta e destino final do lixo, para decidir o que fazer com ele, a Administração Pública deve levar em conta as características da cidade e as vantagens e desvantagens de cada processo, antes de dispor o lixo em qualquer área, mobilizar o cidadão e induzi-lo a participar de todas as etapas do processo de manejo e tratamento de seus resíduos (LIMA, 2005). É o que presa a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Lei Nacional de Resíduos Sólidos 12,395 de 5 de agosto de 2010, em seu pleno entendimento é a responsabilidade compartilhada, que implica a responsabilidade óbvia não só do Poder Público (nas suas três esferas de governo), nem somente do setor produtivo, mas também da

sociedade, dos consumidores individuais e coletivos, os quais devem descartar embalagens e resíduos de modo responsável.

Neste contexto, a implantação de consórcios intermunicipais de destinação final de resíduos sólidos urbanos tem sido um tema de crescente relevância para as Administrações Públicas em diferentes localidades do Brasil em função dos fatores dos incentivos federais à formação de aterros sanitários consorciados e da própria diminuição de custos locais de operação, manutenção e administração. Tomando como referencial o tema dos consórcios intermunicipais de aterros sanitários, o presente estudo aborda a viabilidade de um propositivo consórcio intermunicipal entre Caroebe, São Luiz e São João da Baliza como alternativa para tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) na Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima (RMSRR), e proteção sócio ambiental, atendendo às Políticas Resíduos Sólidos, presentes na Lei Federal n. 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e na Lei Estadual n. 416/2004 (RORAIMA, 2004).

Com base nestas discussões, o artigo busca mostrar os problemas de responsabilidade socioambiental no estado de Roraima quando à disposição final de resíduos sólidos urbanos, de modo a analisar a viabilidade socioambiental para a instalação de um aterro sanitário consorciado entre os municípios da RMSRR.

2. METODOLOGIA

Em um contexto de ausência de aterros sanitários e de restrição de áreas disponíveis para disposição de lixo urbano em função do elevado percentual de terras indígenas e ambientais, em municípios do sul do Estado de Roraima, o artigo identifica o seu problema de estudo, a partir da seguinte pergunta: Existe viabilidade para a disposição adequada de resíduos sólidos urbanos, com base na proposta de formação de um possível consórcio intermunicipal para criação de um aterro conjunto na Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima entre os municípios de Caroebe, São Luiz e São João da Baliza?

2.1. Procedimento e instrumento da coleta dos dados

O artigo foi elaborado em duas fases complementares e relativamente sincrônicas, com levantamento bibliográfico e trabalho de campo, a fim de permitir o amadurecimento das análises com informações quantitativas e qualitativas com base empírica, documental e teórico-normativa. Na fase bibliográfica exploratória (indireta na área de estudo) foram consultadas fontes secundárias de dados, tais como: Pesquisas bibliográficas sobre os temas: Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos, Impactos Ambientais causando por lixões regulares e irregulares, Impactos sociais mediante um aterro sanitário por município abrangendo outros municípios, livros, cartilhas, Teses, artigos de revistas científicas e *sítios eletrônicos* de órgãos públicos (Federais, Estaduais e Municipais) e privados.

Na segunda fase (diretamente na área de estudo), foi, tanto, realizado registro fotográfico e georreferenciado na dinâmica de gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios, com destaque às áreas dos lixões, quanto, feitas entrevistas com *stakeholders* e *policymakers* nos municípios pesquisados.

2.1.1 Seleção de municípios

Para a escolha dos municípios pesquisados, optou-se por aqueles localizados na Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima (RMSRR), devido a sua disposição geográfica que possibilita o atendimento de critérios vigentes na proteção e conservação do meio ambiente e da gestão dos resíduos sólidos urbanos, balizados pela legislação ambiental brasileira.

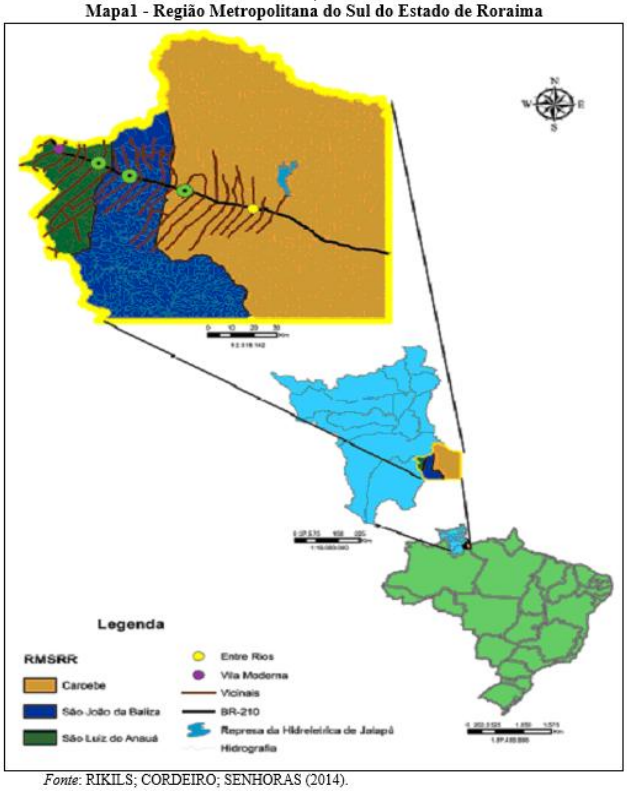
2.1.2 Caracterização da área de estudo

O governo de Roraima, em 21 de dezembro de 2007, instituiu três Regiões Metropolitanas no Estado, através da Lei Complemetar n 130/2007, sendo elas respectivamente, Região Metropolitana de Boa Vista (RMBVRR), do Sul (RMSRR) e Central (RMCRR). Na pesquisa é abordada a RMSRR que compreende os municípios de São Luiz, Caroebe e São João da Baliza, com uma população total de pouco mais de 20.000 habitantes, a fim de identificar as suas contradições socioambientais e políticas, haja vista que ao o segundo maior PIB município do estado, Rorainópolis, com pouco mais de 10.000 habitantes, é contiguo espacialmente aos demais municípios, porém está fora desta região metropolitana (IBGE, 2010).

Possuindo a maior área territorial e população (8.114 habitantes) entre os municípios vizinhos, Caroebe é o município-sede da RMSRR, estando a apenas 27 Km de São João da Baliza (6.769 habitantes) e a 49 Km de São Luiz (6.750 habitantes).

De um lado, a configuração socioespacial na RMSRR é complexa para projetos conjuntos entre municípios tão distintos, já que Caroebe é predominantemente rural, com apenas 41% dos habitantes vivendo na cidade em contraposição à composição urbana de São João da Baliza, com 70% e São Luiz, com 66% (RORAIMA, 2013). De outro lado, a dinâmica fundiária é ainda mais complexa, pois Caroebe tem 52,7% da área total do município composto por reservas indígenas, 41,56 % no caso de São João da Baliza e 1, 56% em São Luiz, demonstrando forte rurbanidade nos dois primeiros casos, inclusive com deslocamento de elevado percentual resíduos sólidos das comunidades indígenas para lixões próximos às cidades (RORAIMA, 2013).

Mapa1 - Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima



Fonte: RIKILS; CORDEIRO; SENHORAS (2014).

As Regiões Metropolitanas de Roraima, incluída a RMSRR, se identificam como espaço urbano de caráter não metropolitano na hierarquia metropolitana brasileira, expondo contradições que envolvem a temática, já que os municípios não apresentam escala (tamanho) ou incorrem em conurbação espacial, embora politicamente as carências dos municípios tenha induzido uma legislação para futuros trabalhos conjuntos entre as Administrações Públicas municipais e estadual. Enfatiza-se que a pesquisa analisará a Região Metropolitana do Sul do Estado de Roraima (RMSRR), pois a existência dos chamados lixões já não é mais admissível no contexto atual, pautado pela preservacao ambiental, onde a relação homem e meio ambiente

caminha cada vez mais para a convivência que presa pela sustentabiliade, tornando para o homem uma responsabilidade e um desafio.

Já que a produção de resíduos aumenta a cada dia e as alternativas para a sua destinacao não são tão simples e requerem locais apropriados, a presente pesquisa tem, tanto, uma característica decritiva, ao analisar a atual ausência de uma adequada política de gerenciamento de resíduos sólidos na RMSRR, quanto, uma característica normativa, ao propor uma análise de viabilidade sobre uma possível implantação de um aterro sanitário consorciado.

3. ANÁLISE E RESULTADOS

3.1 Análise dos resíduos sólidos urbanos na RMSRR

No trabalho de campo desenvolvido nos municípios de Caroebe, São Luiz e São João da Baliza houve o uso de registro fotográfico e a análise gravimétrica *in loco* nos lixões dos três municípios da RMSRR a fim de permitir uma análise dos resíduos e do sistema inadequado de disposição final. Os demais dados quantitativos serão obtidos junto a Secretaria Municipal de Infraestrutura, atual responsável pelos resíduos sólidos, pela Secretaria Municipal de Urbanismo, que realiza o serviço de coleta e transporte do resíduo, varrição, limpeza de valetas, bocas de lobo, de terrenos baldios, bem como pelo saneamento básico e fiscalização das atividades que envolvem os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), desde a geração até a destinação final.

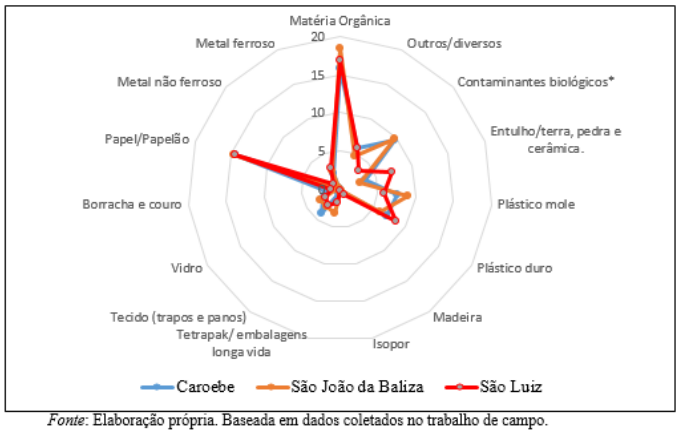
De acordo com a ABNT - NBR 10.007/2004, a caracterização gravimétrica, análise gravimétrica, ou ainda caracterização qualitativa, é a determinação dos constituintes e de suas respectivas percentagens em peso e volume, em uma amostra de resíduos sólidos, podendo ser físico, químico e biológico. Ao todo foram realizadas duas caracterizações gravimétricas de resíduos sólidos domiciliares no município do sul do estado de Roraima, coletando informações de diferentes setores e localidades, de modo a proporcionar um melhor entendimento sobre as características particulares do município.

Para as caracterizações gravimétricas foram utilizados os seguintes materiais: 01 veículo de coleta (caminhão basculante, caminhão compactador, pick-up ou carro com reboque); 01 lona plástica (100 micras) de 5 x 6m; 200 sacos plásticos de 50 litros; 01 balança de piso (pese acima de 50 kg); 1 balança de mesa (que pese gramas). 02 tambores plásticos com capacidade para 200 litros; pás, rastelos; dois (02) funcionários da Prefeitura municipal; dois (02) voluntarias; e equipamentos de proteção individual (EPIs), tais como luvas, botas, máscaras, aventais e chapéus.

A composição gravimétrica constituiu uma informação importante na compreensão do comportamento dos resíduos, e expressa, em percentual, a presença de cada componente, em relação ao peso total da amostra dos resíduos. Foram realizadas visitas técnicas a campo, para conhecer os equipamentos e procedimentos adotados e realizar registros fotográficos. Para avaliar as quantidades específicas de cada tipo de resíduo sólido foi utilizada a caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos pelo método de quarteamento. A análise gravimétrica dos resíduos produzidos em cada um dos municípios da RMSRR permitiu identificar qualitativamente, tanto, uma alta concentração percentual de apenas dois resíduos no universo total, quanto, uma relativa distribuição harmônica comparativa, quando isoladamente cada uma das espécies de resíduos, independente da sua importância, eram comparados entre si quanto à sua geração nos três municípios.

Sob o prisma de *equilíbrio geral* da totalidade de resíduos, com base na análise gravimétrica, observa-se na RMSRR que a produção de resíduos sólidos urbanos nos três municípios está concentrada em apenas dois produtos – material orgânico e papel/papelão – os quais representam mais de 1/3 do total produzido em um universo de quinze resíduos identificados no estudo de campo.

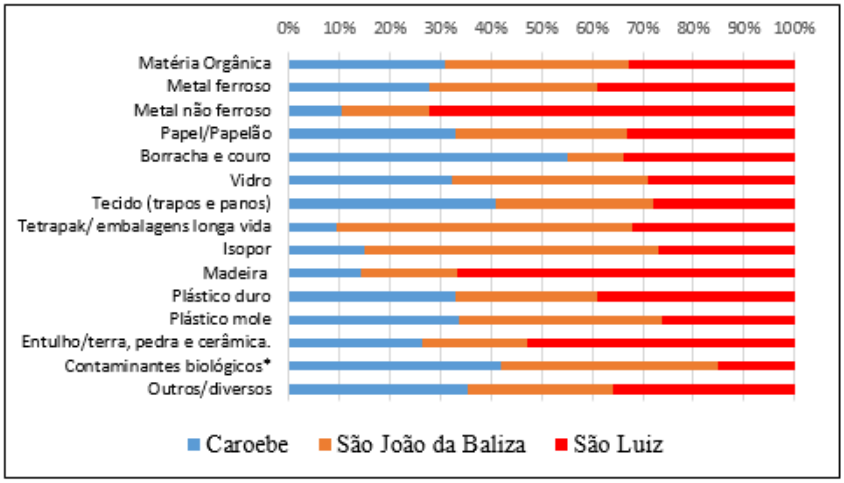
Gráfico 1- Análise gravimétrica de resíduos sólidos urbanos na RMSRR



Fonte: Elaboração própria. Baseada em dados coletados no trabalho de campo.

Sob o prisma do *equilíbrio parcial* de cada resíduo sólido específico existe um padrão convergente na produção do lixo entre os três municípios da RMSRR, haja vista que quando tomados isoladamente cada um dos diferentes produtos, existe uma similaridade na produção relativamente bem distribuída, sem necessariamente uma concentração majoritária de determinado resíduo em apenas um município.

Quadro 2 - Caracterização comparativa do lixo por cidade da RMSRR



Fonte: Elaboração própria. Baseada em dados coletados no trabalho de campo.

Independente o valor absoluto que cada resíduo têm no balanço global da RMRSS, individualmente, quando cada um dos resíduos é comparado na sua produção em cada um dos municípios, observa-se um resultado relativamente equilibrado entre os municípios para 10 resíduos entre 15 existentes, embora, eventualmente surjam determinadas concentrações em dois municípios, como no caso de contaminantes biológicos, embalagens longa vida, isopor, ou, mesmo em apenas um município, como é o caso da madeira e metal não ferroso.

A análise qualitativa dos resíduos nos três municípios da RMRSS demonstra que, tanto, a concentração dos resíduos em apenas duas espécies – matéria orgânica e papel/papelão, quanto, a distribuição relativamente harmonizada por espécie entre os municípios, acabam repercutindo positivamente em uma agenda de formação de um consórcio intermunicipal de gestão de resíduos sólidos, uma vez que existe o compartilhamento de um padrão convergente e concentrado nos mesmos resíduos, não requerendo adaptações na linha de tratamento e impactando em menores custos.

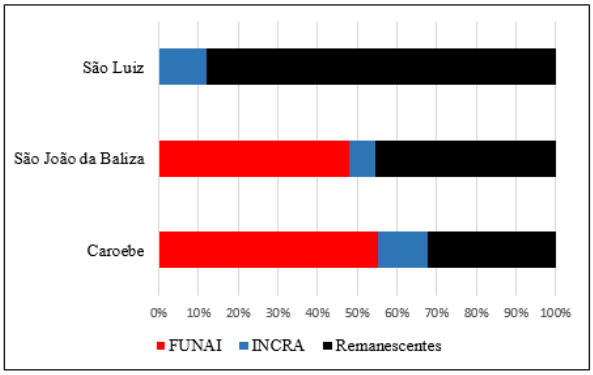
3.2 Análise do sistema de disposição final de resíduos na RMSRR

Existe um *gap* de estudos sobre a disposição de resíduos sólidos urbanos e sobre consórcios intermunicipais de gestão de resíduos sólidos para além da região centro-sul (CALDERAN, 2013; CECCON, 2009; FIORENTIN, 2002), o que revela em parte a falta de políticas públicas no assunto principalmente na região norte e a própria necessidade de se abrir uma agenda de pesquisas para a própria Amazônia em razão do seu papel de destaque nas temáticas ambientais. É neste contexto que o artigo toma como referência que no estado de Roraima, composto por apenas 15 municípios, os resíduos sólidos urbanos continuam tendo uma disposição final inadequada em lixões e em desacordo com as legislações federal e estadual no assunto, tanto, na capital, Boa Vista, considerada uma cidade média, quando em todos os 14 municípios do interior, considerados cidades pequenas, inclusive na RMSRR, onde estão presentes os municípios de Caroebe, São Luiz e São João da Baliza. Os municípios da RMSRR não vêm melhorando seus desempenhos em relação ao tratamento e à disposição de resíduos sólidos urbanos, o que é comprovado historicamente pelos negativos diagnósticos do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), extraídos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

No relatório de diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2011, nenhum município da RMSRR ou outros do estado forneceu dados ao SNIS-RS 2011 no referido ano. Lembrando que, até o ano de 2008, os municípios do SNIS eram convidados e selecionados por critérios de porte, distribuição geográfica e características significativas na execução dos serviços de manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2011). Assim, como na capital e no interior do estado de Roraima, a RMSRR apresenta como um de seus grandes desafios a necessidade de acabar com os lixões, uma vez que as infraestruturas e os serviços não acompanharam o ritmo de crescimento da cidade, contribuindo para um grande problema para a Administração Pública (RORAIMA, 2013).

Na RMSRR, o manejo inadequado dos resíduos sólidos em lixões a céu aberto resulta em riscos ambientais, sociais e econômicos e à saúde pública dos cidadãos, justamente em uma Amazônia cujo gerenciamento de resíduos sólidos merece ainda maior destaque já que é multicortada por áreas institucionais ligadas à FUNAI e ao INCRA e com municípios predominantemente rurais.

Gráfico 3 – Distribuição das Terras em Áreas Institucionais na RMSRR

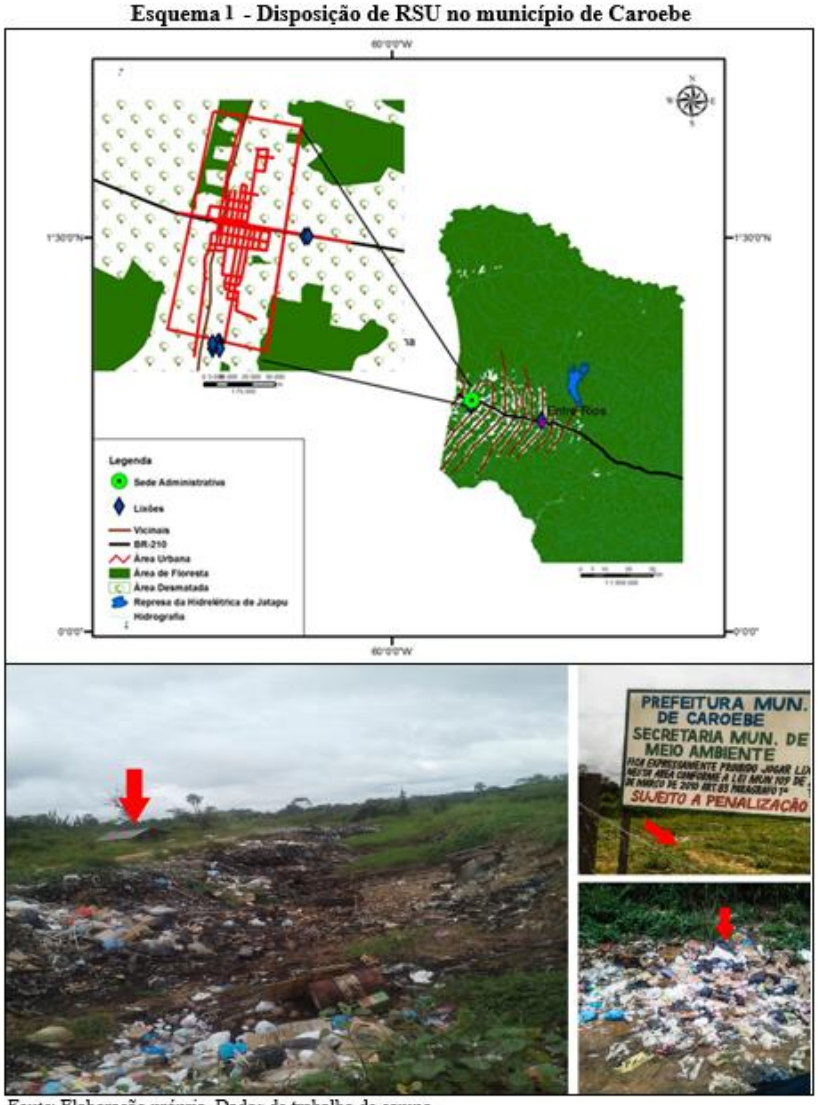


Fonte: Elaboração própria. Base de dados: IBGE (2010).

Em cada um dos municípios que compõem a RMSRR, Caroebe, São Luiz e São João da Baliza, inexistem aterros sanitários, fato pandêmico no interior do estado de Roraima e dos estados amazônicos, o que repercute na formação de lixões dentro do perímetro urbano e próximos de áreas de proteção ambiental e indígena, conforme se pode demonstrar com os dados cruzados do mapeamento georreferenciado e do registro fotográfico das áreas inadequadas de disposição final dos resíduos urbanos.

No município de Caroebe a disposição final de resíduos sólidos urbanos acontece em duas grandes áreas descampadas presentes na contiguidade do plano urbano e muito próximas a áreas florestas, o que repercute em alto risco à saúde devido ao potencial de contaminação animal e humana.

Esquema 1 - Disposição de RSU no município de Caroebe



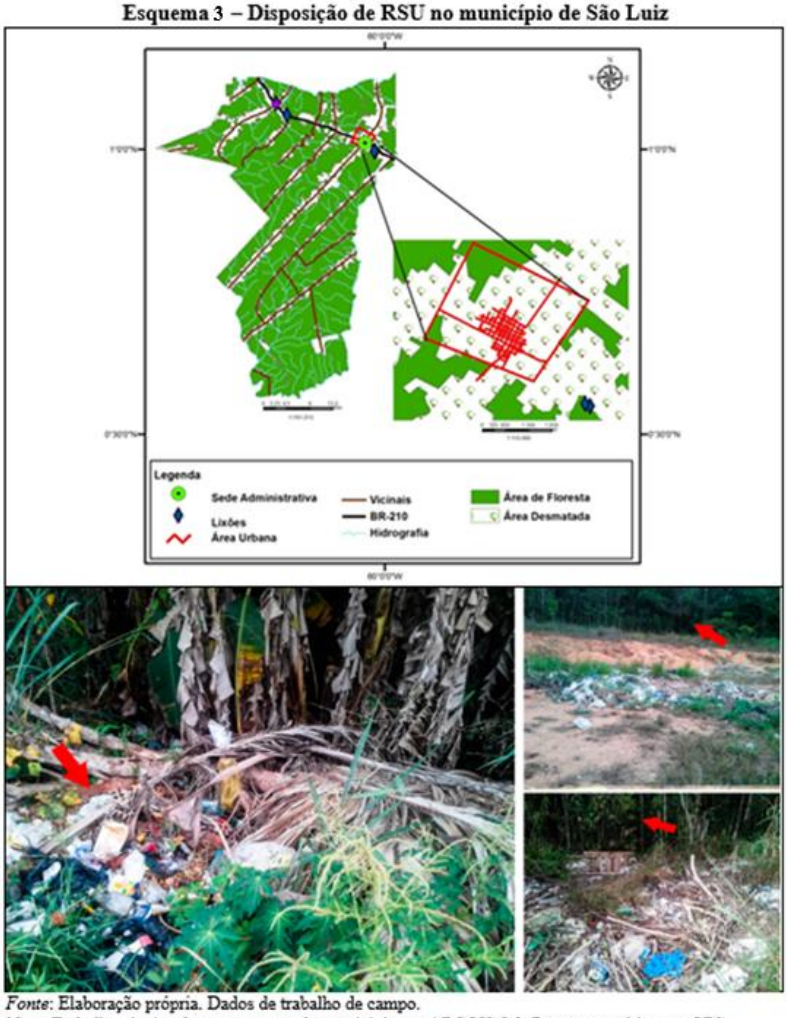
Fonte: Elaboração própria. Dados de trabalho de campo.
Nota: Trabalho técnico de mapeamento do município em ARCGIS 9.3. Pontos e tracking em GPS Garmin.

Tal como nos outros dois municípios da RMRSS, em Caroebe existe a queima indiscriminada dos resíduos sólidos urbanos sem necessário tratamento prévio, mas cujo descarte aleatório se torna ineficiente, pois acaba gerando um volume de lixo acumulado exposto em uma área descampada e próxima a áreas florestais que atraem animais silvestres que potencializam o risco para os cidadãos do município.

No município de São João da Baliza, a disposição final de resíduos sólidos urbanos também acontece em cinco lixões em que se utiliza a prática da queima, mas com o agravante de estarem presentes não apenas dentro ou na contiguidade do plano urbanístico, mas principalmente nas rotas de fluxo de vicinais e da rodovia BR210.

No município de São Luiz, a existência de três lixões de disposição dos resíduos sólidos urbanos em áreas tipicamente florestais acontece nas proximidades da rodovia BR 210, o que repercute em graves problemas socioambientais e claros perigos ao fluxo corrente de veículos devido ao transporte de lixo em um caminhão com transito de baixa velocidade.

Esquema 3 – Disposição de RSU no município de São Luiz



Fonte: Elaboração própria. Dados de trabalho de campo.
Nota: Trabalho técnico de mapeamento do município em ARCGIS 9.3. Pontos e tracking em GPS Garmin.

Com base na análise dos lixões existentes na RMSRR, observa-se um padrão inadequado de disposição dos resíduos sólidos urbanos que demonstra uma realidade pandêmica tipicamente de Roraima e de toda a Amazônia, na qual a responsabilidade socioambiental apenas aparece como discurso presente na Administração Pública, sem qualquer materialidade.

A despeito dos problemas materializados pelo silêncio administrativo quanto a uma política de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios da RMSRR visualiza-se forte potencialidade para a constituição de um consórcio intermunicipal para esta finalidade tomando como referência 6 critérios para a análise de viabilidade socioambiental, levando em consideração a Resolução CONAMA 404/2008, que normatiza os eixos norteadores de um aterro sanitário (BRASIL, 2008):

1) *Clinografia*: não são apropriadas para a implantação de um aterro sanitário, áreas com declividade de relevo superiores a 10%, pois estas tornam instáveis o material não consolidado, tornando-o propenso à infiltrações e dificultando o escoamento do lixiviado;

2) *Hidrografia*: devem ser obedecidas como critério de distanciamento para construção de um aterro, o mínimo de 200m para corpos d'agua e de 500m para rios; distâncias estas preconizadas para evitar contaminação por parte de efluentes (lixiviado) decorrentes de aterros sanitários (BRASIL, 1980);

3) *Pedologia*: nas áreas de aterros sanitários, os solos devem possuir baixas feições estruturais de

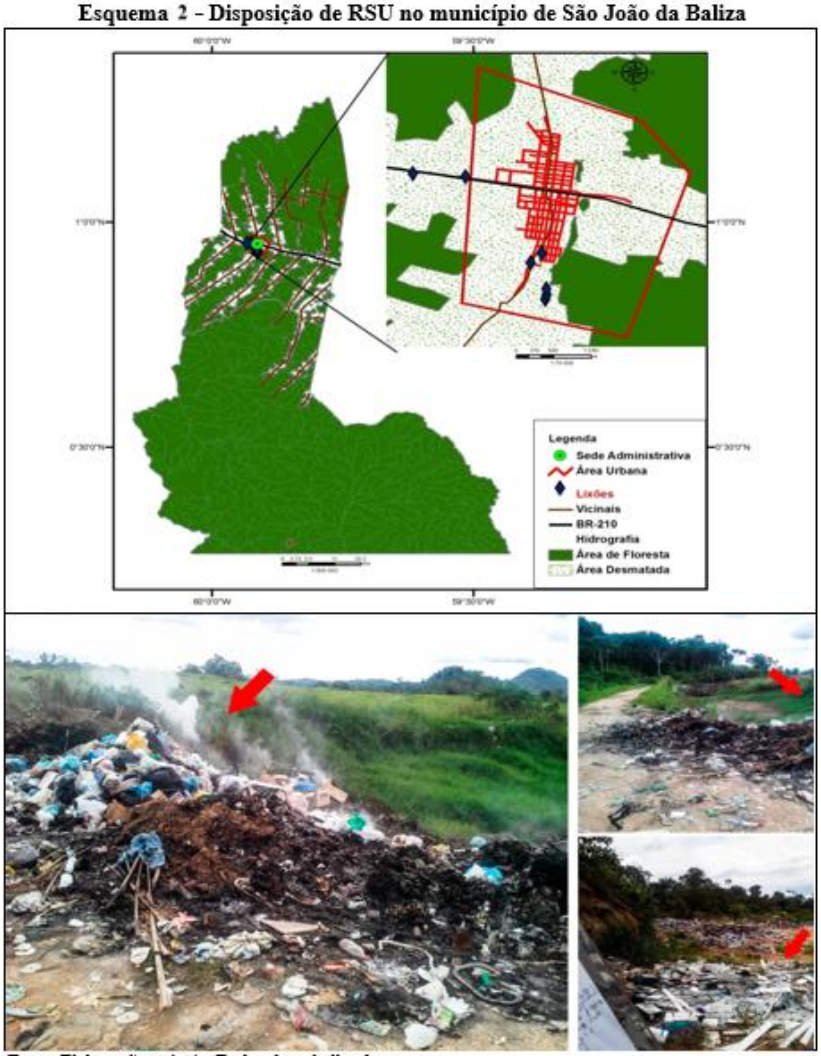
falhas e fraturas, bem como apresentar condutividade hidráulica menor que 10-5 cm/s;

4) *Logística rodoviária*: Os aterros sanitários devem ser instalados em áreas distantes entre 300 m e 500 m no mínimo da malha rodoviária a fim de diminuir impactos visuais, sonoros e olfativos, bem como de transporte quando em resíduos estiverem em tráfego;

5) *Logística urbana*: deve ser considerada uma distância efetiva no mínimo de 1000m e máxima de 15 km para a implantação de um aterro sanitário da zona urbana a fim de não onerar o transporte e evitar impactos ambientais e transtornos diversos causados por animais, vetores de doenças;

6) *Logística fundiária:* A legislação vigente restringe distâncias inferiores a 10 km das Áreas de Preservação Permanente ou reservas indígenas, para implantação de aterros sanitários, visando minimizar possíveis impactos relativos à sua instalação.

Esquema 2 - Disposição de RSU no município de São João da Baliza



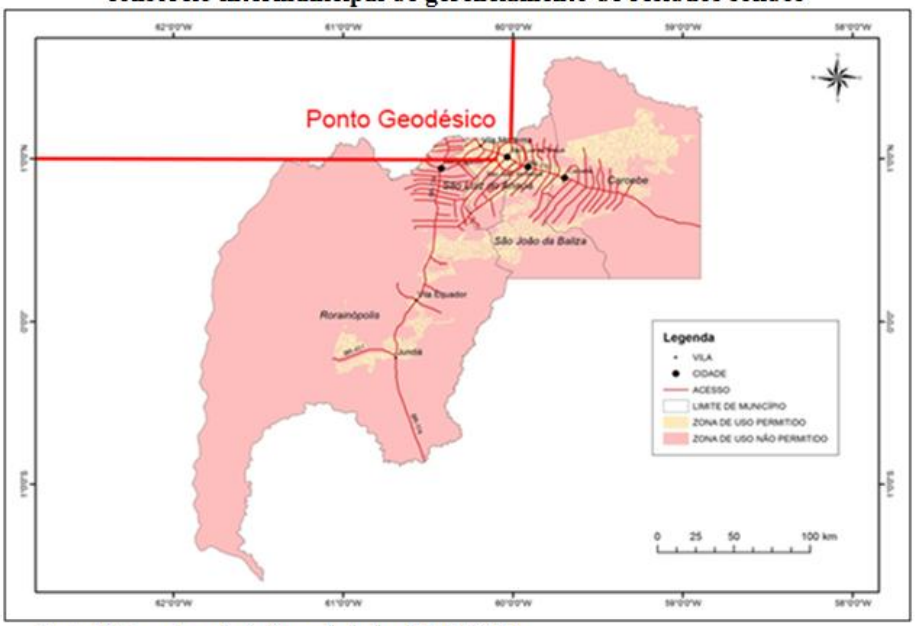
Fonte: Elaboração própria. Dados de trabalho de campo.
Nota: Trabalho técnico de mapeamento do município em ARCGIS 9.3. Pontos e tracking em GPS Garmin.

Nota: Trabalho técnico de mapeamento do município em ARCGIS 9.3. Pontos e tracking em GPS Garmin.

Assumindo os seis eixos norteadores previamente identificados para construção de um aterro sanitário, foi elaborado um mapa georreferenciado otimizado por diferentes camadas de informação que delimitaram possíveis áreas ótimas para implementação de um aterro sanitário por meio de consórcio intermunicipal.

O cruzamento das informações de distâncias logísticas com indicadores de geografia física possibilitaram delimitar as potenciais áreas de viabilidade socioambiental, concentradas principalmente nos municípios de *São João da Baliza* - em razão de ser nódulo central e de menor distância das conexões da RMSRR entre São Luiz e Caroebe - e *São Luiz* - por deter baixíssimo índice de Terras Institucionais ligadas à FUNAI e ao INCRA, bem como ser corredor de passagem para o segundo maior município do estado, Rorainópolis, o qual também somente apresenta lixões.

Mapa 2 - Áreas viabilidade socioambiental para implantação de consórcio intermunicipal de gerenciamento de resíduos sólidos



Fonte: Elaboração própria. Base de dados: IBGE (2010).

Tomando como referência os 3 critérios de exclusão de áreas e 3 critérios de aptidão de áreas, por meio de uma integração das 6 camadas de mapas produzidos, foi possível chegar a uma área ótima para implementação de um aterro sanitário consorciado na RSRR, a qual está localizada no ponto geodésico de confluência das coordenadas 60”0’0’W e 1”0’0’N.

4. CONCLUSÕES

A análise qualificada do perfil dos resíduos sólidos urbanos produzidos pelos municípios de Caroebe, São Luiz e São João da Baliza bem como dos atuais sistemas de disposição final em lixões, sem prévio e adequado tratamento demonstram as limitações políticas e econômicas *vi-à-vis às* potencialidades socioambientais para a conformação de um consórcio intermunicipal para o gerenciamento dos resíduos. Por um lado, sob o prisma favorável, observa a literatura baseada em estudos de caso que a formação de consórcios intermunicipais gera otimização dos processos de gerenciamento de resíduos sólidos, pois surgem ganhos de escala devido a, tanto, redução de custos ambientais e orçamentários, quanto, acesso a recursos da União, ou por ela controlados, de natureza continua e temporária (Lei 12.305/2010, artigo 18).

No caso da RMSRR, observa-se que, tanto, a concentração dos resíduos produzidos pelos municípios em apenas duas espécies – matéria orgânica e papel/papelão, quanto, a distribuição relativamente harmonizada por espécie entre os municípios, acabam repercutindo positivamente em uma agenda de formação de um consórcio intermunicipal de gestão de resíduos sólidos. Por outro lado, sob o prisma desfavorável, a inexistência de um consórcio intermunicipal para tratamento de resíduos sólidos urbanos na RMSRR é

explicada por *problemas orçamentários* (dependência concentrada dos fundos de participação municipal – FPM), restrições de *questões fundiárias* (elevado percentual de reservas indígenas), *problemas políticos* do ponto de vista municipal e estadual (conflitos partidários), bem como de *capacitação técnica* (ausência de capacitação técnica no programa).

O diagnóstico institucional e burocrático da política ambiental nos municípios da RMSRR demonstra que o despreparo institucional da Administração Pública e o engessamento orçamentário de entes federativos que dependem de transferências federais tornam a agenda de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em plataforma marginal, justamente em um contexto de federalismo fundiário, com claras repercussões na limitação para o uso do solo.

Frente aos desafios e oportunidades à implementação de consórcios intermunicipais de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, o presente artigo buscou mostrar uma agenda positiva para a Administração Pública de pequenos municípios amazônicos, com destaque a Roraima, por meio do presente estudo de viabilidade socioambiental. Conclui-se que para avançar a agenda do gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil e mais destacadamente na Amazônia faz-se crescentemente necessário desenvolver estudos de viabilidade socioambiental de consórcios intermunicipais, uma vez que a região é permeada por uma concentração de pequenos municípios concentradamente dependentes de transferências federais e multirecortados por questões institucionais que acabam limitando o próprio uso do solo.

REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). **ABNT - NBR 10.007/2004, de 31 de Maio de 2004**. Disponível em <www.abnt.org.br>. Acesso em 30/04/2015.

BRASIL. Ministério das Cidades (2011). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Brasília: SNIS. Disponível em <www.snis.gov.br>. Acesso em 10/04/2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (2008). **Resolução CONAMA, n. 404, de 11 de novembro de 2008**. Disponível em <www.mma.gov.br>. Acesso em 30/06/2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (2014). "Política de Resíduos Sólidos apresenta resultados em 4 ano". **Portal do Ministério do Meio Ambiente** [11/08/2015]. Disponível em <www.mma.gov.br>. Acesso em 30/06/2015.

CALDERAN, T. B. (2013). **Consórcio Público Intermunicipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domésticos:** Um Estudo de Caso. Dissertação de Mestrado. Lajeado: Univates. Disponível em: <www.univetes.br/bdu>. Acesso em 01/01/2016.

CECCON, N. P. (2009). **Arranjo institucional do consórcio intermunicipal da região metropolitana de Curitiba para gestão dos resíduos sólidos urbanos: desafios e oportunidades**. Dissertação de mestrado. Curitiba: PUC-PR.

FIORENTIN, O. (2002). **Uma proposta de consórcio para gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na unidade de receita da Costa Oeste pela Companhia de Saneamento do Paraná**. Dissertação de mestrado. Florianópolis: UFSC.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). **Censo de 2010** (Base de dados). Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 03/04/2015.

LIMA, L. M. Q. (2005). **Remediações de lixões Municipais** – aplicações da biotecnologia. São Paulo: Hemus Livraria, Distribuidora e Editora.

RIKILS, V. S. S.; CORDEIRO, W. A.; SENHORAS, E. M. (2014). **Arquivo da pesquisa de campo do mapeamento e georreferenciamento dos municípios da Região do Sul do Estado de Roraima** (CD-ROM). Boa Vista.

RORAIMA (2004). **Lei n. 416 de 14 de janeiro de 2004**. Boa Vista: Assembleia Legislativa. Disponível em: <www.al.rr.gov.br>. Acesso em 10/08/2015.

RORAIMA (2007). ***Lei Complementar n.* 130 de 21 de Dezembro de 2007**. Boa Vista: Assembleia Legislativa. Disponível em: <www.al.rr.gov.br>. Acesso em 10/08/2015.

RORAIMA. Secretaria de Planejamento do Estado de Roraima (2012). **Classificação vegetal e áreas institucionais em Roraima**. Boa Vista: SEPLAN. Disponível em: <www.siget.rr.gov.br>. Acesso em 10/08/2015.

(227) INDICADORES DA SUSTENTABILIDADE PARA AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB

BARBOSA FILHO, Waldner Gomes
Especialização
Grupo Ecovisões Universidade Federal da Paraíba (DEMA/UFPB)
waldnerjg@gmail.com

COSTA, Amanda Rodrigues Santos
Mestranda
Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Gampe/UFRPE)
amandarsc@gmail.com

PINHEIRO, Sara Maria Gomes
Mestranda
Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Gampe/UFRPE)
saramgp89@gmail.com

SIMÃO, Bárbara Correia
Mestranda
Universidade Federal da Paraíba (CCSA/UFPB)
barbarsimao@gmail.com

RESUMO

A administração pública municipal é responsável pela gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, sendo esta uma função complexa e custosa financeiramente. Para tanto, como forma de mensurar a gestão, os indicadores de sustentabilidade constituem ferramentas para melhorar a base de informações sobre o meio ambiente, acompanhar as tendências de seu desenvolvimento e auxiliar na definição de metas de melhoria. Portanto, o objetivo do trabalho é utilizar indicadores de sustentabilidade para avaliar a gestão de resíduos sólidos urbanos a nível municipal, utilizando como local de estudo a cidade de João Pessoa – PB, através de parâmetros propostos pelo IBGE em seus Indicadores para o Desenvolvimento Sustentável (IDS). De forma geral, a cidade atende a maioria dos parâmetros avaliados e alguns precisam ter maior atenção por parte dos gestores públicos. Desta forma, o quadro de indicadores auxiliam os tomadores de decisão na adequação à gestão sustentável dos resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos, Sustentabilidade, Gestão local.

1. INTRODUÇÃO

Os municípios estão sempre enfrentando problemas ambientais que afetam a qualidade de vida e o bem-estar da população. Os resíduos sólidos protagonizam grandes preocupações para uma gestão local, que busca resolver os crescentes problemas ambientais. Segundo Jacobi e Besen (2011), a gestão municipal é responsável por implantar o gerenciamento dos resíduos sólidos no município, este deve ser ambientalmente seguro em todos os seus processos de manejo dos resíduos a exemplo de: sua coleta, disposição final, tratamento e descarte.

O crescimento da população, a urbanização acelerada e o desenvolvimento industrial têm aumentado a pressão sobre os recursos naturais e a produção de resíduos sólidos (MAZZER; CAVALCANTI, 2004). A gestão inadequada dos mesmos pode acarretar na poluição dos mananciais, do ar, na degradação do solo, aumento da incidência de doenças causadas por vetores que se proliferam com o acúmulo do lixo e até prejuízos turísticos (COUTINHO et al., 2011).

Para a promoção dos princípios e diretrizes relativas à gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos foi instituída no Brasil a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), em 02 de agosto de 2010, através da lei 12.305 (BRASIL, 2010). A implantação desta lei enfrenta vários desafios ainda que represente a primeira e mais expressiva iniciativa de gestão integrada de resíduos na história ambiental do país.

Mesmo com as exigências da lei, poucos municípios estão conseguindo regulamentar seu gerenciamento integrado. O MUNIC-IBGE (2013) destaca que apenas 33% dos municípios, representando 1.868 dos 5.570 do país, dispõem de forma adequada de gestão dos resíduos sólidos. Deste fato surge a necessidade de conhecer como está estruturada a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU). Como funciona a coleta seletiva? A população tem conhecimento? As cooperativas estão funcionando? Existe alguma negociação em andamento sobre a logística reversa das empresas? O aterro tem sido utilizado de forma sustentável? Existe alguma política de aproveitamento do resíduo orgânico que representa cerca de 60% do total coletado? O município dispõe de quadros técnicos capazes de subsidiar com conhecimento e de gerenciar os problemas existentes? Há campanhas e programas de educação ambiental que esclareça a população sobre as formas mais adequadas de tratar os resíduos?

Na PNRS, se define gestão integrada como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a premissa do desenvolvimento sustentável; e gerenciamento de resíduos sólidos como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos e rejeitos (BRASIL, 2010). No entanto, esta gestão deve ser constantemente avaliada. Uma forma de operacionalizar a sustentabilidade e contribuir no processo decisório dos gestores públicos é através de indicadores. Os indicadores da sustentabilidade têm sido utilizados para melhorar a base de informações sobre o meio ambiente, acompanhar as tendências de seu desenvolvimento e auxiliar na definição de metas de melhoria (POLAZ; TEIXEIRA, 2009).

Um indicador "é um parâmetro ou valor derivado de parâmetros que fornece informações sobre determinado fenômeno" e indicadores de sustentabilidade "descrevem os impactos ambientais, econômicos e sociais" (SILVA, 2007). Desta forma, o objetivo deste presente trabalho é utilizar indicadores de sustentabilidade para avaliar a gestão de resíduos sólidos urbanos a nível municipal, utilizando como local de estudo a cidade de João Pessoa – PB.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois o conhecimento gerado apresenta uma aplicação prática, e exploratória, após buscar maior familiaridade com o tema indicadores e gestão de resíduos sólidos urbanos. O procedimento técnico utilizado foi o levantamento bibliográfico, considerando a literatura mais pertinente ao tema, utilizando-se de artigos científicos, relatórios técnicos e a legislação, nomeadamente a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Buscou-se avaliar os indicadores de sustentabilidade da gestão dos resíduos sólidos do município de João Pessoa. Este é a capital do Estado da Paraíba e, atualmente, sua unidade territorial ocupa 211, 475 km² no litoral sul do Estado. O número de habitantes chega a 791.438 e em cada km² existem em média 3.421,28 pessoas (IBGE, 2016).

Para mensurar os indicadores no manejo de resíduos sólidos de João Pessoa - PB foi utilizado princípios do método *Dashboard of Sustainability* de (HARDI; ZDAN, 2000) o qual considera as dimensões da sustentabilidade (ambiental, social, econômica e institucional), utilizando diversos indicadores para, no final, unir as informações e mensurar um resultado para a tomada de decisão final. Os indicadores foram selecionados a partir dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aderentes ao tema resíduos sólidos, para cada uma das dimensões da sustentabilidade (IBGE, 2015).

O quadro foi construído pelos autores (Quadro 1) utilizando as dimensões e indicadores da sustentabilidade, classificando-os como ausente/ruim/não, parcial/médio/normal e presente/bom/sim. Já para o preenchimento, foram utilizadas as informações presentes no Plano de Gerenciamento Integrado de

Resíduos Sólidos do município de João Pessoa - PB e demais dados oficiais disponíveis nos portais do IBGE e do município.

Quadro 1. Indicadores da sustentabilidade da gestão de resíduo de João Pessoa - PB

Indicadores de Gestão de Resíduos Sólidos				
Dimensão	Indicador	bom/sim/presente	parcial/médio/normal	ruim/não/pequeno
Ecológica	Acesso a serviço de coleta de resíduo doméstico			
	Existência de Coleta Seletiva			
	Saneamento Básico			
	Destinação Final dos Resíduos Coletados			
Social	Taxa de Crescimento da população			
	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado			
	Inserção de Catadores na Gestão de Resíduos			
Econômica	Reciclagem			
	PIB - per capita			
	Taxa de investimento			
Institucional	Legislação ambiental			
	Agenda 21 local			

Fonte: adaptada do IBGE (2015) e Hard; Zdan (2000)

Para classificar o PIB *per capita* no quadro 1, houve a necessidade de construir a (tabela 1), para mencionar uma média do PIB *per capita* dos 223 municípios do Estado da Paraíba os quais foram categorizados de acordo com a localização estatística de seus percentis conforme as observações do IBGE (2013). A tabela 01, será ilustrada nos resultados, identificando os parâmetros entre muito abaixo da média até muito acima da média, como balizador do valor do PIB *per capita.*

Para a taxa de investimento foi utilizado a Despesas de Capital Investimento como uma variável de aproximação da realidade do investimento do município para 2013 (Tabela 2).

Tabela 02: Taxa de Investimento de João Pessoa - 2013

Despesas de Capital Investimentos (R$ em mil)	R$111.950,00
Produto Interno Bruto (R$ em mil)	R$2.191.326,00
Taxa de Investimento (%)	**5,12%**

Fonte: Portal da Transparência João Pessoa / IDEME

3. RESULTADOS

Após a coleta dos dados, foi possível preencher os campos de classificação com os indicadores de sustentabilidade propostos, gerando uma combinação de indicadores os quais conduzirão a apresentar as condições bom, normal ou ruim, conforme ilustrado no quadro 2.

Quadro 2 - Indicadores da sustentabilidade da gestão de resíduos de João Pessoa - PB

Indicadores de Gestão de Resíduos Sólidos				
Dimensão	Indicador	Bom/sim/presente	Parcial/médio/normal	Ruim/não/pequeno
Ecológica	Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico	x		
	Existência de Coleta Seletiva			x
	Saneamento Básico		x	
	Destinação Final dos Resíduos Coletados	x		
Social	Taxa de Crescimento da população		x	
	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado		x	
	Inserção de Catadores na Gestão de Resíduos	x		
Econômica	Reciclagem			x
	PIB - per capita	x		
	Taxa de investimento			x
Institucional	Legislação ambiental	x		
	Agenda 21 local	x		

Fonte: adaptada do IBGE (2015) e Hard; Zdan (2000)

Segundo Carneiro e Quinhoneiro (2015), a leitura e mensuração do fenômeno Desenvolvimento Sustentável, deve-se considerar o contexto holístico, utilizando as dimensões ambiental, social, econômica e a institucional, essa última, a qual vem sendo utilizada recentemente. No tocante, buscou-se relatar os resultados da pesquisa, seguindo a estrutura do quadro, as dimensões, os indicadores e sua classificação.

3.1 Dimensão ecológica

Foram considerados o acesso aos serviços de coleta de resíduo; existência da coleta seletiva; saneamento básico e destinação final dos resíduos coletados. Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de João Pessoa (PMGIRS) e Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana – EMLUR, o serviço de coleta de resíduos doméstico atende 94% da malha urbana, consideravelmente bom já que se aproxima de 100% de sua totalidade. Em João Pessoa, a coleta seletiva foi fundada em 2000, e segundo o PMGIRS (2014), atende uma pequena população da cidade, aproximadamente 20 bairros. São 7 núcleos de coleta seletiva, aproximadamente 5,1% da territorialidade do município equivalente a 30% da população e 1,5% da totalidade dos resíduos domésticos. Como indicador, considerou-se ruim sua coleta seletiva já que a mesma não atinge nem a metade da população e nem 5% de seu território. Nesse caso, é considerada insustentável. Espera-se que os atores envolvidos utilizem esses dados ilustrados sobre coleta seletiva, para reforçar e direcionar novos programas e políticas em maior territorialidade do município em busca de uma gestão de resíduos sólidos urbano sustentável.

Para Neves e Castro (2012) os dados levantados em planos e estudos referente a coleta seletiva, podem ser utilizados para promover ações precisas exemplo de campanhas para aumentar a participação cidadã na coleta seletiva, as quais trazem benefícios econômicos comerciais, melhora na qualidade de vida e benefícios ao meio ambiente. Segundo Barbosa Filho (2014), existe uma complexidade de implantar a coleta seletiva para contemplar todo município devido a necessidade de instalar na cidade uma estrutura para tal; interligar os atores participantes, gestão, entidades privadas, cooperativa de catadores, ONGs e população; e aplicar a sensibilização através da educação ambiental para a correta forma de segregar e acondicionar os

resíduos sólidos urbanos, para garantir com eficiência as próximas etapas da coleta seletiva. Em pesquisa realizada pela Associação Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE (2012) existiam programas de coleta seletiva em apenas 766 municípios brasileiros equivalente a 14% de sua totalidade no ano de 2012, ou seja, é um desafio comum no país a implantação da coleta seletiva, considerando que, políticas públicas voltadas para o tema intensificou-se recentemente após a lei 12.305/2010 PNRS.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2015), o Saneamento Básico no município de João Pessoa, tem a seguinte situação: 95,3% da população tem acesso a água encanada e apenas 49% do esgoto é coletado e tratado. Então encontramos um perfil parcial conforme os dados. Já do que se trata de destinação final dos resíduos o PMGIRS (2014) informa a forma de destinação final dos resíduos de, demonstrando a estrutura do aterro sanitário para 20 anos, usinas de reciclagem e unidade de incineração privada para resíduos do serviço de saúde. Desta forma considera-se bom, a destinação final dos resíduos. A gestão pública deve sempre se preocupar com o descarte dos resíduos, principalmente quando são descartados em terrenos baldios e corpos hídricos com características nocivas para saúde humana e meio ambiente. É necessária estrutura adequada para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos e a solução mais apropriada são os aterros sanitários e usinas de reciclagem (CAVÉ, 2011).

3.2 Dimensão social

Os indicadores escolhidos foram taxa de crescimento da população; doenças relacionadas ao saneamento ambiental e inserção de Catadores na Gestão de Resíduos. Referente a taxa de crescimento conforme projeções do IBGE (2014), a cidade de João Pessoa mantém um crescimento contínuo considerando sua taxa, nem baixa nem alta, desta forma foi classificada no quadro como uma taxa de crescimento parcial/média/ normal. Segundo o PMGIRS (2014), para as doenças relacionadas ao saneamento ambiental, existe uma equipe de vigilância ambiental que trata do assunto e aplica ações no município, os casos de dengue diminuíram no município 68% após o primeiro semestre de 2014 com ações da vigilância em prol do tema, uma das ações aplicada para os resíduos sólidos urbanos, foi identificar e destinar pneus descartados para co-incineração em fornos de fábricas de cimento da cidade a exemplo da CIMPOR (JOÃO PESSOA 2014).

Em relação à dados da Saúde, o DataSUS (2012) publica a taxa de incidência de doenças relacionadas ao saneamento básico as quais são as seguintes:

a) Febre hemorrágica 18 casos confirmados

b) Leptospirose 10 casos confirmados

c) Leishmaniose média de 1,48 casos para 100.00 hab.

Segundo o SNIS (2011), João Pessoa tem uma taxa de 213,1 casos de internação por diarreia a cada 100.000 hab. Desta forma classificamos no quadro como: parcial/médio/normal. A inserção de catadores na gestão de resíduos vem através da EMLUR e gestão local, quando houve a desativação do lixão do roger, estimavam-se cerca de 500 pessoas sobrevivendo no local. Observando o conjunto de ações em prol dos catadores, interpretou-se de forma pedagógica como bom/sim/presente. A EMLUR auxiliou o projeto de coleta seletiva e contribuiu na criação da associação dos catadores ASTRAMARE em 1999 como também, programas responsáveis pela coleta seletiva, com instalações de 07 núcleos de coleta em 20 bairros (JOÃO PESOA, 2014).

3.3 Dimensão econômica

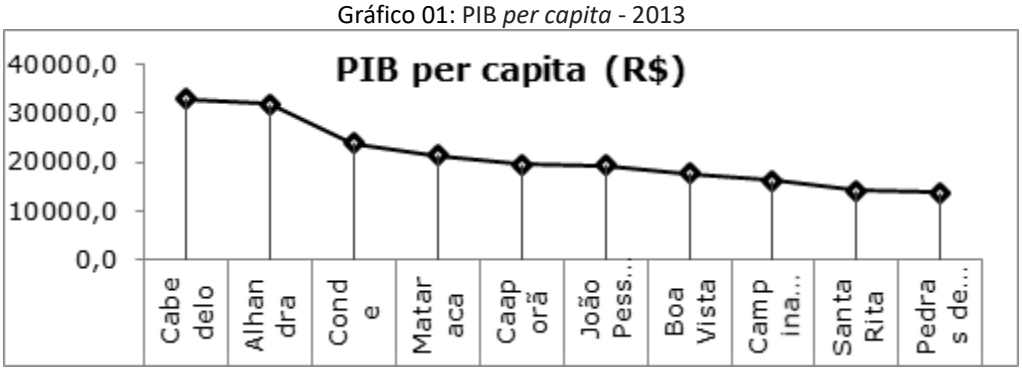
A dimensão econômica considerou três indicadores, sendo eles a reciclagem, PIB per capita e taxa de investimento proposto pelo IBGE. Durante o período de 2005 a 2012, os programas instalados pela gestão de João Pessoa voltados para a reciclagem dos resíduos sólidos urbanos conseguiram direcionar para a reciclagem apenas 0,68%, quantitativo considerado muito baixo quando se leva em consideração a quantidade de resíduos que o município descarta, como também, a existência da usina de reciclagem de Resíduo de Construção Civil (RCC) a qual recicla 20 toneladas/hora. Sobretudo, foi observado que existem catadores informais os quais preferem não aderir às cooperativas e ONGs de reciclagem (JOÃO PESSOA, 2014). Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2010), o Brasil desperdiça cerca de 8 bilhões ao ano com a falta de reciclagem dos resíduos. As gestões devem intensificar seus programas em educação ambiental voltada para

reciclagem, utilizar meios de comunicação entre outros instrumentos. Após análise dos indicadores e dados levantados, classifica-se a reciclagem no perfil do município de João Pessoa – PB como ruim/não/pequeno.

Vale salientar que a gestão demonstra uma movimentação para a melhora deste item, pois é possível observar que se encontra em desenvolvimento no município e que pode melhorar se houver políticas e programas direcionada para suas fragilidades, como a falta de participação da população e de novos cadastros de catadores nas cooperativas. Rossetti (1987) define o produto interno bruto como uma estimativa do valor da produção, a preços de mercado, realizado dentro do território econômico do país. Já o PIB *per capita* representa o resultado da divisão do PIB total pelo número total da população. O PIB *per capita* é usualmente utilizado como indicador central de julgamento da posição da economia de um país ao longo do tempo ou em comparação com outros países, bem como pode unir-se a outros indicadores para gerar informações relevantes para o bem-estar de uma sociedade (STIGLITZ et al 2009).

O gráfico 01 representa os 10 principais municípios da Paraíba em ordem decrescente do valor do PIB *per capita* a preços correntes. No ano de 2013 a cidade de João Pessoa apresentou o valor de R$ 19.284,9 por habitante, o que resulta em uma posição de 6º lugar no *ranking* estadual.

Gráfico 01: PIB *per capita* - 2013



Fonte: IBGE – Cidades

A tabela 01 representa a categoria dos percentis e é possível identificar que o resultado para o município de João Pessoa apresentou valor próximo ao percentil 99% que implica em um valor muito acima da média – alto.

Tabela 01: Categoria do PIB *per capita*

Percentis		Menores Valores	Categoria do PIB per Capita
1%	4838	4546	Muito abaixo da média
5%	5335	4720	Muito abaixo da média
10%	5572	4838	Abaixo da Média
25%	5978	5027	Abaixo da Média
50%	6631	Maiores Valores	Em torno na Média
75%	7603	21340	Acima da Média
90%	9070	23832	Acima da Média
95%	11871	31794	Muito acima da Média
99%	23832	32977	Muito acima da Média

Fonte: Adaptada do IBGE (2013)

A taxa de investimento representa um índice percentual da relação entre produto interno bruto e o montante da parcela do município destinado aos investimentos setoriais socioeconômicos. Segundo dados do FMI (2014), a média mundial para taxa de investimento é de 24% e 30% para países emergentes. Em 2013, a taxa de investimento João Pessoa foi de 5,12% do PIB, o que representa valor expressivo abaixo do teto da média mundial. Por isso foi classificado como ruim/não/pequeno para o município.

3.4 Dimensão institucional

Considerou-se os seguintes indicadores do IDS, a legislação ambiental e a agenda 21. Conforme estes, a dimensão institucional encontra-se boa, diante das normatizações e órgãos existentes que exercem atividades direcionadas para o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos. Alguns instrumentos legais da cidade de João Pessoa - PB, direcionado para a temática ambiental e gerenciamento dos resíduos sólidos domésticos são a:

Lei orgânica (LOA) de 1990 dispõem no Título II, capítulo II, seção I, artigo 5º, inciso XXVII: "prover sobre a limpeza das vias e logradouros públicos, remoção e destino do lixo domiciliar e de outros resíduos de qualquer natureza" e ainda a autonomia para fazer o uso do poder de polícia, sempre que flagrar ações negativas contra o meio ambiente.

Leis municipais: Nº 1954/1974, nº 2.100/1975 e lei de nº 6.811/1991, todas regulamentam a criação da Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana - EMLUR que presta serviço de coleta de resíduos doméstico (JOÃO PESSOA, 2014).

A agenda 21 no município de João pessoa é responsável por várias ações ambientais no município, a exemplo ao incentivo para implantação da coleta seletiva nos bairros junto com a EMLUR, a qual implantou a Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil do município de João Pessoa, destacando-se entre outros municípios por ter uma usina pública de resíduos de construção civil no Nordeste. (PINA, 2010). Com o parâmetro legal local levantado, foi classificada como bom/sim/presente.

4. CONCLUSÕES

A pesquisa buscou ilustrar as fragilidades e qualidades das dimensões da sustentabilidade referente à gestão de resíduos sólidos do município de João Pessoa. De acordo com a avaliação dos indicadores, a gestão do município atende a maioria dos parâmetros avaliados, no entanto, há medidas a melhorar a exemplo da coleta seletiva que alcança apenas 1,5% do território do município e que não chega nos bairros periféricos. Necessária melhoria também no saneamento básico, o qual inclui o manejo de resíduos sólidos, pois a deficiência destes serviços afeta a saúde pública e o meio ambiente. Fundamental também é o planejamento de investimentos voltados para políticas públicas na área de limpeza urbana.

O intuito do quadro de indicadores foi ilustrar pontos através de dados levantados para tomada de decisão final por parte da gestão pública, sociedade e entidades. Deste modo, os indicadores servem para dá maior eficiência na tomada de decisão, já que existe uma complexidade no gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos. Cabe aos gestores e a sociedade utilizar os indicadores para se adequar e buscar uma forma de vida e gestão sustentável, buscando mudanças no seu consumo, a fim de alcançar todas as dimensões propostas para o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

Barbosa Filho, W.G. **Plano de Gerenciamento de resíduos sólidos do município de mamanguape - pb: paradigmas da gestão ambiental local** / the management plan of solid waste in the city of mamanguape – pb: models of local environmental management. <Revista Geográfica Acadêmica>, América do Norte, 825 12 2014.

Brasil. LEI Nº12 305. **Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 10 dez. 2013.

CARNEIRO, A.L.G.; QUINHONEIRO, F.H.F. A Methodology Approach for Analysis of Sustainability Indicators as a tool for Decision Making Using Fuzzy Logic. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 193, p. 345-354, 2015.

CAVÉ, J. 2011. **Economia Política da Gestão de Resíduos Sólidos Municipais em Vitória (Espírito Santo)**. Geografares, nº 9, p. 168-202. < periodicos.ufes.br/geografares/article/view/1320/1257>. Acesso em: 10 Jul. 2014.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. **Cresce o número de cidades do Brasil que realizam a coleta seletiva.** São Paulo. São Paulo, 2012. Disponível em:< http://www.cempre.org.br/imprensa.php >. Acesso em: 20 mai. 2016.

COUTINHO, R. M. C.; COUTINHO, A. L. O.; CARREGARI, L. C. **Incineração: uma solução segura para o gerenciamento de resíduos sólidos.** In: Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World, 3, São Paulo. **Anais eletrônicos...** 2011. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/6/Coutinho_RMC%20-%20Paper%20-%206A6.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2015.

DATASUS, 2012. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/matriz.htm#morb. Acesso em: 22 de março de 2016.

HARDI, P., ZDAN, T. J. **The Dashboard of Sustainability.** Draft paper, Winnipeg:

IISD, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios Brasileiros 2013.** Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2013/munic2013.pdf. Acesso em 06 de set 2014.

_____. **Indicadores de desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

_____. **IBGE CIDADES.** Disponível em:< http://cidades.ibge.gov.br >. Acesso em: 02 de maio de 2016IDEME.

Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual. Disponível em: < http://ideme.pb.gov.br/ >. Acesso em: 02 de maio de 2016.

Instituto Trata Brasil Saneamento e Saúde. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2015>. Acesso em 22 de mar de 2016.

International Monetary Fund. **GLOBAL IMBALANCES: A SAVING AND INVESTMENT PERSPECTIVE**. 2015. Disponível em: http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2005/02/pdf/chapter2.pdf. Acesso em 21 mar. 2016

IPEA. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.** Desafios do Desenvolvimento. Disponivel em:http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1720:catid=28&Itemid=23. Acesso em 04 de set de 2014.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. 2011. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade.** Estud. av. [online]. vol. 25,n.71, p. 135-158.

JOÃO PESSOA/PB. **Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana - EMLUR** (2008). Disponível em: <www.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/emlur>. Acesso em: 22/03/2016.

_____. **Lei Orgânica do Município de João Pessoa**. O município, assegura em seu território e no limite de sua competência, a plenitude e a inviolabilidade dos direitos e garantias fundamentais que a Constituição Federal

reconhece e confere aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no país, bem como outras quaisquer decorrentes do regime e dos princípios adotados. 1990.

_____. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de João Pessoa. 2014.** Disponível em: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/emlur/plano-municipal-de residuos-solidos/>. Acesso em 21 de mar de 2016.

MANKIW, N. G. **Introdução à economia: princípios de micro e macroeconomia.** Rio de Janeiro: Campus, 2001.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. Introdução à gestão ambiental de resíduos. **Infarma**, v. 16, n. 11/12, p. 67-77, 2004.

NEVES. A. C. R. R., CASTRO L. O. A. 2012. **Separação de Materiais Recicláveis: Panorama no Brasil e Incentivos à Prática**. Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental. Vol. 8, n.8, p. 1734-1742, 2012.

PINA, S. A.; ALMEIDA S. F.; PINA, J. H. A. 2010. **Uma Análise da Qualidade de Vida na Cidade de João Pessoa-pb Frente à Questão Ambiental Mundial.** Revista Caminhos da Geografia. vol. 11, n.33, p. 168 - 178.

POLAZ, C.N.M.; TEIXEIRA, B. A. N. **Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP).** Eng. Sanit. Ambient., v. 14, n. 3, p. 411-420, jul/set 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n3/v14n3a15.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2015.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. **Portal da transparência de João Pessoa.** Disponível em:<transaparecia.joaopessoa.pb.gov.br>.Acesso em: 03 de maio de 2016.

ROSSETTI, José. P. **Introdução à economia**. 1. Ed. São Paulo. Editora: Atlas, 1987.

SILVA, V. G. Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Ambiente Construído**, v. 7, n. 1, p. 47-66, 2007.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Programa de modernização do setor de saneamento: diagnostico da gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos - 2008.** Brasilia. Cidades/SNSA, 2010.

STIGLITZ, Joseph E. SEN, Amartya. FITOUSSI, Jean-Paul. **Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.** 2009.

(228) DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NA RUA DO LAZER: ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO

LINS, Eduardo Antonio Maia
Doutor
Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP)
eduardomaialins@gmail.com

MARTINS, Alex Gabriel Rodrigues
Graduado
UNICAP
alexgabrielrm@hotmail.com

SILVA, Bruna Souza
Graduando
UNICAP
brunasouza.bio@hotmail.com

SILVA, Caio Felipe Bezerra de Souza
Graduando
UNICAP
caio_eng.ambiental@hotmail.com

RESUMO

Compreender o atual estado dos RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) é preponderante no sentido de identificar o papel de cada funcionário, assim como de cada estudante e frequentadores para a conscientização ambiental. A pesquisa de campo utilizou o método de entrevistas, questionários e estudo teórico e prático, buscando a verdadeira situação da coleta seletiva. O projeto tem por finalidade realizar um diagnóstico de resíduos sólidos gerados na Rua do Lazer, analisando os possíveis impactos à sociedade, bem como apresentar possíveis adequações ao manejo dos resíduos baseado na Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS. Para a realização do estudo de caso proposto, serão definidas diretrizes de responsabilidades compartilhadas necessárias ao diagnóstico dos resíduos para a Rua do Lazer no contexto da PNRS (Lei 12.305/2010), promovendo a visibilidade entre a Prefeitura, a sociedade e a Universidade Católica para a correta gestão de resíduos, possibilitando futuras parcerias. Os resultados indicam que a quantidade de resíduos recicláveis gerados poderia ser um forte indicativo de um bom mercado entre comerciantes, associações e empresas.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo; Comércio; Reciclagem.

1. INTRODUÇÃO

A questão dos resíduos sólidos no Brasil tem sido amplamente discutida na sociedade, a partir de vários levantamentos da situação atual brasileira e perspectivas para o setor. De uma forma geral este assunto permeou por várias áreas do conhecimento, desde o saneamento básico, meio ambiente, inserção social e econômica dos processos de triagem e reciclagem dos materiais, e mais recentemente, ainda de forma insipiente, o aproveitamento energético dos gases provenientes dos aterros sanitários. Assim, a complexidade das atuais demandas ambientais, sociais e econômicas induz a um novo posicionamento dos três níveis de governo, da sociedade civil e da iniciativa privada.

A busca por soluções na área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças motivadas pelos elevados custos socioeconômicos e ambientais. Se manejados adequadamente, os resíduos sólidos adquirem valor comercial e podem ser utilizados em forma de novas matérias-primas ou novos insumos.

Portanto, o objetivo do trabalho foi diagnosticar os resíduos gerados na Rua do Lazer para poder traçar estratégias de destinação condizentes com os materiais encontrados lá, além de fornecer auxilio para que os funcionários dos estabelecimentos possam incorporar a coleta seletiva nas suas atividades diárias e por consequência, ajudando cooperativas de reciclagem com o correto encaminhamento dos mesmos e acondicionamento que viabilize sua reutilização. A partir dessa iniciativa, espera-se transportar a outros locais do Recife com características semelhantes e assim contribuir para que toda a cidade saiba dar uma destinação melhor aos seus resíduos.

2. METODOLOGIA

2.1 Localização do Estudo

A rua do Lazer foi construída a partir da reivindicação dos estudantes da Universidade Católica, no período de 1992 a 1995. Atualmente existem 40 boxes onde se instalaram lanchonetes. Seu funcionamento ocorre de segunda a sábado, da manhã à noite, exceto nos períodos de férias escolares. Nestas lanchonetes são geradas quantidade e tipologias de resíduos ainda desconhecidos e que podem trazer uma série de impactos sócio-econômico-ambientais positivos e/ou negativos à sociedade.

2.2 Materiais e Métodos

3.2.1 Materiais Utilizados

Para os ensaios de caracterização dos resíduos sólidos foram utilizados EPI´s (luvas, máscaras e jalecos) e materiais para coleta (sacos plásticos de 100 L e lona plástica).

2.2.2 Métodos

2.2.2.1 Questionário sócio-econômico-ambiental

O questionário baseia-se em perguntas existentes nas pesquisas do IBGE (2010) abrangendo assuntos como: idade dos entrevistados, nível de escolaridade, renda familiar, como é feito o acondicionamento do lixo, qual motivo de fazer a coleta seletiva, avaliação geral da rua do lazer, se tem o saneamento no estabelecimento, e interesses com o assunto voltado ao meio ambiente.

Para os fins deste questionário, são adotadas as seguintes definições:

• Muito interesse: Seriam as pessoas que se mostram preocupados com a situação atual do planeta.

• Pouco interesse: Seriam as pessoas que se preocupados com assuntos que tenham relevância no seu dia-a-dia e os afetam diretamente.

• Nenhum interesse: Seriam as pessoas que não mostravam preocupação em nenhum dos dois casos citados anteriormente.

• Grau de consciência Nulo: Seriam aqueles que não tiveram acesso ao conhecimento ambiental e, por consequência, não os aplica.

• Grau de consciência Intermediário: Seriam aqueles que tiveram acesso ao conhecimento ambiental, mas por algum motivo não o aplicam.

• Grau de consciência Alto: Seriam aqueles que tiveram acesso ao conhecimento ambiental e os aplicam.

2.2.2.2 Técnica do Quarteamento

Para caracterizar os resíduos qualitativamente, utiliza-se a amostragem de resíduos conforme a NBR 10.007/ABNT (2004), realizando a determinação da composição gravimétrica baseada no método de quarteamento. Os resíduos gerados são armazenados por 6 dias consecutivos, ao final desse período é separado um valor fixo (exemplo: 200 quilos), faz-se uma mistura homogênea da amostra, que posteriormente é dividida em quatro partes. Escolhem-se dois quadrantes localizados em lados opostos entre si, constituindo uma nova amostra, e descartaram-se as duas restantes. Essa nova amostra é despejada sobre uma lona plástica, na qual é feita o processo de separação dos resíduos por tipo e que são armazenados em sacos plásticos de 100 L. Na amostragem são separados materiais como: papel, papelão, embalagem cartonada, alumínio, metais ferrosos, resíduos têxteis (pano, trapo e outros), vidro, plástico rígido, plástico mole, orgânico e rejeitos. Os materiais separados foram pesados individualmente.

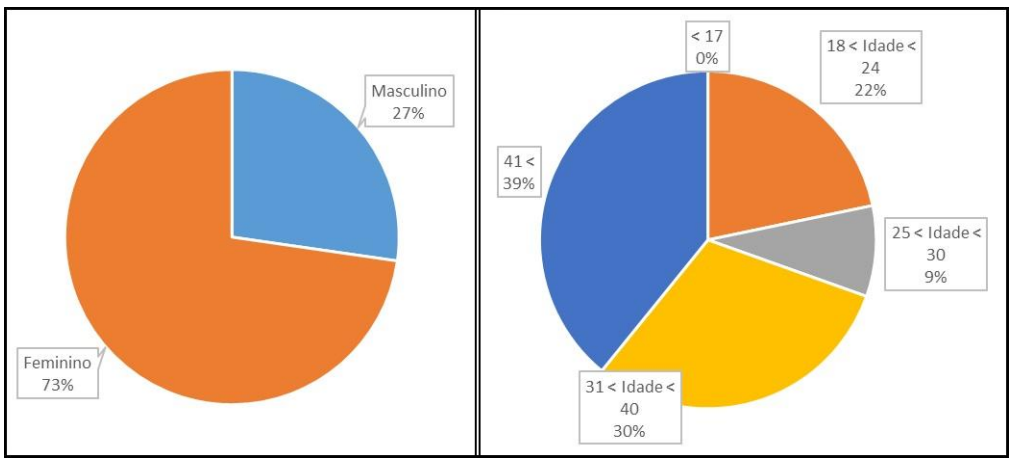
3. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico Sócio-Econômico-Ambiental

O diagnóstico sócio-econômica-ambiental envolveu um questionário de 21 perguntas com os trabalhadores da Rua do Lazer, abrangendo assuntos como idade, salário, transporte utilizado pelos funcionários, educação ambiental, resíduos e outros. Sob esse contexto foi realizado o levantamento obtendo-se gráficos que se correlacionam entre si. A Figura 1 (A) mostra que 73% dos entrevistados são do sexo feminino e 27% são do sexo masculino, indicando que há uma tendência a existir mais mulheres trabalhando na área de alimentos.

Foi observado que na Figura 1 (B) a maior parte dos entrevistados, cerca de 39% deles, possuem idade maior que 31 anos, logo em seguida 30% com idade variando entre 31 e 40 anos. Os jovens entre 18 e 24 foram 22% e os adultos, com idade de 25 a 30, foram 9%. A maioria das pessoas com mais idade são os empregadores e os jovens são empregados.

Figura 1 – (A) Análise do gênero dos funcionários da Rua do Lazer e (B) Análise da Idade dos funcionários da Rua do Lazer.



A Figuras 2 (A e B) apresentam o percentual de pessoas com maior escolaridade, ou seja, mais instruídas. Notou-se que tendem a possuir um núcleo familiar menor, por ter consciência das dificuldades e gastos para criação dos filhos.Há uma interação relevante entre o número de pessoas na família (Figura 2 [B]) e a renda familiar (Figura 3) sendo bastante influenciada pela quantidade de trabalhadores ativos no núcleo familiar. Por exemplo, em uma família recém-formada, quando a renda chega através exclusivamente dos pais, o poder aquisitivo é menor, contudo quando os filhos são inseridos no mercado de trabalho esse poder aumenta.

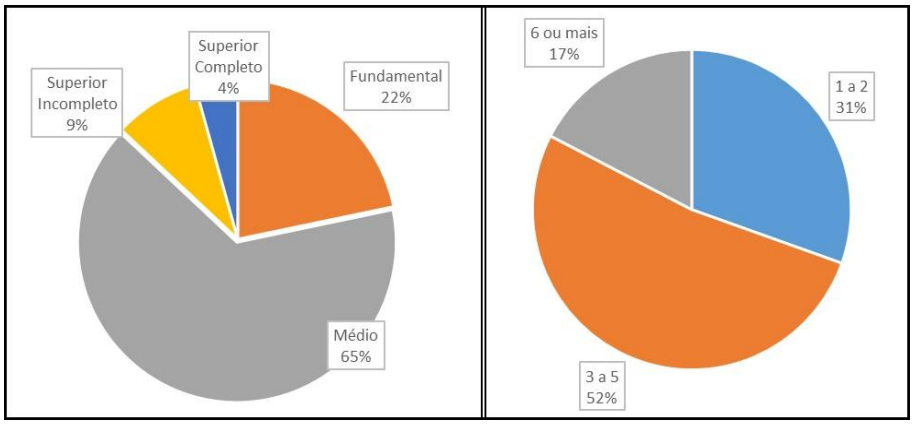


Figura 2 – (A) Análise do nível de escolaridade dos funcionários da Rua do Lazer e (B) Análise quantitativa de pessoas na família.

Com maior escolaridade, tende a vir uma melhor capacitação profissional e consequentemente uma renda maior. Assim, pelos dados vistos na figura 3, 65 % dos entrevistados possuem o ensino médio, seguido de 22% que possuem apenas o ensino fundamental. Esse número é superior aos 13% dos entrevistados que tiveram algum estudo de nível superior, seja completo ou incompleto. Logo esses dados corroboram com o gráfico da renda familiar (Figura 3), em que 39% recebe igual ou menos que 1 salário mínimo e 44% de 1 a 3 salários, ficando classificados como pertencentes as classes sociais E e D, contra os 13% que recebem entre 4 a 6 salários, fazendo parte da classe C. 4% não quiseram responder essa pergunta (CARNEIRO, 2015).

Entre os entrevistados, 52% declarou possuir uma unidade familiar composta por de 3 a 5 integrantes, 31% possuem de 1 a 2 pessoas na residência e 17% declararam ter 6 ou mais moradores, de acordo com a figura 4. Associado ao gráfico de renda familiar (Figura 3), em que foi substancial os 44% que possuíam uma receita que varia entre 1 a 3 salários, pode-se deduzir que em uma média de 4 integrantes na unidade e 2 salários, cada um possuiria uma renda per capita de meio salário, que, para a vida na cidade, implica em um poder aquisitivo muito baixo.

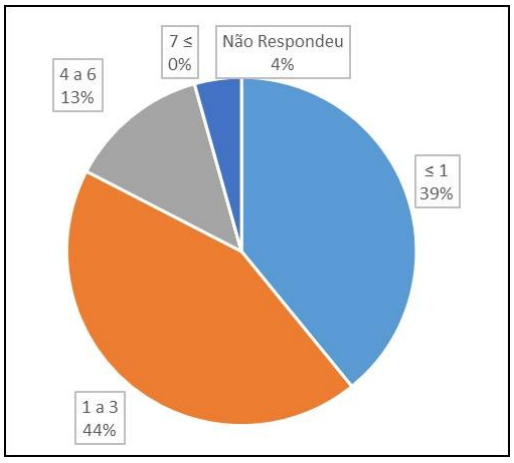


Figura 3 - Renda familiar dos funcionários da Rua do Lazer.

Dado que quase todos se encontram nas classes E e D, como discutido anteriormente sobre a figura 5, não é de se estranhar que o transporte público seja o mais declarado na figura 6, com 39%, por ser o mais acessível financeiramente. Também houve 17% de declarações que vão andando até o trabalho e 9% que utiliza a bicicleta como meio de transporte. Contudo é relevante que 22% tenha declarado usar o carro e 13% ter declarado usar a moto como meio de transporte, pois os gastos necessários para aquisição e manutenção desses meios de transporte é alto, para quem tem no máximo 3 salários mínimos disponíveis.

Na Figura 4 (A), observa-se que 56% dos entrevistados declaram que têm muito interesse nos assuntos ambientais, seguido de 35% que têm pouco interesse e 9% que não souberam responder. É importante salientar que durante a entrevista é notório que os assuntos ambientais relatados por eles eram, em sua maioria, associados aos problemas que os afetavam diretamente, como a saúde pública, lixo nas ruas e enchentes, entre outros. Contudo, isso aponta uma certa divergência com o gráfico, pois não é perceptível que os entrevistados deem relevância para com os assuntos de esfera global, apontando pouco interesse.

Foi apontado por uma pequena parte dos empreendedores (Figura 4 [B]), 17%, que o nível de consciência ambiental dos clientes era nulo, esse percentual é considerado alto, visto que os principais frequentadores do lugar são estudantes de ensino superior que devem ter mais consciência ambiental. Porém 31% julgou que os consumidores possuíam alta consciência ambiental e 42%, a maioria das respostas, julgou que possuíam um nível intermediário de consciência ambiental. Presumiu-se que essas respostas levaram em consideração justamente o fato de serem alunos de nível superior, que por obrigação tenham mais instrução e responsabilidade nesses assuntos 10% dos entrevistados não souberam responder.

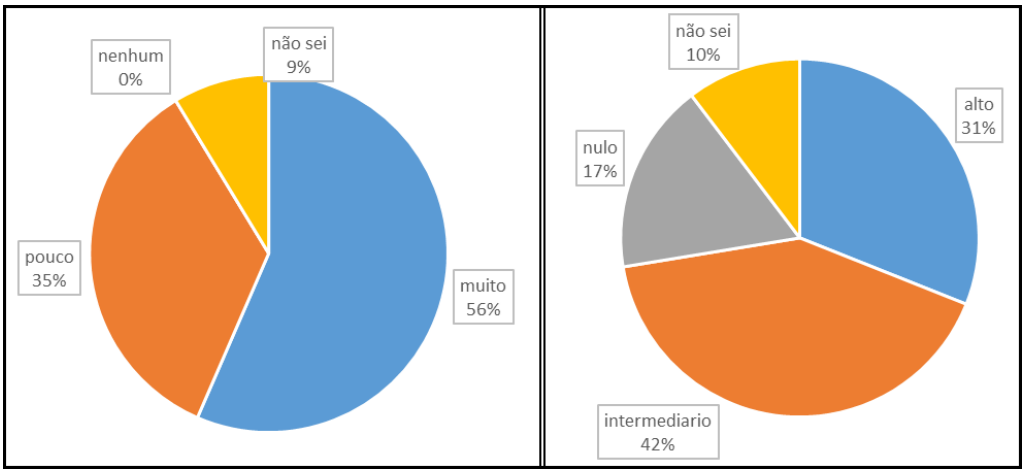


Figura 4 – (A) Relação de interesse entre os funcionários com o meio ambiente e (B) Análise da consciência ambiental dos frequentadores da Rua do Lazer.

No entanto pode se perceber que a preocupação com o meio ambiente atinge a todos os frequentadores das lanchonetes, sendo uns com mais ou menos consciência e sensibilização com o meio ambiente. Conforme Costa (2001), “a mudança de atitude através da educação ambiental é abordada também por o qual afirma que “é um instrumento de formação de uma consciência por meio do conhecimento e da reflexão sobre a realidade ambiental”. Dessa forma os objetivos da Educação Ambiental são: conhecimento, comportamento, habilidade, consciência e participação (BARBIERI, 2002). A consciência vai fazer com que o indivíduo reflita sobre suas atitudes, sobre quais os impactos das atividades que exerce sobre o meio em que vive. Segundo Leff (2001) o autor destaca que “na consciência ambiental são gerados novos princípios, valores e conceitos para uma nova racionalidade produtiva e social, e projetos alternativos de civilização, de vida, de desenvolvimento”.

3.2. Caracterização dos Resíduos

De acordo com a Figura 5, foi possível observar que o lixo orgânico obteve maior porcentagem constituindo 66% do total analisado, essa quantidade já era prevista por ser um local de vendas de alimentos. O plástico obteve um índice de 23%, também esperado visto que é comum ter produtos descartáveis desse material. As porcentagens dos demais materiais foram: papel 6%, vidro 2,5% e metal 2,5%. É importante ressaltar que os valores de metais encontrado é abaixo do gerado no local, pois estes são coletados constantemente por catadores que passam no local em busca deles. Esses dados demonstram que cerca de 34% do material lançado ao lixo, na verdade, podem ser grandes geradores de lucro para os comerciantes locais. Comparando-se com os dados obtidos por Lins (2014), percebemos uma visível diferença na quantidade de matéria orgânica, que encontrou apenas 20,10%. A quantidade de plásticos encontrados por ele foi de 67,20%, sendo o segundo maior valor que foi encontrado nessa pesquisa. Essa diferença se dá pelos locais de estudo, pois Lins utilizou-se do campus e essa pesquisa focou a área de alimentação.

Os dados encontrados nessa pesquisa quando confrontados com os de Araújo & Viana (2012) fica visível a diferença de tipos de resíduos gerados por ambos os locais de estudo pela grande quantidade de rejeitos geradas, 89,71% da amostra estudada (somando os percentuais de materiais descartados oriundos dos banheiros, do ambulatório e de outros setores da unidade estudada por eles). De materiais passiveis de reciclagem foram encontrados apenas 10,35% da amostra (somando os percentuais de papel, plástico, metal e vidro). O restaurante universitário presente no local da pesquisa de Araújo & Viana (2012) foi contabilizado separado do resto da unidade, sendo encontrado em apenas um dia, 84,2% de matéria orgânica. Essas diferenças nos percentuais acontecem por haver uma melhor separação dos resíduos na hora do descarte, não necessariamente por haver coleta seletiva, mas sim por não serem locais que “interajam”, os usuários do restaurante universitário descartam na área correspondente a ele o que foi utilizado lá.

Segundo Boldrin (2015) devido às lanchonetes apresentarem como resíduos característicos restos de alimentos, embalagens plásticas, copos plásticos, guardanapos, latas de bebidas, papéis, pratos de papelão, entre outros. O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos torna-se fundamental para empreendimentos desse modelo, visando assim proporcionar melhorias no empreendimento em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos gerados.

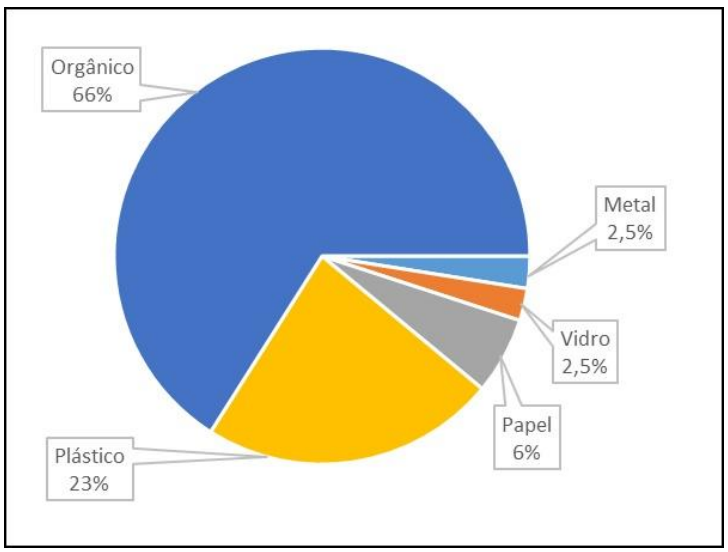


Figura 5 - Caracterização dos Resíduos Sólidos gerados na Rua do Lazer.

4. CONCLUSÕES

Através da aplicação do questionário socioeconômico ambiental, observou-se que, os comerciantes da rua do Lazer da UNICAP têm a consciência ambiental sobre a problemática dos resíduos sólidos em seus estabelecimentos, porém, percebem que os frequentadores têm pouco interesse sobre o assunto. Com o percentual encontrado de 34% em materiais recicláveis, pode-se afirmar que o local há potencial para gerar lucro extra aos empreendedores da área. Diante deste trabalho é possível concluir a importância de se implantar ações de educação ambiental nesses estabelecimentos, pois isso manteria a qualidade dos recicláveis não seria afetada (por exemplo, os papéis quando em contato com os materiais orgânicos não podem ser mais reciclados).

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 1007: coleta de amostras de resíduos - amostragem de resíduos sólidos**. 2004.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – Edição 2014**.

ARAÚJO & VIANA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Gerados na Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) como Instrumento para a Elaboração de um Plano de Gestão na Unidade.** São Paulo: 2012.

BARBIERI, J. C. **A Educação Ambiental em Escolas de Administração: Referencial Básico e a Experiência da FGV/EAESP.** In: CLADEA, 2002, Porto Alegre. Cladea 2002. Porto Alegre: Cladea, 2002. v. 1. p. 1-10.

BIDONE, fr; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC-USP, 1999.

BOLDRIN, RENAN. **Proposta de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) para uma lanchonete no município de Apucarana–PR.** (2015).

COSTA, M. V. **O currículo nos limiares do contemporâneo.** Rio de Janeiro: DP e A, 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Bases de dados » Metadados» IBGE» Censo demográfico** (2010). Disponível em: <http://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/meta dados/ibge/censo-demografico.html>. Acesso em: 13 set 2015.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.** Tradução de Lúcia MathildeEndlich Orth – Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

LINS, E. A. M.; RUFINO, C. F. M.; FARIAS, D. A. de; LINS, C. M. M. S. **Processo de Adequação do Instituto Federal de Pernambuco a Política Nacional de Resíduos Sólidos - Estudo de Caso: Campus Ipojuca**. Revista Caravana. 2014.

Pernambuco. Governo do Estado de Pernambuco. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos - PERS.** Julho de 2012. Disponível em: <www.cprh.pe.gov.br/downloads/PlanoResiduoSolido_FINAL_002.pdf>. Acesso em: 2 jun 2016.

(230) VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO RIO CAPIBARIBE DIANTE DE POSSÍVEIS ACIDENTES NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS

BEZERRA, Marcelo Monteiro
Pós-Graduado
Universidade Federal Rural de Pernambuco (SERGEO/UFPE)
marcelo_bezerra@hotmail.com

SILVA, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti
Doutoranda
Grupo de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento da Universidade Federal de Pernambuco (SERGEO/UFPE)
bellhannover@hotmail.com

MELO, José Gustavo da Silva
Titulação – Mestre
Grupo de Estudos em Biogeografia e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (BIOMA/UFPE)
josegustavo_melo@gmail.com

GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano
Doutora
SERGEO/UFPE
josicleda@hotmail.com

RESUMO

O trabalho objetiva a análise da vulnerabilidade ambiental do Rio Capibaribe diante de possíveis acidentes acarretados pelo transporte rodoviário de produtos perigosos no trecho da BR-101 entre os KM: 64 e 65, bairro de Dois Irmãos e DETRAN. Com revisão bibliográfica e documental, foi possível o desenvolvimento analisar o Manual de implantação de planos de ação de emergência de sinistros, em vias terrestres. Os principais produtos transportados na área de estudo, observando os pontos vulneráveis da infraestrutura que poderiam acarretar acidentes nas pistas nos sentidos sul/norte e norte/sul, baseado em confrontos que preconizam o Manual do DNIT. O trecho serve como rota para grande quantidade de produtos perigosos, classe 3 e 8, que poderiam atingir o Rio acarretando contaminação do ecossistema aquático, vulnerável à perda de oxigênio. Por fim, o risco ambiental ocorre pela ausência de medidas preventivas que reduzam a probabilidade de acidentes envolvendo o transporte de produtos perigosos.

Palavras–chaves : Produtos Perigosos, Acidentes, Risco.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Estado de Pernambuco vem passando por um processo de crescimento do setor industrial, com este avanço houve um aumento significativo na utilização de produtos perigosos necessários a diversos tipos de atividades produtivas industriais. Estes produtos têm como características principais a extrapolação dos limites espaciais, visto que sua ação não se restringe ao local onde ocorreu o acidente, uma vez que esses produtos podem, em função do seu estado físico, espalhar-se na forma de poeira, névoa ou nuvem de contaminantes, atingindo regiões maiores do que as originalmente atingidas, e a extrapolação dos limites temporais (porque seus efeitos podem aparecer várias horas, dias ou anos após a exposição ao produto). Segundo Acselrad (2006) a vulnerabilidade é uma noção relativa - está normalmente associada à exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade de pessoas, lugares, infraestruturas ou

ecossistemas sofrerem algum tipo particular de agravo. A vulnerabilidade, então, pode ser entendida como uma condição externa à pessoa, que a predispõe ao risco, e por esta razão, os dois conceitos estão intimamente ligados, podendo mesmo ser entendidos como um existindo em função do outro (KUHNEN, 2009).

Perigo e risco são frequentemente confundidos, mas grande parte dos estudiosos adota a palavra perigo para caracterizar eventos a partir de um fenômeno natural circunscrito (suscetibilidade), enquanto risco entende-se pela probabilidade de perda visualizada em determinado período (vulnerabilidade) na eminência de um perigo (UNDP, 2004 apud KOIYAMA et al, 2006). Dessa forma, o risco ambiental pode ser definido como a presença de uma atividade ou empreendimento humano que possua impacto potencial de dano significativo, num local de considerável vulnerabilidade natural. Para Araújo (2007), em cada etapa da cadeia produtiva dos produtos perigosos o transporte requer mais atenção, porque é nesta etapa onde se concentram as maiores probabilidades de acidentes além do transporte de produtos perigosos ser uma fonte de poluição difusa e imprevisível, visto que não é possível saber exatamente onde será o ponto de lançamento das substâncias poluidoras em um possível acidente.

No Brasil, o meio mais utilizado para transporte de cargas é o terrestre, sendo o modal rodoviário o principal entre todos os outros modais. Ele caracteriza-se pela simplicidade de funcionamento, e se destaca para o transporte em curtas e médias distâncias, e de cargas de maior valor agregado (VIEIRA 2001 apud FERREIRA, 2011), porém dentre todos os modais é o que possui uma menor capacidade de carga. Esse modal possui uma boa relação custo-benefício e também um menor manuseio da carga, pois é possível oferecer o serviço porta a porta, ou seja, a carga é levada de um ponto a outro diretamente (ponto de partida até seu destino final). Contudo, o território brasileiro apresenta grande parte da malha rodoviária em péssimo estado de conservação.

Os impactos ambientais provenientes de acidentes com produtos químicos perigosos, além de difícil mensuração, podem ter implicações totalmente diferenciadas, sabendo-se que cada produto químico lançado no ambiente causa impactos diferenciados, e estes podem variar dependendo do tipo de solo, vegetação, clima da região onde houve o acidente. Por essa razão o conhecimento acerca da dinâmica natural da paisagem é crucial por apresentar parâmetros que possam ser utilizados para o dimensionamento dos impactos decorrentes das atividades antrópicas no ambiente (IPEA, 2006).

O transporte rodoviário de produtos perigosos, no estado de Pernambuco, ainda não possui devida atenção por parte dos órgãos rodoviários e ambientais, tendo em vista a falta de dados relacionados aos casos de acidentes e contaminações envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos, o que dificulta o conhecimento do risco real desta atividade na área delimitada, pois os registros detalhados destes acidentes constituem a base para o conhecimento das vias e trechos críticos em termos de risco ambiental.

Por essa razão, este trabalho tem o objetivo de analisar a vulnerabilidade ambiental decorrente do risco de contaminação por produtos perigosos no trecho entre os Km 64 e 65,3 da BR-101 (entre o bairro de Dois Irmãos e a comunidade do DETRAN) por meio de uma auditoria confrontando a situação da infraestrutura com o que preconiza o item B da seção de Levantamentos das Condições Operacionais da Via do Manual para Implementação de Planos de Ação de Emergência para Atendimento a Sinistros Envolvendo o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, elaborado pelo Dnit de modo a fornecer subsídio para medidas de gerenciamento através da elaboração de um plano de prevenção e de contingência de riscos de acidentes ambientais.

2. METODOLOGIA

O método aplicado neste estudo teve como base relatório da auditoria independente, que confrontou a situação da infraestrutura avaliada por observações *in loco* e registrada através de fotografias, com o que preconiza a seção de Levantamentos das Condições Operacionais da Via, do Manual para Implementação de Planos de Ação de Emergência para Atendimento a Sinistros, envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos, desenvolvido pelo DNIT.

2.1 Caracterização da área

O trabalho foi desenvolvido mediante revisão bibliográfica, coleta de dados e análise in locos a partir da vulnerabilidade ambiental causada pelos produtos químicos transportados pelas vias terrestres, assim como pelos impactos provocados pela contaminação das áreas próximas a estas vias. Tal estudo foi complementado com pesquisa documental. Tendo como foco principal o documento "Auditoria Ambiental", elaborado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT (DNIT, 2011), correspondendo ao produto inicial para a elaboração do manual de combate a sinistros ocorridos em vias terrestres. O presente estudo pretende servir como subsídio para prevenção e combate aos problemas decorrente das ingerências do setor público, no que tange ao zelo pelos ambientes naturais do Brasil.

Partindo da revisão bibliográfica e documental, foi possível o desenvolvimento desta pesquisa, preparando um documento com linguagem clara e acessível, estruturado para contornar problemas como a limitação de recursos financeiros e deficiências do corpo técnico na maioria das prefeituras de cidade de pequeno porte para a elaboração do Manual de implantação de planos de ação de emergência de sinistros, em vias terrestres.

2.2 Passos Metodológicos

A área escolhida para a realização do estudo foi o trecho compreendido entre os Km 64 e 65,3 da BR-101, entre o bairro de Dois Irmãos e a comunidade do DETRAN. Este trecho localiza-se no baixo curso do rio Capibaribe, região norte da cidade do Recife, local onde existem fatores ambientais e sociais vulneráveis aos riscos caracterizados pelo transporte rodoviário de produtos perigosos. A escolha se deu em razão dos resultados de uma pesquisa sobre os trechos mais perigosos da BR-101 realizada pela Polícia Rodoviária Federal em 2011, divulgada no sítio do Ministério da Justiça, onde foram analisados os 60 trechos de dez quilômetros de extensão considerados mais perigosos pela corporação. Segundo dados de 2010 coletados pelo Departamento da PRF o trecho entre o quilômetro 60 e o 70 da BR-101 em Pernambuco, no qual está inserida a área em estudo deste trabalho, ocupa a vigésima segunda colocação no quesito da gravidade dos acidentes, com 9 (nove) vítimas fatais, 200 (duzentas) vítimas feridas e 518 (quinhentos e dezoito) acidentes sem vítimas.

2.3 Classificação dos Produtos Perigosos

O Brasil adota a classificação de produtos perigosos aceita internacionalmente pelos países integrantes da UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), regulamentada pelo Decreto nº 96.044/1988 (Regulamento do Transporte de Produtos Perigosos – RTPP), cujas instruções complementares foram aprovadas pela Resolução da Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT) nº 420/2004 e alterada pela Resolução nº 701/2004. A Resolução divide os produtos perigosos em nove classes, que por sua vez são subdivididas em subclasses, isso de acordo com o risco ou o mais severo dos riscos que apresentam, conforme o quadro 1, a seguir:

Quadro 1. Classes e Subclasses dos produtos perigosos.

CLASSE E SUBCLASSES	DENOMINAÇÃO
Classe 1	**Explosivo**

Subclasse 1.1	Substâncias e artefatos com risco de explosão em massa.
Subclasse 1.2	Substâncias e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa.
Subclasse 1.3	Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão ou de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa.
Subclasse 1.4	Substâncias e artigos que não apresentam risco significativo.
Subclasse 1.5	Substâncias muito insensíveis, com risco de explosão em massa.
Subclasse 1.6	Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa.
Classe 2	**Gases**
Subclasse 2.1	Gases Inflamáveis.
Subclasse 2.2	Gases não-inflamáveis, não-tóxicos.
Subclasse 2.3	Gases tóxicos.
Classe 3	**Líquidos Inflamáveis**
Classe 4	**Sólidos Inflamáveis; Substâncias sujeitas à combustão espontânea; Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.**
Subclasse 4.1	Sólidos inflamáveis, substâncias autoreagentes e explosivos sólidos insensibilizados.
Subclasse 4.2	Substâncias sujeitas à combustão espontânea.
Subclasse 4.3	Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.
Classe 5	**Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos**
Subclasse 5.1	Substâncias Oxidantes
Subclasse 5.2	Peróxidos Orgânicos
Classe 6	**Substâncias Tóxicas e Substâncias Infectantes**
Subclasse 6.1	Substâncias Tóxicas (venenosas)
Subclasse 6.2	Substâncias Infectantes
Classe 7	**Material Radioativo**
Classe 8	**Substâncias Corrosivas**
Classe 9	**Substâncias e Artigos Perigosos Diversos**

Fonte: ABIQUIM (2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa estão baseados nas comparações feitas entre o que foi constatado em pesquisa de campo e determinados itens do Manual para Implementação de Planos de Ação de Emergência para Atendimento a Sinistros Envolvendo o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos elaborado pelo DNIT.

3.1 Vulnerabilidade do rio Capibaribe à Poluição por Produtos Perigosos

A identificação dos produtos perigosos que possuem como rota o trecho da BR 101 em estudo é feita através do sítio do Instituto de Pesquisas Rodoviária, em que, para atendimento ao Regulamento do Transporte de Produtos Perigosos, artigo 10 do Decreto nº 96.044, todo fornecedor e distribuidor devem utilizar este meio de comunicação para informação do seu transporte anual. Este trecho é mais enfatizado neste trabalho por ser o local mais vulnerável a acidentes com produtos perigosos.

O quadro a seguir mostra os produtos perigosos transportados (com maior potencial de causar acidentes por ser haver maior fluxo) referentes ao ano de 2010, e registrados em 2011. A pesquisa pode ser efetuada tanto por ano e classe de risco quanto ano e produto, mas por conta da grande quantidade de produtos registrados no sítio do IPR, os atributos utilizados para a pesquisa deste trabalho foram o ano e a classe de risco. Alguns dos produtos no quadro 2 tiveram seus nomes registrados mais de uma vez para enfatizar a rota utilizada para o seu transporte. Outro aspecto que deve ser observado é que no atributo “rodovia”, as rotas não estão em ordem do deslocamento feito entre a origem e o destino do produto, enfatizando-se sempre a BR-101.

Quadro 2. Cadastro das rotas utilizadas para o transporte dos produtos perigosos.

Líquidos Inflamáveis - Classe 3							
Data de Registro	**Referente ao Ano de:**	**Produto**	**N. ONU**	**N. de Risco**	**Origem**	**Destino**	**Rodovia**
24/3/2011	2010	Acetato de Etila(*)	1173		SP-Guarulhos	PE-Recife	BR 101;116;381;324
29/3/2011	2010	Hidrocarboneto(s) Líquido(s); N.E(*).	3295	30	SP-Guaratinguetá	PE-Recife	BR 101;040;116;324;316
30/3/2011	2010	Óleo Diesel	1202	90	RN-Natal	PE-Ipojuca	BR 101;PE 060
31/3/2011	2010	Etil Glicol	1171		SP-Guarulhos	PE-Olinda	BR 101;116;381;324
1/4/2011	2010	Acetato de Vinila, Estabilizado(*)	1301		SP-Santos	PE-Recife	BR 101,116,393,342; SP150,116; PE 008
1/4/2011	2010	Acrilato(s) de Butila, Estabilizado(s)(*)	2348		PE-Ipojuca	PE-Recife	BR101,232,316,230,343
1/4/2011	2010	Acrilato(s) de Butila, Estabilizado(s)	2348		PE-Ipojuca	PI-Teresina	BR 101; PE 008
4/4/2011	2010	Líquido Inflamável, N.E.(*)	1993		SP-Guaratinguetá	PE-Recife	BR101,116,324
4/4/2011	2010	Resina, Solução	1866	30	PE-Jaboatão dos Guararapes	RN-Natal	BR101, 232,230
7/4/2011	2010	Material para Tintas, Inflamáveis(incluindo diluentes ou redutores p/ tintas)	1263	30	PE-Jaboatão dos Guararapes	RN-Natal	BR101, 232,230
8/4/2011	2010	Tintas Inflamáveis: lacas, tinturas, esmaltes, goma-lacas, vernizes, polidores, enchimentos líquidos e bases	1263	30	PE-Jaboatão dos Guararapes	RN-Natal	BR 101, 232,230

		líquidas p/ lacas.					
11/4/2011	2010	Metanol	1230		PE - Jaboatão dos Guararapes	PE-Olinda	BR 101 Norte
14/4/2011	2010	Xileno(*)	1307		SP-Guarulhos	PE-Recife	BR101, 116,324,381
18/4/2011	2010	Adesivos Contendo Líquidos Inflamáveis	1133		MG-Lagoa Santa	PE-Abreu e Lima	BR101, 116,259; PE 15; LMG 800
Substâncias Corrosivas - Classe 8							
Data de Registro	**Refernte ao Ano de:**	**Produto**	**Nº ONU**	**Nº de Risco**	**Origem**	**Destino**	**Rodovias**
20/10/2010	2010	Ácido Fosfórico, Líquido(*)	1805	80	SP-São Paulo	PE-Recife	BR101, 116,381, 040,135, 324,251; SP 015
24/1/2011	2010	Ácido Sulfúrico, Solução com Até 51% de Ácido	2796	80	GO-Anápolis	PE-Itapissuma	BR101, 116,342, 242,407, 060,020
29/1/2011	2010	Líquido Corrosivo, N.E.	1760	80	PE-Itapissuma	PE-Cabo de Santo Agostinho	BR 101
31/1/2011	2010	Hipoclorito, Solução	1791	80	PE-Itapissuma	PE-Jaboatão dos Guararapes	BR 101
1/3/2011	2010	Ácido Fosfórico	1805	80	SP-São Paulo	PE-Olinda	BR101, 116,381, 040,135, 251,324
4/3/2011	2010	Ácido(s) Alquilsulfônico(s) Líquido(s), com até 5% de Ácido Sulfúrico Livre	2586	80	SP-São Paulo	PE-Olinda	BR101, 116,381, 040,135, 251,325; SP 015
9/3/2011	2010	Ácido Tioglicólico (*)	1940	80	SP-São Paulo	PE-Recife	BR101, 116,381, 040,135, 251,325; SP 016
28/3/2011	2010	Ácido Acético,	2789		SP-Guarulhos	PE-Recife	BR101, 116,324,

		Glacial(*)					381
1/4/2011	2010	Hidróxido de Sódio, Solução	1824		BA-Candeias	PE-Igarassu	BR101, 324; BA 522
4/4/2011	2010	Mistura de Ácido Fluorídrico e Ácido Sulfúrico (*)	1786		SP-Barueri	PE-Recife	BR101, 116; SP 312,280
4/4/2011	2010	Monoetanolamina	2491		SP-Guarulhos	PE-Olinda	BR 101, 116, 324,381
5/4/2011	2010	Líquido Corrosivo, Básico, Orgânico, N.E.	3267	80	SP-Guaratinguetá	PE-Abreu e Lima	BR101, 116,393, 267,420; RJ 257,145, 151; VI999
26/4/2011	2010	Isoforonadiamina(*)	2289		SP-Taboão da Serra	PE-Recife	BR101, 116,381; SP021
12/7/2011	2010	Anidrido Maléico (*)	2215	80	SP-Várzea Paulista	PE-Recife	BR101, 116; SP354,065

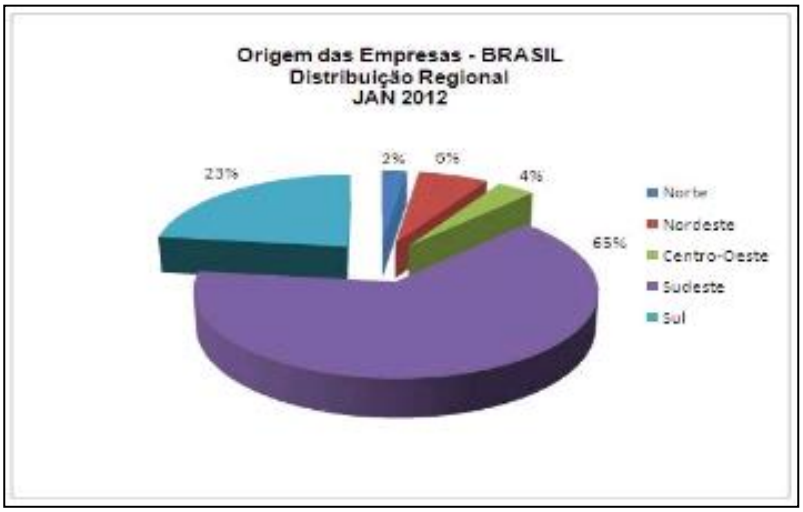
Fonte: DNIT, 2011.

(*) Produtos, que pelas informações, não há certeza quanto à passagem pelo trecho em estudo.

3.2 Observação dos pontos Vulneráveis no Trecho estudado

Iniciando a observação do trecho da rodovia BR-101 estudado, em seus dois sentidos do trecho delimitado na pesquisa, temos que no sentido sul/norte constatou-se sua grande importância estratégica para o transporte de produtos perigosos pelo fato do SUDESTE ser a região de origem de 63% das empresas fornecedoras e distribuidoras (Figura 1), tendo em vista que dos 46 produtos listados, 41 têm sua origem no sul do país.

Figura 1. Origem das empresas produtoras de produtos perigosos.



Fonte: DNIT, 2012.

Continuando, no sentido sul/norte temos três pontos, um positivo e dois negativos, que devem ser analisados. O ponto positivo no trecho é a lombada eletrônica que controla a velocidade dos veículos que descem o viaduto sobre a Avenida Caxangá em 50 KM/h, ponto relevante, pois umas das maiores causas de acidentes no trânsito é o desrespeito aos limites de velocidade. Contudo, uma nova legislação regulamentadora deste tipo de dispositivo não obriga mais a sinalização indicativa de lombadas eletrônicas antes dos aparelhos, o que pode ocasionar freadas bruscas e até manobras arriscadas diante de tais equipamentos, tendo em vista o desrespeito por grande parte dos condutores de veículos aos limites de velocidade da via.

O segundo e terceiro aspectos verificados são a má conservação das faixas na pista de rolamento tanto antes, como após a lombada eletrônica (Figura 2), principalmente as do centro e da esquerda onde o fluxo de veículos pesados é maior, e a confluência à direita (Figura 3) localizada logo após a lombada, e cuja sinalização é precária. Uma das condições adversas que põem em risco os usuários que trafegam no trecho abordado sem dúvida é a má conservação das pistas de rolamento. No sentido norte/sul logo após a descida do viaduto Dois Irmãos, são constatados desníveis acentuados e uma grande quantidade de buracos neste sentido da via. Esses multifatores atrelados à imprudência e a falta de sinalização indicativa de regulamentação de velocidade são condições preponderantes nas causas de acidentes. A má conservação da pista é observada pelos desníveis encontrados, e mais ainda pela grande quantidade de buracos, notadamente em partes onde foram realizados procedimentos de remendo do asfalto.

Figura 2. Desníveis e buracos sentido sul/norte.



Fonte: o autor (2014).

Figura 3. Confluência à direita.



Fonte: o autor (2014).

No sentido norte/sul temos uma quantidade bem menor de produtos cuja origem seja na região localizada ao norte da cidade do Recife, conforme foi constatado na pesquisa realizada no site do Instituto de Pesquisa Rodoviária, apenas 5 tipos de produtos têm sua origem na região norte. Os pontos observados no sentido norte/sul são preocupantes, tendo em vista que o único ponto positivo é a menor quantidade de produtos listados originários do norte da cidade, mas que não deve ser levado como prioridade porque a pesquisa não incluiu a quantidade de carga destes produtos transportados, e sim o tipo, a origem, o destino e a rota seguida.

Primeiro ponto negativo observado no sentido norte/sul é o viaduto Dois Irmãos, a partir dele os veículos imprimem uma velocidade acima do permitido, quer pela própria descida, quer pela falta de sinalização. Também é importe frisar a falta de visibilidade da confluência à direita logo após a descida do viaduto, sendo advertida apenas por uma placa em mal estado de conservação e danificada por vandalismo, e para quem vem na faixa confluente não há sinalização tanto horizontal, quanto vertical de “dê à preferência”. O segundo ponto é o grande movimento no acostamento por veículos que se dirigem a pequenos pontos comerciais (figura 6) logo após a descida do viaduto Dois Irmãos, além se seu péssimo estado de conservação.

Esta situação é conflitante com o Código de Trânsito Brasileiro, que afirma que o acostamento só serve para paradas de emergência, colocando em risco o tráfego na localidade.

Após essas análises, aplicou-se ainda uma comparação dos fatores observados in loco com o item B da seção de Levantamentos das Condições Operacionais da Via do Manual para Implementação de Planos de Ação de Emergência para Atendimento a Sinistros Envolvendo o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos elaborado pelo DNIT, cujo título é: "Inspeção de Campo na Via para Verificação de Aspectos Operacionais". Neste são apresentados subitens com pontos que devem ser observados para que se tenha um tráfego adequado às condições mínimas de segurança, são estes:

- Estado da pista: no trecho constataram-se alguns remendos no asfalto, desníveis, e uma grande quantidade de buracos como constatado nas análises dos sentidos sul/norte e norte/sul, alguns deste causados também por remendos feitos de forma inadequada, o que constitui um fator de risco de acidente muito alto.

- Perfil do tráfego: as observações feitas mostraram que o tráfego é intenso no período da manhã e na tarde nos dias úteis, e também aos sábados pela manhã. No que se refere à avaliação qualitativa, o trânsito de veículos pesados é intenso, confrontando-se com o de veículos de passeio, aumentado, assim, a probabilidade de ocorrência de acidentes.

- Invasões na faixa de domínio: a faixa de domínio, segundo o glossário, constitui-se na base física sobre a qual assenta uma rodovia, formada pelas pistas de rolamento, canteiros, obras de arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais. Nesse aspecto, foram encontradas irregularidades nas observações em campo no sentido de haver a presença de ambulantes e um fluxo grande de pedestres e ciclistas oriundos das comunidades vizinhas.

- Ocorrência de veículos parados, abandonados e veículos e/ou cargas fora dos padrões permitidos: nesse aspecto, a quantidade de veículos parados está relacionada à busca dos condutores de produtos no comércio informal e em casos de situação de emergência. Quanto à incidência de veículos abandonados, ela foi inexistente. O que se observou também foram alguns veículos transitando com suas cargas fora dos limites estabelecidos por estarem excedendo a largura máxima do veículo transportador.

- Lixo na pista: na pista em si, não foram encontrados resíduos que poderiam afetar o trânsito, mas no acostamento havia uma grande quantidade de resíduos de vários tipos, como plásticos, madeira, animais mortos, dentre outros. Com isso, a possibilidade de que esses resíduos interfiram no tráfego é grande tendo em vista que eles ficam espalhados pelo acostamento sem um local adequado para sua disposição.

- Cruzamentos de rios e desníveis nas pistas, principalmente nas emendas com pontes de rios com usos nobres: este fator é o ponto principal do estudo, o cruzamento da BR 101 com o rio Capibaribe, tendo em vista a periculosidade de contaminação das águas do rio. E segundo a metodologia aplicada por Viana (2009), a determinação do grau de risco nos pontos em que as rodovias cruzam os rios é de gravidade alta, já quando há o cruzamento das rodovias com os afluentes primários destes rios, ou ainda com rios contribuintes, esta gravidade é considerada média, o que demonstra a fragilidade ambiental do trecho em estudo. Quanto aos desníveis nas emendas da ponte sobre o rio Capibaribe, eles não são tão acentuados quanto às do viaduto Dois Irmão, mas que necessitam cuidados, pois o tráfego é muito intenso.

- Condições de vedação de cercas e estado de conservação da pista lateral de acostamento: no acostamento há pequenas irregularidades no seu nível, não há um sistema de drenagem e buracos, e a cobertura arbustiva dos terrenos lindeiros em certos pontos está prejudicando um pouco a visibilidade, pelo fato de não haver uma manutenção adequada.

- Acessos clandestinos e cruzamentos inadequados: neste quesito o trecho em estudo está em acordo com os padrões de segurança, tendo em vista não haver nenhum tipo de acesso, cruzamento e retornos

inadequados, contudo um ponto preocupante é a imprudência de alguns condutores de motocicleta que utilizam os acessos destinados aos pedestres como retornos irregulares.

- Drenagem, escoamento e áreas de inundação em chuvas intensas: a figura 4 nos mostra o precário sistema de escoamento da rodovia, além de conter uma grande quantidade de resíduos, não existem grades de contenção de resíduos, e nem sequer dispositivos de contenção para derramamento de produtos químicos oriundos de acidentes rodoviários no transporte de produtos perigosos.

Figura 4. Precariedade do sistema de drenagem.



Fonte: o autor (2014).

- Existência de taludes com risco de escorregamento e outros acidentes geográficos naturais: o risco de escorregamento só é visto na margem do rio próximo à cabeceira da ponte devido ao desmatamento da vegetação ciliar, como mostra a figura 5. Neste trecho da margem, estão localizadas construções irregulares.

Figura 5. Risco de escorregamento e/ou erosão da margem do rio com a pista de rolamento.



Fonte: o autor (2014).

- Barreiras de proteção: as barreiras de proteção são elementos físicos de alta resistência contra choques de viaturas, que são colocadas na lateral das rodovias com a finalidade de proteção de áreas sensíveis (DNIT, 2005). No em estudo, a área sensível é caracterizada pelo cruzamento da BR 101 com o rio Capibaribe, local onde deveriam ser instaladas em ambos os lados da ponte com prolongamentos que proporcionem um nível de segurança eficaz.

A situação observada na visita de campo foi a precariedade da infraestrutura destes dispositivos de segurança (Figura 6), as grades laterais estão construídas somente sobre a laje do piso da ponte e ainda em um mal estado de conservação. Recomenda-se que a extensão das barreiras de proteção deverá compreender o possível ressalto, e se alongar por pelo menos 30 metros antes e depois das grades laterais já existentes das obras de arte (DNIT, 2005).

Figura 6. Inexistência das barreiras de proteção.



Fonte: o autor (2014).

- Área para estacionamento: de acordo com a Norma ABNT- NBR – 14095 /1998, os estacionamentos precisam estar afastados de áreas urbanas, povoados, escolas, hospitais áreas de mananciais e de proteção ambiental, e por conta disto não seria possível à instalação destas áreas no trecho em estudo tendo em vista a proximidade com o rio Capibaribe.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação dos produtos perigosos que são transportados no trecho em estudo mostrou uma diversidade considerável de produtos, sendo os produtos da Classe 8, substâncias corrosivas, que mais tiveram registros no sistema do IPR com o total de 14 substâncias diferentes. Em segundo lugar, os da Classe 3, líquidos inflamáveis, tiveram registro de 12 substâncias diferentes.

Quanto aos prognósticos relacionados à vulnerabilidade ambiental no trecho em estudo, temos a infraestrutura da via que não oferece condições seguras para os que a utilizam como rota, sobretudo no que se refere ao transporte de produtos considerados perigosos. A situação pode ser minimizada pela instalação da lombada eletrônica localizada antes do cruzamento da BR 101 com o curso d'água no sentido sul/norte, tendo em vista a menor possibilidade de acidentes por conta da velocidade limitada dos veículos que trafegam neste sentido. Diante disto, o desacordo com as orientações dadas pelo próprio Dnit e pelas normas instituídas pelos demais órgãos é verificado na grande maioria dos itens selecionados para a constatação do nível de insegurança em que estão submetidos o rio Capibaribe e a população lindeira às margens da BR-101. Este fato coloca em xeque sua capacidade de desempenhar as funções relativas à construção, manutenção, fiscalização e operação da infraestrutura dos segmentos do Sistema Federal de Viação, como órgão executor no Ministério dos Transportes.

A implantação de planos de respostas às emergências ambientais na área se restringe ao Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos – P2R2, criado pelo Decreto Federal 5.098 de 2004, não existindo um plano específico voltado para a área em estudo, o que seria ideal tendo em vista suas peculiaridades físicas. A partir das questões construídas para este

trabalho, é notória sua contribuição no sentido de oferecer diretrizes aos órgãos ambientais, de segurança, de defesa civil e da sociedade civil na implementação de um plano de resposta específico a acidentes ambientais envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos, que é uma preocupação que deve permear o poder público com vistas a uma gestão integrada desses resíduos e evitando acidentes.

REFERÊNCIAS

ABIQUIM. Departamento Técnico, Comissão de Transportes. **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

ACSELRAD, Henri. **Vulnerabilidade ambiental, processos e relações.** In: Comunicação ao II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais. Rio de Janeiro: FIBGE, 2006 (p. 2 e 5). Disponível em: <http://www.justicaambiental.org.br/projetos/clientes/noar/noar/UserFiles/17/File/VulnerabilidadeAmbProcRelAcselrad.pdf >. Acesso em 20 de abril de 2016.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Resolução n° 420 de 12 de fevereiro de 2004.** Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. Brasília, 2004.

ARAÚJO, Giovanni de Moraes de. **Regulamentação do transporte terrestre de produtos perigosos comentada.** Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde Editora, 2007. 964 p. ISBN 978-85-99337-13-2

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.001:** Sistema de Gestão Ambiental. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988**. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. Diário Oficial [da União], Brasília, 19 de maio de 1988.

DNIT. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual para Implementação de Planos de Ação de Emergência para Atendimento a Sinistros Envolvendo o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.** Publicação 716. Rio de Janeiro 2005.

FERREIRA, Marco Antônio. **Tipos de modais.** Disponível em:<http://www.ietec.com.br /site/techoje/categoria/detalhe_artigo/670>. Acesso em: 20 dez. 2015.

IPR. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Cadastro das rotas utilizadas para o transporte dos produtos perigosos.** Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/>. Acesso em 19 dez 2015.

KOBIYAMA, M., *MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO I. P. V. de O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. de M.*. **Prevenção de desastres naturais – conceitos básicos**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006.

KUHNEN, A. Meio Ambiente e vulnerabilidade. **A percepção ambiental de risco e o comportamento humano Geografia.** LONDRINA V. 18, n. 2, 2009 http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/.

VIANA, Viviane Jupiassú: **Riscos ambientais associados ao transporte de produtos perigosos na área de influência da ETA Guandu/RJ.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – UERJ, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

(231) RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA LAVANDERIA DE BENEFICIAMENTO DE JEANS EM TORITAMA-PE; DIAGNÓSTICO E DESTINAÇÃO

RIBEIRO, Maria Cristiane Bezerra
Mestra em Tecnologia Ambiental
Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental
Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP
Cristianemcbr@gmail.com

ALBUQUERQUE JUNIOR, Eden Cavalcanti de
Doutor em Engenharia Química
Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental
Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP
eden@itep.br

ALENCAR, Bertrand Sampaio de
Doutor em Desenvolvimento Urbano
Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental
Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP
bertrand@itep.br

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos gerados no processo de beneficiamento do jeans apresenta-se como um grande desafio para as lavanderias instaladas em Toritama-PE. Neste estudo é apresentado um diagnóstico da geração e destinação de resíduos sólidos de uma lavanderia de jeans, em Toritama-PE, bem como o potencial de reutilização e/ou reciclagem desses resíduos. A partir da identificação, classificação e quantificação realizadas no período de março, maio e junho de 2015, foi possível estimar a geração anual de resíduos da ordem de 478 kg (classe I), 14.740 kg (classe IIA) e 339 kg (classe IIB). 77,8% desses resíduos são descartados no lixão municipal. Oportunidades para minimizar a geração de resíduos, a partir da implantação de técnicas de produção mais limpa, deve ser tomada como meta na empresa. Além disso, a gestão compartilhada desses resíduos pelas lavanderias da região, no formato de cooperativa, pode facilitar a destinação e reutilização desses resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos, Lavanderia de beneficiamento de jeans, Degradação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da produção de confecções em municípios do Agreste Pernambucano, como Santa Cruz do Capibaribe, Toritama e Caruaru, provocou um grande crescimento populacional e econômico com taxas muito superiores às registradas no Brasil, no Nordeste, ou até mesmo em Pernambuco. Nesse patamar, a geração de resíduos sólidos em todos os municípios que compõem o Arranjo Produtivo Local (APL) de confecções é bastante significativa. Dados do Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas revelam que o município de Toritama apresentou o segundo maior crescimento econômico no Estado de Pernambuco (12% ao ano). O município concentra 2.820 unidades produtivas (empresas e empreendimentos), onde se destacam as unidades de beneficiamento de jeans (lavanderias) (SEBRAE, 2013).

O beneficiamento do jeans, uma das principais atividades no município de Toritama-PE, é considerado uma das atividades mais impactantes no que diz respeito à poluição ambiental. Tal processo envolve uma gama significativa de operações como: estamparia, alvejamento, tingimento, dentre outros (SANTOS, 2010). Esses processos são responsáveis pela geração de poluentes hídricos, resultantes do tingimento das peças, atmosféricos, provenientes da queima inadequada da lenha e outros combustíveis, que comprometem a

qualidade do ar na região, além de resíduos sólidos resultantes da matéria-prima utilizada no processo de beneficiamento (SILVA; BARROS; RESENDE, 2005). Alguns desses resíduos são caracterizados, segundo a NBR 10004:2004, como classe I (ABNT, 2004a). Muitos desses resíduos têm sido gerenciados de maneira inadequada e geralmente estão sendo encaminhados para um lixão municipal.

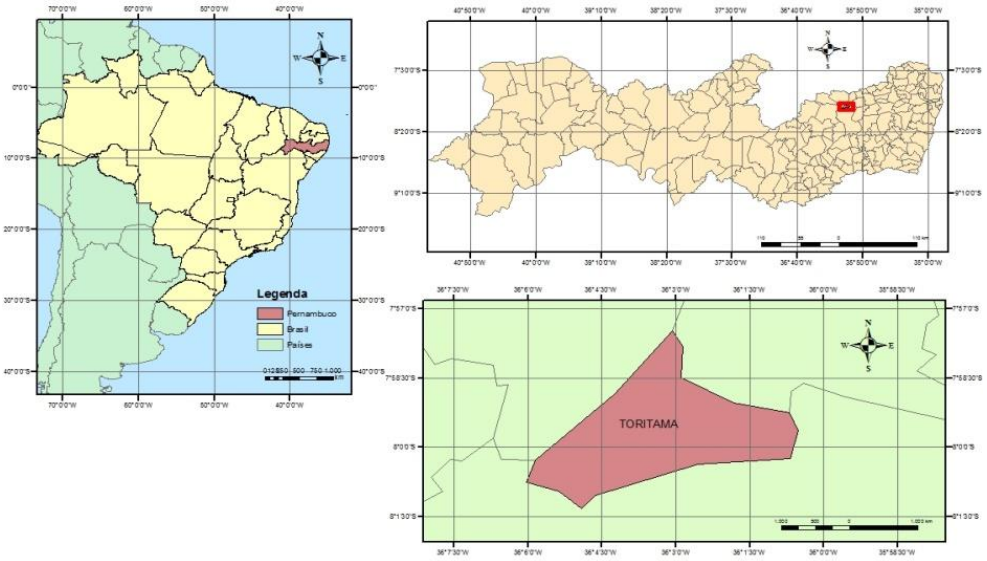
Os resíduos têxteis, classificados como resíduos classe II A, segundo a NBR 10004:2004, podem apresentar propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, excluídos aqueles contaminados por substâncias constantes nos Anexos C, D e E da referida norma. A pesar dessas características, os resíduos têxteis podem ser reutilizados ou reciclados quase em sua totalidade, desde que não sofram contaminação durante o processo fabril. Segundo o Serviço Nacional da Industria (SENAI, 2007), um retalho de tecido contaminado e descartado em um recipiente com resíduos limpos contamina-os em sua totalidade, o que impede a sua reutilização e reciclagem. Considerando o potencial poluidor dos resíduos sólidos gerados em lavanderias de jeans, da necessidade de adequação dessas às exigências ambientais dos órgãos fiscalizadores, e dos trabalhos que têm sido desenvolvidos, buscando o tratamento e destinação correta, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados na indústria têxtil (DURÃO JÚNIOR; WINDMÖLLER, 2008; MILAN; VITTORAZZI; REIS, 2010; OLIVEIRA et al., 2013), este trabalho se propõe a analisar o potencial de reutilização ou reciclagem dos resíduos gerados em lavanderias de jeans.

2. METODOLOGIA

2.1 LOCAL DE ESTUDO

Este trabalho foi desenvolvido no município de Toritama, distante 167 km da capital pernambucana, Recife (Figura 1). O município tem uma extensão territorial de 25.704 km e uma população estimada de 41.035 habitantes, conferindo-lhe uma densidade demográfica de 1.383,21 hab./km² (IBGE, 2014).

Figura 1 - Localização geográfica da cidade de Toritama no estado de Pernambuco



Fonte: Adaptado do IBGE (2014).

O município de Toritama situa-se na mesorregião do Agreste Pernambucano e na microrregião do Alto Capibaribe. A região é formada por superfícies onduladas com relevos residuais altos, e a vegetação

característica da região é a caatinga. O clima é do tipo semiárido, muito quente. O período de chuvas inicia-se em fevereiro-março e pode se estender até agosto (MASCARENHAS, 2005). Em Toritama, considerado o terceiro maior produtor de jeans do polo têxtil do Agreste Pernambucano, existem cerca de 1.500 empresas atuantes (confecções e lavanderias) de um total de 3.458 de empresas que compõem o Arranjo Produtivo Local (APL) do Agreste Pernambucano. Cerca de 60 lavanderias compõem o arranjo produtivo local desse segmento, sendo 86% das unidades produtivas localizadas na área urbana e 14% na área rural (SEBRAE, 2013).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Para obter informações sobre a lavanderia estudada, aplicou-se um questionário elaborado a partir de estudos já realizados na área de indústria têxtil, em especial de Lavanderias de Jeans (PIETROBON et al., 2002; SILVA et al., 2009; PACHER; VAZ; OLIVEIRA, 2011). As questões abordadas foram do tipo abertas e dicotômicas a fim de caracterizar o porte da lavanderia[19], períodos de maior produção, quantidade de peças produzidas, dentre outras informações. O questionário foi aplicado ao gerente da empresa e a complementação do estudo foi alcançada a partir de visitas *in loco* para registros fotográficos em todas as áreas da empresa (autorizadas pelo proprietário).

2.3 DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS GERADOS PELA LAVANDERIA

Para realização do diagnóstico sobre gestão dos resíduos da Lavanderia em estudo, elaborou-se um questionário desenvolvido com base no relatório do Sinditêxtil e Cetesb (2009). Todos colaboradores da empresa foram comunicados sobre a importância da pesquisa e como seria realizada. Os setores da empresa foram percorridos para identificação dos processos de beneficiamento e para uma prévia identificação dos resíduos sólidos gerados. Após a identificação dos setores e dos processos, foram disponibilizados para a empresa sacos plásticos de 100L, com etiquetas, para auxiliar na segregação, identificação, quantificação e posterior classificação dos resíduos (Figura 2).

Figura 2 - Sacos plásticos utilizados na segregação dos resíduos



Fonte: Próprio autor.

Nessa etapa contou-se com o auxílio de uma pessoa da empresa, responsável pela limpeza, a qual foi orientada a separar todo resíduo por tipo, com o objetivo de identificar todos os resíduos sólidos gerados no período de uma semana. As demais pesagens se deram no mesmo formato, semanal. Os procedimentos de segregação, identificação e pesagem dos resíduos gerados na lavanderia foram realizados semanalmente durante o mês de março-2015, cuja produção de jeans beneficiado foi de 40 mil peças, e na última semana de maio e três primeiras semana de junho-2015, cuja produção de peças de jeans foi de cerca de 55 mil. A classificação dos resíduos gerados na Empresa e segregados para este estudo foi realizada de acordo com a

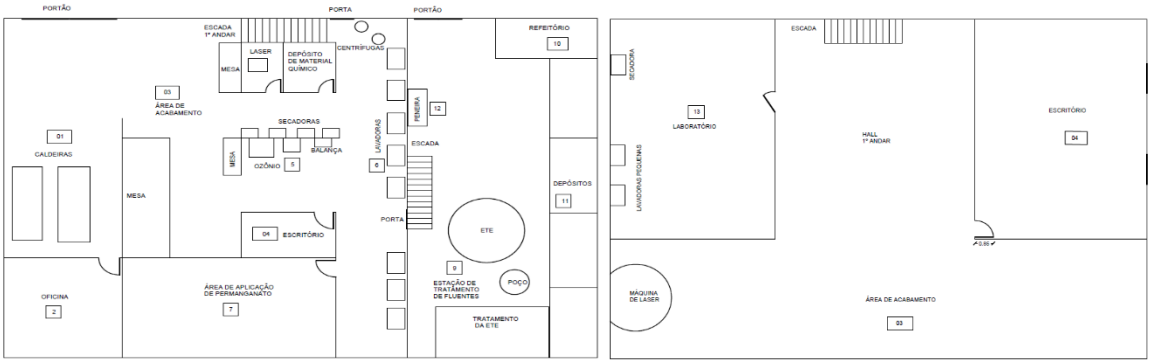
[19] Para identificar o porte das lavanderias foram tomados os critérios adotados por Silva, Barros e Resende (2005) e da Agência Pernambucana de Meio Ambiente (CPRH, 2005), que consideram a área construída para diferenciar o porte de uma lavanderia: pequeno porte (até 1.000 m^2), médio porte (até 8.000 m^2) e de grande porte (acima de 8.000 m^2).

NBR 10004:2004, seguindo as tabelas de classificação constantes na referida norma. Após a pesagem do material, conduzida com o auxílio de uma balança eletrônica, todos os resíduos foram levados para a calçada externa da empresa para serem coletados pela empresa urbana de coleta de lixo do município.

3. RESULTADOS

Foram realizadas visitas a três lavanderias de pequeno, médio e grande porte situadas em Toritama. Não houve a possibilidade de desenvolver o trabalho nas lavanderias de pequeno e grande portes, pois os empresários não permitiram a continuidade da pesquisa. A pesquisa, portanto, passou a ser um estudo de caso em uma lavanderia de médio porte (1.938 m^2). Para preservar a integridade da empresa, o seu nome e localização não foram divulgados. A partir da segregação e quantificação dos resíduos gerados na lavanderia em cada etapa do processo, foi possível identificar as fontes geradoras de maior quantitativo de resíduos (Figura 3 e Quadro 1).

Figura 3 - Planta baixa da lavanderia estudada, (a) térreo e (b) 1.º pavimento: setores e fontes geradoras de resíduos



(a) (b)

Fonte: Próprio autor.

Quadro 1 - Identificação dos setores e fontes geradoras de resíduos na lavanderia

SETOR	RESÍDUO
01 - Caldeiras	Cinzas
02 – Oficina	Sucata de metais ferrosos
03 – Acabamento	Fiapos, pelo de tecido, areia
04 – Escritório	Papel
05 – Aplicação de Ozônio (O_3)	Sem resíduo
06 - Lavadoras	Efluente líquido
07 – Aplicação de $KMnO_4$	EPI's e câmaras de ar utilizadas na aplicação
08 – Aplicação de Laser	Sem resíduo
09 – Estação de Tratamento de efluente	Lodo físico-químico
10 – Refeitório	Resíduos de alimento (orgânico)
11 – Depósitos	Armazenamento de bombonas plásticas vazias e do lodo físico-químico (acondicionado em sacos de rafia).
12 – Peneiramento	Resíduos de argila e fiapos de tecidos
13 – Laboratório	Efluente líquido

Fonte: Próprio autor.

Tentou-se trabalhar com cenários que retratassem os períodos de baixa e alta temporada na lavanderia pois apresentariam resultados que apoiariam uma melhor tomada de decisão quanto aos resíduos gerados e sua gestão pela empresa. Comumente, nos períodos da primeira e segunda coleta, março-2015 e maio/junho-2015, a empresa deveria se encontrar em um cenário típico de baixa e alta temporada, com uma produção estimada de 40 mil e 200 mil peças mês, respectivamente. Entretanto, o cenário observado, já previsto pela

Abit (2014), foi de uma queda na produção de cerca de 20%. Os resíduos segregados na empresa (térreo e primeiro pavimento), no período de marco-2015 (1ª coleta) e maio-junho/2015 (2ª coleta), foram quantificados e classificados, conforme mostrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação, tipologia e quantidade (kg) de resíduos gerados na lavanderia

CLASSE	TIPO	CÓDIGO	RESÍDUO	1ª coleta	2ª coleta
I	D	D004	Papel higiênico e absorvente	9,7	8,7
I	I	FID00	EPI's e câmaras de ar contaminados com $KMnO_4$	15,5	20,4
I	D/I	F044	Lâmpadas fluorescentes pós-consumo	100,0	2,0
I	I	FI134	Bombonas plásticas vazias	64,2	70,2
I	I	F130	Resíduo de óleo lubrificante	13,9	13,9
IIA	I	I134	Resíduo de pedras de argila	183,0	228,0
IIA	I	A010	Cinzas de queima de madeira	323,0	394,0
IIA	I	A111	Lodo físico-químico	4209,0	4462,0
IIA	I	FI010	Rolamentos de máquinas	27,6	0,0
IIB	D	A004	Papel	13,9	10,0
IIB	D	A006	Copo plástico	3,3	0,0
IIB	D	A002	Embalagens vazias de produtos de limpeza	19,3	14,5
IIB	D	A107	Quentinhas de alumínio	1,0	9,3
IIB	D	A105	Garrafas PET (refrigerantes)	2,8	1,3
IIB	I	A002	Resíduos de varrição	28,8	39,5
IIB	I	A003	Redes de elastano	28,8	15,8
IIB	I	A010	Retalho de jeans	5,2	0,0
IIB	D	A001	Resíduo de alimentos	17,4	14,1

*Os resíduos foram classificados e codificados pela NBR 10004:2004

Tipo: D = Doméstico, I = Industrial

A partir da segregação dos resíduos gerados pela lavanderia nos períodos de coleta, considerados de baixa (março-2015) e alta temporada (maio/junho-2015), foi possível estimar que a geração anual de resíduos chega a cerca de 15,5 toneladas, distribuídos em resíduos classe I (478 kg ou 3,07%), classe II (14.739,9 kg ou 94,75%) e classe IIB (2,18%) (Figura 3). A classe mais predominante de resíduos gerados em indústrias no Estado de Pernambuco, é a II. Além disso, um diagnóstico ambiental realizado nas lavanderias de Toritama-PE, desenvolvido por Silva, Barros e Resende (2005), foi observado que nas 56 lavanderias pesquisadas os resíduos sólidos classe II foram maioria. Separado por classes, foi possível analisar a composição de cada grupo de resíduos, chegando-se aos resultados por períodos, os quais estão apresentados na Figura 4a e 4b.

Figura 311 - Classes de resíduos encontrados na lavanderia

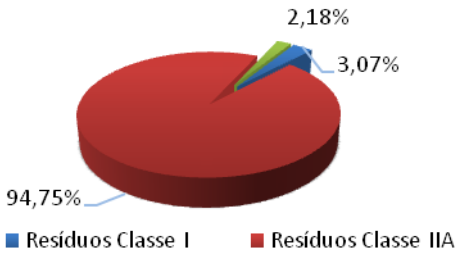
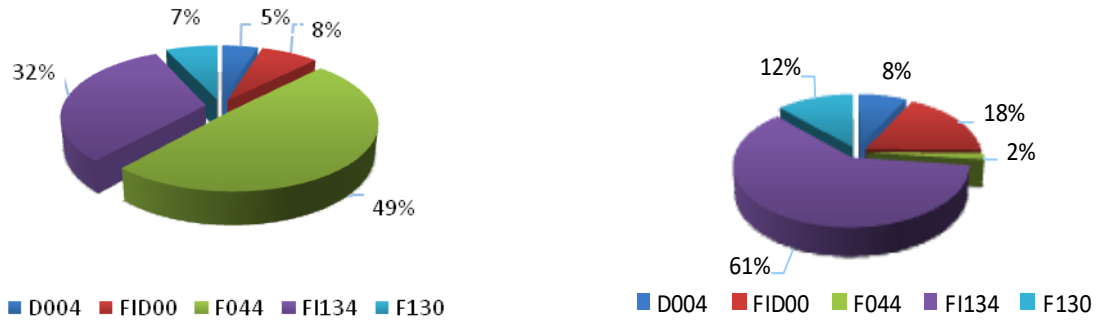


Figura 4 – Percentual de Resíduos classe I identificados na lavanderia. a) março-2015 e b) maio/junho-2015

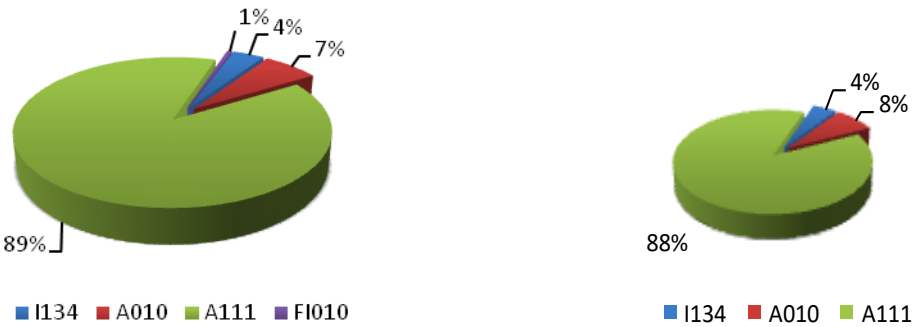


(a) (b)

Fonte: Proprio autor.

203 kg de resíduos classe I foram gerados no primeiro ciclo de coletas (março-2015) quando comparados aos 115 kg gerados no 2º ciclo de coleta (maio/junho-2015). A fração de resíduos classe I, identificados na lavanderia e classificados conforme a NBR 10004:2004, em sua totalidade apresentou uma diferença significativa entre os períodos, sobretudo no que se refere a resíduos como bombonas vazias de Tintas, resinas, corantes e material químico, e EPI's e material contaminados com $KMnO_4$. Esses materiais não vêm sendo descartados corretamente segundo recomendações da referida norma. Com exceção do óleo, os demais resíduos são descartados no lixão do município, às margens da BR-104, em área urbana. A problemática é antiga haja vista que um diagnóstico realizado pela CPRH (2005) revelou que a geração de resíduos sólidos já era bastante significativa nas lavanderias de beneficiamento de jeans visto que o processo produtivo é bastante intenso. Milan, Vittorazzi e Reis (2010) constataram que resíduos de retalhos de tecido, considerados não inertes, quando contaminados com óleo de máquina, tornam-se resíduos perigosos. Em vista disso, devem ser separados e enviados a um aterro para resíduo classe I. Os resíduos classe II A, que não se enquadraram nas classificações de resíduos classe I nem de classe II B, podendo ter propriedades como combustividade, biodegradabilidade ou solubilidade em água (Figura 5).

Figura 5 - Resíduos classe II A identificados na lavanderia. a) (março-2015) e b) (maio-junho/2015)



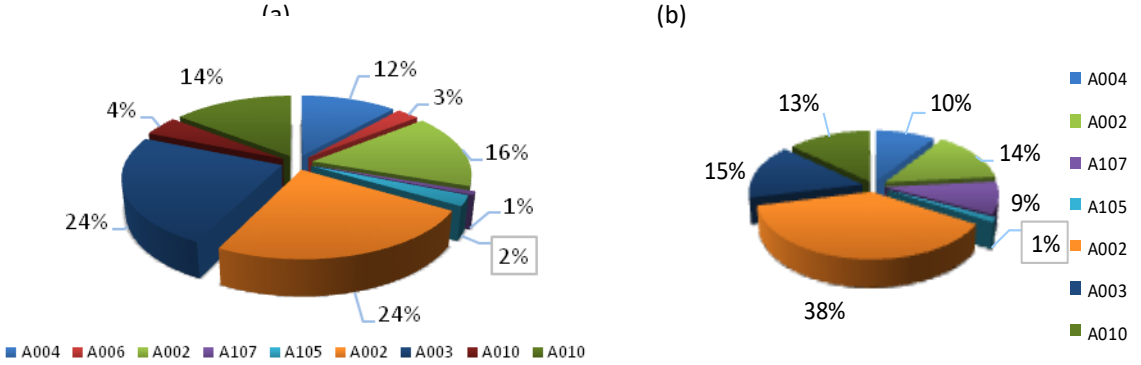
(a) (b)

Fonte: Próprio autor.

Em sua maioria, 88% dos resíduos classe IIA foi composto pelo lodo físico-químico (A111) gerado pela estação de tratamento de efluente da lavanderia. Os outros resíduos, de mesma classe, A134 (Resíduos de pedra de argila) e A010 (Cinzas de queima de madeira), também apresentaram uma geração substancial nos meses de coleta, em média cerca de 350 kg e 205 kg, respectivamente.

A Figura 6 apresenta os resíduos classe II B (inertes) coletados e segregados no período de baixa e alta temporada.

Figura 6 - Resíduos classe II B identificados na lavanderia. a) (março-2015) e b) (maio-junho/2015)



CÓD. (NBR 10004)	RESÍDUOS / TIPOLOGIA
A006	Papel + papelão
A002	Copo plástico
A107	Embalagens plásticas (produtos de limpeza)
A105	Embalagens de alimentação (“quentinhas”) e latinhas de alumínio
A002	Garrafas PET
A003	Resíduos de varrição (Pó, pelo de tecido, fiapos, etc...)
A010	Retalho da rede de elastano
A007	Retalho de rede de plástico
A010	Retalhos de jeans
A001	Restos de comida

Óleo Lubrificante

De acordo com Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte (APROMAC, 2009), o óleo lubrificante é considerado um resíduo perigoso quando descartado de maneira incorreta. A lavanderia gera o que equivale a aproximadamente 170 kg de resíduo de óleo lubrificante/ano. De acordo com o relato do gerente da lavanderia, há apenas uma empresa que realiza a coleta desse material na região, que só aparece uma vez por ano, o que dificulta a destinação desse resíduo.

Lâmpadas Fluorescentes pós-consumo

A pesar da quantidade insignificante, as lâmpadas utilizadas na empresa, do tipo fluorescentes, quando queimam, são destinadas ao lixão do município. Não há coleta especifica, nem programa de logística reversa para esse material, conforme determina a Lei Federal n.º 12.305/2010 (BRASIL, 2010). Durão Júnior e Windmöller (2008) constataram que lâmpadas fluorescentes, quando descartadas de maneira inadequada, podem causar sérios danos ao meio ambiente, uma vez que apresentam mercúrio em sua composição que pode rapidamente se espalhar.

Lodo Têxtil

O resíduo de maior quantitativo da lavanderia, chegando a um volume de aproximadamente 1 t./mês. É oriundo do processo de tratamento físico-químico do efluentes da lavanderia e vem sendo encaminhado à Central de Tratamento de Resíduos (CTR) em Igarassu, Pernambuco. Devido ao quantitativo gerado e das características desse material, haja vista que seu descarte incorreto pode acarretar impactos ambientais, além do custo de recolhimento, R$ 250,00/t., algumas alternativas para reuso desse material têm sido investigadas, tal como aborda Almeida et al. (2011), que agregaram esse material à argila e fabricaram blocos cerâmicos acústicos.

Equipamentos de Proteção Individual

Após inutilizados por desgaste, os equipamentos de proteção individual como aventais, luvas, máscaras, botas, além de pedaços de camarás de ar contaminados com resíduo de Permanganato de Potássio são encaminhados ao lixão do município. De acordo com a NBR 10004:2004, os resíduos de borracha não são considerados perigosos exceto quando contaminados por substâncias constantes nos Anexos C, D, E da referida norma, e que apresentem características de periculosidade.

Cinzas

Na lavanderia existem duas caldeiras em funcionamento e a matriz energética utilizada é a lenha da Algaroba (*Prosopis juliflora*). As cinzas oriundas da queima da madeira são retiradas das caldeiras e agregadas ao lodo têxtil, que é encaminhado para o Aterro de Resíduos Industriais Perigosos (Arip). Esse resíduo pode ser reutilizado, a exemplo do sugerido por Maeda, Silva e Magalhães (2007), que utilizaram as cinzas de caldeira, oriundos da queima de biomassa florestal na indústria de papel e celulose, para aplicação em solo.

Embalagens plásticas (bombonas) contendo resíduo de materiais químicos utilizados na indústria pesquisada

Observou-se que as embalagens plásticas (bombonas) têm como destinação final, o lixão do município. A NBR 10004:2004 classifica as embalagens plásticas contendo resíduos de óleo lubrificante como sendo classe I, ou perigosos, pois apresentam características de toxicidade, e essa periculosidade induz à conscientização de que o descarte no lixo comum é uma prática que deve ser abolida, pela possibilidade de causar danos ao meio ambiente e à saúde pública, conforme afirmam Caraschi e Leão (2002).

Argila Expandida (Pedras) + Fiapos de Jeans

A argila expandida utilizada no processo de beneficiamento de jeans, segundo Knoll (2011), remove o corante e também fragmentos do tecido, que se juntam ao banho. Silva (2011) complementa que após a desengomagem do jeans, inicia-se o processo de estonagem, no qual as peças sofrem um desgaste físico, pois são colocadas na máquina de lavar com pedras de argila expandida. Depois desse processo, no momento da centrifugação e secagem, descartam-se os resíduos de argila e fiapos de tecido. Segundo o responsável pelo tratamento dos efluentes da lavanderia, esse material também é considerado classe II A, e tem sido descartado no Arip junto ao lodo e as cinzas. O anexo H da NBR 10004:2004 caracteriza esse resíduo como código A010, resíduos têxteis, porém estão agregados aos fiapos os resíduos de lodo têxtil e fragmentos de argila expandida, que possivelmente lhe confere alguma característica de periculosidade.

Resíduos Sanitários

Os resíduos originados de banheiro são considerados patogênicos, e podem provocar doenças (NBR 10004:2004). Em média foram gerados cerca de 2,3 kg do referido resíduo. A pesar de sua fácil biodegrabilidade, esse resíduo tem sido destinado ao lixão do município com os demais resíduos de coleta domiciliar.

4. CONCLUSÕES

Foi constatado um percentual significativo de Resíduos Classe II A (94,75%), quando comparados aos 3,07% de resíduos Classe I e 2,18% de resíduos Classe IIB gerados pela lavanderia. Apesar de o Lodo têxtil, cinzas, resíduos de fragmentos de argila e fiapos terem um destino ambientalmente correto, e do óleo lubrificante residual estar sendo reutilizado de modo incorreto, outros resíduos classificados como perigosos (Classe I), como EPI's e câmaras de ar contaminados com resíduo de $KMnO_4$, embalagens de óleo lubrificante, lâmpadas fluorescentes, rolamentos contaminados ou não, têm sido encaminhados para o lixão do município sem nenhum tratamento prévio.

REFERÊNCIAS

ABIT - Indústria têxtil e de confecção brasileira. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.abit.org.br/conteudo/links/cartilha_rtcc/cartilha.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2014.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004: resíduos sólidos: classificação**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.

ALMEIDA, P. H. S. et al. Estudo sobre solidificação/estabilização de lodo de lavanderias industriais para fabricação de blocos cerâmicos acústicos: ressoadores de Helmholtz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2., 2011, Londrina, PR. Anais... Londrina: Ibeas, 2011.

APROMAC. **Guia básico: gerenciamento de óleos lubrificantes usados ou contaminados**. Cianorte, PR, 2009.

BRASIL. Lei n.º 12.305/2010, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

CARASCHI, J. C.; LEÃO, A. L. Avaliação das propriedades mecânicas dos plásticos reciclados provenientes de resíduos sólidos urbanos. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 6, p. 1.599-1.602, 2002.

CPRH. Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Diagnóstico ambiental das lavanderias de Toritama - PE**. Recife, 2005.

DURÃO JÚNIOR, W. A.; WINDMÖLLER, C. C. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. **Química Nova na Escola**, n. 28, 2008.

IBGE. Disponível em:<http://cidades.ibge.gov.br/xtrasperfil.php?lang=%20&codmun=261540&search=pernambuco|toritama>. Acesso em: 26 jan. 2015. Conferir

KNOLL, K.C. Estonagem ecológica para denim. **Textília**, n. 80, p. 30-24, 2011.

MAEDA, S.; SILVA, H. D.; MAGALHÃES, W. L. E. **Aplicação de cinza de biomassa florestal para plantio de Pinus taeda em latossolo e cambissolo de Piraí do Sul, PR**. Brasília: Embrapa, 2007. (Comunicado Técnico, 198).

MASCARENHAS, J. C. et al. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Toritama, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

MILAN, G. S.; VITTORAZZI, C.; REIS, Z. C. A **redução de resíduos têxteis e de impactos ambientais: um estudo desenvolvido em uma indústria de confecções do vestuário**. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, SEMEAD,13, 2010, São Paulo. Anais... São Paulo: FEA; USP, 2010.

OLIVEIRA, E. A. G. et al. **Reuso de resíduos têxteis em comunidades artesanais do agreste Pernambucano**. In: COLÓQUIO DE MODA, 9., 2013, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2013.

PACHER, B. A.; VAZ, C.R.; OLIVEIRA, I. L. Análise do gerenciamento de resíduos de lavanderias de Ponta Grossa. **P&D em Engenharia de Produção**, Itajubá, v. 9, n. 2, p. 121-131, 2011.

PIETROBON, Carmen L. R.; GOMES, Cesar H. G.; LANDGRAF, Maria Auxiliadora C.; KUSAKAWA, Marisa S.; NOGUCHI, Mika Y.; CAMPOS, Many A.; HERNANDES FILHO, J. M. M. **Gestão ambiental: auditoria ambiental em uma Lavanderia industrial em Maringá – PR**. In: ENCONTRO NACIONAL DE AMBIENTES CONSTRUIDOS, 9., 2002, Foz do Iguaçu. Anais...Foz do Iguaçu, 2005.

SANTOS, S. Impacto ambiental causado pela indústria têxtil. 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T6410.PDF>. Acesso em: 10 set. 2014.

SEBRAE. **Estudo econômico do arranjo produtivo local de confecções do agreste pernambucano 2012: relatório final do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado de Pernambuco - SEBRAE/PE**. Diário Oficial do Estado de Pernambuco, Recife, 9 abr. 2013.

SENAI. Departamento Regional do Rio Grande do Sul. **Produção mais Limpa em Confecções**. Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas, Senai, 2007.

SILVA, L. G.; BARROS, R. C.; REZENDE, B. R. **Diagnóstico ambiental das lavanderias de jeans de Toritama – Pernambuco**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Recife. Anais... Recife, 2005.

SILVA, M. V. et al. **A questão ambiental no polo de confecções de Caruaru: um primeiro ensaio à luz dos instrumentos econômicos de proteção ambiental**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO, 9., 2011, Brasília. Anais... Brasília, 2011.

SINDITEXTILSP. SINDITÊXTIL-SP e CETESB definem destino ecologicamente correto para lodo têxtil. 2008. Disponível em: <http://www.sinditextilsp.org.br/meioambiente.asp>. Acesso em: 19 maio 2015.

(232) LIXO ELETRÔNICO; UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO E DESCARTE NAS ESCOLAS PÚBLICAS URBANAS DE GUARABIRA – PB

SILVA, Ginaldo Ribeiro da
Graduando em
Grupo de Pesquisas: Olhares Geográficos - Grupo de Pesquisas em Geografia Cultural e da Percepção/ Grupo de Pesquisas Estudos Geográficos: Ensino e Formação de Professores - Centro de Humanidades- Campus III – Universidade Estadual da Paraíba (GPGCP/GEGEFP-CH/UEPB)
ginaldo.ribeiro@gmail.com

CAVALCANTE, Márcio Balbino
Mestre
Grupo de Pesquisa em Geografia Cultural e da Percepção, Centro de Humanidades- Campus III – Universidade Estadual da Paraíba (CH/UEPB)
marcio-balbino@hotmail.com

RESUMO

Os produtos eletroeletrônicos são considerados, cada vez mais, essenciais ao cotidiano, sob a ótica do enfoque econômico e do argumento de facilitar as atividades diárias. Entretanto, o consumo acelerado de eletroeletrônicos evidencia a preocupação com seu destino pós-consumo. O lixo eletrônico é conhecido por *e-lixo* ou RAEE (Resíduos de Aparelhos Eletroeletrônicos). O presente trabalho tem objetivo de conscientizar os alunos das escolas públicas urbanas da cidade de Guarabira-PB acerca dos problemas que o lixo eletrônico provoca ao meio ambiente e à saúde pública. A metodologia empregada envolveu revisão bibliográfica pertinente ao tema, realização de trabalhos de campo, tabulação e análise dos dados. Diante dos resultados, a pesquisa apresenta-se como viável para possíveis discussões, dos dilemas sociais e os impactos ambientais sob o ponto de vista que a educação ambiental tem características principais de caráter contínuo para influenciar nas ações e procedimentos, viabilizando a coleta e a destinação final ambientalmente adequada do RAEE nas escolas públicas de Guarabira.

PALAVRAS-CHAVES: E-lixo, Resíduos, Educação Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional nos centros urbanos e, consequentemente, a geração de resíduos sólidos é um dos maiores desafios com que se defronta a sociedade moderna, sobretudo em países em desenvolvimento, onde são observadas significativas alterações nos seus espaços territoriais e surgimento de problemas socioambientais ligados à falta de planejamento e gestão dos resíduos sólidos. Essas mudanças decorrem especialmente dos modelos de desenvolvimento pautados pela mudança nos padrões de consumo da população, baseados no consumo excessivo e na descartabilidade. Dessa maneira, além do expressivo crescimento da geração dos resíduos, observam-se, ainda, ao longo dos últimos anos, mudanças significativas em sua composição e características e o aumento de sua periculosidade (OMS, 2015).

A gestão e a disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (BESEN et al., 2010). Diante do exposto, a geração de resíduos sólidos no Brasil e no mundo tem se tornado uma preocupação crescente pelos impactos não apenas ambientais, mas também, sociais, econômicos e culturais. Sendo assim, neste artigo, buscaremos enfatizar com maior foco, os resíduos de equipamentos eletrônicos (REEE), conhecido

popularmente como lixo eletrônico e tecnológico, a saber: computadores, notebook, celulares, baterias, TVs, impressoras e cartuchos, entre outros.

Segundo dados do relatório mundial da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2015, a previsão é que até 2017, teremos em todo o mundo cerca de 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico, ou seja, o cenário ora vislumbrado é extremamente sombrio e preocupante. Como se vê, o lixo eletrônico é um dos grandes problemas que afetam à natureza e à sociedade em todas as escalas. Assim, o primeiro problema gerado com a produção dos equipamentos eletrônicos refere-se à intensa extração de recursos naturais para que novos produtos sejam colocados no mercado.

> "Estudos mostram que para fazer um computador novo e seu monitor, são necessários cerca de duas toneladas de insumos (combustível, matéria-prima e, principalmente, água). Um simples chip eletrônico, menor que a unha de um dedo mínimo, exige 72 g de substâncias químicas e 32 L de água para ser produzido" (OLIVEIRA et al., 2010, p. 241).

É oportuno registrar que esses resíduos são frutos da atual revolução tecnológica, que nos últimos anos que vem produzindo inúmeros equipamentos em larga escala, com variadas utilidades, propiciando, assim, um aumento na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos e, consequentemente, dos resíduos que são gerados por estes e que logo são descartados no meio ambiente, provocando doenças, bem como contaminação do solo, das águas e do ar. Nesse contexto, o papel da Educação Ambiental (EA) é fundamental para uma possível solução do problema do resíduo solido tema que ainda é pouco explorado em práticas nas escolas (CAVALCANTE, 2015). Assim, iniciar a gestão de resíduos sólidos na escola compreende uma contribuição indispensável à formação de escolas sustentáveis e à inserção da dimensão ambiental no currículo escolar. Diante desse cenário, o presente trabalho tem objetivo conscientizar os alunos das escolas públicas urbanas da cidade de Guarabira, estado da Paraíba, acerca dos problemas que o lixo eletrônico provoca ao meio ambiente e à saúde pública. Além de traçar um panorama geral da produção e descarte destes resíduos produzidos nas escolas públicas da zona urbana do município.

O lixo eletrônico e seus reflexos no ambiente

O lixo eletrônico pode ser compreendido como os resíduos de todos os equipamentos utilizados em escritórios e casas que se encontram obsoletos ou desatualizados, como televisores, computadores, celulares, entre outros (ELECTRONIC RECYCLERS OF AMERICA, 2011). Linhares (2012) considera como lixo eletrônico, os telefones celulares, televisores, eletrodomésticos portáteis, rádios, todos os equipamentos de microinformática, filmadoras, vídeos, ferramentas elétricas, DVDs, brinquedos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes, e milhares de outros produtos que facilitam a vida da sociedade moderna, e apresentam-se, atualmente, como produtos descartáveis, sendo estes exemplos de resíduos eletrônicos. Esses resíduos devem ser descartados da forma correta para evitar problemas para o meio ambiente e a saúde publica.

A expansividade do uso desses equipamentos e as constantes trocas de versões, motivados pela febre de consumo e as obsolescências induzida e programada, geram um montante de resíduos praticamente imensuráveis (DAT et al., 2012). Para Araújo et al. (2012), o rápido crescimento do mercado de aparelhos de celular em todo o mundo suscita a necessidade de políticas, planejamento e gerenciamento específicos dos resíduos que podem ser gerados. O lixo eletrônico é composto por resíduo material que é resultado do descarte de equipamentos eletroeletrônicos. Atualmente, vivemos cercados de uma grande quantidade de equipamentos eletrônicos e com isso surgiu um grande problema para o meio ambiente, pois grande parte desse lixo não é descartada corretamente. O lixo como um todo representa um grande problema para o mundo, porém, o tipo de lixo que mais cresce em todo o globo é o lixo eletrônico. Somente no Brasil é produzido cerca de meio quilo de lixo eletrônico por habitante, de acordo com pesquisas da ONU (2015).

Com essa quantidade de lixo o Brasil é o campeão mundial na geração de lixo por habitante. No mundo todo, a geração desse lixo chega a cerca de 50 milhões de toneladas todos os anos. Os Estados Unidos estão no

topo da lista de principais geradores de lixo eletrônico com três milhões de toneladas. Em seguida aparece a China com uma produção superior a dois milhões de toneladas por ano. O lixo tem gerado sérias preocupações devido à falta de espaços urbanos para descarte adequado (ARNOULD; PRICE; ZINKHAN, 2004). Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), somente em 2010, foram gerados 60,8 milhões de toneladas de lixo no Brasil. Parte desse lixo é lixo eletrônico, que, se não descartado da forma correta pode causar grandes danos ambientais, sociais e econômicos (ANDRADE; FONSECA; MATTOS, 2010). De acordo com Ribeiro e Morelli (2009), a toxidade dos elementos químicos presentes nos resíduos tecnológicos causam problemas tanto para o meio ambiente como para a saúde humana. Esses elementos químicos podem atacar o sistema nervoso central, o sanguíneo e os rins, além de causar um sério agravamento no desenvolvimento do cérebro de crianças. Um dos principais problemas está no fato de que eles contêm substâncias químicas como chumbo, mercúrio, cádmio, berílio entre outros que causam danos gravíssimos ao Planeta. Esses tipos substâncias podem gerar a contaminação da água ou do solo.

Além disso, essas substâncias podem causar graves doenças nas pessoas que trabalham coletando lixo nos lixões ou mesmo nas ruas e terrenos baldios. Outro ponto que deve ser ressaltado é que esses equipamentos têm diversos componentes de plástico, vidro e metais. Isso torna esses equipamentos muito difíceis de serem decompostos no solo ao longo do tempo. Quanto as responsabilidades acerca do destino correto do lixo eletrônico, a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). Ela engloba diversas categorias de produtos geradores de resíduos sólidos, incluindo os eletroeletrônicos. Para cada categoria, deve ser feito um acordo setorial, que prevê a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, a qual requer que consumidores, empresas e governo conheçam o problema gerado pelo lixo eletrônico (e-lixo) e assumam seus respectivos papéis na diminuição e adequação desses resíduos.

Entretanto, a grande maioria dos estados brasileiros carece de leis específicas para a questão do lixo tecnológico. Apesar de relativamente novo, os dados mostram que o problema do e-lixo vem assumindo rapidamente grandes proporções. Há argumentos suficientes para que a gestão dos resíduos eletrônicos não fique sujeita apenas a regulamentações específicas, somando-se a estas os esforços de grupos, instituições e organizações em processos de sustentabilidade. A falta de legislação pertinente envolvendo incentivos às atividades de reciclagem neste segmento, a baixa conscientização da população em relação à sua importância, a complexidade e o alto custo da logística reversa, a pequena quantidade de pesquisas envolvendo o assunto e, também, certa acomodação governamental em relação ao problema (PALLONE apud RUIZ et al., 2012).

Assim, para garantir que o lixo eletrônico não irá causar problemas como contaminação e poluição do meio ambiente é importante descartar corretamente os seus equipamentos. Atualmente existe um mercado de empresas e cooperativas que trabalham com a reciclagem de eletrônicos. Quando os equipamentos apresentam boas condições de uso podem ser muito interessantes para instituições sociais ou mesmo para pessoas que não tem condições de adquirir aparelhos novos. Outra forma de evitar a poluição do meio ambiente é através do processo de coleta seletiva. O conceito básico da coleta seletiva é separar o lixo orgânico do lixo reciclável, ou seja, aquele lixo que não pode mais ser reutilizado daquele que ainda pode se transformar em outras coisas como metais, plásticos e papéis. Portanto, a reciclagem é parte do processo de reaproveitamento do lixo, protegendo o meio ambiente e a saúde da população.

2. METODOLOGIA

Para atender os objetivos propostos construiu-se metodologia de trabalho que possibilitou a construção da consciência de educação ambiental, fazendo análises importantes na prática relativa ao meio ambiente escolar e da comunidade. Para a realização da presente pesquisa e a devida compreensão da dinâmica da realidade de consumo e destinação ambientalmente correta de e-lixos das escolas públicas de Guarabira, foram desenvolvidos as seguintes etapas metodológica:

a) Pesquisa Bibliográfica: análise das bibliografias pertinentes ao tema abordado foi importante para a compreensão e encaminhamento do objeto investigado, bem como para a confecção do trabalho supracitado.

b) Trabalho Empírico: foi pautada em três etapas, cada uma consistiu em duas expedições geográficas, com trabalhos de campo ao longo de um ano de pesquisa. Um dos trabalhos de campo foi realizado o reconhecimento do espaço da área de pesquisa, os demais foram efetivamente de levantamento de dados.

c) O levantamento e análise de fontes documentais, a observação direta e participante foi à proposta para esta pesquisa. Dessa maneira, as entrevistas diretas e indiretas por amostragens, além da análise qualitativa dos dados coletados na pesquisa.

d) Avaliação de Impactos Ambientais: é imperioso aqui mencionar que, Sánchez (2013), apresenta uma importante proposta sobre avaliação de impactos ambientais, tanto na perspectiva conceitual, quanto metodológica.

Para tanto, o trabalho foi planejado tendo em vista possibilitar que todos os participantes (pesquisadores, professores, alunos e apoio escolar) possam observar e analisar os fatos e situações dos tipos de lixo eletrônico do ponto de vista da degradação ambiental, ainda foi promovido seminários, palestras, teatro, exposições, vídeo aulas, aulas campo para proporcionar nas escolas, uma vivência para compreender o referido assunto, além de reunião com os professores, diretores e servidores responsáveis por setores da escola para divulgação e solicitação de participação no Projeto. O próximo passo deu-se a escolha de um grupo de alunos disponíveis para executarem atividades de sensibilização, formação de alunos para desenvolverem atividades diversas do Projeto, como a saída em campo sensibilizando toda a comunidade com instrumentos, como cartazes, folders, etc.

3. RESULTADOS

Primeiramente, foi tomado por base um questionário que visava levantar o perfil ambiental das escolas, esse respondido pelos profissionais que trabalham na mesma. Cabe salientar que já foi feito o levantamento das escolas urbanas públicas de Guarabira. Diante deste, o trabalho traz uma amostragem de 27 escolas públicas da zona urbana, onde 5 são; 2 com Educação de Jovens e adulto, 2 do ensino médio e/ou magistério e uma de ensino profissionalizante. No primeiro momento, foi possível ver que o espaço como instrumento de estudo sobre o lixo eletrônico produzido é de estrema importância para a prática adequada da EA, foi ainda constato que os alunos das escolas em destaque, que os mesmos têm uma visão incipiente sobre os conceitos de PNRS, Reciclagem e EA, quanto ao tema do trabalho (lixo eletrônico) é novo para eles. De acordo com Saraiva et al. (2012), para a abordar a EA em ambientes escolares, é necessário mostrar aos alunos sua importância no contexto ambiental, com isso, é preciso que eles tenham consciência de que podem ser agentes transformadores, que podem mudar a realidade ao seu redor, e que essa realidade transformadora, transbordará em várias outras realidades, haverá a união das partes com o todo.

No que se referem à percepção do corpo docente, os mesmos compreendem que é necessário uma conscientização da coleta seletiva e, sobretudo das questões socioambiental, quanto ao tema “lixo eletrônico”, em sua maioria acha viável que seja visto algo sobre como descartar corretamente esse tipo de lixo. O presente estudo está promovendo junto com as escolas e os professores, o incentivo e a motivação para o desenvolvimento de projetos ou atividades ambientais com seus alunos. Dentro desse projeto o meio ambiente esteve contemplado através da pratica correta de descarte do lixo eletrônico nas escolas e entorno, e palestra de conscientização para a comunidade escolar. Ressalta-se nesse processo, a importância da EA, vista como processo que estimula o exercício pleno e consciente da cidadania (deveres e direitos) e fomenta o resgate e o surgimento de novos valores que tornem a sociedade mais justa e sustentável (DIAS, 2010, p. 66). Além disso, tal educação perpassa pela política dos 3R’S, quais sejam: Reduzir, Reutilizar e Reciclar.

Neste contexto, a escola oferece as condições para a realização de um projeto educacional pautada na EA que possibilite a seus alunos adquirir os valores que lhe permitam construir seu meio sem destruir o meio natural. Este estudo busca contribuir com discussão sobre o lixo eletrônico produzidos nas escolas urbanas públicas da cidade de Guarabira, bem como, a destinação ambientalmente correta deste tipo de resíduos.

Nesse primeiro momento já foi identificado o real panorama da realidade das condições do espaço e o ambiente das escolas urbanas públicas de Guarabira, em que se constatou a partir do espaço observado que, o tema nas referidas escolas desta cidade não é abordado, bem como não existem iniciativas ambientalmente corretas sobre a destinação do e-lixo. Para Telles (2011), a falta de estudos e discussões com a comunidade sobre a estreita relação entre educação e ambiente, faz com que a população permaneça ausente à problemática dos prejuízos ambientais ocasionados pelo descuido no trato com o ambiente. Este é o ponto de partida para a construção de um conhecimento que se pretende ser útil a intervenções sociais e processo de mudanças. Nessa perspectiva, buscaremos enfatizar estudos sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, nas escolas publicas desta cidade, pois a estrutura e o espaço físico são primordiais para que sejam cumpridas essas diretrizes impostas pela lei da PNRS nas cidades. Assim, pretende-se estudar o espaço socioeconômico e ambiental, bem como analisar como vem sendo trabalhado a ferramenta da EA nas escolas na cidade de Guarabira.

No contexto desse estudo, levando em consideração o comportamento dos alunos, o descarte ganha relevância nas pesquisas sobre pós-consumo e compõe o foco dado pelo campo. É importante propor que se investigue não só os processos que envolvem os fenômenos pré-compra e a compra, mas também os que envolvem a forma com que os envolvidos descartam os produtos e acabam gerando e-lixo. As pesquisas sobre descarte de eletroeletrônico também encontram relevância no próprio escopo do comportamento dos alunos e professores e na carência de uma conscientização coletiva e compartilhada. Com a utilização combinada dos termos “comportamento dos alunos e professores do descarte”, “descarte produtos eletroeletrônicos”, “descarte celular”, “consciência ambiental do descarte”, “consciência ambiental dos alunos”, “sucata eletrônica”, “lixo eletrônico”, “lixo tecnológico” e “e-lixo”.

4. CONCLUSÕES

Diante dessa realidade o trabalho de conscientização iniciou com levantamentos do real cenário das escolas urbanas públicas da cidade Guarabira, a qual traz em primeiro momento um panorama do quantitativo das escolas urbanas publica, onde foram essenciais neste primeiro momento no reconhecimento do espaço. O ambiente escolar esta sendo um ambiente facilitador para este trabalho. Alem de contribuir para desenvolvido para fins de pesquisas acadêmicas, dentro e fora das escolas urbanas publicas de Guarabira, no entanto, este tem viés reflexivo bastante interessante no que se refere ao Lixo Eletrônico produzido e descartado no ambiente escolar, uma vez que este vem crescendo a cada dia.

Assim sendo, este artigo busca pautar uma ampla discussão sobre o atual cenário consumista de eletroeletrônicos dentro as escolas públicas urbanas de Guarabira, cujos impactos ambientais gerados pelos resíduos sólidos e o lixo eletrônico vêm provocando ao meio ambiente e a vida humana que causa sérios danos. Sendo assim, entende-se que diante deste cenário desolador, a Educação Ambiental, torna-se, essencialmente, o principal agente modelador do comportamento da população e, portanto, a mais importante, durável e eficaz política pública de promoção à saúde e ao meio ambiente ecologicamente saudável.

REFERÊNCIAS

ABINEE. **Desempenho setorial da indústria eletro e eletrônica,** 2010. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>. Acesso em: 08 mai. 2016.

ANDRADE, R. T. G.; FONSECA, C. S. M.; MATTOS, K. M. C. **Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal – RN. HOLOS**, ano 26, v. 2, p.100-112, 2010.

ARAÚJO, M. G.; MAGRINI, A.; MAHLER, C. F.; BILITEWSKI, B. **A model for estimation of potential generation of waste electrical and electronic equipment in Brazil**. Waste Management, v. 32, p.335-342, 2012.

ARNOULD, E.; PRICE, L.; ZINKHAN, G. **Consumers.** 2. ed. New York: McGraw Hill, 2004.

BESEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores**: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. São Paulo, 2011. 275p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. **Lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 04 abr. 2016.

CAVALCANTE, M. B. A educação ambiental no gerenciamento dos resíduos sólidos na escola: uma experiência educativa. In: EL-DEIR, Soraya Giovanetti; GUIMARÃES, Elisângela da Silva (org.). **Resíduos sólidos;** tecnologias limpas e boas práticas. Recife: EDUFRPE, 2015. p.174-179.

DAT, L. Q.; TRUC LINH, D. T.; CHOU, S.-Y.; YU, V. F. Optimizing reverse logistic costs for recycling end-of-life electrical and electronic products. Expert Systems with Applications, v. 39, n. 7, p. 6380–6387, 2012.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental:** Princípios e práticas. São Paulo: Gaia, 2010.

ELECTRONIC RECYCLERS OF AMERICA. **Empresa de reciclagem de produtos eletrônicos nos Estados Unidos**. Disponível em: < http://electronicrecyclers.com/>. Acesso em: 05 mai. 2016.

LINHARES, S. N.; NOBRE M. F,; MOSCARDI J. P. Os resíduos eletroeletrônicos: uma análise comparativa acercada percepção ambiental dos consumidores da cidade de Mossoró – RN. **Anais ...** III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia, GO, 2012.

OLIVEIRA, Rafael da Silva; GOMES, Elisa Silva; AFONSO, Júlio Carlos. **O Lixo Eletroeletrônico:** uma abordagem para o ensino fundamental e médio. Rio de Janeiro: Química Nova na Escola, 2010. Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br /online/qnesc32_4/06-RSA10109.pdf > Acesso em 23 mar. 2016.

OMS. Organização Mundial da Saúde. The **World Health Report 2015** - A safer future: global public health security in the 21. century. Disponível em: <http://www.who.int/whr/2007/en/index.html>. Acesso em: 3 set. 2015.

ONU. **ONU prevê que mundo terá 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2017**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/onu-preve-que-mundo-tera-50-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico-em-2017/>. Acesso em: 25 abr. 2016.

PANIZZON, T. **Avaliação da geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em uma universidade comunitária**. Caxias do Sul, 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência Ambiental), Universidade de Caxias do Sul. 2014.

RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R. **Resíduos sólidos:** problema ou oportunidade? Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

RUIZ, M. R.; CHRISTOFOLETTI, R. A.; RUIZ, L. R.; SILVA, E. L. Desafios para o gerenciamento de pilhas e baterias pós-uso: proposição de projeto de lei sobre o e-lixo na cidade de Rio Claro – SP. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GEAS.** São Paulo; v. 1, p 32 - 52, n. 2, jan./jun. 2012.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental:** conceitos e métodos. 2 ed. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

SARAIVA,V.M.; NASCIMENTO,K.R.P.;COSTA,R.K.M. A prática pedagógica do ensino de educação ambiental nas escolas públicas de João Câmara-RN. **Revista Holos**, Ano 24, v. 2, 2014.

TELLES, A.; ARRUDA, M. P. de. **O saber ambiental de todos nós**: a visão romântica e naturalista acerca da relação ser humano-natureza. São Paulo: Iglu, 2011.

(233) DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Capsicum frutescens* L. EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS FORMULADOS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS

GUIMARÃES, Pedro Vitor Pereira
Tecnólogo/Graduando
Universidade Federal de Roraima (UFRR)
pedrovpg@hotmail.com

SOUSA, Rita de Cássia Pompeu de
Doutoranda
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-RR)
rita.sousa@embrapa.br

MATTIONI, José Alberto Martell
Mestre
EMBRAPA-RR
jose.mattioni@embrapa.br

SMIDERLE, Oscar José
outor
EMBRAPA-RR
oscar.smiderle@embrapa.br

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desenvolvimento de mudas de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) em diferentes substratos orgânicos formulados a partir de resíduos agropecuários. O experimento foi realizado na Empresa de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Roraima). Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com dezoito tratamentos e nove repetições. As variáveis avaliadas foram: índice de velocidade de emergência, porcentagem de emergência aos 14 dias após semeadura, número de folhas, altura de planta, área foliar, massa seca parte aérea e raiz. Realizou-se teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Resíduos orgânicos bioestabilizados beneficiam a emergência e desenvolvimento de pimenta malagueta, e potencializam a utilização dos latossolos amarelo arenoso e vermelho argiloso para a produção de mudas na agricultura familiar. Os substratos formulados a partir de resíduos orgânicos bioestabilizados obtiveram melhores resultados no índice de velocidade de emergência, altura de planta, número de folhas, índice de área foliar, massa seca de parte aérea e de raiz.

PALAVRAS-CHAVE: Estabelecimento de plântulas; Pimenta malagueta; Agricultura orgânica.

1. INTRODUÇÃO

As pimenteiras pertencem ao gênero *Capsicum*, sendo originárias das regiões tropicais americanas (FILGUEIRA, 2008). Juntamente com os gêneros *Phaseolus* (feijão) e *Cucurbita* (abóboras), faziam parte das primeiras plantas a serem domesticadas nas Américas, com registros arqueológicos que indicam o consumo há pelo menos 8.600-5.600 a.C (NASCIMENTO FILHO et al., 2007). A maioria das pimenteiras produz frutos com sabor ardido, característico, devido à presença do alcaloide capsicina na placenta, destacando-se a cultivar Malagueta (*Capsicum frutescens* L.) pelo teor mais elevado, apresentando sabor mais pungente (FILGUEIRA, 2008).

De acordo com Clemente; Haber (2012) pode-se encontrar substâncias vitais nas pimentas, a exemplo do licopeno, vitamina C e ácidos fenólicos, que fortalecem o sistema imunológico e atuam na redução de colesterol,

riscos de cânceres e de doenças cardiovasculares. Há relatos de uso da pimenta malagueta para tratamento de reumatismo, erisipela, inchaços e dores de dente (ROMAN et al., 2011). Na Amazônia brasileira, embora o sistema regional de manejo integrado possa ser considerado fragilizado do ponto de vista da comercialização interna e externa, o cultivo de pimentas do gênero *Capsicum* pode ser uma importante fonte alternativa para geração de renda para a população agrícolas da região (BARBOSA et al., 2002).

As pimentas possuem grande importância socioeconômica, sendo exploradas tanto pela agricultura familiar como em cultivos de larga escala. O mercado é bastante diversificado, indo desde o consumo *in natura* e conserva caseiras até a exportação do produto industrializado (MATTOS; MORETTI; HENZ, 2007). A pimenta malagueta "ardosa" foi observada em todos os municípios de Roraima, sendo o grupo de melhor distribuição entre as populações humanas locais (indígenas e não indígenas) e de melhor aceitação no mercado regional e nacional para produção de molhos e jiquitaia (pó de pimenta) (BARBOSA et al., 2010). Além disto, é a espécie que as comunidades indígenas mais conhecem e consomem, incluindo-as em alguns ritos culturais tradicionais nas aldeias (BARBOSA et al., 2002; NASCIMENTO FILHO et al., 2007). Além da natural dificuldade de cultivo e coleta, na maioria das vezes a produção regional não consegue atender a demanda local (BARBOSA et al., 2002), o que justifica o alto preço da venda "in natura".

No cultivo de *C. frutescens* em solos agrícolas de baixa fertilidade, recomendam-se adubação orgânica pesada (FILGUEIRA, 2008). Devido exigências nutricionais, na produção de mudas de pimentas do gênero *Capsicum*, geralmente se utilizam substratos comerciais visando o estabelecimento de plântulas uniformes e sadias, a exemplo de Bioplant® (PINTO et al., 2004), Plantmax HT® (DOMENICO et al., 2012; RÊGO et al., 2012), fibra de coco Golden Mix Granulado® (OLIVEIRA, 2014) e Mecplant® (PAULUS et al., 2015). Resíduos orgânicos provenientes de atividades agropecuárias, a exemplo de esterco animal, cinzas, restos de folhas, e alimentos, podem ser decompostos e então utilizados como substrato agrícola, utilizado na produção de mudas de hortaliças, plantas ornamentais e de espécies florestais, reduzindo o impacto ambiental causado pelo acúmulo dos mesmos (ARAÚJO, 2010) e os custos na produção (SILVA et al., 2013). Objetivou-se avaliar a influência de diferentes substratos orgânicos, formulados a partir de resíduos agropecuários, no desenvolvimento inicial de plantas de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.), nas condições climáticas de Boa Vista-RR, com vistas a disponibilização de tecnologia alternativa para agricultura familiar.

2. METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido entre os meses de dezembro de 2015 e fevereiro de 2016, na sede da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Roraima), situada na BR-174, Km 08, em Boa Vista-RR, coordenadas geográficas 02º45'28"N e 29 60º43'54"W, 90 m de altitude. O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, é Aw, definido como clima tropical úmido. Possui período seco definido, concentrando-se entre os meses de dezembro e março, com médias de 36,2 mm $mês^{-1}$, podendo chegar a 200 horas de insolação $mês^{-1}$ (BARBOSA, 1997).

Para acomodação dos substratos, utilizaram-se três bandejas com 54 tubetes cada, pela facilidade de manejo. Cada tubete possui volume de 300 cm^3, furo e quatro estrias verticais. Realizou-se a limpeza e higienização dos tubetes e bandejas com detergente neutro, e submersão em solução a 2% de hipoclorito de sódio. Logo em seguida, foram lavados em água corrente e deixados para secar sob o sol direto. As bandejas foram acomodadas em bancada de alumínio em um ambiente protegido (viveiro) de 2 m largura por 3 m de comprimento, com 2 m de altura, revestido com sombrite ® 25%, de cor preta, recomendação para estabelecimento de mudas de pimentas (REIFSCHNEIDER, 2000).

Durante a condução do experimento foram realizadas quatro irrigações diárias (6, 9:30, 13 e 16:30h). Realizou-se controle fitossanitário preventivo com Evidence® na dosagem recomendada por pesquisadora da área, realizando aplicações semanais. Na formulação dos tratamentos, utilizou-se areia esterilizada (AE),

latossolo amarelo (LA), latossolo vermelho (LV), resíduo orgânico bioestabilizado a base de folhas e ramos de *Mangifera indica* L. (ROBM), resíduo orgânico bioestabilizado a base de folhas e pseudocaules de *Musa* spp. (ROBB) e esterco bovino curtido (EB). As composições dos tratamentos são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Identificação e descrição da composição dos substratos orgânicos utilizados no experimento.

Tratamentos/Identificação	Composição
T1	100% AE
T2	100% LA
T3	100% LV
T4	100% ROBM
T5	100% ROBB
T6	100% EB
T7	75% LA + 25% ROBM
T8	75% LA + 25% ROBB
T9	75% LA + 25% EB
T10	75% LV + 25% ROBM
T11	75% LV + 25% ROBB
T12	75% LV + 25% EB
T13	50% LA + 50% ROBM
T14	50% LA + 50% ROBB
T15	50% LA + 50% EB
T16	50% LV + 50% ROBM
T17	50% LV + 50% ROBB
T18	50% LV + 50% EB

Fonte: autores, 2016.

A areia foi adquirida no comércio local e uniformizada a 0,8 mm com auxílio de uma peneira. Antes do uso, foi lavada com água e esterilizada, a fim de eliminar microrganismos presentes. A esterilização foi realizada durante 2 horas, em estufa de circulação de ar graduada na faixa 200±10 ºC, seguindo recomendações das Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Os solos foram coletados na profundidade 0-20. LA foi coletado na Vitrine Tecnológica da Embrapa Roraima, e LV no Campo Experimental Monte Cristo. Os resíduos agropecuários e os solos foram uniformizados quanto a granulometria (4 mm) com auxílio de peneira. Características químicas dos solos estão contidas na tabela 2. ROBM e ROBB foram produzidos na sede da Embrapa Roraima (GUIMARÃES; MATTIONI; SOUSA, 2015) e EB foi coletado no Campo Experimental Água Boa. Características dos resíduos agropecuários estão na tabela 3. EB por ser muito variável, adotou-se o padrão teórico proposto por Kiehl (1985).

As sementes de pimenta malagueta (*C. frutescens*) foram adquiridas em loja agropecuária. Segundo informações contidas na embalagem, com 100% de pureza e 81% de germinação. Foram semeadas três sementes por tubete (17/12/2015), a 0,5 cm de profundidade, realizando o desbaste 14 dias após semeadura (DAS), mantendo apenas uma plântula por tubete.

Tabela 2. Caracterização dos latossolos amarelo arenoso (LA) e vermelho argiloso (LV) utilizados na formulação dos tratamentos/substratos.

Solos	P	MO	K	Ca	Mg	pH
	mg/dm^3		$cmol_c/dm^3$			
LA	4,10	0,92	0,03	0,78	0,23	5,6
LV	40,5	1,18	0,24	2,30	0,50	6,3

pH = potencial hidrogeniônico em água; P = fósforo; MO = matéria orgânica; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio. Fonte: autores, 2016.

Tabela 3. Caracterização química dos resíduos agropecuários utilizados na formulação dos tratamentos/substratos.

Amostras	N	P_2O_5	K_2O	MOT	Ca	Mg	S	pH
				(%)				
ROBM	1,55	0,54	0,10	23,52	2,27	0,3	0,11	7,1
ROBB	1,58	0,59	0,08	21,06	2,61	0,4	0,25	6,6
EB	1,67	0,42	0,61	57,10	0,7	0,4	--	8,2

ROBM = resíduo orgânico bioestabilizado a base de *M. indica*; ROBB = resíduo orgânico bioestabilizado a base de *M.* spp.; EB = esterco bovino; N = nitrogênio total; P_2O_5 = pentóxido de fósforo; K2O = óxido de potássio; MOT = matéria orgânica total; Ca = cálcio; Mg = magnésio; S = enxofre; pH = potencial hidrogeniônico em água. Fonte: autores, 2016.

As variáveis avaliadas foram porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), altura da parte aérea (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR). A emergência de plântulas foi avaliada segundo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), tendo a primeira contagem aos 7 DAS, e a última aos 14 DAS. O índice de velocidade de emergência foi calculado através de equação proposta por Maguire (1962): IVE = N1/D1 + N2/D2 + ... + Nn/Dn. Onde: IVE = índice de velocidade de emergência; N = números de plântulas verificadas no dia da contagem; D = número de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

As demais variáveis foram analisadas aos 50 dias após a semeadura (DAS). Para mensurar AP, utilizou-se régua milimetrada a partir do coleto até a gema apical, expressando resultado em centímetro. MSPA e MSR, expressas em miligrama (mg), foram determinadas em estufa de circulação forçada de ar, graduada na faixa de 60±5 °C por 48 horas e pesado em balança analítica (Precisão 0,0001g). A área foliar foi mensurada pela seguinte fórmula: AF = C * L * Fc, onde: AF = área foliar; C = comprimento da folha; L = largura da folha; Fc = fator de correção igual a 0,81 segundo Tivelli et al. (1997). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com nove repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, através do programa computacional, Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS

Os resultados médios de índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) foram significativos a 5% de probabilidade no teste de Scott-Knott. A variável porcentagem de emergência aos 14 (E14) dias após

semeadura não apresentou diferença significativa (p>0,05). Os valores médios de E14 e IVE estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Valores médios da emergência (E14) e dos índices de velocidade de emergência (IVE) de *Capsicum frutescens* L. em diferentes substratos.

Tratamentos	Composição	E14 (%)		IVE (%)	
T1	100% AE	80,0	a	0,853	c
T2	100% LA	100,0	a	1,196	b
T3	100% LV	100,0	a	1,411	a
T4	100% ROBM	86,6	a	1,632	a
T5	100% ROBB	93,3	a	1,419	a
T6	100% EB	93,3	a	1,233	b
T7	75% LA + 25% ROBM	100,0	a	1,672	a
T8	75% LA + 25% ROBB	93,3	a	1,459	a
T9	75% LA + 25% EB	93,3	a	1,257	b
T10	75% LV + 25% ROBM	86,6	a	1,472	a
T11	75% LV + 25% ROBB	100,0	a	1,545	a
T12	75% LV + 25% EB	86,6	a	0,801	c
T13	50% LA + 50% ROBM	100,0	a	1,773	a
T14	50% LA + 50% ROBB	100,0	a	1,723	a
T15	50% LA + 50% EB	100,0	a	1,453	a
T16	50% LV + 50% ROBM	93,3	a	1,542	a
T17	50% LV + 50% ROBB	80,0	a	1,516	a
T18	50% LV + 50% EB	100,0	a	1,425	a
	CV (%)	15,69		23,40	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de probabilidade. Fonte: autores, 2016.

A emergência de *C. frutescens* aos 14 DAS variou entre 80 e 100%, assemelhando-se aos resultados de Mengarda; Lopes (2012) em condições de laboratório, e superior aos 70% de E14 em substrato comercial Tropstrato HT Hortaliças® (BARBOSA et al., 2013). A maioria dos tratamentos obteve porcentagem de emergência satisfatória, sendo superior ao T1 (100% AE), utilizado como testemunha/controle. Os latossolos (T2 e T3) utilizados para compor os substratos obtiveram 100% de emergência aos 14 DAS.

Dos resíduos agropecuários, os que tiveram maiores E14 foram o composto orgânico a base de folhas e pseudocaules de *Musa* spp. (T5) e o esterco bovino (T6), ambos com 93,3%, valores similares aos encontrados por Dias et al. (2008), que utilizaram latossolo vermelho estrófico (70%) + esterco bovino (30%) no desenvolvimento de pimenta malagueta. As menores emergências foram as de T18 (50% LV + 50% EB) e T1 (100% AE). Os substratos formulados a base de ROBM e ROBB, juntamente com T15 (50% LA + 50% EB) e T18 (50% LV + 50% EB) apresentaram maiores índices de velocidade de germinação, com valores entre 1,419 a 1,773, podendo atuar na aceleração do desenvolvimento inicial de mudas, transplantio, produção e colheita de *C. frutescens*. O tratamento 12 (75% LV + 25% EB) apresentou o menor desempenho IVE (0,801). O mesmo ocorreu em experimento de Dias et al. (2008) em que os menores valores de IVE obtidos foram nos substratos compostos por latossolo vermelho. T12 não diferiu de T1 (0,853 de IVE). Segundo Troeh; Thompson (2007) quando se adiciona fertilizantes adequadamente, ocorre melhoria significativa tanto na qualidade quanto na quantidade do crescimento da planta.

Na variável altura de plantas (AP) os substratos que mais se destacaram (tabela 5) foram os resíduos orgânicos bioestabilizados a base de resíduos de *Musa* spp. (T5) e de *Mangifera indica* (T4). A planta sendo

maior em altura pode sustentar um número maior de folhas sem prejudicar sua estrutura evitando, por exemplo, o tombamento desta muda (PAGLIARINI et al., 2012). T5 foi 676,3% superior a T1 (100% AR), 486,8% ao T2 (100% LA) e 183,4% ao T3 (100% LV), além de serem os que mais se aproximaram da altura recomendada pelo fabricante para transplantio (100 mm). O esterco bovino e suas formulações não foram benéficos às plantas de *C. frutescens* na altura de plantas. T12 (75% LV + 25% EB) apresentou os menores resultados de altura de planta. De acordo com Troeh; Thompson (2007) o conteúdo de fósforo no esterco bovino é relativamente baixo se comparado à necessidade das plantas, pois cerca de 30% do fósforo não estão disponíveis de imediato para o crescimento da planta.

Tabela 5. Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de *Capsicum frutescens* aos 50 dias após semeadura em diferentes substratos.

Tratamentos	Composição	AP (mm)		NF (un)		AF (cm^2)	
T1	100% AE	13,1	e	ND		ND	
T2	100% LA	18,2	e	4,8	e	0,01	e
T3	100% LV	48,3	d	7,8	d	1,99	d
T4	100% ROBM	88,6	a	14,2	a	6,63	a
T5	100% ROBB	89,2	a	15,2	a	5,82	a
T6	100% EB	17,0	e	3,8	e	0,82	e
T7	75% LA + 25% ROBM	60,2	c	11,4	c	3,38	c
T8	75% LA + 25% ROBB	61,7	c	10,8	c	3,17	c
T9	75% LA + 25% EB	4,4	e	1,1	f	0,26	e
T10	75% LV + 25% ROBM	66,2	c	9,5	d	3,82	c
T11	75% LV + 25% ROBB	63,3	c	9,5	d	4,51	b
T12	75% LV + 25% EB	17,7	e	2,9	e	1,73	d
T13	50% LA + 50% ROBM	72,3	b	12,7	b	4,74	b
T14	50% LA + 50% ROBB	73,5	b	11,2	c	4,99	b
T15	50% LA + 50% EB	11,0	e	2,9	e	0,24	e
T16	50% LV + 50% ROBM	76,5	b	13,1	b	5,18	b
T17	50% LV + 50% ROBB	74,5	b	11,7	c	4,74	b
T18	50% LV + 50% EB	10,3	e	3,1	e	0,99	e
CV (%)		20,46		24,52		38,57	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de probabilidade. ND = não determinado. Fonte: autores, 2016.

A maior média de número de folhas (NF) foi obtida no tratamento T5 (100% ROBB), seguido de T4 (100% ROBM), e das dosagens de 50% em latossolo amarelo arenoso (T13) e 50% em latossolo vermelho argiloso (T6). Em T1 não foi possível avaliar NF e AF, pois não tinham folhas definitivas. A média de T5 foi superior (153,5%) ao resultado (9,9 folhas) encontrado na produção de mudas de *C. frutescens* de Pinto et al. (2004), quando utilizaram as formulações húmus (100%) e Bioplant® + vermiculita (2:1), além de ser 167% superior a produção de mudas com substrato comercial Bioplant® (100%). O número de folhas de *C. frutescens* produzidas por Barbosa et al. (2013) utilizando composto de resíduo de biotério e Tropstrato HT Hortaliças® foram inferiores aos encontrados em T4, T5, T7, T8, T13, T14, T16 e T17. O esterco bovino puro (T6) e suas diferentes dosagens nos solos estudados (T9, T12, T15 e T18) produziram menos folhas.

Na variável área foliar, T4 (100% ROBM) e T5 (100% ROBB), proporcionaram maiores médias, diferindo estatisticamente dos solos estudados (T2 e T3), areia esterilizada (T1) e esterco bovino (T6), porém, semelhantes às composições utilizando 50% dos solos e 50% resíduos orgânicos bioestabilizados (T13, T14, T16 e T17). Uma área foliar maior aumenta a incidência luminosa, o que acelera os processos fotossintéticos essenciais ao desenvolvimento dos vegetais (PAGLIARINI et al., 2012). Segundo Oliveira et al. (2014) a massa

seca é uma das variáveis mais importantes, e é composta principalmente pelas folhas, e estas constituem uma das principais fontes de fotoassimilados e nutrientes para adaptação da muda pós-plantio. Os valores médios da massa seca da parte área e raiz estão apresentados na tabela 6.

Tabela 6. Valores médios de massa seca parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) de *Capsicum frutescens* L. aos 50 DAS em diferentes substratos.

Tratamentos	Composição	MSPA (mg)		MSR (mg)	
T1	100% AE	2,4	e	0,1	c
T2	100% LA	6,6	e	5,2	c
T3	100% LV	80,5	d	33,6	c
T4	100% ROBM	138,5	c	58,2	c
T5	100% ROBB	161,0	b	108,0	b
T6	100% EB	9,1	e	1,8	c
T7	75% LA + 25% ROBM	122,0	c	70,0	b
T8	75% LA + 25% ROBB	128,6	c	94,0	b
T9	75% LA + 25% EB	30,6	e	2,6	c
T10	75% LV + 25% ROBM	104,2	c	48,9	c
T11	75% LV + 25% ROBB	146,1	b	239,9	a
T12	75% LV + 25% EB	32,8	e	2,3	c
T13	50% LA + 50% ROBM	154,9	b	102,8	b
T14	50% LA + 50% ROBB	138,6	c	97,3	b
T15	50% LA + 50% EB	11,3	e	1,5	c
T16	50% LV + 50% ROBM	149,8	b	69,5	b
T17	50% LV + 50% ROBB	196,9	a	85,7	b
T18	50% LV + 50% EB	16,9	e	2,6	c
	CV (%)	31,74		40,46	

Dados transformados a Raiz quadrada de Y + 1.0 - SQRT (Y + 1.0). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de probabilidade. Fonte: autores, 2016. 2016.

Os valores médios de massa seca da parte aérea (MSPA) ficaram entre 2,4 e 196,9 mg (T1 e T17), destacando-se a formulação de 50% LV + 50% ROBB (T17), com valores 8204,1%, 2983,3% e 244,6% superiores a T1, T2 e T3, respectivamente. A utilização de ROBM (T4) e ROBB (T5) puros, e suas formulações com latossolo amarelo arenoso e vermelho argiloso produziram mais massa seca de parte aérea do que os tratamentos utilizando esterco bovino (T6, T9, T12, T15 e T18). Destaca-se que as dosagens 50% dos resíduos orgânicos bioestabilizados (T13, T14, 16 e 17), são alternativas quando houver baixa oferta de esterco animal. Dos resíduos agropecuários avaliados, o que mais proporcionou a produção de massa seca de raiz (MSR) foi o resíduo orgânico bioestabilizado a base de folhas e pseudocaules de *Musa* spp. (ROBB).

O tratamento T11, incremento de 25% de ROBB no latossolo vermelho argiloso (LV), fez com que houvesse a maior produção de MSR no experimento, valores 46 e 7 vezes superiores a T2 e T3, respectivamente. O valor médio de MSR produzida por T11 se aproximou dos resultados (250,2 mg) encontrados por Pinto et al. (2004), utilizando Bioplant® e vermiculita (2:1). Os tratamentos T5 (100% ROBB), T11 (75% LV + 25% ROBB) e T13 (50% LA + 50% ROBM) influenciaram positivamente na produção de massa seca de raiz, sendo superior aos substratos orgânicos a base de fibra de coco, húmus de minhoca e composto orgânico avaliados por Matias et al. (2008).

4. CONCLUSÕES

Os resíduos orgânicos bioestabilizados (ROBM e ROBB) beneficiam a emergência e desenvolvimento de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.), e potencializam a utilização dos latossolos amarelo arenoso e vermelho argiloso para a produção de mudas na agricultura familiar. Os substratos compostos de ROBM e ROBB proporcionam melhores resultados de índice de velocidade de emergência, altura de planta, número de folhas, índice de área foliar, massa seca de parte aérea e de raiz, quando comparados com esterco bovino curtido, areia esterilizada e latossolos amarelo e vermelho.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. B. **Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários.** 72 f.; il. color. enc. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Ciências do solo, Fortaleza, 2010. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34167/1/OT10018.pdf. Acesso em: abril de 2016.

BARBOSA, R. I. **Distribuição de chuvas em Roraima.** In: Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. INPA, 1997. 325-335p.

BARBOSA, R. I.; LUZ, F. J. F.; NASCIMENTO FILHO, H. R. de; MADURO, C. B. Pimentas do gênero *Capsicum* cultivadas em Roraima, Amazônia Brasileira: espécies domesticadas. **Acta Amazonica** v. 32 (2): p. 177-132, 2002. ISSN 1809-4392.

BARBOSA, R. I.; MOURÃO JÚNIOR, M.; LUZ, F. J. Morphometric patterns and preferential uses of *Capsicum* peppers in the State of Roraima, Brazilian Amazonia 477-483p. **Hortic. Bras.**, v. 28, n.4, 2010.

BARBOSA, S. S.; CAMPOS, W. G.; ALMEIDA, E. F. A. de.; LESSA, M. A.; MAURÍCIO, R. M.; MADUREIRA, A. P. **Composto de resíduos de biotério na floricultura: emergência e produção de mudas de pimenta ornamental.** In: II SMCS. Viçosa-MG. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ana_Madureira/publication/237063933_COMPOSTO_DE_RESIDUOS_DE_BIOTERIO_NA_FLORICULTURA_EMERGENCIA_E_PRODUCAO_DE_MUDAS_DE_PIMENTA_ORNAMENTAL/links/0046351b1cc285b7b0000000.pdf. Acesso em: abril de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CLEMENTE, F. M. V. T.; HABER, L. L. **Hortas em pequenos espaços.** Brasília, DF: Embrapa, 2012. 56p. ISBN 978-85-7035-047-3.

DIAS, M. A.; LOPES, J. C.; CORRÊA, N. B.; DIAS, D. C. F. dos S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e da lâmina de água**. Rev. bras. sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 115-121, 2008.

DOMENICO, C. I.; COUTINHO, J. P.; GODOY, H. T.; MELO, A. M. T. 2012. Caracterização agronômica e pungência em pimenta de cheiro. **Hortic. bras.**, v. 30, n. 3, p. 466-472, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

MATIAS, A. D. C. V.; SILVA, F. A. da.; MORAES, W. B. de.; AMARAL, A. A. de. **Produção de mudas de pimenteira em cultivo orgânico**. In: XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. Universidade do Vale do Paraíba, 2008. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0521_0719_01.pdf. Acesso em: abril de 2016.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MENGARDA, L. H. G.; LOPES, J. C. Qualidade de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de pimenta malagueta e sua relação com a posição de coleta de frutos. **Rev. bras. sementes**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 644-650, 2012.

NASCIMENTO FILHO, H. R. do.; BARBOSA, R. I.; LUZ, F. J. de F. Pimentas do gênero *Capsicum* cultivadas em Roraima, Amazônia brasileira. II. Hábitos e formas de uso. **Acta Amaz.** vol. 37 no. 4, Manaus-AM, 2007. ISSN 1809-4392.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LINHARES, P. S. F.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, A. M. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Produção de mudas de pimenta fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas. **Hortic. Bras. [online].** 2014, vol.32, n.4, pp. 458-463. ISSN 0102-0536.

PAGLIARINI, M. K.; BISCARO, G. A.; BAPTISTA, G.; SANTOS, A. M. dos.; BRANDÃO NETO, J. F. Níveis de fertirrigação na avaliação das características morfofisiológicas em mudas de pimenta malagueta. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 1, p. 46-55, janeiro-março, 2012. ISSN 1808-3765.

PINTO, C. M. F.; ROCHA P. R. R; CALIMAN, F. R. B.; PINTO, G. C. A. 2004. **Avaliação de métodos de produção de mudas de pimenta malagueta** (Capsicum frutescens)**.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. Resumos... Campo Grande: Sociedade Brasileira de Olericultura. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_298.pdf. Acesso: fevereiro de 2016.

RÊGO, E. R. do.; NASCIMENTO, M. F.; NASCIMENTO, N. F. F. do.; SANTOS, R. M. C. dos.; FORTUNATO, F. L. G.; RÊGO, M. M. do. Comparação de métodos para a produção de frutos autofecundados em pimenteiras ornamentais. **Hortic. Bras.**, Vitoria da Conquista, v. 30, n. 4, p. 669-672, 2012.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. Capsicum: **pimentas e pimentões do Brasil.** Brasília, DF. Embrapa Hortaliças, 2000. 113p. ISBN 85-7388-077-8.

ROMAN, A. L. C.; MING, L. C.; CARVALHO, I. de.; SABLAYROLLES, M. das G. P. Uso medicinal da pimenta malagueta (Capsicum frutescens L.) em uma comunidade de várzea à margem do rio Amazonas, Santarém, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. hum.**, Belém , v. 6, n. 3, p. 543-557, 2011.

SILVA, V. F.; NASCIMENTO, E. C. S.; ANDRADE, L. O.; BARACUHY, J. G. V.; LIMA, V. L. A. Efeito do substrato bovino na germinação de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) irrigado com água residuária. **REMOA** - v. 13, n. 5, p.3865-3871, 2014. ISSN 2236-1308.

TIVELLI, S.W.; MENDES, F.; GOTO, R. **Estimativa da área foliar do pimentão cv. Elisa conduzido em ambiente protegido** (*Capsicum annum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38, 1997, Manaus. Suplementos..., Brasília: SOB, 1997.

(234) DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS PELAS EMPRESAS DE GALVANOPLASTIA DE JUAZEIRO DO NORTE - CE

ALENCAR, Sidney Kal-rais Pereira de
Mestrando
Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental (PPEAMB/UFRPE)
Sidneykal-rais@hotmail.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
Doutora
Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Gampe/UFRPE)
sorayageldeir@gmail.com

RESUMO

Juazeiro do Norte está entre os três polos mais importantes do Brasil, no que diz respeito à produção de folheados. No entanto, este ramo é considerado como um dos ramos industriais que mais geram Resíduos Sólidos Perigosos - RSP. Desta forma, o presente estudo objetivou analisar quali-quantitativamente os resíduos sólidos gerados pelas empresas de galvanoplastia do município, bem como avaliar as formas de acondicionamento e tratamento aplicado a esses resíduos. O levantamento dos dados foi realizado junto aos PGRS das 17 empresas em estudo, entre os anos de 2013 e 2014. Os setores responsáveis pela maior geração de RS são os de Produção e Manutenção. Os principais RS gerados são: Lodo Galvânico, Bombonas Plásticas, Estopas, EPI´s Usados e Lâmpadas Fluorescentes. O acondicionamento destes não atende totalmente o que preconiza as normas. As formas de tratamento não são as mais indicadas e viáveis, econômica e ambientalmente.

PALAVRAS-CHAVE: Galvanoplastia; Lodo Galvânico; Resíduos Sólidos.

1. INTRODUÇÃO

O crescente avanço tecnológico e a industrialização ocorrem de forma simultânea e têm como benefícios a produção de novos produtos e insumos que irão garantir mais comodidade e facilidade para aqueles que os usufruem. A industrialização traz benefícios, mas em contrapartida traz consigo também malefícios ao homem e ao meio ambiente, devido à geração de diversos resíduos sólidos. A maior parte dos resíduos gerados, normalmente, não são reaproveitados pelas indústrias geradoras e os destinos finais são os lixões a céu aberto, sem nenhum cuidado, ou, no caso de resíduos gasosos, liberados na atmosfera (GIL, 2008).

Quando os resíduos sólidos são dispostos em quantidades significantes em locais inadequados eles causam poluição, principalmente quando esses apresentam em sua composição metais pesados a exemplo de boa parte dos resíduos de galvanoplastia. Com o intuito de fiscalizar e monitorar a destinação e disposição dos resíduos, os órgãos ambientais seguem a legislação ambiental que, entre outros aspectos, estabelece que os geradores de resíduos industriais são responsáveis pelo seu tratamento e disposição final ambientalmente adequada. Os custos, na grande maioria, são os fatores que limitam o atendimento dos regulamentos jurídicos, pois os gastos com tratamento, transporte e construção de aterros são altíssimos e muitas vezes encarecem o processo de produção industrial (GIL, 2008).

Os resíduos industriais apresentam composição muito variada, pois dependem do processo industrial empregado. Atualmente um dos maiores desafios enfrentados pelo setor industrial está diretamente relacionado ao gerenciamento adequado desses resíduos e à implementação de métodos e técnicas viáveis

economicamente e ambientalmente (MATTOS, 2011), os quais aumentem a eficiência nos setores de produção e minimizem a geração dos resíduos sólidos.

Entre as empresas geradoras de resíduos sólidos potencialmente perigosos estão aquelas do setor de galvanoplastia. O processo de galvanização é um processo químico ou eletroquímico de deposição de uma fina camada de um metal sobre uma superfície (PERINI *et al*, 2014), geralmente metálica, por outro metal, objetivando a alteração de algumas de suas características, tais como: cor, brilho, rigidez e resistência à corrosão. Na galvanização por deposição eletrolítica, as peças são mergulhadas em um banho composto por sais do metal que as revestirá, além de aditivos que permitem uma melhor aderência do metal à sua superfície (LADEIRA e PEREIRA, 2008).

O processo industrial descrito anteriormente, assim como tantos outros, produz uma série de resíduos líquidos, sólidos e gasosos que apresentam riscos ao meio ambiente se não forem tratados adequadamente antes de serem dispostos no meio (GIL, 2008). No ciclo de produção da galvanoplastia, após a realização do denominado banho galvânico, são gerados efluentes líquidos que, normalmente, apresentam elevadas concentrações de metais. Esses efluentes, antes do lançamento no ambiente, necessitam de tratamento capaz de remover ou reduzir as concentrações de metais. Normalmente o tratamento é realizado por meio da neutralização e precipitação dos metais presentes no efluente, dando assim origem a um resíduo sólido perigoso, que não pode ser descartado de forma tão simples, pois apresenta uma elevada concentração de metais (MATTOS, 2011).

Além dos resíduos sólidos gerados no tratamento do efluente líquido galvânico, outros setores das empresas do ramo galvanoplástico também geram resíduos que podem apresentar um elevado grau de periculosidade e, sendo assim, também necessitam de tratamento adequado antes de serem dispostos no meio.

Localizado no sul do estado do Ceará, o município de Juazeiro do Norte está entre os três polos mais importantes do Brasil, no que diz respeito à produção de folheados (MATTOS, 2011). Essas empresas são muito importantes para o município, pois geram emprego e renda. Mas em contrapartida também possuem seu lado negativo por serem consideradas como uma das grandes geradoras de Resíduos Sólidos Perigosos (RSP). A grande geração desses resíduos preocupa, tanto em relação ao acondicionamento quanto ao tratamento que está sendo dado a esses RSP. O município não dispõe de técnicas avançadas de tratamento de RSP, nem possui aterro sanitário industrial. Portanto considera-se relevante a realização de um diagnóstico da geração e do tratamento dado a esses resíduos. Conhecer o resíduo gerado na indústria permite o planejamento de estratégias de gerenciamento, que intervenham nos processos de geração, transporte, tratamento e disposição final, buscando garantir a curto, médio e longo prazo, a preservação da qualidade do meio ambiente. Sendo assim, no presente trabalho realizou-se uma análise quali-quantitativa dos resíduos sólidos gerados pelas empresas de galvanoplastia, bem como se avaliou as formas de acondicionamento e tratamento desses resíduos.

2. METODOLOGIA

2.1 Caracterização Geral do Município em Estudo

O município escolhido para a pesquisa foi Juazeiro do Norte que se destaca nacionalmente na produção de joias e folheados. Localizado ao sul do estado do Ceará, na Região Metropolitana do Cariri (RMC), a uma altitude média de 377 metros, possui uma área de 249 Km^2 e uma taxa de urbanização superior a 95%, com uma população de 255,648 habitantes (IBGE, 2012). De acordo com os dados do IBGE (2009), Juazeiro possui um PIB de R$ 1.586,996 mil, sendo que nos últimos dois anos a economia do Município tem crescido de forma

vertiginosa, tornando-se a quinta maior economia do estado, estando atrás somente das cidades de Fortaleza, Maracanaú, Caucaia e Sobral. Dentre as cidades que compõem a RMC (Figura 1), Juazeiro do Norte é a mais desenvolvida, em torno de 50% da renda nominal mensal por domicilio particular permanente é de até dois salários mínimos (GOMES, 2014). Em relação à localização política e administrativa, o município está inserido na Macrorregião de Planejamento Cariri Centro-Sul, Mesorregião Sul Cearense e na Microrregião do Cariri (CEARÁ, 2010).

Figura 1 - Mapa da Região Metropolitana do Cariri



Fonte: IBGE/IPECE, 2014.

2.2 Identificação das Indústrias Geradoras de Resíduos Galvânicos

Para a identificação do universo das empresas geradoras de resíduos galvanoplásticos, que utilizam no ciclo produtivo o banho galvânico e, consequentemente, possuem Estações de Tratamento de Efluente (ETE) em operação, que estejam oficialmente licenciadas junto ao órgão ambiental municipal competente e que tiveram suas licenças de operação expedidas no período compreendido de 01 de junho de 2012 a 01 de julho de 2014 na Autarquia Municipal de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte (Amaju), responsável pela fiscalização, licenciamento e monitoramento no âmbito municipal.

c. Levantamento de Dados Relativos à Geração de Resíduos Sólidos Galvânicos

A fonte de pesquisa do presente trabalho foram às pastas de Licenciamento Ambiental, arquivadas no setor da Amaju. Nestas, através do instrumento de levantamento de dados (Quadro 1), colheu-se todas as informações necessárias a atender o objetivo do presente trabalho.

Quadro 1- Instrumento de Levantamento de Dados

PESQUISA COM AS EMPRESAS LICENCIADAS PELA AMAJU	
Empresa:	
Resíduos Gerados:	Setor de Origem:
Classificação:	
Forma de Acondicionamento:	Forma de Tratamento:

Fonte: Simas, 2007 (Adaptado).

Objetivou-se adquirir informações referentes à classificação (segundo a NBR 10.004/2004), quantificação, acondicionamento e forma de tratamento dada aos RS, realizando um levantamento de dados junto aos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), apresentados como Estudo Ambiental (EA) complementar no decorrer do tramite do processo de Licenciamento Ambiental. Este documento é considerado como um EA, e é obrigatório para empreendimentos, especialmente as indústrias, que gerem resíduos nos processos produtivos, conforme Art. 20 da Lei Federal 12.305 de 02 de agosto de 2010.

d. Análise dos Dados

Todos os dados levantados através do instrumento de pesquisa foram analisados de forma direta e agrupados em gráficos e tabelas. Através da presente análise, identificou-se os principais resíduos gerados, suas respectivas quantidades, seus setor de origem, formas de acondicionamento e tratamento. Vale salientar que a classificação dos resíduos foi realizada de acordo com o setor que os originou e os seus constituintes químicos.

3. RESULTADOS

O levantamento dos dados gerou uma listagem de 17 empresas licenciadas pela AMAJU. O PGRS apresentado por estas, ao setor de licenciamento da AMAJU, deve seguir um roteiro estabelecido no Termo de Referência, fornecido pelo órgão. Um dos itens deste solicita um diagnóstico descritivo de todos os resíduos sólidos gerados nos setores dos respectivos empreendimentos em estudo, bem como, a quantificação, classificação (segundo a NBR 10.004/2004), forma de acondicionamento e tratamento dado a estes, antes da implantação e execução do PGRS.

O tratamento de efluentes das atividades de galvanoplastia tem como finalidade a remoção dos resquícios de metais diluídos nos mesmos. Nas empresas pesquisadas o tratamento dos efluentes líquidos oriundos dos banhos é, predominantemente, do tipo físico-químico. A geração de Resíduos Sólidos Perigosos nos processos de galvanoplastia decorrem principalmente, do tratamento dos efluentes líquidos (MATTOS, 2011). Dessa forma, a presente pesquisa evidenciou a afirmação de outros autores, onde constatou-se que 89,41% dos resíduos gerados pelo universo de empresas em estudo é Lodo Galvânico (Quadro 1), estes são originados no setor de tratamento de efluentes (ETE) e são acondicionados em Bombonas Plásticas (85,8%), em embalagens de sacos plásticos (10,2%) e de outras formas (4%). A norma ABNT NBR 12.235/1992 preconiza que o acondicionamento desse resíduo deve ser feito em bombonas plásticas, vedadas e, posteriormente, armazenadas em local coberto, arejado e isolado. Observa-se assim, que a maior parte dos resíduos das empresas em estudo são acondicionados de forma correta, atendendo assim a normatização.

Devido a sua origem e constituição, o Lodo Galvãnico é classificado como Classe I, ao mesmo aplica-se diversas formas de tratamento, sendo: 27% destinado à reciclagem, 33% a incineração e 40% armazenado na empresa. Evidencia-se dessa forma que a maior parte do resíduo fica acondicionado dentro da própria empresa, cirando assim um grande passivo ambiental nas dependências dos empreendimentos. De acordo com Simas (2007), para o Lodo Galvânico a reciclagem é considerada tecnicamente viável, pois a partir de processos sofisticados reaproveitam-se alguns materiais contidos no resíduo, porém nem todos os materiais presentes neste podem ser recuperados. Assim, essa forma de tratamento oferece apenas uma solução parcial para o resíduo, não possibilitando de forma definitiva a eliminação do resíduo perigoso. A reciclagem do lodo gerado pelas empresas em estudo é realizada em uma empresa localizada no município de Araucária, estado do Paraná. Esta vem recolher o Lodo Galvânico das empresas para as quais presta serviço no Município de Juazeiro do Norte e os leva para sua sede no município de Araucária, onde realiza a reciclagem. O processo de reciclagem desenvolvido pela Puremetal é realizado em uma usina de reciclagem, onde o Lodo Galvânico é

submetido a vários procedimentos industriais os quais objetivam a remoção da maior quantidade possível de metais.

Quadro 1**:** Resíduos Sólidos Gerados, Setor de Origem, Quantidade e Forma de Acondicionamento

RESÍDUO	SETOR DE ORIGEM	QUANTIDADE GERADA	FORMA DE ACONDICIONAMENTO	PERCENTUAL (%)
Lodo Galvânico	ETE	4050 Kg/mês	Bombonas Plásticas	85,8
			Sacos Plásticos	10,2
			Outras Formas	4
Bombonas Plásticas	Produção	391 Kg/mês	Abrigo de Resíduos	45
			Outras Formas	55
Estopas	Produção/ Manutenção	44 Kg/mês	Bombonas Plásticas	34
			Sacos Plásticos	56
			Outras Formas	10
EPI´s Usados	Produção/ Manutenção	34,5 Kg/mês	Bombonas Plásticas	28
			Sacos Plásticos	59
			Outras Formas	13
Lâmpadas Fluorescentes	Todos os Setores	10 Kg/mês	Bombonas Plásticas	23
			Sacos Plásticos	32
			Própria Embalagem	37
			Outras Formas	8

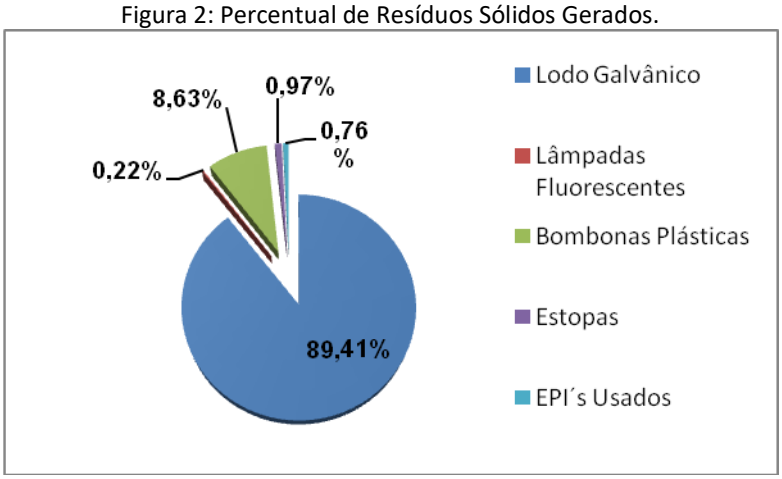
Fonte: Amaju, 2014.

As Bombonas Plásticas correspondem a 8,63% dos resíduos gerados pelas empresas estudadas (Figura 2), estas são todas originadas no setor de produção, e assim são classificadas como Classe I, 45% delas são acondicionadas e armazenadas em abrigos de resíduos. O restante (55%) é armazenado de diversas formas, como no estacionamento dos veículos, no almoxarifado, nos corredores e nos jardins das empresas. As Bombonas também estão sendo recicladas, porém de forma incorreta, sendo transformada através da reciclagem em outros objetos, sem passarem por nenhuma forma de tratamento para remover os resquícios de substâncias contidas nas mesmas. A forma de gerenciamento mais adequada para as Bombonas Plásticas, conforme regulamenta a Lei Federal 12.305/2010 no seu Art. 33 é a Logística Reversa, através da qual se busca viabilizar a coleta e a restituição dos RS aos fabricantes, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Em relação às Estopas, estas representam 0,97% dos resíduos gerados pelas empresas (Figura 2), nos setores de produção e manutenção. Destes, 34% são acondicionadas em Bombonas Plásticas, atendendo assim às normas de acondicionamento. O restante é acondicionado em Sacos Plásticos (56%) ou em Caixas de Papelão (10%), que são recipientes inadequados e em desconformidade com as normas. As estopas descartadas pelas empresas de galvanoplastia são resíduos que podem apresentar diversos componentes tóxicos tais como ácidos, óleos e graxas e, portanto, devem ser acondicionados em recipientes rígidos, intactos

e fechados. 43% destes resíduos estão sendo incinerados, os 57% restantes não recebem Nenhuma Forma de tratamento.

Figura 2: Percentual de Resíduos Sólidos Gerados.



Fonte: Amaju, 2014.

As Lâmpadas Fluorescentes são os resíduos perigosos gerados em menor quantidade advindos de todos os setores, representando apenas 0,22% de todos os resíduos contabilizados. Contudo, apenas 23% das lâmpadas são acondicionadas de forma correta em Bombonas Plásticas. Do restante, (32%) são acondicionadas em Sacos Plásticos, 37% na Própria Embalagem de comercialização e 8% são acondicionados de Outras Formas. Quanto ao tratamento dado à estas, 24% se dá na forma de reciclagem, 40% são armazenadas na própria empresa e os 36% restantes das Lâmpadas fluorescentes gerados nas respectivas empresas em estudo, não recebem Nenhuma Forma de tratamento.

No caso dos EPI´s Usados, é gerado um percentual de 0,76% nos setores de produção e manutenção. 28% do total levantado é acondicionado de forma correta em Bombonas Plásticas, no entanto, o restante (72%) é armazenado de forma incorreta. Sendo 59% acondicionado em Sacos Plásticos e 13% em Caixas de Papelão. No que diz respeito ao tratamento deste resíduo, 36% vão para a incineração e os 64% não recebem Nenhuma Forma de tratamento.

4. CONCLUSÕES

Fica evidenciado através do presente estudo que dentro dos setores das empresas de galvanoplastia, os setores responsáveis pela maior geração de RS são os de Produção e Manutenção. Constatou-se também que os principais RS gerados são: Lodo Galvânico, Bombonas Plásticas, Estopas, EPI´s Usados e Lâmpadas Fluorescentes, todos estes classificados como RS Classe I (perigoso) de acordo com a NBR 10.004/2004. Destaca-se dentre estes o Lodo Galvânico, pois o mesmo é o RS gerado em maior quantidade mensalmente, correspondendo assim a 89,41% dos RS gerados. O acondicionamento destes não atende totalmente o que preconiza as normas, elevando assim os passivos ambientais dentro das empresas. As formas de tratamento executadas para com estes não são as mais indicadas e viáveis, do ponto de vista econômico e ambiental. Conforme constatado, a maior parte dos resíduos sólidos gerados não recebem as formas corretas de acondicionamento e tratamento, gerando assim um grande passivo ambiental.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004. 71 p. Disponível em: <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>. Acesso em: 05 de setembro de 2014.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12235: **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE, MMA - **Lei n. 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos,** Brasília, agosto de 2010.

CEARÁ, Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG), Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) **Perfil Básico Municipal - Juazeiro do Norte**, Fortaleza - CE, 2010.

GIL, L. G. **Uso de resíduos de galvanoplastia como fonte alternativa de zinco para a produção de matéria seca de girassol (*Helianthusannuus* L.) e de milho (*Zeamays*L.) em latossolo vermelho (RhodicKandiudox).** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Agronomia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

GOMES, E. R. **Avaliação da composição do biogás no lixão municipal de Juazeiro do Norte – CE em condições climáticas distintas.** Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará, Juazeiro do Norte, 2014.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 – PNSB**. Rio de Janeiro 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil município de Juazeiro do Norte – CE.** Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=230730&search=ceara|juazeiro-do-norte>. Acesso em: 06 de setembro de 2014.

LADEIRA, A. C. Q.; PEREIRA, D. B. A. **Avaliação do potencial poluidor da indústria galvânica: caracterização, classificação e destinação de resíduos. Metalurgia e Materiais**. REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 61(3):385-390. jul. set. 2008.

MATTOS, C. S. **Geração de resíduos sólidos de galvanoplastia em regiões densamente povoadas – Avaliação, inertização e destinação.** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciências, Área de Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – USP, São Paulo, 2011.

PERINI, S. J. B; SOUZA, H. C. M; MOLIN, M. L; PERINI, B. L. B; SELLIN, N. **Avaliação dos processos de precipitação química de efluente galvânico com hidróxido de cálcio e carbonato de sódio.** XX Congresso brasileiro de engenharia química, Florianópolis, 2014.

SIMAS, R. **Levantamento da geração de resíduos galvânicos e minimização de efluentes contendo cianeto**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

(235) DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM ALTA FLORESTA (MT)

BARELLA, Lauriano Antonio
Doutorando
Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior (UNIVATES) barella28@hotmail.com

SENHORAS, Elói Martins Senhoras
Doutorado
Universidade Federal de Roraima (UFRR)
eloisenhoras@gmail.com

RIKILS, Vanuscleia Silva Santos
Mestrado
Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior (UNIVATES)
cleia.rikils@hotmail.com

KONRAD, Odorico
Doutorado
Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior (UNIVATES)
okonrad@univates.br

RESUMO

O artigo avalia aspectos referentes ao sistema de disposição de resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta (MT), por meio de três etapas de análise sobre: a) o padrão de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde em uma amostra de 21 unidades de saúde; b) o processo de coleta e transporte dos resíduos de serviços de saúde; e, por fim, c) as condições de disposição final no aterro municipal e os custos de transporte para disposição de resíduos no município de Cuiabá, distante a 840 Km. O estudo foi desenvolvido por meio de, tanto, revisão bibliográfica e documental, quanto, análise gravimétrica e registro fotográfico no trabalho de campo. Com base nestas discussões e procedimentos metodológicos, concluiu-se que o sistema de disposição de resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta apresenta ineficiência em toda a cadeia, embora com viabilidade econômica e socioambiental para a implantação de políticas de mudança.

PALAVRAS-CHAVE: Alta Floresta, resíduos de serviços de saúde, gerenciamento de resíduos.

1. INTRODUÇÃO

A geração de resíduos é um problema que toma corpo com o passar do tempo, devido à concentração demográfica das cidades e o estímulo ao consumo de bens, cujo resultado é a geração de um volume expressivo de resíduos, de formas e características diversas, que vão de um simples papel de bala a restos de tecidos descartados em cirurgias hospitalares. Cada resíduo, independente da forma ou estado físico em que se encontra, necessita de processos específicos para sua eliminação, porém, no Brasil, a despeito das metas previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), os vazadouros a céu aberto conhecidos como lixões persistem sendo as formas mais utilizadas para acondicionamento dos resíduos em 50,8% dos municípios brasileiros, segundo um padrão indiscriminado de descarte (IBGE, 2011).

A despeito de haver previsão legal para que cada resíduo tenha uma destinação final específica conforme seu grau de risco e composição, na prática (ANVISA, 2004), a maioria dos 5.507 municípios brasileiros ainda apresenta lixões para descarte de seus resíduos, o que gera a persistência de uma série de impactos

socioambientais em diferentes regiões do país. Segundo Lima (2005), no caso do Brasil, as prefeituras são responsáveis pela coleta e destino final do lixo, para decidir o que fazer com ele, a administração publica deve levar em conta as características da cidade e as vantagens e desvantagens de cada processo, antes de dispor o lixo em qualquer área, mobilizar o cidadão e induzi-lo a participar de todas as etapas do processo de manejo e tratamento de seus resíduos.

Em um contexto de federalismo fiscal no qual a maioria dos municípios não possui fontes de arrecadação, o gerenciamento de resíduos deixa de ser uma tarefa exclusiva das prefeituras municipais e passa pelo entendimento de responsabilidade compartilhada com famílias e empresas, sendo que geralmente a Administração Pública dos municípios são responsáveis pela coleta e destinação dos resíduos domiciliares, comerciais e públicos *vis-à-vis* a destinação dos resíduos industriais e agrícolas, de terminais portuários, ferroviários, rodoviários e aeroportos, ou ainda, de serviços de saúde, os quais são de responsabilidade de quem os gerou.

No caso dos resíduos de serviços de saúde, a recorrente inexistência de planos de gerenciamento de resíduos pelos estabelecimentos públicos e privados de prestação de serviços de saúde no país gera uma crescente preocupação socioambiental dada a capacidade de contaminação potencial por um perfil muito diferenciado e com necessidades especificas de tratamento e destinação final. Conforme a resolução 358/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), os resíduos dos serviços de saúde são classificados em cinco grupos (A, B, C, D e E), os quais se diferenciam conforme a classe de risco patogênico individual para quem manipula ou para a comunidade em função de potencial de contaminação (BRASIL, 2005).

Quadro 1 - Classificação dos resíduos de serviços de saúde

Grupo A	*Resíduos Infectantes*	Restos de material de laboratório, descartes de vacinas, restos de tecidos
Grupo B	*Resíduos químicos*	Descarte de produtos hormonais, resíduos de desinfetantes e reveladores
Grupo C	*Resíduos radiativos*	Materiais que contenham radionúcleos em quantidade superior aos limites estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear
Grupo D	*Resíduos comuns*	Resíduos considerados similares àqueles resíduos gerados nas residências
Gupo E	*Resíduos Perfurocortantes*	Instrumentos com capacidade de corte ou perfuração, tais como agulhas, lâminas e lamínulas, pipetas e outros

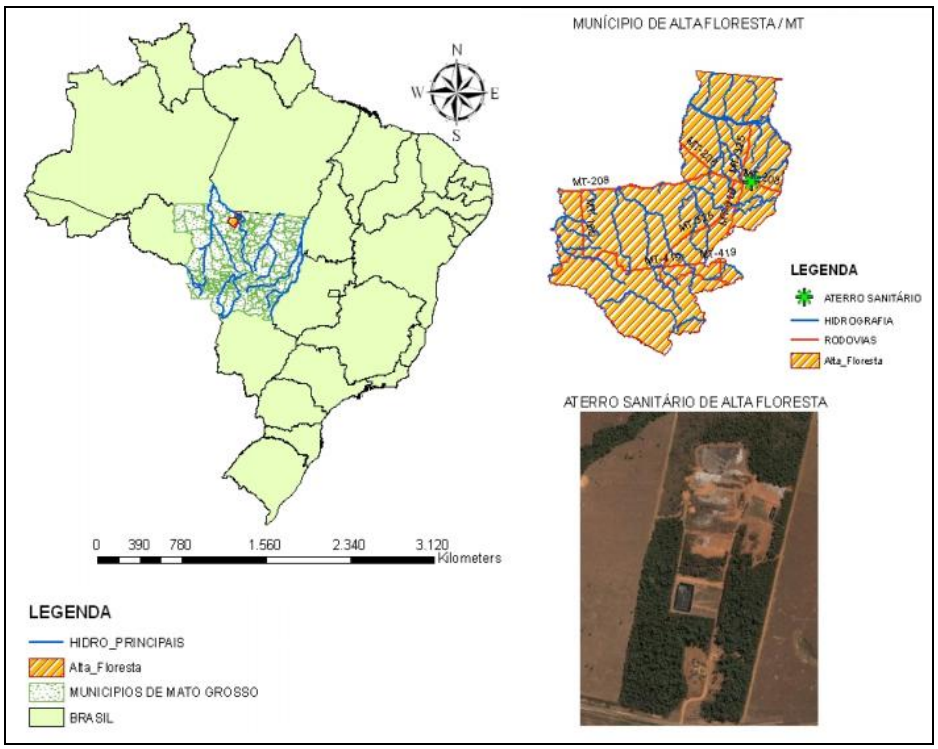
Fonte: Elaboração própria. Baseada em BRASIL (2005).

Conforme Aduan *et al*. (2014), a caracterização e classificação dos resíduos de serviços de saúde representam a chave de abertura de um sistema que se inicia à montante com a realização da coleta, passando pelo transporte até chegar à jusante, com as etapas de tratamento e disposição final segundo as especificidades existentes dos grupos classificatórios.

Tomando como referência o sistema de geração e disposição de resíduos de serviços de saúde no município de Alta Floresta (MT), o presente artigo se utiliza de uma abordagem quali-quantitativa de análise elos ou etapas da cadeia sistêmica existente que são: a) unidades de saúde; b) meios de coleta e transporte; c) local de destino final. A análise das unidades de saúde foi desenvolvida com base em um levantamento gravimétrico dos resíduos em uma amostra de 21 unidades de saúde existentes de um universo total de 74 estabelecimentos de saúde no município de Alta Floresta (MT). A análise dos meios de coleta e transporte, por sua vez analisou a única empresa prestadora do serviço no município. Por fim, a análise do local de destino dos resíduos foi realizada na área de estudo do aterro municipal, o qual tem característica de lixão devido a sua inadequada condição de captação (GUIMARÃES, 2009).

Através destas discussões, o presente artigo foi estruturado em duas seções - metodologia, e, análise e resultados - incluídas a presente introdução e a conclusão, por meio de uma lógica dedutiva que durante a pesquisa partiu de um plano abstrato com contribuições analíticas dos marcos teóricos e normativos até chegar a um plano concreto com uma análise propiciada pelo trabalho de campo.

Mapa 1 – Área de estudo do aterro municipal



Fonte: Guimarães (2009).

2. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos foram estruturados na pesquisa por meio de revisão bibliográfica (dados secundários em livros e periódicos científicos) e documental (dados primários em legislação e documentos de órgãos públicos combinada a um trabalho de campo com uso de análise gravimétrica e registro fotográfico. Quanto aos meios, a metodologia de pesquisa é classificada com base em seus objetivos como *descritiva/explicativa*, pois têm como meta principal descrever características do gerenciamento de resíduos sólidos nas unidades de saúde da amostragem, dos meios de coleta e transporte dos resíduos, bem como da área de disposição final.

Quanto aos fins, a natureza metodologia da pesquisa é caracterizada pela *abordagem quali-quantitativa*, o que permitiu coletar e trabalhar informações com o objetivo de se compreender a complexidade do objeto de estudo a partir de um enfoque múltiplo que agrupa complementarmente os aspectos analíticos de ambos os paradigmas qualitativo e quantitativo.

a) Espacialização da amostra

Diante da inexistência de dados primários sobre a geração de resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta (MT), houve um trabalho de campo para levantamento qualitativo e quantitativo, a fim de determinar tipos e quantidades de resíduos gerados nas unidades de saúde do município. Este levantamento no trabalho de campo foi instrumentalizado por meio de uma análise gravimétrica em uma amostra de 21 unidades de

saúde que tomou como referência o universo 74 estabelecimentos de saúde no município de Alta Floresta (MT), quais sejam: hospitais, postos de saúde, farmácias, laboratórios, clínicas veterinárias, clínicas de estética, dentre outros (CNES, 2013).

A fim de se proporcionar uma análise mais precisa, se delimitou o tamanho da amostra em 15 postos de saúde; 01 laboratório de análises clínicas; e 05 hospitais, sendo que quatro deles são instituições privadas e representam as maiores fontes geradoras de resíduos de serviços de saúde. Antes do inicio do estudo, houve um contato informal com o secretário de saúde municipal e proprietários de hospitais particulares do município, para que fossem explicitados os objetivos e a intenção do projeto. Com a anuência de ambas as partes, a pesquisa pôde ser iniciada.

Para atender aos critérios éticos, foi encaminhado um ofício para todas as unidades pesquisadas, solicitando autorização para elaboração da pesquisa, bem como foram observados os fatores de segurança e a utilização de Equipamentos de Prevenção de Individual (EPI), conforme exigência de cada ambiente frequentado. Foram solicitados os seguintes documentos das unidades pesquisadas: plano de gerenciamento de RSS, ficha de controle de destinação de RSS, contratos das empresas prestadoras de serviço, dentre outros documentos disponibilizados pelas unidades de saúde.

b) Periodização da amostra

O período de amostragem dos resíduos produzidos nas unidades de saúde públicas e privadas de Alta Floresta foi de uma semana, para facilitar o processo de pesagem e separação dos resíduos, além de minimizar o índice de erro da quantidade gerada devido à alteração de atendimentos que poderia ocorrer de um dia para outro. O prazo de amostragem foi seguido conforme indicação no Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (SEMA, 2010). Nos postos de saúde e laboratório de analises clínicas, o prazo foi de cinco dias, em virtude de não funcionarem nos finais de semana. A coleta de dados iniciou-se em junho e foi realizada nos dias 03, 04, 05 e 06, do ano de 2013, de forma piloto para analisar a eficiência do método a ser utilizado. A sequência dos levantamentos ocorreu nos meses de novembro 2013 a fevereiro de 2014.

Foram pesados e medidos os volumes cúbicos dos resíduos, utilizando-se um recipiente de volume conhecido. Os resultados foram anotados nas fichas de coleta de dados, que foram, em seguida, transferidos para o computador. O material obtido foi qualificado e quantificado, posteriormente tabulado em planilhas eletrônicas com auxílio do programa Microsoft Office Excel 2007 e apresentado na forma de tabelas e gráficos. A pesagem dos resíduos foi realizada nas sextas-feiras, no período da tarde, nos postos de saúde; e nos hospitais, foi realizada no período da manhã, às segundas-feiras, após o período de coleta. A escolha deste método se deu pela praticidade, considerando que os ambientes pesquisados estavam em funcionamento, não podendo influenciar o horário e o deslocamento de colaboradores que trabalham na área, com tempo disponível restrito.

3. ANÁLISE E RESULTADOS

3.1 Unidades de saúde

Na pesquisa de campo, a técnica de composição gravimétrica constituiu-se em uma fonte de informação, tanto qualitativa, das distintas classificações de resíduos de serviços de saúde, quanto, quantitativa, do percentual de componentes em relação ao peso total da amostra. A análise gravimétrica é uma técnica de caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos que tem importância para o planejamento da gestão e gerenciamento de resíduos, ao ser fundamentar na separação de informações em uma amostra sobre os principais fatores que determinam a formação física dos constituintes e suas respectivas percentagens em peso e volume.

Como técnica utilizada para separação qualitativa e pesagem quantitativa dos resíduos, a análise gravimétrica desenvolveu um levantamento quali-quantitativo dos resíduos nas unidades de serviços de saúde no município de Alta Floresta (MT) por meio de três etapas:

1) *Levantamento qualitativo (grupos A, B, D, E)*: Após a reunião com os funcionários responsáveis pela coleta dos resíduos nas unidades, sacos foram destinados ao local de armazenamento dos resíduos para separação destes conforme os grupos A, B, D e E, sendo identificados com etiqueta com a data da geração e tipo de resíduo;

2) *Levantamento quantitativo (grupos A, B, D)*: Para determinação do volume, os resíduos separados por grupo foram colocados em um recipiente de volume conhecido (balde de medida de 18 litros ou 18.000cm^3). A relação peso versus volume se deu através da média ponderada, onde três amostras de cada resíduo foram pesadas no recipiente de volume conhecido;

3) *Levantamento quantitativo (grupo E)*: Em função do risco, conforme aconselha a Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA 306/2004, os resíduos do Grupo E, não foram esvaziados, sendo apenas completada a capacidade do recipiente utilizado de volume conhecido de 3 litros. volume. Os resíduos do grupo B foram mantidos nas suas embalagens originais, em todas as amostras não foi utilizada nenhuma técnica de redução de volume.

Em um primeiro plano, o levantamento qualitativo teve por objetivo fazer a identificação e separação dos resíduos nas unidades de saúde com base nas normas da Resolução nº 358/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente e na Resolução 306/2004 da Diretoria Colegiada da Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2004; 2005).

No grupo A, observa-se pela foto A presente na figura 1, uma ilustração dos principais componentes encontrados na amostragem que são gases, algodões com restos de secreções, sujos de sangue, restos de tecidos provindos dos setores de pronto socorro e cirúrgico, papel, fraldas e luvas. No grupo B, a foto correspondente exemplifica um padrão típico de resíduos como restos de medicamentos, lâmpadas fluorescente, baterias e vidro componente das embalagens dos medicamentos, além de plástico e alumínio componente dos *blisters* de comprimidos.

Figura 1 - Análise qualitativa de resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta



Fonte: Elaboração própria do autor. Trabalho de campo. BARELLA (2014).

No grupo D, são encontrados resíduos recicláveis, como papel da área administrativa e banheiros, restos de embalagens de medicamentos, plásticos e restos de alimentos do refeitório, embalagens de soro, máscaras descartáveis, embalagens de produtos de limpeza. No grupo E, em conformidade com a foto E, são encontrados resíduos perfuro cortantes como bisturis, seringas, agulhas, escalpes, ampolas de vidro e outros produtos assemelhados com capacidade de corte ou perfuração, os quais foram inseridos diretamente em caixa, sem abertura dos resíduos por razões de segurança.

Tabela 1 - Conversão peso X volume por média ponderada

Tipo de Resíduo	Peso kg	Volume cm^3
Grupo A	4,960	18.000
Grupo B	8,220	18.000
Grupo D	6,120	18.000
Grupo E	2,430	3.000

Fonte: Elaboração própria. Trabalho de campo (BARELLA, 2014).

Em um segundo plano, o levantamento quantitativo do peso e volume dos resíduos já classificados por grupos foi desenvolvido a fim de dimensionar a participação de materiais contaminados e não contaminados, recicláveis e não recicláveis, a fim não apenas de identificar eficiência no descarte institucional, já que tradicionalmente todos os resíduos hospitalares são tratados como infecciosos no Brasil, mas principalmente, mensurar a demanda por área de acomodação dos resíduos dos serviços de saúde. Conforme classificação da Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA 306/2004, o total de resíduos e volume gerados nas unidades de saúde de Alta Floresta foram obtidos através da média ponderada da quantidade apresentada no período da coleta, multiplicando-se por 30 dias.

Nos quatro dias de análise, sob uma ótica global, os setores analisados geraram em média 474,40 quilos de resíduos dos tipos A, B, D e E, sendo que sob a ótica específica, os setores que tiveram maior índice foram o Clínico, com 198,24 quilos; e o setor de Pronto Socorro, com 126,56 quilos. Individualmente, os resíduos que obtiveram maior concentração foram os da Classe A, com 211,50 quilos; e da Classe D, com 200,30 quilos, representando 86% do total dos resíduos gerados. Ao transformar em uma escala diária, tem-se a quantidade de 118,60 kg/dia; quantidade esta resultante do atendimento de 434 pacientes.

Tabela 2 – Estimativa de resíduos gerados mensalmente nas unidades de saúde de Alta Floresta

Classe de Resíduo	**Peso total em kg**	**Volume total em m^3**
Classe A – Infectantes	3.707,983	13.46
Classe B – Químicos	432,411	0.94
Classe D – Comuns	3.215,409	9.46
Classe E – Perfuro cortantes	356,739	0.44
Total	7.712,54	24.30

Fonte: Elaboração própria. Trabalho de campo (BARELLA, 2014).

A quantidade de resíduos gerada por paciente foi de 0,273 kg/dia, de todos os resíduos analisados, sendo que na média um hospital em Alta Floresta conta com 66 leitos, representando assim uma geração de 1,78 kg/dia/leito de resíduos, os quais são destinados para serem eliminados por uma empresa especializada para Cuiabá, capital do estado do Mato Grosso, a uma distância aproximada de 840 km do município de Alta Floresta.

Após a qualificação e quantificação dos resíduos de serviços de saúde gerados em 21 unidades de saúde, sendo 15 postos de saúde; 01 laboratório de análises clínicas; e 05 hospitais públicos e particulares, a análise gravimétrica baseada em uma média ponderada evidenciou que a média de produção mensal estimada com a

amostragem é de 7.712,54 quilogramas mês, dos Grupos A, B, D e E.Na amostragem realizada, Alta Floresta (MT) gera em média 8 toneladas de RSS, sendo os do grupo A (infectantes) os responsáveis pelo maior volume 3.707,98 quilogramas, seguido do grupo D (comuns) 3.215,40 quilogramas, grupo B (químicos) 432,41 quilogramas e grupo E (perfuro cortantes) 356,73 quilogramas, totalizando 7.712,54 quilogramas mês.

Verificou-se que do total de resíduos gerados pelas unidades de saúde da cidade de Alta Floresta, o grupo D gera em média 3 toneladas por mês, sendo que desse total 68% são orgânicos (restos de alimentos e de substancias utilizadas na preparação dos alimentos, 23% podem ser reciclados (vidro, papel, plástico, alumínio) e apenas 9% realmente descarte (esponja de limpeza, papel higiênico, louças quebradas).Com base nestes levantamentos quali-quantitativos da análise gravimétrica é possível observar uma proporção relativamente equilibrada de resíduos recicláveis, não recicláveis, biológicos e infectantes, o que corrobora para a urgência de implantação de um sistema diferenciado de acondicionamento para resíduos de serviços de saúde no município de Alta Floresta (MT), conforme as diferenças de risco existentes.

3.1 Sistema de disposição de resíduos de serviços de saúde

O problema dos descartes de resíduos de serviços de saúde tem passado por crescente discussão quanto à busca de alternativas de acondicionamento dos resíduos gerados pelas unidades de saúde de Alta Floresta (MT), uma vez que no município não possui unidades especificas que atendam a legislação. O sistema de fluxos de resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta (MT) é permeado por duas lógicas reticulares, uma exógena, que é permeada pela dependência em relação Cuiabá para a disposição de determinados resíduos, e, outra endógena, que se manifesta pela participação das unidades de saúde, os caminhões de transporte, até chegar ao lixão do município.

Em Alta Floresta, pertencente à região centro-oeste do país, a forma predominante de eliminação dos resíduos de serviços de saúde demonstra que 56% dos resíduos sólidos de saúde são destinados à incineração, 42,6% destinados a lixão local e 1,4% ainda são acondicionados de forma incorreta, podendo ocasionar problemas à saúde pública e ao meio ambiente (ABRELPE, 2012). No prisma exógeno, atualmente, a disposição é feita por empresas especializadas, localizadas a 830 km, na capital Cuiabá, as quais se deslocam até a cidade de Alta Floresta para fazer a coleta dos resíduos de serviços de saúde das classes A (resíduos infectantes), B (resíduos químicos e E (perfuro-cortantes).Nesse sistema de fluxos de resíduos de serviços de saúde entre Alta Floresta e Cuiabá existe, além do nítido custo com transporte repassado às unidades geradoras, uma série de potenciais riscos de acidentes e ao meio ambiente, uma vez que as condições das estradas são precárias.

No prisma endógeno, a inexistência de um aterro ou de uma unidade específica para disposição dos resíduos dos serviços de saúde, acaba repercutindo em uma dependência ineficiente em relação à Cuiabá, que é tão significativa quanto às eventuais falhas endógenas das unidades de saúde no gerenciamento e separação dos resíduos padrões definidos em lei ou do inadequado veículo de transporte dos resíduos.Por um lado, a dependência em relação à Cuiabá se deve ao hiato existente no município para atender as legislações ambientais pertinentes, com destaque à Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), o que significa dizer que existe um claro problema de das redes endógenas de gerenciamento dos resíduos.

Por outro lado, torna-se pertinente compreender a negativa dinâmica existente no sistema endógeno de resíduos de serviços de saúde em Alto Alegre, ao incorporar diferentes atores a montante e jusante à cadeia de resíduos por meio de uma rota de disposição que se inicia com as unidades de saúde, passando pelo único veículo de transporte até chegar à área de lixão.Na figura 2A, quando se analisa o sistema de identificação de recipientes, coleta interna e abrigo temporário, nenhuma das unidades pesquisadas possui estrutura adequada de acondicionamento de resíduos temporários, acondicionando muitas vezes em locais que não oferece restrição de acesso, misturando-se os resíduos dos serviços de saúde com os descartados pela população, podendo oferecer riscos a saúde publica.

Na esfera municipal, se constatou que dos casos pesquisados, 80,95% não têm plano de gerenciamento de resíduos e 80% os destinam de forma inadequada. Demonstra ainda que não apenas as empresas privadas estão em desacordo com a lei, mas também unidades públicas de saúde, responsáveis por 71% do índice. Na figura 2B, observa-se que o processo de coleta é feito com caminhões inadequados, sem identificação e principalmente por colaboradores que não são qualificados para o manuseio de materiais perigosos, a coleta pode oferecer riscos não somente aos colaboradores, mas ao meio ambiente, já que os resíduos são coletados e acondicionados juntamente com resíduos comuns urbanos.

Figura 2 – Rota de disposição dos resíduos dos serviços de saúde em Alta Floresta



Fonte: Elaboração própria do autor. Trabalho de campo. BARELLA (2014).

Para a quantidade diária gerada pelas unidades de saúde de Alta Floresta, que é em torno de 257 quilogramas por dia, apenas 149,41 quilogramas necessitam de transporte especifico conforme a norma NBR 8.286/2000, uma vez que o restante pode ser transportado junto com a coleta comum (grupo D).

Dada a pequena escala do município de Alta Floresta, com 49.761 habitantes (IBGE, 2010), a viabilidade financeira para realização da coleta especializada de todas as unidades de saúde de Alta Floresta reside na utilização de apenas um veículo de transporte que seja suficiente para suprir a demanda, caso haja a realização de convênios entre empresas públicas e privadas.Na figura 2C, é possível identificar que a disposição final de resíduos do município de Alta Floresta (MT) acontece em uma área de identificada como lixão, a céu aberto, sem adequada triagem qualitativa e beneficiamento do lixo previamente ao descarte direto em solo, já que este não recebe qualquer tratamento ou possui infra-estrutura preparada para a recepção, em desacordo com a Resolução 237/97 do CONAMA (BRASIL, 1997).

Observa-se que o espaço em que os *resíduos sólidos urbanos* são acondicionados atualmente é uma área de 185,50 hectares, localizada a 25 km da cidade de Alta Floresta e registrada em nome da Prefeitura municipal, sob a matrícula 8.285 – Livro 2 - AO, no Cartório do 1º Oficio, tendo como infra-estrutura apenas uma balança digital com capacidade para 80 toneladas, um barracão de triagem com aproximadamente 600 m^2.Na figura 2D, identifica-se que a área de disposição de resíduos é toda cercada mata, e na entrada tem uma guarita de controle de acesso, não há a presença de catadores e animais domésticos por se tratar de local

afastado dos centros urbanos. Em termos de licenciamento ambiental, as licenças exigidas autorizam apenas o funcionamento da unidade de triagem, sendo considerado como lixão, não estando apto a receber resíduos dos sistemas de saúde e perigosos. Como os resíduos perigosos e de serviços de saúde não passam por discriminação quanto ao acondicionamento final, acabam sendo depositados aleatoriamente como qualquer outro resíduo sólido urbano, o que torna necessário, tanto, a preparação de um aterro, quanto, a construção de células de acondicionamento especificas para acomodar os resíduos de serviços de saúde em uma área com cerca de contenção de animais e pessoas.

4. CONCLUSÕES

A literatura internacional e nacional sobre gerenciamento de resíduos de serviços de saúde aponta que a triagem e separação inadequada dos resíduos é a principal variável responsável por desnecessários gastos com transporte e disposição final, sendo plenamente identificada na pesquisa no município de Alta Floresta (MT).Atrelado ao problema de ineficiência endógena nas unidades de saúde para efetivarem um adequado gerenciamento de resíduos, o estudo mostrou que em Alta Floresta existe um circuito de disposição dos resíduos nos quais incidem outros dois problemas de natureza exógena, ligados ao processo de coleta e transporte dos resíduos, bem como, aos agentes reguladores.

Em primeiro lugar, as *unidades de saúde* analisadas na amostra da pesquisa apresentam deficiências, tanto, na gestão de resíduos por meio segregação e triagem, quanto, no planejamento por inexistir um plano de gerenciamento de resíduos, conforme previsto em resolução federal.Por um lado, observou-se na pesquisa que em termos de destinação, 80% das unidades de saúde da amostra destinam seus resíduos de forma inadequada, tanto, em função de ineficiência nos processos internos de triagem e gerenciamento dos resíduos que geram aumento de custos no transporte, quanto, em razão de transporte inadequado e destino para local inadequado, já que inexiste aterro sanitário em Alta Floresta. Por outro lado, as unidades públicas e privadas de saúde pesquisadas quanto ao atendimento à legislação concentradamente não atendem à Resolução 358/2005 da CONAMA, uma vez que 80,95% delas não apresentam plano de gerenciamento de resíduos, com destaque às unidades públicas de saúde que são responsáveis por 71% desse índice.Em segundo lugar, o *processo de coleta e transporte dos resíduos* dos serviços de saúde é feito de maneira inadequada por caminhões que indistintamente acondicionam resíduos especiais de unidades de saúde e resíduos urbanos comuns, bem como por colaboradores que não são qualificados para o manuseio de materiais perigosos e estão suscetíveis a riscos.

No município de Alta Floresta é nítido que a problemática do transporte e das condições de trabalho dos trabalhadores envolvidos, diretamente (garis ou catadores) e indiretamente (pedestres de rua e catadores em lixão), na coleta dos resíduos das unidades de saúde gera uma situação potencial de riscos de acidentes, bem como de exposição biológica e infecciosa. Em terceiro lugar, os *agentes regulares* de controle ambiental apresentam um déficit funcional de supervisão devido à inexistência de uma gestão estratégica que fortaleça o cumprimento normativo e a melhoria contínua, seja, do gerenciamento nas unidades de saúde, seja, da disposição de resíduos em adequadas unidades de tratamento e destinação final.Como Alta Floresta encontra-se a uma grande distância da escala de tratamento de resíduos sólidos no Mato Grosso, presente em Cuiabá, a implantação de um aterro e um sistema de acondicionamento de resíduos de serviços de saúde em nível local trata-se de uma condição *sine qua non* para atendimento das disposições legais a fim de proporcionar ganhos ao meio ambiente e à qualidade de vida.

Existe plena viabilidade para a implantação de um sistema diferenciado de acondicionamento para resíduos de serviços de saúde em Alta Floresta, haja vista que no atual sistema de destinação final de resíduos a 840 quilômetros do município, a média paga por quilograma transportado de resíduos é de R$ 3,50, com um correspondente custo mensal médio de R$ 15.750,00.Esta média paga pelo município para a destinação final em Cuaibá (MT), poderia eventualmente ser reduzida a um significativo custo operacional mensal médio de R$

5.628,78, dado um custo fixo de R$ R$ 68.753,35 para a construção de uma célula de acondicionamento especifica para acomodar os resíduos de serviços de saúde.Conclui-se que o fortalecimento do sistema de disposição de resíduos de serviços de saúde passa, tanto, por mudanças culturais endógenas às unidades de saúde no sentido de melhorar o gerenciamento de resíduos por meio de treinamentos contínuos dos funcionários, quanto, por mudanças infraestruturais exógenas nos processos de coleta e transporte dos resíduos e de disposição final dos resíduos, advindas de crescente ativismo dos órgãos de fiscalização e controle.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). **NBR 8.286**. Rio de Janeiro: ABNT.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2012). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2012**. São Paulo: ABRELPE.

ADUAN, S. A. *et* al. (2014). "Avaliação dos resíduos de serviços de saúde do Grupo A em hospitais de Vitória (ES), Brasil". Revista **Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol.19, n. 2.

BARELLA, L. A. (2014). **Relatório de trabalho de campo sobre gerenciamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde em Alta Floresta**. Alta Floresta: Arquivo pessoal.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2004). **Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA 306, de 07 de dezembro de 2004**. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em 13/11/2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (1997). **Resolução nº 237 , de 19 de dezembro de 1997**. Brasília: MMA. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em 13/11/2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005). **Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005**. Brasília: MMA. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em 13/11/2014.

BRASIL (2010). **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília: Planalto, 2010.** Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em 06/08/2013.

CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (2013). **Sítio Eletrônico CNDES**. Disponível em: <www.cnes.datasus.gov.br>. Acesso em 06/08/2013.

GUIMARÃES, C. P. (2009). **Aplicação de indicadores da qualidade ambiental em um aterro sanitário no norte de Mato Grosso**. Dissertação de Mestrado. Cuiabá: UFMT.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 06/08/2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011). **Atlas de saneamento 2011**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 06/08/2013.

LIMA, J. D. (2005). **Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro: JB.

(236) RESÍDUOS ORGÂNICOS DA FEIRA LIVRE DO CENTRO DE UNIÃO DOS PALMARES

XIMENES, Lilian Carla de Lima
Graduada
Local de trabalho – Escola Municipal Pedro Pereira da Silva (SEMED/UNIÃO)
carlinhaximenes@hotmail.com

SILVA, Katiane Teixeira da
Graduada
Local de trabalho – Estudante do Curso de Geografia Bacharelado (IGDMA/UFAL)
katianeuneal@gmail.com

SILVA, Claudionor de Oliveira
Mestrado
Local de trabalho – Secretaria de Estado da Educação de Alagoas – SEE- Escola Monsenhor Clóvis Duarte de Barros
Geografia.gestao@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar a geração dos resíduos orgânicos da feira livre do centro de União dos Palmares. A metodologia utilizada para realização desse trabalho foi pesquisas bibliográficas, aplicação de questionários e entrevistas aos feirantes e consumidores. Os resultados apontam que na feira livre, os resíduos são descartados diretamente no chão e apenas um pequeno número de feirantes cuida do seu lixo, colocando-o em sacolas para serem coletadas ao término da feira. No final da feira livre todos os tipos de resíduos são recolhidos juntos e destinados ao lixão, dificultando seu aproveitamento. Os projetos de melhoria existentes estão em andamento, referente à organização e setorização da feira.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos orgânicos, Feira livre, União do Palmares

1. INTRODUÇÃO

Todo esse crescimento gera um bom desenvolvimento para as cidades, mas também causa impactos à natureza, quando não existem políticas públicas e cuidados devidos para com o gerenciamento de resíduos produzidos. Segundo Mello (1993), Feira livre, um espaço de comércio público de vários tipos de mercadoria ao ar livre, é bem antigo e tradicional no nosso mundo, desde muitos anos antes de cristo. Feiras livres existem no Brasil desde o tempo da colônia. Em União dos Palmares, existem atualmente três feiras livres que abastecem a população do município. E o presente trabalho tem como objetivo principal analisar a geração dos resíduos orgânicos gerados na feira livre do centro de União dos Palmares. É imaginável que os resíduos orgânicos gerados na feira de União dos Palmares não possuam um destino final correto, já que não existe intenção de fazer coleta seletiva dos mesmos.

Os resíduos orgânicos, quando não aproveitados corretamente são destinados ao lixão, gerando muitos problemas ambientais como o mau cheiro, proliferação de insetos, facilitando também doenças como dengue, leptospirose, entre outras; comprometendo a saúde dos trabalhadores e catadores que frequentam o local, disseminando assim, determinadas doenças para os demais indivíduos da população do município. Nota-se que, na maioria dos municípios, o circuito dos resíduos sólidos apresenta características muito semelhantes, da geração à disposição final, envolvendo apenas as atividades de coleta regular, transporte e descarga final, em locais quase sempre selecionados pela disponibilidade de áreas e pela distância em relação ao centro urbano e às vias de acesso, ocorrendo a céu aberto, em valas etc.

É uma triste realidade observada e retrógrada, já que esses resíduos orgânicos podem ser aproveitados de diferentes formas, não só apenas no preparo de alimentos ou como compostos orgânicos que possam ser utilizados no cultivo de hortaliças. A falta de gerenciamento associado à falta de verba e informação dos responsáveis favorece a degradação ambiental da paisagem urbana. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT: resíduos sólidos são resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 1987).

A partir da produção de resíduos sólidos em espaços urbanos podemos observar que ocorrem desordenadamente e pararelamente com o crescimento dos grandes centros urbanos, esse fator também se deve ao setor imobiliário e as grandes indústrias que não encontram uma destinação correta para estes resíduos, e os fatores de risco com a contaminação do solo e das aguas subterraneas são enormes. O descarte inadequado de resíduos tem colocado em risco e comprometido os recursos naturais; poluindo solos, lençóis de água subterrânea e o ar, acarretando riscos à saúde humana pela contaminação direta ou indireta. Além disso, tornam o ambiente propício para proliferação de agentes causadores de doenças, comprometendo a qualidade de vida das atuais e futuras gerações (TAKAYANAGUI, 2005).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2012, p.28), diante de pesquisas realizadas pela ABRELPE-2012, a produção de Resíduo Sólido Urbano cresceu 1,3% do ano de 2011 para 2012. Índice este superior ao crescimento da população do Brasil neste mesmo período, que foi de 0,9%. Sabe-se que as pessoas consomem além do que necessitam principalmente aquelas que possuem um maior poder aquisitivo; e este excesso irá resultar em sobras que serão destinadas ao lixo, sem o devido aproveitamento ou tratamento e que, além de prejuízos econômicos, provocam irreparáveis impactos ambientais, principalmente nos municípios que ainda não dispõem de aterro sanitário, destinando este lixo para um local despreparado e inadequado chamado lixão. Ainda segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2012, p.31), de acordo com os resultados das pesquisas referente à situação do destino final dos RSU no Brasil, ficou confirmado que 57,98% dos municípos realizaram o destino final adequado e 42,02% o destino dos RSU foi inadequado (em 2012), sendo que, em 2011, 58,06% dos municípios o destino foi adequado e 41,94% tiveram o destino inadequado; mostrando, assim, que não houve avanço de um ano para o outro; pelo contrário, percebe-se uma queda no percentual. E isto é motivo de preocupação, uma vez que refletirá na qualidade de vida dos seres humanos.

Segundo Brasil e Santos (2004, p.99), resíduo orgânico pode ser definido como o resíduo que já foi um organismo vivo. São os constituídos por restos de alimentos, podas de árvores, pó de serragens, gerados em variados lugares como: residências, restaurantes, escolas, espaços públicos, feiras livres, etc. De acordo com Peixe e Hack (2014), esses componentes que constitui mais de 50% dos resíduos domiciliares podem ser utilizados através da compostagem, despondo dessa forma como solução eficiente, eficaz e de baixo custo.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Lei Federal n.12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), assim fica determinado que qualquer indivíduo responsável pela geração de resíduos estará sujeito à observância da lei, com isto a lei estende a responsabilidade a todos. E traz dois importantes conceitos como o de rejeitos e de resíduos. Para a lei, rejeitos vêm a ser todo resíduo esgotado de qualquer tipo de aproveitamento viável, restando como possibilidade de descarte a disposição em local adequado. Considerado como “foco da lei”, resíduos são definidos como substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, que nos estados sólidos ou semi-sólidos, os gases contidos em recipientes e líquidos, onde particularidades tornem-se inviável o seu lançamento em redes de esgotos ou corpos d’água. A lei reúne um conjunto de definições, princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo governo federal, isolada ou em cooperação com os Estados, Distritos Federal,

municípios ou particulares, com vistas à geração integrada e gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

A lei também traz em seus preceitos, proibições quanto à forma de destinação final para os resíduos sólidos ou rejeitos, como também a eliminação de lixões até o ano de 2014, tendo que serem substituídos por aterros sanitários, coletas seletivas entre outros. Para que se faça cumprir o que determina a Lei 12.305, será necessário um maior esforço por parte da sociedade no entendimento e conscientização do que a lei estabelece. Sendo assim, torna-se de suma importância a realização de um trabalho de informação direcionada à sociedade e principalmente às instituições educacionais por parte dos órgãos públicos e também setores privados. Só assim a lei alcançará seu sucesso. De acordo com Silva Filho e Soler (2012) serão necessários grandes esforços para que se apresentem resultados "práticos e eficazes "acerca desta lei, não havendo alternativa, pois até o ano de 2050, 93,65% dos brasileiros, equivalente a 238 milhões de habitantes, passarão a residir em cidades de acordo com estudos da ONU. Dessa forma, o objetivo principal do trabalho foi analisar a geração dos resíduos orgânicos da feira livre do centro de União dos Palmares.

2. METODOLOGIA

A pesquisa utilizada no estudo caracteriza-se no âmbito da pesquisa qualitativa e quantitativa. No entender de Flick (2009) estes tipos de pesquisa operam "lado a lado", onde ambas estão conectadas em um único tema de estudo. O autor afirma ainda que as "ideias centrais" irão diferir umas das outras. E também destaca que torna-se possível incluir os dois métodos sem que seja necessário inferiorizar a competência de ambas. O autor enfatiza a importância do uso dos métodos qualitativos e quantitativos. O método qualitativo tende a descobrir novos dados, dos quais ainda não temos conhecimento, mesmo que estes podem já terem sido descobertos por outros pesquisadores em estudos anteriores. Já a pesquisa quantitativa, esta tem por função confirmar ou não o que constatou a qualitativa. Tem o objetivo de constatar o que está sendo estudado, através de entrevistas coletadas a cerca de opiniões e atitudes conscientes dos entrevistados.

Levantamento Bibliográfico - Na elaboração de um trabalho, torna-se de fundamental importância as pesquisas bibliográfica e de campo, com o objetivo de adquirir relevantes informações em relação ao tema em estudo. No entender de Gil (2010), um levantamento bibliográfico entende-se como um estudo exploratório que irá proporcionar uma familiaridade entre o aluno e a área em estudo, sendo de suma importância para ampliar o conhecimento referente ao estudo em questão.

Pesquisa de Campo - Ressaltamos aqui a importância da realização da pesquisa de campo, partindo do contexto de que é através deste mecanismo que adquirimos conhecimentos novos, além de promover a atualização da situação em estudo. É também onde surgem novas descobertas, constatando também conhecimentos, mesmo que já adquiridos anteriormente por outros pesquisadores, o que não deixa de enriquecer o estudo em questão. Na pesquisa de campo, procurou-se analisar a real situação da problemática dos resíduos orgânicos no espaço da feira livre. Na concepção de Barros e Lehfeld (2007, p.90), é na pesquisa de campo que o investigador torna-se observador e explorador, "permitindo trabalhar com êxito todos os detalhes necessários aos conteúdos em estudo".

Aplicação de questionários - Na pesquisa de campo foi utilizada a aplicação de dois tipos de questionários, com o intuito de obter dados que possibilitasse alcançar os objetivos propostos pela pesquisa, como: Diagnosticar as consequências e a existência de reaproveitamento dos RO gerados na feira livre. Segundo Peixe e Hack (2014) existe uma grande preocupação com a produção e destinos final dos resíduos sólidos. A preocupação é

baseada em tratamento inadequados dos resíduos, disposições em lixões a céu aberto, poluição de rios e mares e a falta de gestão para aproveitamento desses resíduos. Cada questionário consta um total de 10 perguntas, de ordem fechada, direcionados a 15(quinze) feirantes, que se refere às pessoas que comercializam seus produtos na feira; e a 15(quinze) consumidores, pessoas que se utilizam da feira para comprar seus produtos. Sobre a importância da elaboração de questionários em pesquisas, Gil (2010) ressalta: "A elaboração do questionário consiste basicamente em traduzir os objetivos específicos da pesquisa em itens bem redigidos. Naturalmente, não existem normas rígidas a respeito da elaboração do questionário [...] (p.103, 104)".

Entrevistas - Buscando um melhor desenvolvimento da pesquisa, também foram realizadas entrevistas direcionadas aos secretários de meio ambiente e de infraestrutura do município, com objetivo de identificar o destino dos RO, como também sobre a existência de possíveis projetos referente a uma coleta seletiva entre outros benefícios. Torna-se de fundamental importância a aplicação de entrevista na realização de pesquisas, pois, segundo Barros e Lehfeld (2007, p.109) são através das entrevistas que temos a oportunidade de obter dados relevantes e mais precisos sobre o objeto de estudo. A entrevista aplicada foi de caráter estruturado que, segundo Barros e Lehfeld (2007, p.108), esta classificação se dá quando a entrevista é formulada pelo entrevistador a partir de "um roteiro prévio de perguntas".

Registro de imagens - Na pesquisa de campo também foi utilizado o registro de imagens, sendo possível registrar a forma de como estão expostos os resíduos orgânicos na feira livre e, também, a forma de como é coletado o lixo ao término da feira, sendo possível assim constatar a verdadeira situação em que se encontram esses resíduos orgânicos. Também foi utilizado nos estudos o método de observação tanto do ambiente como das atitudes dos indivíduos em relação aos descartes dos RO. Como afirma Gil (2010, p.129), a observação permite o contato direto entre o pesquisador e o fenômeno estudado, com o objetivo de captar informações sobre a realidade das pessoas, convivendo no ambiente observado.

3. RESULTADOS

A Dinâmica da feira livre do centro da cidade de União dos Palmares - Segundo relatos de populares, a feira livre de União dos Palmares teve início em meados do Século XIX, e era realizada apenas em dois dias da semana: às quartas-feiras e aos sábados, composta por feirantes vindos de diversas localidades, principalmente da Zona Rural; tornando-se principal fonte de renda de muitos indivíduos, pois utilizavam-se da feira para comercializar seus produtos que na sua maioria são de plantio dos próprios feirantes. Segundo Figueiredo (2009, p. 8), "As feiras em geral são espaços importantes para comercialização de produtos. Para tanto, unem-se diferentes atores com objetivo de maximizar vendas e negócios [...]. A feira livre está localizada no centro da cidade de união dos Palmares, onde acontece nos dias de segundas-feiras, quartas-feiras, sextas-feiras e aos sábados, iniciando às 05: h, com término às 14: h, sendo que aos sábados ocorre à feira de maior porte, e consequentemente neste dia também é expressiva a quantidade de resíduos gerados. Também no município existem outras feiras. Uma que acontece aos domingos, no Bairro Roberto Correia de Araújo, sendo esta com estrutura bem menor que a realizada no centro da cidade e a outra ocorre nas mediações da Praça Padre Cícero, localizada no Bairro de Fátima; às quintas-feiras, a conhecida "feira orgânica".

Entendeu-se que a feira do centro da cidade, é composta por aproximadamente 1200 bancas ofertando o comércio de frutas, verduras, confecções, entre outros produtos de naturezas distintas, sendo que estas bancas estão distribuídas em várias localidades, próximas de residências, setores públicos, igrejas e casas comerciais. A tabela1 apresenta dados referentes à quantidades de bancas e seus respectivos produtos que são comercializados no espaço da feira livre.

Tabela 1-Bancas e tipo de produtos comercializados na feira livre

PRODUTOS COMERCIALIZADOS NA FEIRA	TOTAL DE BANCAS
Confecções	371
Miudezas e afins	153
Fruta e verdura	406
Misturas e animais vivos	30
Alimentos Prontos	61
Utensílios, ferragens e móveis	55
Cereais e temperos	124

Fonte: Secretaria M. de Indústria e Comércio – Pref. M. de União dos Palmares

Observou-se que a feira livre é formada por feirantes oriundos tanto da área urbana como rural e também alguns vindos de outras cidades como: Branquinha, S. José da Laje, Murici, Pernambuco e outros, e também oriundos de áreas rurais e urbanas das supracitadas cidades. Estes feirantes geralmente são indivíduos que não possuem empregos, restando à feira como opção na obtenção de uma renda para seu sustento e da sua família.

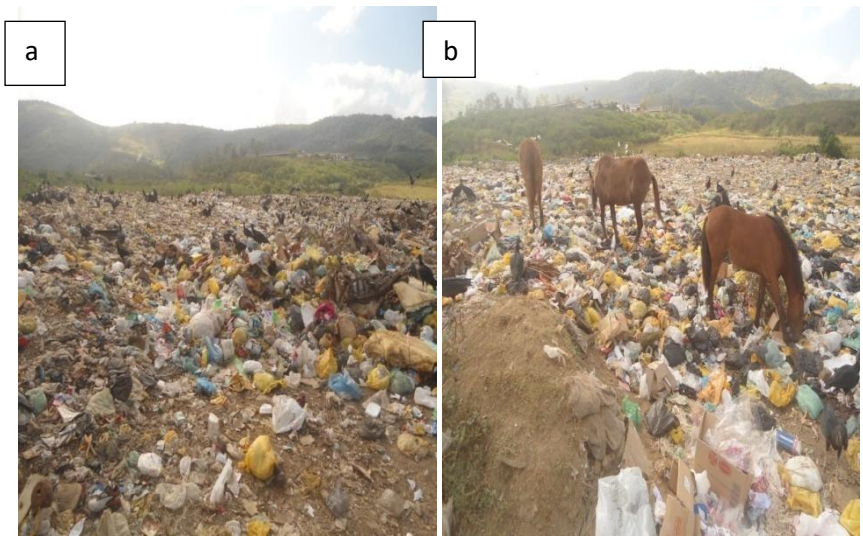
Na pesquisa de campo, buscou-se informações Secretaria de Indústria e Comércio, onde constatou-se a existência de um projeto do SEBRAE em parceria com a prefeitura Municipal de União dos Palmares, denominado "programa de modernização da feira livre e mercados populares, (em andamento desde o ano de 2012) direcionado à organização da feira livre da cidade e que engloba: Os feirantes, carregadores e consumidores, objetivando melhorar a infraestrutura, proporcionando um ambiente adequado, também a setorização das áreas de frutas e verduras, carne, material de alumínio e roupas, ambiente de passagem e os lixeiros.

O referido projeto vem expor alguns pontos positivos como: Valor cultural, geração de renda, distribuição de renda, geração de emprego e renda, pólo de atração econômica, movimentação econômica, qualidade dos produtos, preço, atendimento ao público, variedades, diversidade de produtos, produtos típicos da região, produtos de cultivo local, socialização, formalização da Associação e localização. E como pontos negativos, apresenta: Falta de limpeza do espaço/lixeiras, quantidade de bancas, distância das bancas por feirante, distância das bancas, dificuldade de acessibilidade, poluição visual, falta de organização no trânsito, poluição sonora, desordem de carros de mão, não ter dias certos para feira, falta de segurança, falta setorização, falta horário certo de funcionamento, falta educação básica, falta banheiros em condições de uso, não respeitar os feriados, falta higiene pessoal. Segundo Santos (2013), as feiras livres chamam às autoridades urbanas a se empenharem em sua organização e vigilância, como a presença de policiais, fiscal da prefeitura, etc.

Segundo informações obtidas nessa secretaria do município, projeto já se encontra em discussão entre SEBRAE e Prefeitura a discussão da implantação do projeto desde 2014, onde pretende-se discutir e solucionar cada ponto negativo acima citado. Há informações também que já se encontra implantado a associação dos feirantes, sendo que apenas uma minoria dos feirantes encontra-se cadastrados.

Destino dos resíduos orgânicos da feira livre - Quanto ao destino dos resíduos orgânicos gerados na feira livre, foi relatado pelos feirantes que depois de realizada a limpeza do local, os resíduos são recolhidos e levados ao lixão a céu aberto, localizado na Fazenda Frios (figura 1).

Figura 1-Lixão, local de destino dos Resíduos orgânicos



Fonte: Gilvanete e Luciete, 2014

Legenda: 1a- resíduos jogados a céu aberto; 1b-presença de animais no lixão

Constatou-se que, os resíduos da feira livre são depositados em lixão a céu aberto, sem nenhum tratamento. Somando a outros municípios brasileiros que também não dispõem de aterros sanitários, tornando-se motivo de grande preocupação, devido às várias complicações ambientais que pode provocar. Estes municípios precisam cumprir o que determina a Lei Federal 12.305/2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS. Segundo França e Ruaro (2009), dentre as formas de destino encontrados no Brasil estão o lixão, método mais comum, onde os resíduos são jogados diretamente no solo sem tratamento, a reciclagem, processo de separação do lixo antes do destino final, aterro sanitário, uso de técnicas de engenharia, incineração, queima dos resíduos. Quanto à prática da compostagem, apenas um pequeno número de municípios utilizam este método de aproveitamento, o qual resulta em adubo orgânico, sendo que essa prática contribui em vários benefícios à agricultura e ao meio ambiente.

Existência de coleta seletiva no espaço da feira livre - Constatou-se em pesquisa de campo, através da aplicação de questionários aos feirantes, que não existe separação entre os diferentes tipos de resíduos gerados no espaço da feira livre, sendo estes varridos e recolhidos juntamente com outros tipos de resíduos, o que dificulta seu aproveitamento (figuras 2).

O lixo orgânico é varrido e recolhido junto a outros tipos de resíduos, por carregadeiras, com destino ao lixão, sem qualquer processo de coleta seletiva no espaço da feira. Essa prática pode-se caracterizar-se em grandes desperdícios, uma vez que poderia ser aproveitado através da separação dos resíduos. Peixe e Hack (2014) aponta que, segregar na origem, nesse caso da feira livre, é o início de todo processo para ter um material orgânico e resíduos recicláveis, de excelente qualidade. A etapa seguinte é uma coleta seletiva para o orgânico, deste momento em diante, começa o processo de compostagem.

Figura 2- varrição e momento da Coleta do lixo da feira livre.



Fonte: Gilvanete e Luciete, 2014

Legenda: 2ª-lixo misturado; 2b-varrição; 2c-ponto de lixo; 2d-coleta do lixo para o lixão

Segundo a autora, fica clara a importância da separação dos resíduos no local que é gerado, podendo ser efetuada até mesmo pelos próprios feirantes, uma vez que uma grande maioria comercializam verduras, frutas, legumes em uma única banca, sendo que ao realizar a prática de separação, eles estariam facilitando aos catadores na hora do "cata", que iriam poder aproveitar para variados fins como: alimentar-se, servir de ração para animais, preparo de adubo, etc. Mas na realidade, o lixo é depositado no chão até que chegue o pessoal da limpeza, demonstrando assim que não existe qualquer preocupação por parte dos feirantes em cuidar do lixo gerado.

Vale ressaltar que o lixo é recolhido após às 18: 00 horas, sendo que estes resíduos permanecem expostos no local por um longo período, uma vez que a feira termina às 14: horas. Podemos, assim, concluir o quanto o ambiente fica em processo de poluição com o lixo exposto ao sol, chuva e vento, o que se caracteriza em período de putrefação de alguns RO. Foi relatado pelos feirantes que existe um pequeno número de pessoas que realizam catação no espaço da feira, antes de serem recolhidos pela equipe da limpeza, com o intuito de servir como alimentação para animais e até mesmo pessoas que utilizam para o consumo próprio e da família. Não se tem conhecimento da existência de programas sociais que realizem a coleta de resíduos orgânicos da feira livre, com a intenção de transformá-los em adubo para atividades agrícolas, ou beneficiar

instituições públicas como: hospitais, creches ou escolas que poderiam servir em forma de sopa, o que seria de grande contribuição no lado social, seguindo exemplos de municípios que já realizam serviços de aproveitamento e benefícios.

4. CONCLUSÕES

As problemáticas ambientais causadas pelos resíduos orgânicos da feira livre resultam na falta de aproveitamento e de local adequado para a destinação final. Constatou-se que, não existe um destino adequado para os resíduos. Os resíduos são destinados ao lixão a céu aberto, sem aproveitamento dos resíduos orgânicos e coleta seletiva, causando consequências desagradáveis no espaço da feira. Verificou-se que existe falta de conhecimento dos feirantes e consumidores sobre reaproveitamento dos resíduos orgânicos, coleta seletiva, aterro sanitário, lixão. Entendeu-se que são consequências da falta de orientação por parte dos órgãos competentes, com objetivo de instruir a prática correta de tratar e aproveitar os resíduos orgânicos, restos de frutas, legumes, verduras, entre outras que se encontram impróprias para o comércio, o que resultaria em benefícios ao meio ambiente e a população. Portanto, torna-se necessário maior investimento do poder público, na destinação correta dos resíduos gerados pelas feiras livres, com programas de reaproveitamento de alimentos e destino correta para o lixo. Nessa direção, o trabalho aqui exposto pode contribuir para os gestores públicos, em políticas públicas concernentes a gestão dos resíduos de feira-livre. Recomenda-se que outros pesquisadores podem aprofundar o estudo, na quantificação, porcentagens dos resíduos gerados e formas de gerenciamento dos resíduos em feira-livre e, buscar alternativas ambientais e sanitárias para minimizar esses problemas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. Forum Nacional de Normatização: NBR 10.004 Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 1987. 63 p.

BARROS, A. J. S; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos da Metodologia.** 3ª edição- S.Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BRASIL, A. M; SANTOS**,** F. **Equilíbrio Ambiental & Resíduos na Sociedade Moderna**- São Paulo- FAARTE Editora, 2004.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** LEI FEDERAL Nº 12.305/2010

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

Acesso em: 22/04/2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-(IBGE 2013). **Dados sobre a Cidade de União dos Palmares.** Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br) acesso em 10/04/16).

FRANÇA, R. G.; RUANO, E. C. R. diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto do Irani (AMAI), Santa Catarina. Ciência & Saúde Coletiva, v.14, n.6, Rio de Janeiro, 2009.

FIGUEIREDO, P. J. M. A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental. 2 ed. Piracicaba: Editora Unicamp, 199. CARTILHA FEIRA LIMPA- **Instituto Marista de Solidariedade**- Brasília DF- 2009. Disponível em: www.marista.edu.br Acesso em: 19/04/16.

FLICK, U**. Introdução à pesquisa qualitativa**- 3. Ed.- Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIL**,** A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed.- São Paulo: Atlas, 2010

TAKAYANAGUI, A. M. M. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. In: Philippi Jr. A. (Editor) Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Manole: São Paulo, 2005(cap.9), p. 323-374.

MELLO, M.; VOGEL, A. Gente das Areias. História, meio ambiente e sociedade no litoral brasileiro. Marica, RJ- 1975 a 1995. Niteroí: Ed UFF, 2004.

PEIXE, M.; HACK, M. B. compostagem como método adequado ao tratamento dos resíduos sólidos orgânicos urbanos: experiência do município de Florianópolis/SC, 2014. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/27_03_2014_10.52.58.648dc17b1d3f981315f8ecf7d2104d2f.pdf . Acesso em: 04 de junho de 2016.

PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2012- edição especial 10 anos. Disponível em: www.abrelpe.org.br/panorama/panorama2012 pdf - acesso em 22/04/2016.

SILVA FILHO, C.R.; SOLER, F.D. Gestão de Resíduos Sólidos - o que diz a lei. São Paulo: Trevisan (2012).

SANTOS, J. E. Feiras livres: (re) apropriação do território na/da cidade, neste período técnico-científico-informacional. Revista de Geografia Ensino & Pesquisa, vol. 17, n. 2, mai./ ago. 2013. Disponível em: http://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/10771/pdf . Acesso em: 03 de junho de 2016.

(237) GERENCIAMENTO DE LÂMPADAS FLUORESCENTES APÓS PROJETO DE ILUMINAÇÃO LED; *CASE* DO ESCRITÓRIO DA ACUMULADORES MOURA (RECIFE-PE)

MARQUES, Jonathas Fonseca
Engenheiro Civil
japinhamarques2006@gmail.com

FONSECA, Andréa Catarina Nascimento da
Graduanda
Acumuladores Moura
cnf.andrea@hotmail.com

CABRAL NETO, João Pinto
Mestre
Acumuladores Moura
joao.cabral@grupomoura.com

NÓBREGA, João Victor Sales
Engenheiro Mecânico
Acumuladores Moura
joao.victor@grupomoura.com

RESUMO

A Acumuladores Moura através do Programa Moura de Eficiência Energética, realizou um projeto de troca do sistema de iluminação fluorescente por LED. Este trabalho mostra o estudo de caso da implantação do projeto no Escritório Recife da Moura, tendo como foco uma discussão sobre a destinação do material excedente. Para realização do projeto, foi realizado um levantamento através de visita as salas do edifício, observando o quantitativo das lâmpadas existentes por sala, sua disposição e quais tipos e potências. Visando diminuir a quantidade de resíduos gerado pelo projeto dado ao caráter sustentável do mesmo, observou a possibilidade da reutilização ou não do material. As lâmpadas que não possuíam condições de reutilização foram encaminhadas para descarte. Foram reutilizadas aproximadamente 76% das lâmpadas fluorescentes retiradas do Esc. Recife, evitando os gastos com a descarte total das lâmpadas e promovendo benefícios ao meio ambiente dada reutilização em outras unidades da empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Fluorescente, descarte, iluminação.

1. INTRODUÇÃO

O Sol é a fonte primária de iluminação, denominada como iluminação natural, é a forma de luz mais barata e limpa. No entanto, possui seu uso limitado, pois se torna indisponível em algumas partes do dia e varia a sua intensidade. Afim de promover uma extensão de iluminação para os momentos onde o Sol esteja indisponível ou seja insuficiente, o homem buscou através do fogo solucionar esta questão.O fogo foi por muitos séculos a única fonte de iluminação artificial, através de velas, tochas e lampiões. Apenas a partir de 1879, Thomas Edson criou a primeira lâmpada elétrica comercialmente viável. Um grande avanço para a humanidade, pois possibilitou que a jornada de trabalho aumentasse, aumentando assim a produção e o desenvolvimento econômico. Depois da lâmpada criada por Thomas Edson, muitas outras tecnologias foram criadas e aprimoradas, buscando sempre além da economia de energia a proteção ao meio ambiente.

A motivação da implantação de lâmpadas LED no Escritório Recife da Acumuladores Moura, reside na preocupação com o descarte adequado pós-consumo de lâmpadas fluorescentes sabendo que a maioria das

lâmpadas retiradas ainda estariam em bom uso. Haja vista que a Acumuladores Moura possui a sustentabilidade como um dos seus 7 valores presentes na cultura empresarial. A intervenção no sistema de iluminação artificial tem o impacto de em média 20% (GOULART,2008) no consumo energético de escritórios comerciais. Como projeto piloto, a intenção é o estudo seja replicado nas outras unidades fabris da Moura. Além de, possibilitar um ganho em economia global a longo prazo.

A Acumuladores Moura com o intuito de promover melhorias e conforto para os colaboradores, realizou a implantação de um projeto de Iluminação LED, onde todas as lâmpadas fluorescentes foram substituídas. As lâmpadas fluorescentes foram classificadas entre resíduos e rejeitos e a partir daí foram dadas destinações adequadas e corretas. Este trabalho se limita a analisar as possibilidades de destinação das lâmpadas fluorescentes e reatores excedentes, após implantação do novo sistema de iluminação. Haja vista, que a maioria das lâmpadas retiradas estavam ainda em seu ciclo de vida.

2. REFERENCIAL TERÓRICO

a. LÂMPADAS UTILIZADAS NO MERCADO

Lâmpadas incandescentes, que baseia seu funcionamento no aquecimento de filamento de tungstênio através da passagem de corrente elétrica. Em torne de 90% da energia consumida é convertida em calor, sendo perdida para o ambiente, e apenas 8% sendo efetivamente luz visível (PINTO,2008). Por isso, atualmente no mundo inteiro estão sendo conduzidas ações de retirada desse tipo de lâmpadas do mercado. No Brasil, desde o início de 2010, as lâmpadas incandescentes começaram a ser retiradas do mercado, tendo as lâmpadas de 60 W, 100W, 150W e 200W já retiradas e as de 40W e 25W estão previstas para deixarem de ser comercializadas a partir de 30 de junho de 2016 (EBC,2015).

Lâmpadas fluorescentes, são lâmpadas de vapor de mercúrio de baixa pressão e são constituídas, basicamente de um tubo de vidro transparente, dois eletrodos (um em cada extremidade), uma mistura de gases inertes e uma poeira fosforosa que reveste internamente o tubo. Seu princípio de funcionamento é baseado na passagem de corrente elétrica pela mistura de gás contida em um tubo (PINTO, 2008). Estas lâmpadas emitem a luz de forma multidirecional, num ângulo de 360º, o que acarreta perdas de parte da luz que é jogada para direção oposta à que se deseja iluminar.

Atualmente, a iluminação LED (light emitting diode) é o sistema de iluminação artificial mais avançado em eficiência energética (MARQUES, 2016). Segundo Gonçalves (2011), a diferença existente entre as lâmpadas fluorescentes e LED, é que a segunda não possui um gás responsável pela emissão da luz. Em termos de eficiência luminosa, a lâmpada LED pode ultrapassar 100lm/W contra 50lm/W das fluorescentes, ou seja, dentro de um mesmo ambiente seria necessário usar, aproximadamente, o dobro de lâmpadas (MARQUES,2016). O direcionamento da do feixe de luz das lâmpadas LED possuem ângulos que variam de 20º a 150º, evitando as perdas ocasionadas pelo feixe multidirecional existente na tecnologia das lâmpadas fluorescentes.

Outro fator a favor da tecnologia LED, é o aumento de vida útil, as lâmpadas e luminárias chegam a 50.000 horas de (levando em consideração que a vida útil se encerra quando a luz perde 30% do seu fluxo luminoso inicial), enquanto as fluorescentes funcionam em média 7.000 horas e com maior risco de falha precoce (MARQUES,2016). O descarte das lâmpadas e luminárias LED pode ser em lixo comum e reduzem a zero as emissões de infravermelho e ultravioleta (PHILIPS, 2012). Em crescimento no mercado brasileiros, as LED's já estão sendo comercializadas nos mais variados formatos e a um custo acessível. Aliados ao uso da luz natural, esta tecnologia tem sido o sistema de iluminação quase unanimemente preferidos nas construções sustentáveis atuais (MANKOWER, 2009).

b. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A legislação ambiental brasileira se apresenta nas três esferas de governo (nacional, estadual e municipal). O descarte de lâmpadas que possuem mercúrio não é especificamente determinado nas leis federais, no entanto, existem leis estaduais e municipais que determinam o descarte de produtos que utilizam mercúrio em sua composição. A Constituição Federal dispõe que, entre outras atribuições, o poder público deverá garantir o direito do povo a ter um meio ambiente conservado e equilibrado e estende o dever de preservação a todos os cidadãos de forma intergeracional. A Constituição confere ao poder público que seja exigido estudos prévios do impacto ambiental de obras que possam, através de sua construção ou atividade desempenhada, degradar o meio ambiente (BRASIL, 1988).

A lei 12.305/10 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), determina diretrizes relativas a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos, apresenta a responsabiliza os geradores e do poder público e instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL,2010). No artigo 33, obriga produtores de lâmpadas fluorescentes a estruturar implementar um sistema de logística reversa independente do serviço de limpeza público (BRASIL,2010).

A PNRS conceitua o termo "resíduo sólido" como todo material, substância, objeto ou bem é descartado depois do uso, como por exemplo pilhas, baterias, lâmpadas, etc. O temo "rejeito" é conceituado como todo resíduo sólido que não apresenta mais possibilidade de tratamento (recuperação) economicamente viável ou não apresente tecnologia disponível, sendo determinado a disposição final. É importante entender estes conceitos, haja vista que apenas os rejeitos deverão ser dispostos em aterros sanitários (BRASIL,2010). Convencionalmente, utiliza-se a NBR ISO 8995-1 (ABNT,2013) para projetos e medições luminotécnicas de escritórios comerciais no Brasil. De acordo com a NBR ISO 8995-1, os principais parâmetros que contribuem para o conforto, desempenho e segurança visuais são os seguintes:

- Distribuição da luminância;
- Iluminância;
- Ofuscamento;
- Direcionalidade da luz;
- Aspectos da cor da luz e superfícies;
- Cintilação;
- Luz natural;
- Manutenção.

O escritório comercial estudado nesta pesquisa possui ambientes enquadrados no item 22 da norma (ABNT, 2013), cujas iluminâncias médias recomendadas são as seguintes:

- Arquivamento, cópia, circulação, etc: 300 lux;
- Escrever, teclar, ler, processar dados: 500 lux;
- Desenho técnico: 750 lux;
- Estações de projeto assistido por computador: 500 lux;
- Salas de reunião e conferência: 500 lux;
- Recepção: 300 lux;
- Arquivos: 200 lux

Em Pernambuco, o decreto 23.941/02 que regulamenta a lei 12.008/01, dispõe a respeito das providências a serem tomadas a partir da Política Estadual de Resíduos Sólidos. Esta lei indica a norma 10.004 da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) para a classificação dos seus resíduos. A respeito especificamente do descarte de lâmpadas, o artigo 57 proíbe o descarte das lâmpadas em locais impróprios e o artigo 60 determina que os fabricantes e importadores de lâmpadas mercuriais, de sódio ou de luz mista são

responsáveis pelo recolhimento e descontaminação de seus produtos. Havendo sanções aos infratores, sendo elas: advertência por escrito, multas, interdição da atividade, entre outas (ABNT, 2004).

c. MERCÚRIO – PROPRIEDADES E IMPACTOS

O mercúrio (Hg) é um metal e é o único líquido em temperatura ambiente, tem aspecto branco prateado, pobre condutor de calor e de eletricidade, forma facilmente ligas (amálgamas) com outros metais como ouro (Au), prata (Ag), estanho (Sn). É denominado perigoso, pois atua de forma cumulativa, sendo facilmente absorvido pelas vias respiratórias, gastrintestinais e pela pele (SOUZA, 2000). O elemento é utilizado em alguns equipamentos e instrumentos de laboratório como termômetros, barômetros, na fabricação de pesticidas, produção de soda cáustica e cloro, odontologia (JESUS,2010), baterias, como catalisador, lâmpadas de vapor de mercúrio, chaves elétricas, meio de resfriamento para alguns reatores nucleares, entre outras aplicações.

As lâmpadas fluorescentes possuem mercúrio, o que é uma vantagem frente as lâmpadas incandescentes que não possuem o elemento em sua composição, pois o mercúrio configura uma eficiência luminosa de 3 a 6 vezes superior, além de oferecer uma vida útil mais longa e mais economia de energia (ABILUX,2016). No entanto, o descarte incorreto deste produto pode ocasionar a liberação do mercúrio ao meio ambiente. Segundo Silva (2003), o elemento sendo lançado na atmosfera, tende a se precipitar sobre solo, podendo fixar-se nas plantas e microrganismos, por exemplo. Pode atingir a água também, fazendo com que ocorra uma biometilação do mercúrio, onde ocorre a transformação para metil mercúrio, que é a porta de entrada na cadeia alimentar do meio aquático, o que conduz a um processo de biomagnificação.

O mercúrio tem a propriedade de que se absorvido pelos seres vivos se acumulam de forma contínua, representando um perigo em potencial para o ser humano, haja vista que uma vez dentro da cadeia alimentar de, por exemplo de peixes e planta, ele tende a ser acumulado no organismo. Os danos causados pelo acúmulo deste elemento no ser humano são alterações em órgãos ou sistemas, como o sistema nervoso, por exemplo. Podendo ocasionar, nos casos mais graves, paralisia (SAÚDE SEM DANO, 2015).

d. ACUMULADORES MOURA

A Baterias Moura foi fundada no ano de 1957, no município de Belo Jardim, interior de Pernambuco, região agreste do estado. A empresa desenvolve acumuladores de energia, ou seja, baterias automotivas, estacionárias e tracionárias (MOURA, 2011). A sede da empresa está localizada em Belo Jardim, onde estão 03 unidades fabris e 01 metalúrgica. Além das unidades localizadas em Pernambuco, a empresa conta com unidades em São Paulo e na Argentina. Distribuídos por todas as plantas da empresa, existem vários escritórios de tamanhos variados, dos quais destaca-se o escritório central localizado em Recife, o qual foi objeto deste estudo-piloto (MOURA, 2011).

Foi realizado um estudo-piloto no Escritório Recife da Baterias Moura com objetivo de incrementar a eficiência energética no edifício através de medidas de sustentabilidade. O estudo foi realizado dentro do contexto do PROMEE (Programa Moura de Eficiência Energética), programa de sustentabilidade que está em andamento na empresa. Este programa visa disseminar altos níveis de eficiência e sustentabilidade nas unidades fabris e escritórios da empresa, objetivando obter certificações ambientais, além da economia financeira e da contribuição ao meio ambiente. O Promee é um programa executado em parceria com a Universidade Federal de Pernambuco, cujos alunos desenvolvem trabalhos científicos para o programa. Os estudos científicos passam por análise de viabilidade técnica e econômica, para colaborar com a tomada de decisão da empresa em implantar ou não o estudo.

3. METODOLOGIA

Foi realizado um estudo-piloto no Escritório Recife da Baterias Moura com objetivo de incrementar a eficiência energética no edifício através de medidas de sustentabilidade. O edifício do estudo-piloto é o escritório principal da empresa Baterias Moura e fica localizado na região metropolitana do Recife, no endereço Rua Hermínio Alves de Queirós, 65 – Piedade, Jaboatão dos Guararapes/PE, sob coordenadas geográficas 8°09'21"S, 34°54'47".

Figura 12- Localização geográfica da edificação - litoral nordeste brasileiro - coordenadas 8°09'21"S, 34°54'47"O.



Fonte: Google Maps

Figura 13 - Visão geral da edificação



Fonte: Autor

Comparada às outras unidades da empresa (unidades industriais e escritórios), a edificação não apresenta consumo energético significativo. O escritório Recife é ambiente de trabalho de diretores e presidentes da empresa, sendo utilizado como local para reuniões e eventos importantes, sendo assim, uma "vitrine" da empresa na capital pernambucana. Para implantação do projeto de troca da iluminação, foi realizado um levantamento do sistema de iluminação instalado no edifício (Quadro**Erro! Fonte de referência não encontrada.**1), onde foi observado o total de 940, e 415 reatores. Este projeto visou contemplar todas as salas do edifício, sendo o levantamento realizado pelos autores observando: tipo da lâmpada, disposição nas calhas e potência.

Quadro 1 - Levantamento do sistema atual de iluminação.

REFERÊNCIA	POTÊNCIA	QTDE

Philips TLDRS16W-CO-I	16 W	**670**
Philips TLDRS32W-CO-I	16 W	**60**
Philips TL5-28W-ESS/840	16 W	**20**
Philips PLC26W8402P	16 W	**190**
Reator 2W	16 W	**415**

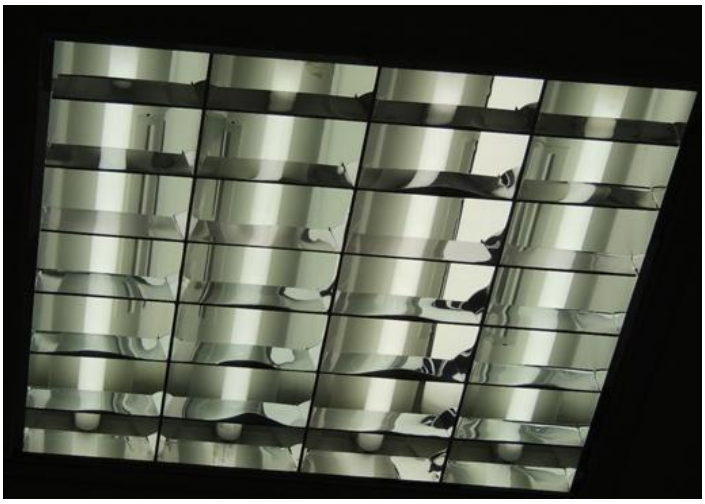
Fonte: Autor.

As lâmpadas do tipo TLDRS são colocadas em luminárias de escritório comuns. As lâmpadas PLC, por sua vez, fazem parte de luminárias menores. No projeto, as lâmpadas TLDRS foram substituídas por lâmpadas LED equivalentes. As lâmpadas PLC, foram removidas juntamente com suas luminárias e foi inserida uma nova luminária LED de mesmas dimensões.

4. RESULTADOS

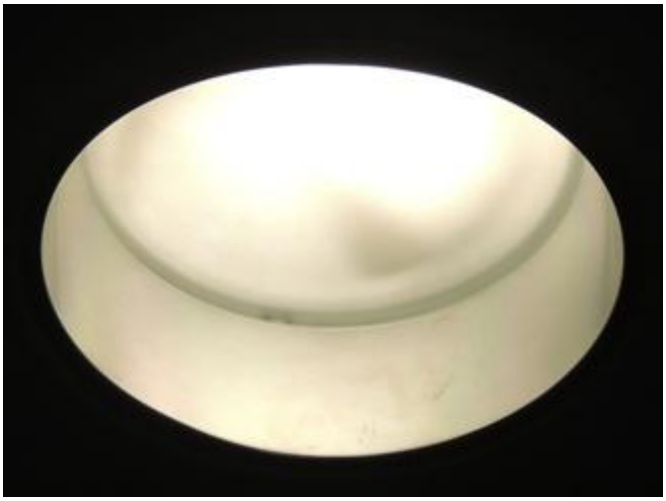
As lâmpadas do tipo TLDRS são colocadas em calhas na maioria das salas de escritório (Figura 3), enquanto as lâmpadas PLC, fazem parte de luminárias menores (ver **Erro! Fonte de referência não encontrada.**4) localizadas nos corredores e em algumas salas menores. Na implementação do projeto de iluminação LED, as lâmpadas TLDRS foram substituídas por lâmpadas LED equivalentes. As lâmpadas PLC, porém, foram removidas juntamente com suas luminárias e foi inserida uma nova luminária LED de mesmas dimensões.

Figura 14 – Calha para quatro lâmpadas tubulares fluorescentes de 20W ou led de 10W.



Fonte: Autor

Figura 15 - Tipo de luminária para lâmpada PLC.



Fonte: Autor

A pretensão da troca para sistema de iluminação LED foi proporcionar resultados economicamente interessantes, pois irá gerar uma receita advinda do menor consumo de energia, além das vantagens técnicas comentadas anteriormente. Durante o desenvolvimento do projeto, foi verificado que algumas lâmpadas estavam queimadas, podendo ser descartadas, e outras em bom estado de uso, bem como os reatores também foram testados e separados. Foram contabilizadas 713 lâmpadas (tubulares e de bulbo) e 223 reatores em bom estado.

As lâmpadas em bom uso foram encaminhadas para armazenamento e reutilização no setor do Almoxarifado da nossa matriz, denominada Unidade 01, em Belo Jardim (PE). O intuito de enviar as lâmpadas e reatores para a matriz foi de proporcionar a reutilização nas unidades fabris existentes na cidade, conforme demanda. O material que não pôde ser reutilizado foi encaminhado para o descarte correto, seguindo os preceitos dos 3 R's da sustentabilidade: reduzir, reutilizar e reciclar (FERNANDES, 2007). A Acmo Moura, possui em sua cultura empresarial preceitos que insere a responsabilidade ambiental como objetivo estratégico, fazendo com que cada vez mais nossos produtos sejam fabricados de forma mais sustentável, sendo mais competitivos no mercado. Além de, estar sempre seguindo as diretrizes dadas pelas leis federais, estaduais e municipais de descarte. Este projeto foi implementado de forma pioneira para a empresa no Escritório Recife. As lâmpadas e reatores que ainda puderam ainda boas foram encaminhadas para a Matriz (Belo Jardim/PE) para serem reutilizadas pelas outras unidades fabris. E, as que tinham atingido a sua vida útil, foram consideradas rejeitos descartadas.

A Moura, coleta em torno de 7 tonelada/mês de rejeitos contaminado (lâmpadas fluorescentes, máscaras, luvas, protetor auricular, botas, fardamentos, separador de placas e outros), estes resíduos são entregues no fim do seu uso para a Central de Triagem, que lá ficam aguardando serem coletados por uma empresa terceirizada. A terceirizada fica responsável por recolher e enviar ao Centro de Tratamento de Resíduos (CTR) Pernambuco, que nos envia um certificado de descarte. As 227 lâmpadas fluorescentes e os 192 reatores que não podiam ser reutilizados, foram enviados para o setor do Almoxarifado da Matriz, identificados como "descarte". Ao chegar no setor, elas foram colocadas junto com os outros rejeitos, para assim serem descartada. Pode-se descartar as lâmpadas fluorescentes em aterros sanitários ou químicos, mediante descontaminação do material, onde recebem tratamento em que os componentes das lâmpadas são dissociados e sua matéria prima reciclada (SILVA, 2013). O recolhimento e destinação final de materiais perigosos, incluindo as lâmpadas fluorescentes, gera um custo a empresa, e por não existir uma legislação mais firma acerca do assunto, muitos consumidores não se dão conta da responsabilidade que tem nas mãos.

5. CONCLUSÕES

A necessidade do descarte adequado das lâmpadas fluorescentes frente aos perigos causados ao meio ambiente caso isso não ocorra. A responsabilidade da iniciativa privada em gerir seus resíduos de acordo com a legislação vigente e a inserção de valores sustentáveis em sua cultura. E ainda, observa-se ainda a necessidade da criação de uma legislação mais específica para o descarte das lâmpadas fluorescentes. A empresa pode contribuir para a preservação do meio ambiente pois optou por soluções onde houve reciclagem ou reutilização das lâmpadas fluorescentes. Os gastos evitados, seja com a compra de novas lâmpadas para as unidades fabris ou com a reciclagem das lâmpadas fluorescentes em bom estado, contribuíram com a saúde financeira do projeto de substituição da iluminação. O intuito da Acumuladores Moura é estender o projeto de eficiência energética para outras unidades e continuar praticando a reutilização do material excedente, sempre que possível.

REFERÊNCIAS

ABILUX, **Associação Brasileira da Indústria da Iluminação**. Disponível em <http://www.abilux.com.br>. (Acesso em 01 de maio de 2016).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004 - Resíduos** sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 8995 – 1**: Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Interior. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ACUMULADORES MOURA. Disponível em< http://www.moura.com.br/> (Acesso em: 08 de maio de 2016)

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL, Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - **Política Nacional de Resíduos Sólidos** (PNRS).

EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO (EBC) Disponível em< http://www.ebc.com.br/noticias/2015/07/venda-de-lampadas-incandescentes-de-60w-esta-proibida-partir-de-hoje> (Acesso em 05 de maio de 2016)

FERNANDES, J.A.R., Urbanismo sustentável: reducação, reciclagem e reutilização da cidade. **Revista da Faculdade de Letras**, Universidade do Porto II Série, Volume I, 2007 – pp. 163-178

GONÇALVES, R. S. de S. **Eficiência energética na parte comum dos edifícios coletivos**. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Energias Renováveis e Eficiência Energética) –Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2011.

GOULART, Solange. S**ustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano. Apostila-Disciplina Desempenho Térmico de Edificações**-ECV5161, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

MANKOWER, J.. A **economia Verde: descubra as oportunidades e os desafios de uma nova era dos negócios**. Editora Gente, 2009.

MARQUES, J.F. **Iluminação LED em escritórios comerciais**: estudo-piloto do Escritório Recife da Baterias Moura. Recife: UFPE. 2016 Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco.

PINTO, R. A.. **Projeto e implementação de lâmpadas para iluminação de interiores empregando diodos emissores de luz (LEDs)**. Santa Maria, 2008.

PHILIPS **Guia Prático**: Lâmpadas, reatores e luminárias. [S. I. : s. n.], 2012

SAÚDE SEM DANO. Disponível em<http://saudesemdano.org/america-latina/temas/mercurio > (Acesso em 03 de maio de 2016)

SILVA, Fernando R.. Estudo de Contaminação de Solo e Águas Subterrâneas – Monitoramento Superficial. **Apliquim**, Paulínia, 2003.

SILVA, Fernando R.. Impactos Ambientais Associados à Logística Reversa de Lâmpadas Fluorescentes. **Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade. Vol 8,n. 1, 2013.**

SOUZA, J.R. e BARBOSA A.C. **Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia**. Química Nova na Escola,n.12, p. 3-7, novembro de 2000.

(238) DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM SHOPPING EM NATAL-RN

ARBOÉS, Ana Gertrudes Dantas
Técnica em Controle Ambiental
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN-CNAT)
anadantasa@hotmail.com
NASCIMENTO, Marcela Karoline Macedo Alves do
Técnica em Controle Ambiental
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN-CNAT)
marcelak21@outlook.com

REIS, Leci Martins Menezes
Doutora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN-CNAT)
leci.reis@ifrn.edu.br

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar um diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos de um Shopping Center de Natal-RN. A metodologia partiu de pesquisa bibliográfica, visita técnica e diálogo, com o responsável pela disposição dos resíduos sólidos. Após a ida ao local, objeto desse estudo, observou-se que esse estabelecimento comercial só pratica a segregação de papelão, resíduos perigosos e de construção e poda, sendo todos os resíduos restantes destinados para o aterro sanitário de Ceará-Mirim, o que destoa das práticas propostas na ABNT 10.004/2004. Para reverter a situação, foram propostas medidas de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no local a partir da separação prévia dos resíduos em orgânicos, recicláveis, perigosos e de construção e poda, e parcerias com empresas especializadas na destinação dos mesmos. Concluindo, assim, que o shopping estudado apresenta deficiências em sua gestão de resíduos, problema que pode ser resolvido com a contratação de profissionais especializados na área.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos; Shopping; Gerenciamento.

1. INTRODUÇÃO

A disposição inadequada dos resíduos sólidos em diversos locais do globo tem gerado discussões entre estudiosos dessa temática e a comunidade em geral, sobre a questão ambiental oriunda de práticas inadequadas da disposição de resíduos sólidos em locais considerados frágeis e de singularidade ambiental, que pode provocar elevada carga de elementos poluidores, tais como: resíduos industriais, derramamento de óleo, esgoto in natura e resíduos sólidos urbanos (SFORNI et al., 2011). Corroborando com esse contexto, para o autor Juffo (2013) o crescimento populacional, juntamente com o uso irresponsável dos recursos naturais, tem aumentado a geração de resíduos e vem interferindo no meio e na melhoria da qualidade de vida das pessoas, podendo comprometer, dessa forma, a saúde ambiental local. Além disso, o tema resíduos sólidos aborda a problemática dos lixões, os quais colocam em situação degradante o grupo de trabalhadores que frequentam estes sítios em busca de materiais recicláveis, para fins econômicos.

Mediante a essa situação ambiental, a gestão de resíduos sólidos tem ocupado destaque no gerenciamento dos resíduos sólidos por englobar diversos aspectos, tais como: geração, acondicionamento, coleta, transporte, processamento, aproveitamento e disposição final, fazendo-se necessário integrar conhecimentos de diversas áreas como engenharia e gestão ambiental, a fim de criar medidas e dispositivos de segurança sanitária capazes de controlar a saúde da comunidade (JESUS et al., 2014). Por essa lógica, vale destacar que em julho de 2010 foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – a qual discorre sobre princípios, objetivos e instrumentos para a gestão integrada dos resíduos sólidos no Brasil (PNRS, 2010). Desde então, a gestão dos resíduos sólidos no país está em transição para a destinação legalmente adequada desses resíduos. Em Natal-RN, iniciou-se em 2003 a gestão de resíduos, conforme pressupostos da lei federal, antecipando, assim, a PNRS. Entretanto, até hoje há irregularidade e precariedade no programa de tratamento dos resíduos.

Para evitar que isso continue ocorrendo, a Lei 12305/2010, que institui a PNRS, não envolve somente o governo, mas também a população e empresas, que juntos podem contribuir para a diminuição da disposição inadequada de resíduos sólidos em aterros. Ademais, existe – em estágio de proposta – o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012), o qual, além de fazer um diagnóstico da atual situação dos resíduos sólidos no país, traça metas e ações para efetivar a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (2010).

O local objeto desta pesquisa, shopping Midway Mall, está localizado no bairro de Tirol, em Natal-RN e atualmente abriga 250 lojas - as quais englobam de restaurantes a lojas de artigos eletrônicos, vestimentas e decoração. O número mensal de clientes chega a dois milhões, cuja recepção diária é feita por cerca de 6 mil trabalhadores diretos (MIDWAY MALL, 2015). Desse modo, pode-se concluir que é grande a geração de resíduos neste centro comercial, e, consequentemente, o impacto ambiental; visto que todo esse resíduo necessitará de destino e tratamento adequados, esse estudo pautou-se na seguinte indagação: como se processa o gerenciamento dos resíduos sólidos no shopping Midway Mall, no período 2015?

Dado o exposto, este trabalho tem como principal objetivo fazer um diagnóstico quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos do principal shopping center da cidade de Natal-RN, bem como propor medidas de controle ambiental. Tendo em vista a magnitude do empreendimento foco deste artigo, faz-se de grande importância este estudo para que se tome conhecimento da atual situação quanto ao gerenciamento dos resíduos ali produzidos e, assim, metas e programas de gestão para reduzir quaisquer danos ambientais sejam traçados. O artigo é rateado em quatro seções, sendo elas: introdução, que traz uma breve inserção à problemática apresentada neste artigo; metodologia, a qual relata os procedimentos utilizados no desenvolver da pesquisa; resultados e discussões, no qual se aborda os resultados encontrados; conclusão, cujo objetivo é sistematizar os dados obtidos; e, por fim, as referências, onde estão as obras que auxiliaram na elaboração do artigo.

2. METODOLOGIA

A pesquisa pautou-se no método dedutivo - o qual, segundo Gil (2008), parte de premissas gerais para então focalizar no específico. Desse modo, conduziu-se primeiramente uma investigação bibliográfica, a partir da consulta a periódicos e livros, além de documentos oficiais e fontes diversas, para em sequência averiguar como se processa o gerenciamento dos resíduos sólidos no shopping objeto deste estudo. Conferindo-se, ainda, como uma pesquisa descritiva; visto que procura expor as características do fenômeno estudado, ou seja, nesse caso em específico, aqueles referentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos do shopping Midway Mall. Adotando, assim, o estudo de caso - técnica em que se procura analisar poucos objetos por vez a fim de possibilitar abrangência na obtenção de dados - para delineamento da pesquisa, em virtude de seu foco no estabelecimento supracitado (YIN, 2001).

Como forma de obtenção de dados, foi realizada uma visita ao local, onde se desenvolveu um diálogo informativo com o responsável pelo gerenciamento de resíduos sólidos do estabelecimento, o qual também conduziu uma vistoria pelas dependências do recinto. O setor em questão, denomina-se Docas e corresponde ao local onde os resíduos são dispostos a espera do caminhão que os prensa e os leva ao aterro sanitário (Figura 1).

Figura 1: Localização do Shopping



Fonte: Próprio autor, 2015.

O objeto desse estudo, maior shopping do estado e da capital, foi inaugurado em abril de 2005 como mais um empreendimento do Grupo Guarapes. Atualmente, possui três andares com mais de 280 lojas e um espaço de 231 mil metros quadrados, entre elas diversos restaurantes, lojas de eletrônicos, lojas de vestimentas e calçados, lojas de brinquedos, agencia de viagem, cinema e um teatro, os quais recebem mensalmente cerca de dois milhões de pessoas e geram 6 mil empregos diretos (MIDWAY MALL, 2015). Diante disso, pode-se perceber a relevância deste centro comercial para a região, bem como o impacto negativo que o volume de resíduos gerados diariamente no recinto pode acarretar para o meio ambiente da cidade e, consequentemente, para a saúde da população da região.

3. RESULTADOS

Os resultados dessa pesquisa relatam que o shopping Midway Mall gera, diariamente, entre 8 e 10 toneladas de resíduos sólidos (Pesquisa de Campo, 2015). Esses resíduos são conceituados, conforme o dicionário, como restos de substâncias geradas após o uso ou processos químico-físicos (FERREIRA, 2008). Enquanto que, a lei 12.305/2010 conceitua resíduos sólidos como sendo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades antrópicas, em que o destino final adequado é obrigatório para resíduos em estados sólido ou semissólido, gases contidos em recipientes e líquidos mediante particularidades que tornem inviável o seu lançamento em locais considerados ambientalmente frágeis, como a rede pública de esgotos ou recursos hídricos, dentre outros.

Ainda sobre o viés da conceituação dos resíduos sólidos, a ABNT 10004/ 2004 complementa inferindo que resíduos sólidos são todos os remanescentes, em estado sólido ou semissólido, provenientes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição, além do lodo gerado nas estações de tratamento de água e esgoto (ABNT, 2004). Essa norma supracitada, aponta que os resíduos podem ser classificados de acordo com sua periculosidade, estando divididos em duas classes. A classe I reúne os resíduos considerados perigosos, devido seu considerável risco à saúde ou ao meio ambiente oriundos de caráter inflamável, corrosivo, tóxico, patogênico etc. Já a classe II engloba os resíduos não perigosos, os quais são divididos em: não inertes (potencialmente biodegradáveis, combustíveis ou solúveis em água) e inertes (aqueles que não tiverem nenhum de seus componentes solubilizados em determinadas condições).

Os resíduos sólidos produzidos em centros comerciais – foco deste artigo – podem ser classificados como pequenos geradores e grandes geradores de resíduos de acordo com a NBR 10.004 da ABNT em conformidade com a quantidade de lixo produzido por dia. O pequeno gerador de resíduos comerciais é entendido como sendo o estabelecimento que gera até 120 litros de lixo por dia, enquanto quem produz mais do que isso é o grande gerador de resíduos comerciais, sendo esse um parâmetro adotado pelo regulamento de limpeza urbana de cada município.

Sobre esse conceito, Philippi Jr. (2014) destaca que está intrínseco ao termo resíduo a possibilidade de reaproveitamento, atribuindo-lhe, assim, um valor econômico, o qual pode não ser visível para o consumidor primário, mas o será para um terceiro, como a indústria, por exemplo. Para esse autor, ainda, os resíduos sólidos são usualmente classificados conforme a atividade que lhe deu origem, podendo ser separados em: resíduos urbanos; de construção e demolição; de serviço de saúde; de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários; agrícolas e radioativos.

Vale destacar que para todos os resíduos sólidos faz-se necessária uma disposição ambientalmente adequada a fim de evitar danos à qualidade da saúde humana, assim como da fauna e flora, e aos recursos naturais. Para tanto, devem ser utilizadas técnicas de tratamento que cumprem esse propósito, tais como: aterro sanitário, compostagem, incineração e aproveitamento energético, as quais devem ser precedidas por coleta e triagem (PHILIPPI JR., 2014). Nesse sentido, para dar seguimento à uma destinação adequada dos resíduos, é de fundamental importância que esses sejam previamente separados, a fim de que se possa desfrutar ao máximo seu potencial de reaproveitamento e, assim, diminuir o impacto ambiental na sua disposição. Entretanto, no Brasil essa lógica é defasada, uma vez que apenas 18% de todo o resíduo produzido no país passa por coleta seletiva (IPEA, 2012).

Mediante essa percentagem, boa parte dos resíduos é levada para os aterros sanitários e lá disposta sem qualquer separação, o que acarreta na diminuição da vida útil dos aterros. Além disso, a maior parte dos resíduos sólidos no Brasil, ainda é disposta em lixões a céu aberto, agravando a problemática entorno da destinação final dos mesmos, pois os resíduos orgânicos geram mau cheiro, atraem animais vetores de doenças e podem poluir o solo e as águas subterrâneas (JUFFO, 2013).

Em geral, os resíduos produzidos em centros comercias podem ser orgânicos e recicláveis, oriundos de sobras de alimentos e de embalagens de papel, plástico, vidro e metal, respectivamente. Todavia, também se gera resíduos perigosos, como lâmpadas, pilhas e baterias. Por isso, é necessário, em cada estabelecimento, um plano de gerenciamento dos resíduos baseado na Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) e nas políticas locais. Diante disso, os resíduos produzidos no Shopping Midway Mall são oriundos, majoritariamente, das lojas e da praça de alimentação. A coleta interna desses é realizada pelos funcionários responsáveis pela limpeza do shopping, os quais transferem todos os dias pela manhã os resíduos das ‘gaiolas’ - espaço reservado, no estacionamento, para os lojistas depositarem os sacos de lixo - banheiros e lixeiras dispostas ao longo dos corredores de circulação dos clientes para as ‘Docas’ – pátio onde os resíduos são dispostos a espera do transporte para seu destino final (Figura 2).

Figura 2: Docas



Fonte: Próprio autor, 2015.

De todos os resíduos produzidos no shopping são separados apenas papelão, que é comercializado para cooperativas da região, metralha de obras e resíduos de poda, os quais são destinados, não para o aterro sanitário, mas sim para um espaço reservado especificamente para esse tipo de resíduo na Grande Natal (Figura 3). Também são separados lâmpadas, pilhas e baterias, pelas quais (após juntados 500 mil exemplares) o shopping paga a uma empresa responsável pela destinação ambientalmente adequada, no entanto essa partição deve ser feita previamente pelos lojistas, os quais nem sempre a realizam, o que se configura como falta de sensibilização ambiental por parte dos colaboradores.

Figura 3: Separação dos resíduos de papelão, poda e metralha



Fonte: Próprio autor, 2015.

Do mesmo modo, embora existam alguns coletores diferenciados por cor para resíduos de papel, plástico, vidro e metal nos corredores do shopping, percebe-se um déficit em educação ambiental, tanto por parte dos consumidores, que não se atentam as indicações nas lixeiras e depositam o lixo sem critério, quanto

por parte dos responsáveis pelo setor de resíduos do estabelecimento, pois os materiais provenientes dessas lixeiras são misturados com os demais. Essa situação só é revertida quando, esporadicamente, catadores de materiais recicláveis solicitam ao shopping que lhe sejam doados esses insumos, porém, isso nem sempre acontece. Além disso, os insumos orgânicos não podem ser doados, conforme a Lei 10.406, de 2002.

Todo o serviço de coleta é realizado diariamente até às dez horas da manhã, horário em que o shopping abre para o público em geral. A empresa terceirizada contratada chega ao estabelecimento às seis horas para coletar, prensar e transportar todos os resíduos, sem qualquer tipo segregação ou aproveitamento (Figura 4) – o que resulta em perda de valor econômico dos resíduos, como afirma MARSARO (2009) –, até o aterro sanitário Braseco, localizado na cidade de Ceará-Mirim.

Figura 4: Resíduo a ser destinado ao aterro sem separação prévia



Fonte: Próprio autor, 2015.

Como medidas para melhorar o gerenciamento de resíduos sólidos do estabelecimento, propõe-se, primeiramente, que o shopping invista em cursos de educação ambiental, a fim de sensibilizar seus trabalhadores. A partir disso, com o auxílio de um profissional capacitado, faz-se importante, também, a incorporação de princípios como não geração, redução, reutilização e reciclagem, os quais fazem parte do Art. 9º da PNRS, Lei 12.305/2010.

Objetivando ações de controle ambiental, recomenda-se a implantação de uma logística de separação prévia dos resíduos em: orgânicos, recicláveis, perigosos, de construção e poda, sendo uma prática adotada desde o setor lojista e administrativo, até os corredores de circulação dos clientes. Para tanto, deve-se instalar coletores diferenciando os materiais de acordo com a Resolução CONAMA n° 275, de 2001, em recicláveis (papel, vidro, metal, plástico), orgânicos e perigosos. Além disso, deve existir a instalação de 'gaiolas' receptoras de maior porte identificadas seguindo os critérios da resolução citada acima, nas quais todos os funcionários das lojas depositariam os resíduos pela manhã. Ademais, deve-se incluir no projeto a contratação de uma empresa responsável por descartar corretamente os materiais perigosos, bem como, os resíduos de poda e construção.

Essa separação facilitaria, em parte, o diagnóstico para a destinação final dos resíduos. Sabendo-se que em Natal-RN não há uma usina de triagem, o empreendimento poderia estabelecer parcerias com instituições de ensino técnico, tecnológico, superior, cooperativas de reciclagem e compostagem e empresas responsáveis pela destinação ambientalmente adequada de resíduos perigosos e de construção, tornando os resíduos uma fonte de matéria prima sustentável.

4. CONCLUSÕES

A partir de leituras, visita técnica ao shopping e do diálogo informativo realizado, percebeu-se que não há um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos no estabelecimento, visto que inexiste um sistema de segregação e coleta seletiva efetivos, o que, segundo Marega (2011), é de fundamental importância para a realização adequada tanto da destinação final, quanto para o reaproveitamento. Percebe-se, também, que esse é um problema que vai muito além da gestão particular, pois há escassez de conhecimentos em gestão ambiental por parte dos administradores, bem como sensibilização tanto por parte dos varejistas e funcionários, quanto dos clientes do shopping. Dado o exposto, constata-se a necessidade de uma equipe capacitada para lidar de maneira adequada, ou seja, eficiente, ambientalmente correta e econômica, com os resíduos gerados pelo estabelecimento; tarefa essa que pode ser devidamente realizada por técnicos em controle ambiental, bem como gestores ambientais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6022**: Informação e documentação - Artigo em publicação periódica impressa - Apresentação. Ago. 2002. Disponível em <http://porvir.org/wp-content/uploads/2013/08/abntnbr6022.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2015.

_____. **NBR 6023**: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Ago. 2002. Disponível em <http://www.usjt.br/arq.urb/arquivos/abntnbr6023.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2015.

_____. **NBR 10.004**, Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro. 2004. Disponível em: < http://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>. Acesso em: 11 maio 2016.

_____. **NBR 10520**: Informação e documentação - Citações - Apresentação. Ago. 2002. Disponível em <http://www.usjt.br/arq.urb/arquivos/nbr10520-original.pdf>. Acesso em:24 jul. 2015.

BRASIL. Lei nº 12. 305/2010. **Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados**, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em <http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2015.

_____. Lei n° 10.406, de 10 de janeiro de 2002. **Presidência da República – Casa Civil**, Brasília, DF, 10 jan. 2002. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm>. Acesso em: 11 maio 2016.

_____. Resolução CONAMA n° 275, de 25 de abril de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 abr. 2001. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>. Acesso em: 11 maio 2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Plano nacional de resíduos sólidos. Brasília, DF: MMA, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1529/PNRS_consultaspublicas.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2016.

ESPINOSA, Denise Crocce Romano; SILVAS, Flávia Paulucci Cianga. Resíduos Solídos: Abordagem e Tratamento. In: PHILIPPI JR., Arlindo (Org.). **Curso de gestão ambiental**. Barueri - SP, MANOLE; MANOLE, 2014. p. 198-255.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio:** o dicionário da língua portuguesa. Curitiba: Positivo, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e tecnologia de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**. 2012. Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf> Acesso em: 1 jun. 2016.

JESUS, Álef Felipe Santos de; et al. Gerenciamento de resíduos sólidos dos shoppings de Aracajú. **Caderno de graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas Unit**, Aracajú, v. 2, n. 1, mar. 2014. Disponível em: < https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/download/892/723>. Acesso em: 1 jun. 2016.

JUFFO, Everton Eduardo Lopes Dias. **Resíduos sólidos orgânicos:** da geração em estabelecimentos de produção de alimentos em shopping à destinação final na alimentação de suínos**.** 2013. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/72041/000881374.pdf?sequence=1>. Acesso em: 1 jun. 2016

MAREGA, Cecília Carmelita Ramos. **Diagnóstico da geração de resíduos sólidos em shopping de médio porte**. 2011. 103f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/3465/1/Diagn%C3%B3sticoGera%C3%A7%C3%A3oRes%C3%ADduos.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2015.

MARSARO, Gabriela Cavalcante Silva. **Plano de gerenciamento de resíduos sólidos de um shopping center de grande porte do Estado de Goiás**. 2009. 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/636/1/dissertacao%20gabriela%20engma.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2015.

MIDWAY MALL. **O Midway Mall**. Ago. 2015. Disponível em <http://www.midwaymall.com.br/2012/index.php>. Acesso em: 11 ago. 2015.

SFORNI, Isabela Renata da Silva, et al. Gestão de resíduos: um estudo de caso em um shopping center em Maringá. In: **Encontro nacional de engenharia de produção inovação tecnológica e propriedade intelectual**. Belo Horizonte, MG, Brasil. Out. 2011. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2016.

YIN, Robert K. **Estudo de caso:** planejamento e metodologia. Porto Alegre: Bookman, 2001. Disponível em: <https://saudeglobaldotorg1.files.wordpress.com/2014/02/yin.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2001.

(239) REFLEXÕES SOBRE O CONCEITO DE REJEITOS NA LEI E NA PRÁTICA PAULISTANA

TASHIMA, Gabriel Hiroto Medeiros
Mestrando
Centro de Engenharia, Modelagem e Ciência Sociais Aplicadas
Universidade Federal do ABC (CECS/UFABC)
gabriel.tashima@ufabc.edu.br

MONDELLI, Giulliana
Professora Adjunta
Centro de Engenharia, Modelagem e Ciência Sociais Aplicadas
Universidade Federal do ABC (CECS/UFABC)
g.mondelli@ufabc.edu.br

RESUMO

A política nacional de resíduos sólidos estabelece uma hierarquia de ações para gestão ambientalmente adequada dos mesmos: primeiramente, a não geração, em seguida, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e, por fim, a disposição final dos rejeitos. Entretanto, principalmente para os resíduos sólidos urbanos, este processo tem sido encurtado na prática, e a massa gerada tem sido diretamente destinada aos aterros sanitários, desperdiçando seu potencial econômico, social, ambiental e energético. Este estudo tem como objetivo diagnosticar e refletir sobre a realidade dos rejeitos na cidade de São Paulo. O método utilizado analisou o arcabouço legal envolvido e sintetizou os inventários de resíduos realizados recentemente. Observou-se que em torno de 95% dos resíduos sólidos urbanos gerados na cidade são diretamente destinados aos aterros sanitários, sendo tratados na prática como rejeitos. Uma reflexão sobre esse número mostra o potencial subtilizado da lei para a real mudança de paradigma ambiental, social, tecnológico e também científico.

PALAVRAS-CHAVE: Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Aterros Sanitários, São Paulo (SP).

1. INTRODUÇÃO

A dualidade entre as realidades urbana e ambiental é centro de muitas discussões nos dias de hoje. Nos últimos anos foi possível verificar muitos avanços legais nestas áreas, como a criação do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) e de resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) a fim de regulamentar itens da Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981). No caso dos resíduos sólidos, um avanço marcante foi a regulamentação da PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Esta temática envolve as esferas econômica (com os grandiosos contratos de coleta e destinação do lixo), ambiental (é necessário que todas as fases dessa interação com os resíduos ocorram sem prejuízos à qualidade do ar atmosférico, do solo e das águas subterrâneas e superficiais – cenário configurado quando a disposição se dá sem os devidos controles estruturais e técnicos) e social. Neste último campo, a temática torna-se ainda mais complexa quando atinge de forma negativa a qualidade de vida de milhares de brasileiros que fazem parte da população de mais baixa renda, os catadores, que tem como fonte de renda a venda de materiais recicláveis coletados, não raro, em situações de insalubridade e risco à sua segurança, como as ruas e os lixões. Mesmo em cooperativas, ainda se observa a carência de infraestrutura e apoio técnico (CASTILHOS JR et al., 2013).

No entanto, considerando o quadro prático, o Brasil está apenas no início de um processo de universalização dos serviços de saneamento ambiental (mesmo da coleta dos resíduos sólidos) e destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Em várias regiões do país ainda ocorre a destinação de resíduos sem tratamento, diretamente no solo – em lixões, cujo encerramento deve ser realizado até 31 de julho de 2018 para capitais e regiões metropolitanas, segundo a PNRS e suas alterações (BRASIL, 2015). Dentre as práticas ambientalmente adequadas, os aterros sanitários são a rota tecnológica mais comumente adotada para

disposição final no país. Esta prática se deve principalmente aos ainda incipientes desenvolvimento de ferramentas de gestão de resíduos sólidos e implantação de tecnologias inovadoras (BATISTA, 2015), bem como à relativa disponibilidade de áreas para implantação.

Mostra-se relevante o estudo desta dinâmica na cidade de São Paulo, comumente pioneira na regulamentação de políticas ambientais. E no caso dos resíduos sólidos, a contextualização dos rejeitos na prática é de extrema importância para obtenção de um quantitativo que reflita a realidade paulistana. Para tanto, o presente estudo realizou uma composição com base em dados públicos de publicação recente, a fim de ilustrar um quadro fiel à situação atual, cuja dinâmica tem se alterado profundamente nos últimos anos devido aos novos marcos legais regulamentados. Desta forma, o estudo criterioso e a contextualização dos rejeitos na cidade representam uma grande oportunidade de desenvolvimento tecnológico e científico, que pode ser explorado de forma interdisciplinar. Este trabalho tem como objetivo refletir sobre o conceito de rejeitos hoje aplicado na prática do município de São Paulo, tomando como base as leis concernentes e inventários mais atuais realizados para a cidade.

2. ÁREA DE ESTUDO

O município de São Paulo configura-se como a cidade mais populosa do Brasil e do hemisfério sul, com uma estimativa de 11.967.825 de habitantes no ano de 2015 (oficialmente 11.253.503 habitantes, de acordo com o Censo mais recente, realizado em 2010). Considerando a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP, que engloba outros 38 municípios), a população total é de 19.683.975 habitantes (IBGE, 2016). A figura 1, a seguir, ilustra a localização da cidade de São Paulo no estado homônimo, e no território brasileiro.

Figura 1 – Localização da cidade de São Paulo



Fonte: IBGE, 2016

Desde o final do século XIX e até a década de 1970, o município de São Paulo assumiu, de forma crescente, a posição de centro econômico e industrial do país, com forte processo de concentração das atividades industriais e econômicas nessa região. Nas últimas décadas, esta posição de proeminência na área industrial tem sido diluída entre outras regiões metropolitanas brasileiras, e até mesmo zonas do interior, alterando o padrão locacional da indústria. Entretanto, o papel da cidade tem se convertido para a prestação de serviços, acompanhando as mudanças no cenário mundial relacionadas à globalização e à inserção do Brasil como potência econômica emergente, estabelecendo São Paulo como o centro de comando do capital no país. (CEPAL, 2006).

O crescimento e diversificação das atividades econômicas foram acompanhados pela elevada taxa de urbanização da população – hoje da ordem de 98%, processo alimentado fortemente pela chegada de um grande contingente de trabalhadores de outras cidades e regiões do país (PASTERNAK e BÓGUS, 2011), além de imigrantes de outros países. Na Tabela 1 pode ser observado o crescimento populacional ocorrido na cidade de São Paulo e na RMSP desde os anos 1900 até a atualidade.

Tal incremento populacional acarretou, conforme ressaltado por Miranda (2000), um crescimento maior do que a cidade poderia suportar em espaço de tempo tão curto, criando condições espaciais ainda hoje fortemente presentes em seu funcionamento. Desta forma, na capital paulista, fica evidente o quadro histórico brasileiro de intensa urbanização no último século, com precário desenvolvimento de ações efetivas no âmbito urbano-ambiental.

Tabela 1. Crescimento Populacional do Município de São Paulo

Ano	São Paulo	RMSP
	População	
1900	239.820	-
1920	579.033	-
1940	1.326.261	1.568.045
1950	2.198.096	2.653.860
1960	3.825.351	4.739.406
1970	5.978.977	8.139.730
1980	8.587.665	12.588.725
1991	9.626.894	15.444.941
2000	10.405.867	17.878.703
2010	11.253.503	19.683.975

Fonte: IBGE, 2010; Pasternak e Bógus, 2011; SÃO PAULO, 2016.

Dentre a série de problemas ambientais observados na cidade, a geração de RSU e as demandas para sua gestão ambientalmente adequada figuram como um importante problema de caráter interdisciplinar. Isto porque pode alcançar diversas matrizes do ambiente (ar, solo e água), está diretamente relacionado ao tamanho da cidade (uma grande população resulta numa grande geração de resíduos) e é norteado por uma série de leis, decretos e normativas estabelecidas a nível nacional, estadual e municipal. Considerando o porte da cidade de São Paulo e a multidisciplinaridade do problema, a gestão inadequada dos resíduos sólidos configura-se como um grande desafio de sustentabilidade (JACOBI e BESEN, 2011).

3. METODOLOGIA

Foi realizado o levantamento do arcabouço legal relacionado aos resíduos sólidos urbanos concernentes à cidade de São Paulo, assim como a análise dos quantitativos de rejeitos na prática. Estes dados foram obtidos através das publicações mais recentes de instituições do setor público: o PERS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos (SÃO PAULO, 2014a), o PGRIS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da cidade de São Paulo (SÃO PAULO, 2014b) e o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento do Ministério das Cidades (BRASIL, 2013). Todos são ferramentas de gestão estabelecidas legalmente pela Política Estadual de Resíduos Sólidos (SÃO PAULO, 2006), pela PNRS (BRASIL, 2010) e pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento do arcabouço legal relativo à gestão de resíduos e rejeitos na cidade analisou os principais marcos legais aplicáveis e revelou que a gestão de RSU e rejeitos no município estiveram, historicamente, sob direta responsabilidade do poder público. Esta responsabilidade se define já no Inciso V do Artigo 30 da Constituição Federal de 1988: “Art. 30. Compete aos Municípios: […] V – organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local [...]”. (BRASIL, 1988). Conforme ressaltado por Abiko (2011), os serviços de limpeza urbana são assim englobados na administração pública e direito brasileiros.

Em 2002, foi promulgada a Lei Municipal nº 13.478. A lei dispõe, dentre outras providências, sobre: a organização do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo; a criação e estruturação de seu órgão regulador; autorização ao Poder Público para delegar a execução dos serviços públicos mediante concessão ou permissão e instituição de Taxas de Resíduos (SÃO PAULO, 2002). A lei estabeleceu conceitos e responsabilidades que visavam modificar o funcionamento da gestão de RSU na cidade a partir de então. Desta forma, observou-se que a cidade conta com um arcabouço legal bem definido, figurando não raro como base para legislação ambiental ao nível nacional – como exemplo, a regulamentação da política estadual de resíduos sólidos (SÃO PAULO, 2006), antes mesmo da política nacional (BRASIL, 2010).

Entretanto, a PNRS se revelou como a lei de maior impacto no contexto de gestão de resíduos. A lei define, em seu artigo 7º, uma hierarquia para a realização desta gestão, a saber:

> "Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos." (BRASIL, 2010).

E em seu artigo 3º, inciso XV, a PRNS define rejeitos como:

> "resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada".

Além destas definições, a PNRS estabelece princípios, objetivos e instrumentos para melhorias na gestão dos resíduos sólidos no Brasil (e na cidade de São Paulo). O meio encontrado pela própria Política baseia-se na "associação" das diversas instituições envolvidas em todas as fases do ciclo de produção, consumo e pós-consumo, geração e destinação dos resíduos sólidos e os atores envolvidos com os resíduos sólidos (produtores de mercadorias que geram resíduos nas fases de comerciantes, distribuidores, importadores, prestadores de serviço público ou privado de manejo de resíduos sólidos e consumidores) revela que o amplo processo permite possibilidades de atuação em muitas frentes a fim de alcançar melhorias na conjuntura final, propondo a diminuição no quantitativo de rejeitos que demanda a disposição final.

Em consonância com os objetivos e princípios da PNRS, o resultado do levantamento quantitativo relativo às rotas tecnológicas atualmente adotadas para tratamento e destinação final de RSU na cidade de São Paulo é ilustrado na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Destinação de Resíduos Sólidos na cidade de São Paulo

Órgão	**ANO**		**Destinação de Resíduos**		
			Aterro Sanitário	**Tratamento de Orgânicos**	**Reciclagem de Secos**
PERS	2014	t	4.228.470,6	-	68.701,7
		%	98,40%	-	1,60%
PGIRS	2014	t	4.272.653,50	-	224.876,50
		%	95%	-	5%
SNIS	2013	t	3.788.355,4	-	66.443,6
		%	98,28%	-	1,72%

Fonte: SNIS, 2013; SÃO PAULO, 2014a; SÃO PAULO, 2014b.

Observa-se que, majoritariamente, os resíduos são diretamente destinados aos aterros sanitários (cerca de 98%) e uma pequena fração é reciclada (2%), não sendo identificada fração orgânica submetida a algum tipo de tratamento. Ou seja, na prática, 98% dos resíduos são tratados como rejeitos.

A reciclagem de resíduos secos, ainda que fortemente estimulada pelos planos de gestão de resíduos e pela PNRS, ainda é pouco relevante na cidade de São Paulo. Perde-se um grande potencial de recuperação de materiais e também de inclusão social. Ainda que as cooperativas quase sempre figurem como um agente

informal, detém em sua atuação uma oportunidade de alcance dos conceitos de economia solidária e benefícios ambientais (GUTBERLET, 2015).

Para os resíduos orgânicos, o quadro é ainda mais preocupante. Em nenhum dos três diagnósticos foi identificado um quantitativo que indique a aplicação de tecnologias de tratamento. Repete-se o quadro brasileiro, onde menos de 1% dos resíduos são encaminhados para tratamentos como a compostagem (REICHERT e MENDES, 2014). A fim de verificar o quantitativo de rejeitos na realidade, foram analisados os diagnósticos executados nas mesmas três fontes (SNIS, PGIRS e PERS) do levantamento de rotas tecnológicas. O resultado deste levantamento quantitativo da geração de resíduos e rejeitos pode ser observado na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3. Geração de Resíduos Sólidos na cidade de São Paulo

Órgão	ANO	Geração de Resíduos				
		Un.	Orgânicos	Secos/ Recicláveis	Rejeitos	Total
PERS	2014	t	2.191.557,9	1.504.010,3	601.604,1	4.297.172,3
		%	51,00%	35,00%	14,00%	100,00%
PGIRS	2014 (2012)	t	2.302.735,4	1.551.647,9	643.146,8	4.497.530,0
		%	51,20%	34,50%	14,30%	100,00%
SNIS	2013	t	-	-	-	3.854.799,0
		%	-	-	-	100,00%

Fonte: SNIS, 2013; SÃO PAULO, 2014a; SÃO PAULO, 2014b.

Pode-se observar certa disparidade no quantitativo de totais gerados entre os planos. Observa-se também que 51% do RSU são materiais orgânicos, 35% são resíduos secos (por conseguinte, passíveis de reciclagem) e que apenas 14% são realmente rejeitos, que efetivamente demandariam a disposição em aterros sanitários. Cruzando-se os resultados ilustrados nas tabelas 2 e 3, observa-se os resíduos orgânicos e os resíduos secos compõem, respectivamente, a maior e a segunda maior fração da massa de RSU paulistana. Ainda que tenham grande potencial de recuperação via tratamento e/ou reciclagem, são majoritariamente destinadas diretamente aos aterros sanitários. Na prática, 95% da massa de RSU é tratada como rejeitos na cidade de São Paulo, sem passar por qualquer tipo de ação de recuperação, conforme definido em lei (não ocorre reutilização, reciclagem, ou tratamento), ainda que apenas 14% sejam rejeitos efetivamente.

O impacto causado pela disposição dessa grande fração de resíduos *in natura* em aterros inclui o potencial perdido de geração de renda (o desperdício de material passível de reciclagem ou de geração de energia), a redução da vida útil dos aterros (os aterros teriam sua capacidade maximizada caso recebessem apenas rejeitos efetivamente) além do grande custo ambiental (a grande fração orgânica não estabilizada amplia os riscos geotécnicos, além de eventuais falhas operacionais que levam a possíveis quadros de contaminação e à emissão de gases do efeito estufa) e o alto custo financeiro do serviço (do orçamento de 50 bilhões de reais da cidade, 2 bilhões, ou 4%, são destinados à gestão de resíduos sólidos segundo o PGIRS – SÃO PAULO, 2014b).

Como ferramentas, os planos de resíduos supracitados estabeleceram diretrizes e metas para a gestão de resíduos na esfera estadual e municipal. As metas determinam práticas a serem adotadas nos próximos anos no Estado de São Paulo e no município de São Paulo, dentre elas, a ampliação do quantitativo de resíduos recicláveis a serem efetivamente encaminhados à reciclagem e reinserção na cadeia produtiva, o quantitativo de resíduos orgânicos a serem tratados por meio de tecnologias adequadas (como a compostagem) e finalmente a redução do quantitativo de resíduos atualmente enviados aos aterros sanitários, como rejeitos. A Tabela 4 a seguir ilustra as metas quantitativas visando ao aumento gradual no tratamento da fração orgânica dos resíduos, reciclagem da fração seca e redução gradual dos quantitativos de resíduos a serem enviados para os aterros sanitários como rejeitos.

O plano municipal (SÃO PAULO, 2014b) estabelece metas ano a ano, delimitando o valor máximo de 20% da massa de resíduos sendo enviada como rejeito para os aterros sanitários até o ano de 2033. O plano

estadual (SÃO PAULO, 2014a) estabelece metas a serem atingidas em anos específicos, sem especificar os valores a serem alcançados nos intervalos, delimitando o valor máximo de 54% da massa de resíduos sendo enviada como rejeito para os aterros sanitários até o ano de 2025.

Tabela 4. Metas de Destinação de Resíduos Sólidos em São Paulo

	PERS (Estadual)[1]			PGIRS (Municipal)		
ANO	**Aterro Sanitário**	**Orgânicos Tratados**	**Secos Reciclados**	**Aterro Sanitário**	**Orgânicos Tratados**	**Secos Reciclados**
2014	99%	0%	1%	95%	0%	5%
2015	-	-	-	89%	3%	8%
2016	-	-	-	80%	6%	14%
2017	-	-	-	60%	13%	19%
2018	-	-	-	61%	19%	20%
2019	69%	18%	13%	47%	28%	25%
2020	-	-	-	42%	32%	26%
2021	-	-	-	38%	35%	27%
2022	-	-	-	34%	39%	27%
2023	62%	23%	15%	32%	40%	28%
2024	-	-	-	31%	41%	28%
2025	54%	28%	18%	30%	41%	29%
2026	-	-	-	28%	42%	30%
2027	-	-	-	27%	42%	31%
2028	-	-	-	26%	43%	31%
2029	-	-	-	24%	44%	32%
2030	-	-	-	23%	45%	32%
2031	-	-	-	22%	45%	33%
2032	-	-	-	21%	46%	33%
2033	-	-	-	20%	47%	33%

[1] O PERS, por considerar metas estaduais, para todos os municípios do Estado de São Paulo, não define metas tão específicas (ano a ano) nem um horizonte tão longo (apenas até 2025) quanto PGIRS.
Fonte: SÃO PAULO, 2014a; SÃO PAULO, 2014b.

As metas são ambiciosas nas duas propostas, ainda que haja disparidade entre os valores presentes e futuros entre os dois planos. O plano estadual propõe uma redução de 45 pontos percentuais referente à situação presente num horizonte de 11 anos e o plano municipal, ainda mais rigoroso, propõe uma redução de 75 pontos percentuais referente à situação presente num prazo de 19 anos. Com o advento da PNRS, as mudanças necessárias à gestão de resíduos no Brasil foram focadas no encerramento dos lixões, devido à definição mais assertiva, na lei e suas regulamentações, com definição de prazos e votações no congresso nacional, com ampla cobertura pelos veículos de imprensa.

A solução óbvia, quase mágica, definida como a perfeita resposta aos desafios da lei, foi a busca pela universalização da prestação dos serviços de destinação de resíduos em aterros sanitários, ambientalmente adequados, mas com pouco incremento tecnológico e eventualmente falho no atendimento às demandas

ambientais (contaminação, emissão de gases estufa, tratamento de efluentes), sociais (catadores e péssimas condições trabalhistas e de saúde em que são incluídos no ciclo).

A transição de rota tecnológica do lixão para o aterro sanitário responde às demandas mais urgentes definidas na PNRS. Entretanto, corre o risco de se estabelecer como a única mudança em longo prazo (considerando que esta tecnologia possui, em seus projetos, vida útil de algumas décadas). Conforme observado, ainda são raras as aplicações de tecnologias auxiliares de reaproveitamento energético e estruturas auxiliares de separação, reaproveitamento, reciclagem, inclusão social e econômica dos milhões de catadores e valorização dos resíduos paulistanos.

Na cidade de São Paulo, a manutenção da prática de disposição no solo de resíduos como se fossem rejeitos, ainda que com pequenos incrementos para controle da poluição, é uma opção que pode ser atendida pelo atual estado da arte na gestão de resíduos sólidos quando se leva em consideração a capacitação do corpo técnico do poder público e a presente oferta de tecnologia pela iniciativa privada, sendo que esta última detém historicamente a responsabilidade técnica e operacional do sistema de gestão de RSU (GODOY, 2015).

As metas de alteração de rota tecnológica foram estabelecidas a fim de alcançar um novo patamar na gestão de resíduos sólidos. Contudo, tanto a PNRS quanto os planos falham ao determinar metas sem definir punições em resposta ao seu eventual não atendimento. Os planos falham novamente ao exigir (com o mesmo rigor aplicado ao encerramento dos lixões) prazos simples e pontuais para a aplicação de alternativas tecnológicas que devem ser fatalmente tão diversas quanto os problemas. As metas representam um horizonte demasiado próximo no texto dos planos, mas que não se consegue enxergar na realidade.

Perde-se a complexidade do problema e da série de outros princípios definidos em lei, que não foram posteriormente detalhados nos planos estaduais e municipais. Assim como foi necessário expandir o prazo para encerramento dos lixões, pelas mesmas dificuldades técnicas e organizacionais, pode ser interessante, ou até necessário, a mudança dos prazos das metas de redução da destinação direta de resíduos a aterros sanitários (LEITE et al., 2012). Ainda que os rejeitos sejam sempre gerados, na prática não devem ser tratados replicando a nociva prática histórica brasileira de simples disposição final. A gama de demandas e possíveis soluções são amplas o suficiente, representando uma real oportunidade de desenvolvimento sustentável. O desafio das ciências ambientais é gigantesco, pois tange as mais variadas facetas na nossa realidade cotidiana e como ciência interdisciplinar, engloba o estudo dos processos em todos os meios (água, solo, ar e atuação humana). Em uma sociedade baseada no consumo, o estudo da gestão de resíduos sólidos se revela como uma porta para a modificação de paradigmas, uma oportunidade de conversão do atual quadro de degradação ambiental para uma nova realidade baseada na melhoria da qualidade de vida.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho revelou como na prática da cidade de São Paulo os resíduos sólidos urbanos ainda são tratados majoritariamente como rejeitos, representando um grande potencial perdido ao longo do processo de gestão integrada. É essencial, portanto, modificar a rota tecnológica atualmente adotada prioritariamente para os resíduos, bem como o próprio conceito de “lixo”, convertendo o paradigma atual de material inservível para uma ótica de materiais com valor imputado, cujas possibilidades de reinserção na cadeia produtiva extrapolam o simples conceito de utilização, descarte, empacotamento e lixeira. Considerando as duas primeiras etapas na hierarquia de ações de gestão de resíduos sólidos definida na PNRS - não-geração e redução - este estudo, a respeito de resíduos e rejeitos, evidencia como urge a necessidade de repensar os padrões de consumo, particularmente na realidade paulista (e brasileira), cujo histórico de farta produtividade agrícola contribuiu para o estabelecimento de um hábito de desperdício de alimentos, reforçadas por uma forte propaganda estimulam a aquisição de supérfluos pela população. Somada a essa utópica, porém inescapável necessidade de mudança nos hábitos de consumo, mostra-se igualmente vital a mudança nos padrões de produção. Os atuais padrões, com produtos dependentes de várias camadas de embalagem, ferem o conceito de não-geração. As embalagens, em geral, cumprem sua função de transporte, conservação e atratividade, mas tornam-se automaticamente resíduos quando chegam à casa do consumidor.

Uma real visão de sustentabilidade deve ser estabelecida, baseada verdadeiramente na adoção de tecnologias limpas, e não somente na adoção de tecnologias (um pouco) mais limpas que as atuais, que contribuem para a obtenção de uma redução parcial da agressão ao meio ambiente, pois se pauta na redução do consumo energético e na busca de materiais que visam redução de custos e aumento de lucratividade. As demandas e metas, portanto, são maiores, atingem diversas esferas e necessitam de um grande choque de gestão e mais opções de rotas tecnológicas, para que a PNRS e os planos representem, mais do que um mero incremento ao arcabouço legal ambiental brasileiro, uma real oportunidade de mudança de paradigma ambiental, social, tecnológico e também científico.

REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex. **Texto Técnico TT/PCC/10: Serviços Públicos Urbanos.** 2011. 28 f. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2011.

BATISTA, Vanda Lucia Roseno. **A coleta seletiva como instrumento propulsor da gestão do consórcio de resíduos sólidos na região metropolitana do Cariri / Ceará**. 2015. 242 f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2015.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168p. (Série Legislação Brasileira).

_____. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília, DF, 1981. Presidência da República, Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos.

_____. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Institui a Política Urbana (Estatuto da Cidade). Brasília, DF, 2001. Presidência da República, Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos.

_____. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos.

_____. Projeto de Lei nº 2289/2015, de 8 de julho de 2015. Prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Câmara dos Deputados. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1555331>. Acesso em 20 de abril de 2016.

_____. Ministério das Cidades. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Brasília, 2013. Disponível em: < http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2013>. Acesso em 20 de abril de 2016.

CASTILHOS JR, Armando Borges et al. Catadores de materiais recicláveis: análise das condições de trabalho e infraestrutura operacional no Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva.** Rio de Janeiro, Vol.18, No.11, novembro de 2013.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE – CEPAL. A Região Metropolitana de São Paulo: Reestruturação, Reespacialização e Novas funções. Santiago, 2006. Disponível em: <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/28393/LCbrsR178_pt.pdf?sequence=1>. Acesso em 20 de abril de 2016.

GUTBERLET, Jutta. Cooperative urban mining in Brazil: Collective practices in selective household waste collection and recycling. **Waste Management**, Vol.45, novembro de 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.06.023>. Acesso em 20 de abril de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE**. Sinopse do Censo Demográfico 2010, População nos Censos Demográficos, segundo os municípios das capitais - 1872/2010.** Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=6&uf=00>. Acesso em 11 de fevereiro de 2016

_____. **Informações sobre os municípios brasileiros**. Brasília, 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=355030&search=sao-paulo|sao-paulo>. Acesso em 11 de fevereiro de 2016

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Solid Waste Management in São Paulo: The challenges of sustainability. **Estudos Avançados,** São Paulo, Vol.25, No.71, abril de 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142011000100010&script=sci_arttext&tlng=en>. Acesso em 20 de abril de 2016.

LEITE, Wellington Cyro de Almeida. A política nacional de resíduos sólidos: experiências brasileiras na elaboração dos planos de gestão integrada de resíduos sólidos. In: 7mo Congreso de Medio Ambiente AUGM, 2012, La Plata. **Actas...** La Plata Argentina.

MIRANDA, Danilo Santos de. Reflexões sobre o papel da cultura na cidade de São Paulo. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, Vol.14, No. 4, outubro/dezembro de 2000.

PASTERNAKE, Suzana; BÓGUS, Lúcia Maria Machado. Urbanização, Meio Ambiente e Saúde em São Paulo**. Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**. São Paulo, Vol.6, No.2, agosto de 2011. Disponível em: <http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/viewFile/197/193>. Acesso em 20 de abril de 2016.

REICHERT, Geraldo Antônio; MENDES, Carlos André Bulhões. Avaliação do ciclo de vida e apoio à decisão em gerenciamento integrado e sustentável de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, Vol.19, No.3, setembro de 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522014019000001145>. Acesso em 20 de maio de 2016.

SÃO PAULO. Lei Estadual nº 12.300, de 12 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, Secretaria Geral Parlamentar, Departamento de Documentação e Informação.

_____. Lei Municipal nº 13.478 de 30 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a organização do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo. Câmera Municipal de São Paulo, Secretaria Geral Parlamentar.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS**. São Paulo, 2014a. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2014/06/Volume-II.pdf>. Acesso em 20 de abril de 2016.

_____. Secretaria Municipal de Serviços. Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo**. São Paulo, 2014b. Disponível em:<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>. Acesso em 20 de abril de 2016.

_____. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU. Departamento de Estatística e Produção de informação – Dipro. **Dados sobre a cidade de São Paulo**. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/>. Acesso em 20 de abril de 2016.

(240) A IMPORTÂNCIA DA COMPOSTAGEM DOMICILIAR: AVALIAÇÃO DE AÇÕES NA RUA PRESIDENTE JOÃO GOULART, PAULISTA-PE

CRUZ, Josiane Maria Lopes da
Técnica em Meio Ambiente e Graduanda
Centro de Ensino Grau Técnico, Unidade I, Boa Vista
Josiane.400@hotmail.com

NASCIMENTO, Marcela Maria da Silva
Técnica em Meio Ambiente e Graduanda
Centro de Ensino Grau Técnico, Unidade I, Boa Vista
marcela.89@hotmail.com

BARBOSA, Polianna Karla Gomes
Técnica em Meio Ambiente e Graduanda
Centro de Ensino Grau Técnico, Unidade I, Boa Vista
polikala.emilly@hotmail.com

SILVA, Marcelo Alves Maurício da
Mestre
Local de trabalho – Centro de Ensino Grau Técnico, Unidade I, Boa Vista
marcelomauricio@gmail.com

RESUMO

Um dos maiores desafios para a sociedade contemporânea é o gerenciamento dos resíduos sólidos, nesse contexto a compostagem pode ser praticada como um processo importante para tratar naturalmente a fração do lixo orgânico. O presente trabalho pretendeu avaliar a importância da compostagem domiciliar, por meio das ações de reaproveitamento dos resíduos orgânicos de alguns moradores da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE. Para tanto foram realizadas quinze entrevistas aos moradores da rua escolhida por meio de formulário elaborado com preguntas pré-fixadas. De acordo com a pesquisa de campo foi possível perceber que as pessoas que realizam o processo de compostagem admitem ter maior benefício com a utilização dos resíduos orgânicos que passam a não ser desperdiçados. Assim, a compostagem é uma importante ferramenta para redução dos resíduos e consequentemente dos impactos ambientais causados pelos lixões e aterros sanitários, e, portanto é uma prática que deveria ser mais divulgada.

PALAVRAS-CHAVE: gerenciamento, redução, resíduos.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Olinto e colaboradores (2012) um dos maiores desafios para a sociedade contemporânea é o gerenciamento dos resíduos sólidos. O fato é que a grande quantidade de resíduos produzidos passou a ser encarada como um problema ambiental, econômico e social que necessita de uma solução adequada. Neste contexto a compostagem é um processo que pode ser realizado em indústrias e até em apartamentos, sendo mais uma opção utilizada para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo e que, quando adicionado ao solo, melhora as suas características físicas, físico-químicas e biológicas. Dessa forma, a prática da compostagem é nada mais do que uma aceleração e intensificação dos processos naturais (TOMACHESKI, 2014).

Segundo Epstein (1997) e PNUD (1998), a compostagem é o reaproveitamento dos resíduos sólidos por meio da separação, transformação e reaproveitamento de seus elementos, proporcionando diminuição da possibilidade de poluição ambiental ou da lixiviação de compostos em águas subterrâneas.O processo de compostagem não se limita apenas à adição e mistura de materiais orgânicos, mas envolve também a escolha dos materiais, seleção do sistema de compostagem, local onde será realizado, e a disponibilidade desses materiais para que o processo se complete (OLIVEIRA et al., 2004; VALENTE et al., 2009; SANES et al., 2015).

A compostagem pode ser vista como uma forma de reciclagem de matéria orgânica, processo importante para tratar naturalmente a fração do lixo orgânica transformando-a em uma biomassa altamente nutritiva, que pode ser aplicada em jardins e hortas, como adubo (KIEHL,1998; MAZZER & CAVALCANTE, 2004). O aproveitamento da matéria orgânica para produção de compostos orgânicos é um processo fundamental para redução do volume de resíduos destinados a lixões e aterros sanitários, além de ser uma alternativa viável e de baixo custo (PAVINATO & ROSOLEM, 2008).

O composto gerado por meio da compostagem é resultado da degradação biológica da matéria orgânica que em presença de oxigênio do ar e água se constitui em um material umidificado, com odor de terra, facilmente manuseado e estocado, que contribui significativamente para a fertilidade e a estrutura do solo (KIEHL, 1985; SALES et al., 2011). Entretanto, para pesquisadores atuais a compostagem envolve necessariamente a ação humana para acelerar a decomposição, através da manipulação dos vários materiais, consistindo em um processo de decomposição e estabilização biológica dos substratos orgânicos que favorecem o desenvolvimento de temperaturas termofílicas resultante da produção biológica de calor (OLIVEIRA et al., 2008; GUSE et al., 2012).

Os ganhos para transformação do lixo orgânico em adubo são vários, e entre eles, oferecer ao solo um material rico em nutrientes no caso de uma horta ou mesmo para as plantas do jardim e, principalmente, ajudar a reduzir a quantidade de lixo depositado diariamente nos aterros e lixões do Brasil (SANTOS FILHO, 2014). Nesse contexto a compostagem doméstica é uma forma excelente que ajuda o meio ambiente, diminuindo a quantidade de lixo orgânico que é entregue para a coleta seletiva, gerando um ótimo adubo que melhora a qualidade do solo onde for usado. Portanto, o presente trabalho pretendeu avaliar a importância da compostagem domiciliar, por meio das ações de reaproveitamento dos resíduos orgânicos de alguns moradores da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE e contribuir com a conscientização dos moradores que não praticam o processo de compostagem.

2. METODOLOGIA

2.1 Descrição da Área

A pesquisa de campo aconteceu na Rua Presidente João Goulart, como pode ser visto na Figura 01, onde a mesma localiza-se na área norte da Região Metropolitana do Recife, mas precisamente, na Cidade de Paulista, no Bairro Vila Torres Galvão.

Figura 1: Vista de cima da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE.



Fonte: Google Maps, 2015.

Dessa forma, a partir da caracterização da área de estudo é necessário expressar como o trabalho foi realizado, logo, na próxima subseção os métodos e técnicas da pesquisa foram explanados.

2.2 Métodos e Técnicas

Os métodos científicos utilizados neste trabalho resumem-se em dois: método observacional e o experimental. O método observacional, de acordo com Gil (2008), é um instrumento bastante utilizado, apesar de em muitos casos ser um tanto superficial, no entanto, na maioria das vezes consegue ser uma poderosa ferramenta de análise. Em relação ao método experimental, os integrantes da equipe realizaram a compostagem como uma forma de obter mais informações a respeito do assunto e uma pesquisa de campo com mais recursos explicativos. Logo, ressalta-se que foram realizadas quinze entrevistas aos moradores da rua escolhida por meio de formulário elaborado com preguntas pré-fixadas, caracterizando assim, uma técnica de entrevista estruturada.

Vale destacar que o formulário abrangeu tópicos relacionados ao assunto em questão, os quais são:

I. A vantagem da compostagem;
II. As dificuldades de se realizar a compostagem;
III. E por fim, os motivos que levam os moradores a não realizarem a compostagem.

Dessa forma, as ações escolhidas para o desenvolvimento e análise proposta no objetivo, do presente trabalho, foram descritas pormenorizadamente, e, portanto, depois desse passo, os resultados e discussões foram elaborados.

2.3 Coleta de Dados

No que tange a coleta de dados, este procedimento foi realizado a partir da amostragem intencional, ou seja, os moradores foram previamente selecionados para serem entrevistados, sendo então, escolhidos um total de quinze moradores onde cinco realizam a compostagem domiciliar e dez não praticam tal atividade.

2.4 Análise dos dados

A análise dos dados foi quantitativa, baseando-se nas respostas dos entrevistados. No entanto, superficialmente foi feito uso de poucos instrumentos qualitativos, mas no geral, pode-se afirmar que a análise do presente trabalho decorreu de forma quantitativa. Informações relacionadas às formas de compostagem domiciliar também foram uma maneira de conscientizar os moradores da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE, que não praticam tal processo, sobre a utilização dos resíduos orgânicos gerados em suas residências e como podem contribuir com a redução dos mesmos. Essa foi uma pratica educativa escolhida na tentativa dos moradores visitados conhecerem e desenvolverem maneiras de reaproveitar e transformar os resíduos orgânicos, utilizando-os como adubo para plantações em suas residências e ainda podendo ser uma fonte de renda com a venda do adubo.

2.5 Ações Práticas

De início foram feitas pesquisas cientificas para a fundamentação deste trabalho. Foram realizadas quinze visitas as residências de moradores da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE, a fim de verificar e levar informações sobre a destinação eficaz dos resíduos orgânicos gerados em suas residências. Durante as visitas foram aplicados questionários aos moradores, para avaliar o grau de conhecimento dos mesmos em relação à compostagem domiciliar. Foram aplicados questionários quantitativos divididos em duas partes: a primeira para avaliar o conhecimento dos moradores sobre compostagem domiciliar e a segunda parte, para avaliar a importância que destinavam ao método da compostagem domiciliar. O cronograma das visitas pode ser observado na Tabela 1 a seguir:

Tabela 5: Cronograma das Visitas.

Dias que foram realizadas as visitas	Turno	Resumo das Atividades
03/11/2015	Manhã	A pesquisa foi realizada com três moradoras que exercem a compostagem.
07/11/2015	Manhã	As entrevistas foram realizadas com duas moradoras previamente selecionadas que também praticam a compostagem.
10/11/2015	Manhã	Foram realizadas cinco entrevistas com moradoras que não realizavam a compostagem.
12/11/2015	Manhã	Também foram realizadas cinco entrevistas com moradoras que não realizavam a compostagem.

Fonte: Autores, 2015

De início foram selecionados dezesseis (16) moradoras da Rua Presidente João Goulart, para colaborar com a presente pesquisa sobre a importância da compostagem domiciliar. Entretanto, vale salientar que uma das moradoras que havia sido selecionada previamente e que pratica o processo de compostagem se negou a responder o questionário por falta de tempo. Dessa forma, as análises foram realizadas com quinze moradores e o número baixo de entrevistados relaciona-se ao tempo disponível para a conclusão desta pesquisa, que foi de setembro a novembro de 2015.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados a seguir foram divididos em quatro subseções, cada uma procurando aproximar-se ao título e objetivo descritos neste trabalho, isto é, a primeira subseção abordou a legislação pertinente ao processo de compostagem, a segunda foi uma descrição das pessoas entrevistadas que fazem a compostagem, o total de cinco moradores, mostrando os benefícios alcançados pelos entrevistados na prática do processo. A terceira subseção foi baseada no questionário elaborado para os moradores da rua estudada que não praticam a compostagem, o total de dez, e o que se ressaltou nessa etapa foi os motivos pelos quais tais moradores não fazem uso desse processo, tendo em vista que é algo tão necessário nos dias atuais. E a quarta e última etapa, é simplesmente a descrição da experiência da equipe em relação à prática da compostagem.

A questão da geração e descarte adequado de resíduos sólidos é um tema que deve ser mais discutido pela sua relação direta com a sociedade e o meio ambiente, é o que foi proposto nesse trabalho. Dessa forma foi importante a conscientização dos moradores da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE sobre a reutilização do lixo orgânico gerado em suas residências.

3.1 Entendendo o Processo de Compostagem

Conforme a Norma Brasileira - NBR 13.591 (ABNT, 1996), a compostagem corresponde ao processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por microrganismos em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros desenvolvidos em duas etapas distintas: uma de degradação e outra de maturação. O processo de compostagem envolve a decomposição da matéria orgânica por microrganismos e ocorre naturalmente, podendo, contudo ser acelerado pela intervenção do homem. A compostagem é uma das técnicas utilizadas para tratamento dos resíduos sólidos com características orgânicas e minerais, a mesma realiza-se por meio de atividades metabólicas de microrganismos presentes na massa a ser decomposta (SANTOS FILHO, 2014).

A compostagem é vista como uma prática usual em propriedades rurais de reciclagem de resíduos. Sendo uma estratégia do agricultor para transformar os resíduos agrícolas em adubos essenciais para a prática da agricultura orgânica (PITSCH, 2011). No espaço urbano existe a cultura de que o lixo deve ser recolhido pela prefeitura e despejado em algum local onde será decomposto, podendo ser os lixões ou aterros sanitários. Esta realidade está sendo mudada, graças às ações de alguns municípios e pelos avanços nas leis e normas

ambientais, como a PNRS 12.305 de 2010, que estabelece a responsabilidade na administração dos resíduos sólidos por seus produtores.

Quando se fala em reciclagem, pouco se lembra dos resíduos orgânicos. Apesar de ser de fácil decomposição, precisa ser reciclado como qualquer outro resíduo. Restos de comida, cascas de frutas e legumes, casca de ovo, sacos de chá e café, folhas, caules, flores, aparas de madeira, cinzas, representam mais da metade do lixo que é jogado fora todos os dias (ZAPPAROLI, 2008).

A princípio, todo o lixo orgânico é enviado juntamente com o não reciclável, para aterros sanitários, lixões ou usinas de incineração. No lixão, que é o meio mais utilizado, os resíduos são depositados em extensas áreas a céu aberto, sem qualquer tipo de tratamento ou critério sanitário de proteção ao ambiente. Como não há impermeabilização, o solo fica exposto à degradação e há risco de contaminação dos lençóis freáticos pelo chorume, líquido produzido pela decomposição da matéria orgânica e que possui compostos altamente contaminantes.

Salvaro e colaboradores (2007) afirmam que o processo de compostagem tem sido uma das melhores alternativas a serem adotadas, pois nesta, há um destino adequado para o material descartado, contribuindo para a redução do volume original de resíduos, evitando a degradação ambiental, permitindo a obtenção de fertilizantes (húmus) e consequentemente o recondicionamento de solos. Portanto, as vantagens relacionadas ao processo de compostagem são várias, desde a reutilização dos resíduos, meio econômico viável para recuperação dos recursos, produção de composto que melhora a estrutura do solo, até a reciclagem da matéria orgânica. Entretanto, as desvantagens da compostagem relacionam-se a liberação de odores se as condições aeróbias não forem mantidas, qualidade do composto produzido que varia em função dos tipos de resíduos, o tamanho das partículas que podem diminuir a eficiência do processo relacionado à mistura, quando realizada de forma inadequada, refletindo na qualidade do composto final.

3.2 Análise das respostas dos moradores que realizam a compostagem

De acordo com os formulários aplicados em campo, pôde-se perceber que os motivos que levaram as moradoras da Rua Presidente João Goulart a praticarem o processo da compostagem foram duas vertentes. Ou seja, duas moradoras entrevistadas admitiram que realizam o processo devido a prática ter sido adotada por suas famílias, há muito tempo, por conta de seus pais serem agricultores e usarem o composto orgânico como fertilizante. E as outras três afirmaram ter iniciado o processo por iniciativa própria a partir de conhecimentos adquiridos e que proporcionaram uma conscientização ambiental, portanto, aderindo ao processo.

As cinco entrevistadas foram unânimes a afirmar que os benefícios da prática da compostagem são: redução de resíduos orgânicos descartados e a produção de um excelente adubo orgânico. E, no que tange as dificuldades em realizar tal processo, todas as entrevistadas afirmaram ser um procedimento muito simples e que não existe nenhuma dificuldade na prática da compostagem.

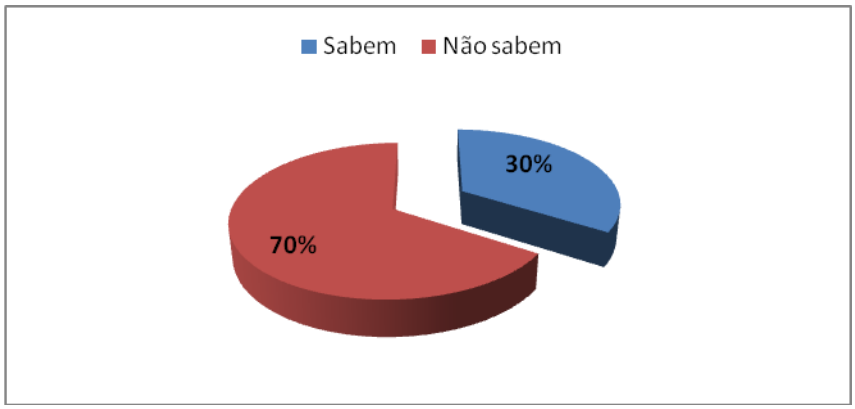
Com relação ao custo médio mensal em realizar o processo, também afirmaram não ter nenhum dispêndio financeiro, além disso, as cinco entrevistadas se mostraram enfáticas em admitir que indicariam a seus vizinhos a realização do processo de compostagem. Vale acrescentar que a quantidade de resíduos que as famílias produzem por dia é considerada média pelas cinco entrevistadas, no entanto, quanto ao tempo de dedicação diária ao processo de compostagem três moradoras destinam em torno de 1 hora por dia, enquanto que as outras duas, dedicam em média 20 minutos. A justificativa para tal discrepância é o tamanho do espaço reservado à atividade, pois, as três moradoras que destinam mais tempo apresentam espaço físico superior para a compostagem quando comparado com o local das duas entrevistadas que gastam menos tempo.

3.3 Análise das respostas dos moradores que não realizam a compostagem

Nesta etapa buscou-se primeiramente verificar se as pessoas que não realizam a compostagem sabem do que se trata tal procedimento. Foi possível verificar que dentre as dez entrevistadas, sete não tinham conhecimentos sobre o processo de compostagem, enquanto que apenas três conheciam a compostagem, mas com informações superficiais, como pode ser observado no Gráfico 1 através dos valores em porcentagem. Além disso, 100% das entrevistadas afirmaram que tinham interesse em iniciar o processo de compostagem, principalmente pela importância desse procedimento para o meio ambiente e consequentemente pelos

benefícios individuais que seriam proporcionados pela atividade. Com relação à dura rotina de trabalho a qual a população atualmente convive, duas entrevistadas que trabalham oito horas por dia, em comércios, afirmaram que realmente o trabalho dificulta bastante à realização da compostagem. Porém, outras oito entrevistadas, que trabalham no próprio domicílio, expuseram que isso é relativo, pois, não acham que é impossível uma pessoa que trabalha fora conseguir realizar a compostagem.

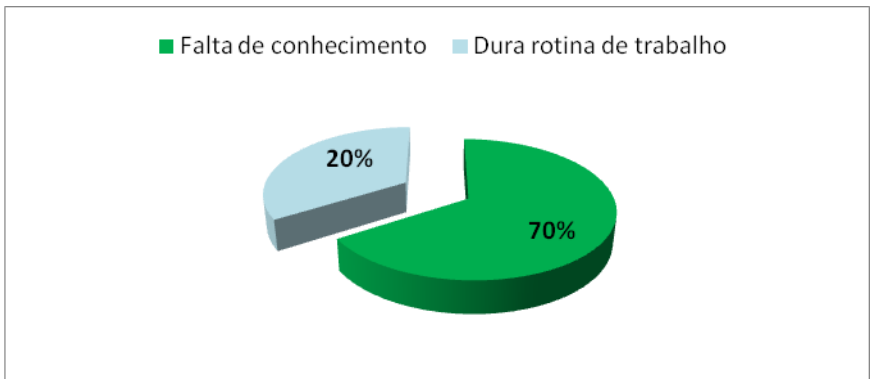
Gráfico 5: Valores relacionados ao conhecimento das moradoras da rua pesquisada sobre o processo de compostagem.



Fonte: Autores, 2015.

Para finalizar esta subseção, verificaram-se quais os principais entraves para se realizar a compostagem entre as entrevistadas e o Gráfico 2 explana exatamente isso.

Gráfico 6: Porcentagem das moradoras que encontraram obstáculos para realizar o processo de compostagem em suas residências.



Fonte: Autores, 2015.

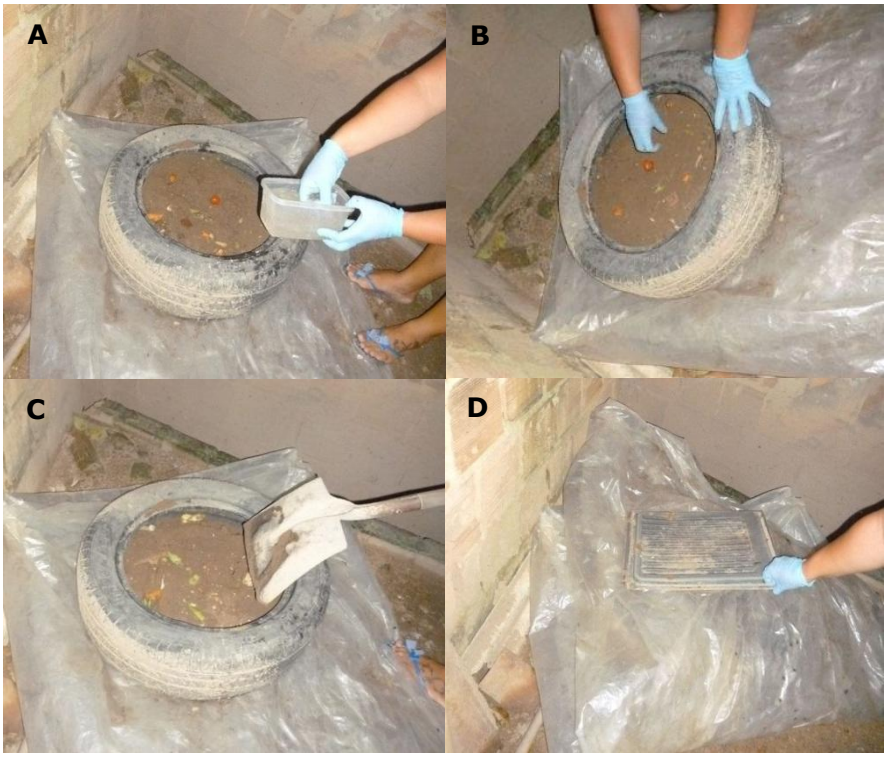
A partir das respostas das entrevistadas foi possível identificar as dificuldades para a realização da compostagem, e, além disso, verificar que a falta de conhecimentos é a principal dificuldade, logo, ressalta-se que é extremamente importante divulgar o assunto, tendo em vista a infinidade de benefícios que o processo proporciona ao meio ambiente e aos indivíduos.

3.4 Experiência do grupo

Nesse trabalho evidenciou-se aos moradores da Rua Presidente João Goulart em Paulista-PE, que existem várias maneiras de transformar o resíduo molhado gerado em suas residências em solo fértil. Inclusive em espaços mais restritos, como apartamentos é possível praticar tal processo, evitando o descarte dos resíduos orgânicos de maneira inadequada e reduzindo os impactos ambientais causados em sua Rua, pois na Presidente Joao Goulart não existe coleta do lixo de forma regular. Assim, é possível afirmar que após interações com alguns habitantes da rua pesquisada foi possível aprimorar os conhecimentos sobre o tema em

questão, além da possibilidade de aprender a utilizar o método de compostagem de forma mais simples. A seguir observam-se algumas fotos do processo de compostagem (Figura 2) realizado na residência de um dos autores da presente pesquisa.

Figura 2: Processo de compostagem caseiro realizado pela equipe do trabalho. Em "A" observa-se a colocação dos compostos orgânicos no solo, em "B" reviramento dos resíduos, em "C" adição de mais terra sobre os resíduos e em "D" acondicionamento do composto.



Autores, 2015.

4. CONCLUSÕES

De acordo com a pesquisa de campo foi possível perceber que as pessoas que realizam o processo de compostagem admitem ter maior benefício com a utilização dos resíduos orgânicos que passam a não ser desperdiçados. Além disso, afirmam não possuir nenhuma dificuldade em realizar o procedimento, tampouco, em relação a custos atrelados ao processo. Dessa forma, por meio das respostas considera-se que a compostagem é um procedimento simples, benéfico e sem custos, processo esse que pode ser praticado por todas as pessoas, tendo em vista que o tempo utilizado para tal método também é mínimo. Com relação às moradoras entrevistadas que não fazem uso da compostagem, o motivo principal para não praticar o processo é a falta de conhecimentos, daí a divulgação do processo ser importante para a contribuição dos conhecimentos relacionados as atividades de compostagem. Quanto à experiência do grupo, que foi realizada para obter mais conhecimentos a respeito do assunto, ressalta-se que a mesma foi um sucesso, e através desta se pôde verificar o passo a passo da atividade, assim como, divulgá-la para as entrevistadas que não praticavam a compostagem. Assim, a compostagem é uma importante ferramenta para redução dos resíduos e consequentemente dos impactos ambientais causados pelos lixões e aterros sanitários, e, portanto é uma prática que deveria ser mais divulgada para a população.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR – 13.591:** Compostagem – Terminologia. Rio de Janeiro, 1996.

EPSTEIN, E. **The Science of Composting.** 1ª Ed. Lancaster: Technomic Publishing Company Inc. 1997. 225 p.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6ª Ed. São Paulo. Atlas, 2008.

GUSE, J. C.; ZULIAN, A.; AVILA, V. S.; DÖRR, A. C.; ROSSATO, M. V. Usina de compostagem: uma opção econômica e sustentável. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 7, n. 7, p. 1326-34, 2012.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres Ltda. 1985. 492 p.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: O Autor, 1998. 171 p.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. Introdução à gestão ambiental de resíduos. **Revista Infarma,** Brasília, v. 8, p. 73-77, 2004.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos.** Francisco: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 17 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 89).

OLIVEIRA, C. A; SARTORI, R. H; GARCEZ, T. B. **Compostagem.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-USP. Piracicaba, 19 p., 2008.

OLINTO, F. A.; DE ANDRADE, F. D.; DE SOUSA JÚNIOR, J. R.; DA SILVA, S. S. Compostagem de resíduos sólidos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 5, p. 40-44, 2012.

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 911-920, 2008.

PITSCH, E. F. **A Gestão de resíduos sólidos na UFSC e sua adequação frente às novas regras da Política Nacional de Resíduo Sólido (lei 12.305/2010).** Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

PNUD. **Educação Ambiental na Escola e na Comunidade.** Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/ONU, 1998.

SALES, E. F.; TEIXEIRA, A. F. R.; FORMENTINI, E. A.; ARAÚJO, J. B. S., NOVAK, L. R.; TAQUES, R. C. **Compostagem orgânica: uma tecnologia ao alcance dos agricultores**. Incaper, Vitória, p. 10, 2011.

SALVARO, E.; BALDIN, S.; COSTA, M. M.; LORENZI, E. S.; VIANA, E.; PEREIRA, E. B. Avaliação de Cinco Tipos de Minicomposteiras para Domicílios do Bairro Pinheirinho da Cidade de Criciúma/Sc. **Revista Com Scientia**, Curitiba, PR, v. 3, n. 3, jan./jun. 2007.

SANES, F. S. M.; STRASSBURGER, A. S.; ARAÚJO, F. B.; MEDEIROS, C. A. B. Compostagem e fermentação de resíduos de pescado para produção de fertilizantes orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1241-1252, 2015.

SANTOS FILHO, A. R. dos. **Monitoramento e avaliação do processo de compostagem com incorporação de resíduos de gesso de construção civil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 54 p., 2014.

TOMACHESKI, D. **Estudo de técnicas sustentáveis para a gestão dos resíduos sólidos no município de Imbé.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Materiais da Escola de Engelharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais, 2014.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM JR, B. D. S.; CABRERA, B. R.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 1, p. 59-85, 2009.

ZAPPAROLI, Irene D. A questão socioambiental da reciclagem: a prática da população londrinense. **Revista UEL**, Londrina, 2008.

Tema 3: Educação ambiental e boas práticas

(302) **ABORDAGEM SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE FLORESTA – PE**

MENEZES, Maria Aparecida de SÁ Martins.
Mestra em Tecnologia Ambiental
IF SERTÃO – PE Campus Floresta
Cidasa66@hotmil.com

GUIMARÃES, Júlia Maria de Sá Carvalho
Aluna do 4º Ensino Médio em Agropecuária
IF SERTÃO – PE Campus Floresta
guimaraescjmaria@gmail.com

RESUMO

A educação ambiental deve ser vista como um processo de permanente aprendizagem que valoriza as diversas formas de conhecimentos, habilidades e competências, visando formar cidadãos comprometidos com a melhoria local e planetária. À medida que adquire novos conhecimentos, tornam-se capaz de interagir melhor com os seus semelhantes e com o espaço geográfico. Diante disto, foram realizadas atividades sobre as questões ambientais, nas turmas dos 5º anos do Ensino Fundamental I das Escolas Públicas Estaduais e Municipais de Floresta – PE, num total de 7 escolas e 10 turmas, tendo como objetivo mostrar as riquezas que a natureza nos oferece e conscientizá-los para a necessidade de conservação, sendo desenvolvidos temas diversificados. Foi possível observar que durante as atividades vivenciadas, os alunos demonstraram a construção de conceitos, envolvimentos nas atividades propostas e interesse em contribuir mais e melhor com as questões ambientais. Desta forma, o objetivo que se propunha foi atingindo, visto que, a mudança de postura dos alunos foi notória.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação, Meio Ambiente, Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Em uma realidade de crescimento populacional, degradação do ecossistema e consumo desenfreado, surge mundialmente o interesse sobre assuntos voltados para o desenvolvimento sustentável e conservação do meio ambiente. O mundo vive, hoje, o desafio de conceber e colocar em prática políticas e modelos de desenvolvimento sustentável, em que os padrões de consumo e de produção das gerações presentes não comprometam a vida das gerações futuras. A questão ambiental tem sido debatida em todo mundo com maior intensidade a partir do século XX (SEABRA, 2013). Isto se deve a forma irresponsável como o homem vem utilizando os recursos naturais em prol do progresso e do desenvolvimento econômico.

A educação ambiental é o caminho para que o ser em formação possa ter consciência no uso responsável dos recursos naturais, conservando-os para as gerações futuras. A dimensão ambiental no contexto escolar objetiva abrir espaços para a construção de conhecimentos e para a articulação de saberes, possibilitando a formação de indivíduos que sejam participantes na construção de uma sociedade sustentável, socialmente justa e ecologicamente equilibrada.

Segundo Garda (2011), a educação ambiental, nas suas diversas possibilidades, abre um estimulante espaço para repensar práticas sociais e o papel dos professores como mediadores e transmissores de um conhecimento necessário para que os alunos adquiram uma base adequada de compreensão essencial do meio ambiente global e local, da independência dos problemas e soluções e da importância da responsabilidade de cada um para construir uma sociedade planetária mais equitativa e ambientalmente sustentável. A principal função do trabalho com o

tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso, é necessário que, mais do que informações e conceitos, é preciso que a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e a aprendizagem de habilidades e procedimentos. Esse é um grande desafio para a educação como sugerido por – REIGOTA – (2008).

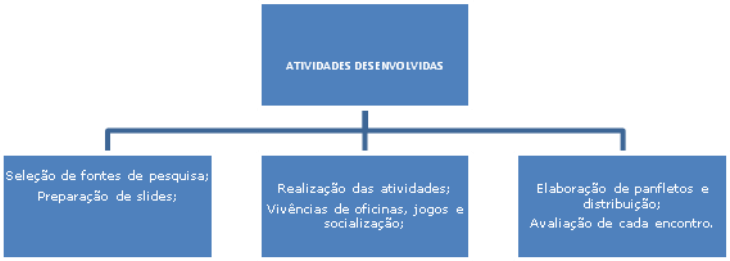
Com a educação ambiental, a escola, os conteúdos e o papel do professor e dos alunos foram colocados em uma nova situação, não apenas relacionada com o conhecimento, mas sim com o uso que fazemos dele e a sua importância para a nossa participação política cotidiana (BRANCO, 2011). Vivenciando este tipo de trabalho, os alunos percebem a importância de saber utilizar os recursos naturais existentes de forma sustentável evitando o desperdício e o desrespeito com a natureza. O mundo vive, hoje, o desafio de conceber e colocar em prática políticas e modelos de desenvolvimento sustentável, em que os padrões de consumo e de produção das gerações presentes não comprometam a vida das gerações futuras. Em virtude dos atuais padrões de consumo, precisam-se desenvolver ações que possibilitem ao indivíduo, uma reflexão sobre suas atitudes e valores na sociedade, para uma possível mudança de postura com relação aos seus padrões de comportamento (BOFF, 2012)

Percebe-se que as dificuldades encontradas pelas escolas para a realização de um trabalho voltado para a conscientização ambiental e a sustentabilidade, passa pela formação do professor; bem como, a falta de uma política educacional específica para abordagem do tema, como: capacitações, aperfeiçoamento, planejamento coletivo, etc. embora o tema meio ambiente esteja contemplado nos temas transversais e que devem ser trabalhado em todas as áreas do conhecimento, algumas escolas abordam este tema em forma de projetos didáticos, de modo que vivenciam em um determinado tempo e depois fica no esquecimento. Nesse sentido, educar ambientalmente os sujeitos requer o envolvimento de um conjunto de atores sociais e de formas de organização que contemplem ações com ênfase na sustentabilidade socioambiental. Foi no intuito de proporcionar maior reflexão e mudanças de posturas no que se refere ao meio ambiente, que surgiu o projeto de extensão para ser vivenciado nas turmas de 5º ano do Ensino Fundamental I, tendo como objetivo desenvolver atividades variadas voltadas para as questões ambientais.

2. METODOLOGIA

Foram proporcionados momentos de reflexão através de seminários, jogos e oficinas com os alunos do 5º ano do Ensino Fundamental I nas escolas públicas Estaduais e Municipais da Sede de Floresta – PE, fazendo entrega de panfletos informativos sobre as questões ambientais. Assim, houve espaços para momentos onde ocorreram transmissão de conhecimento, construção do conhecimento e a desconstrução das representações sociais (REIGOTA, 2008). As atividades realizadas foram: explanação do conteúdo, cujo tema fora indicado previamente pelo professor da turma, realização de oficinas de poesia, literatura de cordel, teatro, paródia, redação, desenho, etc, socialização das atividades, joguinho de v ou f para fixação, avaliação do dia.

A realização das atividades ocorrerram mensalmente nas próprias escolas, tendo sido organizado um cronograma dos dias dos seminários, juntamente com os professores das turmas para não atrapalhar o andamento normal das aulas. Para a vivência das atividades, foram realizadas várias pesquisas e leituras, para que o trabalho fosse realizado de forma eficaz. Além disso, foram desenvolvidas as seguintes ações:



Seguem abaixo imagens da realização das atividades desenvolvidas:

Figura1. Explanação do conteúdo



Figura 2. Alunos realizando oficinas



Fonte: os autores

Figura 3. Jogo de V ou F – Fixação



Figura 4. Apresentação dos trabalhos



Fonte: os autores

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades desenvolvidas favoreceram a reflexão e conhecimento de forma lúdica, onde houve troca de conhecimento e aperfeiçoamento dos saberes adquirido anteriormente.Com a orientação específica na formação do cidadão com relação ao meio ambiente e a sustentabilidade, espera-se que haja uma repercussão na qualidade de vida social, uma vez que é através da educação que se pode transformar a sociedade (FERREIRA, 2003).Na realização das atividades nas escolas, conseguimos bons resultados dos alunos, demonstrados por eles durante a realização das atividades, e ao final de cada dia, com depoimentos de cada

um sobre o que aprendeu e o que irão fazer a partir deste momento, as atitudes com relação ao meio ambiente. As atividades realizadas foram bastante variadas, tais como: Recorte e colagem, teatro, poema, literatura de cordel, historia em quadrinho e paródias. Os temas solicitados pelos professores foram o Bioma Caatinga e os Resíduos Sólidos, tendo sido explanados e feitos demonstrações de alguns materiais que podemos reciclar, contando com ajuda voluntária de pessoas que já desenvolvem este trabalho, conforme figura 5.

Figura 5. Oficina de reciclagem com jornal



Foto: arquivo pessoal

Com a vivência deste trabalho tivemos o objetivo de mostrar aos alunos a importância de saber utilizar os recursos naturais existentes de forma sustentável evitando o desperdício e o desrespeito com a natureza.

4. CONCLUSÕES

Com a realização de todas as etapas propostas, ficamos satisfeitos e com a sensação de dever cumprido, embora seja apenas o início de um trabalho que pretendemos dar continuidade.

Ao final foi possível constatar:

- Percebemos a empolgação da participação dos alunos;
- Depoimento de alguns alunos, mostrando a mudança de postura com relação ao meio ambiente;
- Os trabalhos realizados por eles nas oficinas foram bem criativos;
- O interesse e participação foram observados;

Foi notória a satisfação da turma em participar e foi possível perceber que o objetivo foi cumprido, uma vez que em depoimentos, os próprios alunos dizem que pretende não fazer as atitudes de degradação e desperdícios, bem como, que irão passar os conhecimentos adquiridos para seus familiares.

Figura 6. Final dos trabalhos



Fonte: arquivo pessoal

REFERÊNCIAS

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade:** o que é – o que não é. Petropólis, RJ: Vozes, 2012.

BRANCO, Samuel Murgel. **O meio ambiente em debate.** São Paulo: Moderna, 2011.

FERREIRA, J. A. **Aterro Sanitário:** Alternativa para Disposição de Resíduos Sólidos. Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente / Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2003.

GARDA, E. C. **Atlas do meio ambiente do Brasil**. Brasília: Terra Viva, 2011.

MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E CULTURA. **Programa parâmetros em ação, meio ambiente na escola.** Brasília: MEC; SEF, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros.** Brasília: MMA/SBF, 2005.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação socia**l. São Paulo: Cortez, 2008.

SEABRA, Giovanni (Org.). **Educação Ambiental:** conceitos e aplicações. João Pessoa: Editora da UFPB, 2013.

SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Conhecer para Preservar:** as unidades de conservação do Estado de São Paulo. São Paulo: Terra Virgem, 1999.

(303) USO DA CASCA DO PINHÃO DA ARAUCÁRIA POR FAMÍLIAS RURAIS PARANAENSES

PACHECO, Andréa Daniele Cieniuk
Mestranda
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
cieniuk@yahoo.com.br

BARROS JÚNIOR, Antônio Pacheco de
Mestre
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
pachecogeoambiental@hotmail.com

CARDOSO, Jailson Jorge Cardoso
Mestrando
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
jailsonjcfeiranova@hotmail.com

SOUZA, Werônica Meira de
Doutora
Orientadora e professora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
weronicameira@gmail.com

RESUMO

Os fragmentos de Floresta de Araucária angustifólia compõem a paisagem da região Sul do Brasil e as suas sementes são conhecidas por pinhões servindo de alimento para fauna e homem. O consumo da amêndoa do pinhão pelo homem provoca a geração de resíduo (casca) do pinhão. Este estudo tem como objetivo destacar o uso da casca do pinhão da araucária por pequenas famílias rurais na Comunidade Linha dos Couros e Linha Guarapuava, ambas localizadas no Distrito de Santana no Município Cruz Machado, no Estado do Paraná. A metodologia envolve o levantamento de dados a partir de fontes primárias e fontes secundárias no período de julho de 2015. Os resultados indicam que o resíduo (casca do pinhão) tem sido aproveitado pelas famílias rurais no aquecimento do fogão, principalmente, no período da manhã ao acendê-los. É uma alternativa viável em determinado período do ano que coincide justamente com a época da colheita do pinhão.

PALAVRAS-CHAVE: Aquecimento, Fogão, Sementes.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que detém uma extensão territorial de 8,5 milhões de Km^2 o que coloca numa situação de destaque a nível mundial em razão da sua imensa diversidade de ambientes, dentre elas as diferentes formações de florestas e de seres vivos. Ab' Sáber (2003, p. 10) cita que "o território brasileiro, devido a sua magnitude espacial, comporta um mostruário bastante completo das principais paisagens e

ecologias do Mundo Tropical". As matas de araucárias constituem a formação menos tropical do Brasil. A área de distribuição dessas florestas compreende as terras altas dos planaltos e serras do Sul do Brasil, nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo. No Rio de Janeiro e em Minas Gerais há uma pequena penetração dessas florestas tropicais (CONTI; FURLAN, 2008). Ab' Sáber (2003, p. 102) menciona que "[...] as araucárias estão vinculados aos planaltos ondulados da vasta hinterlândia do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde predominam climas temperados úmidos, de altitude [...]". "As matas de araucárias ocorrem em solos férteis, sob climas com temperaturas moderada a baixa no inverno. Apesar disso, são matas de climas úmidos, sem estação seca" (CONTI, FURLAN, 2008, p. 184-186).

A floresta com araucária originalmente ocupava 200.000 Km^2, estando presente em 49,8% do território do Estado do Paraná, 30% em Santa Catarina e 25% no Rio Grande do Sul. Há registro dessa exuberante vegetação nos maciços descontínuos nas partes mais elevadas das Serras do Mar, Paranapiacaba, Bocaina e Mantiqueira, nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, e também na Argentina (CAMPOS; SILVEIRA FILHO, 2010).

No Estado do Paraná, os maiores remanescentes de Floresta Araucária localizam-se na região centro-sul, composto pelos seguintes municípios: General Carneiro, Reserva do Iguaçu, Coronel Domingos Soares, Inácio Martins, Cruz Machado e União da Vitória. (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES, 2013). Particularmente, no Município de Cruz Machado, localizado no sul do Paraná, os fragmentos de Floresta de Araucária angustifólia, também denominada como pinheiro-do-paraná ou pinheiro brasileiro são bem representativos e as suas sementes que são conhecidas por pinhões constituem como mantenedor do equilíbrio da cadeia alimentar do ecossistema em virtude das sementes servirem de alimentos a fauna. É o que menciona Assis et al. (1994, p. 13):

> Um importante fator para a manutenção da araucária está ligado à dispersão de suas sementes, que é feita por uma série de animais da região. Vários roedores da mata, como cutias, pacas, ratos e preás, alimentam-se dessas sementes, os gostosos pinhões, que caem ao solo quando maduros, transportando-a muitas vezes para outros locais, onde acabam por germinar. Dos cones ainda presos às árvores, macacos como o guariba e o macaco-prego costumam fazer suas refeições. Talvez, porém, seja entre as aves que a araucária tenha seus maiores dispersores, entre elas papagaios, macacos e principalmente a gralha-azul, que com seu som estridente, nos avisa de sua presença. Essa ave, ao que tudo indica, ao alimentar-se das sementes, costumar enterrar algumas delas no solo, talvez "pensando" guardar uma reserva para mais tarde. Nesse processo, muitas das sementes enterradas são esquecidas e, dependendo das condições do local, conseguem germinar, originando novos pinheiros-do-paraná.

Além da fauna, o homem é beneficiado social e economicamente pelas sementes do pinhão, tendo em vista, a possibilidade de trabalho por conta da coleta e a comercialização das sementes garantindo uma renda na região do interior de Cruz Machado (PR). Outrossim, as famílias interioranas de Cruz Machado (PR) reúnem-se envolta de um fogão a lenha e enquanto a cuia de chimarrão passa de mão em mão vai assando o pinhão na chapa do fogão. Esse processo de "assar" o pinhão gera-se uma quantidade considerável de casca (resíduo sólido) e que serve como alternativa para acender o fogão, principalmente, no período matutino. "A falha do pinhão é um material viável para geração de energia e tem um grande poder calorífico, tendo uma relação direta com teor de umidade e o de cinzas" (UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE, 2016). Face ao exposto, a presente pesquisa foi desenvolvida visando alcançar o seguinte objetivo: destacar o uso da casca do pinhão da araucária por pequenas famílias rurais, ambas localizadas na Comunidade Linha dos Couros e Linha Guarapuava no Distrito de Santana no Município Cruz Machado (PR).

2. METODOLOGIA

O presente trabalho busca destacar o uso da casca do pinhão da araucária por pequenas famílias rurais na Comunidade Linha dos Couros e Linha Guarapuava, ambas localizadas no Distrito de Santana no Município Cruz Machado (PR), configura-se como tema da pesquisa científica. Segundo dados divulgados pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES (2016), o Município de Cruz Machado (PR) detém uma área territorial de 1.477,372 Km^2 e possui os seguintes limites municipais: ao norte, os municípios de Pinhão e Inácio Martins; ao sul, o de União da Vitória; ao leste, o de Mallet e Rio Azul; e a oeste, o de Bituruna (Figura 1), com distância de 287,44 Km^2 (quilômetros) em relação à capital Curitiba (PR).

Figura 1 - Localização do Distrito de Santana em Cruz Machado (PR) em relação à capital Curitiba (PR)



Fonte: http://earth.google.com

O Município de Cruz Machado encontra-se localizado na mesorregião sudeste do Estado do Paraná, dentro do Território Vale do Iguaçu (ROCKENBACH, 1996 apud INSTITUTO PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER, 2015). No que diz respeito à história do Município de Cruz Machado (PR) o site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE traz a seguinte informação:

> Em 1870 aportaram ao Paraná os primeiros imigrantes de nacionalidade polonesa, que se fixaram em diversos núcleos coloniais, na região sul da província. Cumpre notar, entretanto, que antes disso, já em 1853, procedente de Santa Catarina, aqui se fixara o primeiro elemento da etnia polonesa, Jeromin Durski, uma das mais notáveis figuras de imigrantes eslavos que o Paraná acolheu. Mais tarde, os colonos poloneses se irradiaram para diversos pontos do Paraná, fundando ou colaborando para a fundação das Colônias de Dorizon, Mallet, Paulo Frontin, Cruz Machado e muitos outros núcleos coloniais, responsáveis pela fundação de importantes centros urbanos. O atual município de Cruz Machado foi, assim, em princípio, um núcleo colonial organizado e fundado pelo Governo Federal, com o fim de aproveitar, colonizar e povoar grandes áreas de terras, até então inaproveitadas e que se prestavam admiravelmente bem a diversos ramos da agricultura, principal fonte de riqueza e de aculturação de imigrantes europeus. Assim, por iniciativa governamental, foi fundado, a 19 de dezembro de 1910, o Núcleo Colonial Federal Cruz Machado. Pela Lei Estadual nº 1735, de 22 de fevereiro de 1918, o núcleo foi

> elevado à categoria de Distrito Judiciário do Município de União da Vitória e, em 1951, por força da Lei Estadual nº 790 de 14 de novembro do mesmo ano, alcançou sua autonomia. A denominação do município constitui homenagem ao Dr. Antônio Cândido da Cruz Machado, Senador do Império, natural da cidade do Serro, em Minas Gerais, que era detentor do título nobiliárquico de Visconde do Serro e que, em 1854, por ocasião da campanha para a independência da Província do Paraná que fazia parte da Província de São Paulo, desempenhou papel relevante, tendo-se colocado ao lado da causa paranaense (IBGE, 2016, p.1).

Quanto aos aspectos geológicos e climáticos, o site da Prefeitura Municipal de Cruz Machado (2015, p.1) traz a seguinte informação:

> Município situado ao Sul do Paraná, no Terceiro Planalto, com formações geológicas que dão origem aos solos de rochas vulcânicas e aos solos argilosos de rochas sedimentares. (magmatismo básico e alcalino). Subtropical Úmido Mesotérmico, verões frescos (temperatura média inferior a 22º C), invernos com ocorrência de geadas severas e frequentes (temperatura média inferior a 15º C), não apresentando estação seca.

As condições físicas, dentre elas o fator clima é primordial ao desenvolvimento das matas de araucária no Município de Cruz Machado (PR). É o que defende Assis et al. (1994, p. 07):

> A distribuição das matas de araucária está muito relacionada ao clima. Seu desenvolvimento é favorecido pelas temperaturas mais amenas do clima subtropical, onde as médias anuais giram em torno de 19° C. No inverno, em determinadas regiões, verifica-se a ocorrência de geadas, e no verão, a média anual de temperatura gira em torno de 22° C.

Ferreira (2005, p. 23) aduz:

> A distribuição das matas de Araucárias sempre foi associada à área de encontro de massas de ar tropical e polar. Nessa área, o clima frio e úmido favorece o seu domínio. Ao sul dessa área, o clima frio e seco favorece o domínio de campos e ao norte clima quente e úmido, as florestas latifoliadas. Nos últimos 50.000 anos a área de encontro dessas massas de ar deslocou-se várias vezes, ou seja, ao norte durante as glaciações e ao sul durante as interglaciações. Da mesma forma, as matas de Araucárias apresentaram uma distribuição dinâmica durante esse período, acompanhando o deslocamento da área de encontro de massas.

De acordo com informações do IBGE no ano de 2015 a população estimada do Município de Cruz Machado (PR) foi de 18.807 habitantes, com uma densidade demográfica de 12,20 (hab/km^2). A agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura constituem as atividades com maior número de pessoas ocupadas em Cruz Machado (PR), com total de 6.762 indivíduos (IPARDES, 2016).

A presente pesquisa caracteriza-se como sendo exploratória e descritiva. As “pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (GIL, 2002, p.41). A pesquisa, nesse caso, também é descritiva porque procura descrever a realidade de uma determinada base da sociedade que é a família. No caso, as três famílias que residem na zona rural do Município de Cruz Machado, sendo observado o uso da casca do pinhão da araucária para acender o fogão doméstico, sem alterá-la ou modificá-la, de uma forma aprofundada. Quanto ao método referente às pesquisas descritivas, cumpre destacar os apontamentos de Prodanov e Freitas (2013, p. 52):

> Nas pesquisas descritivas, os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira sobre eles, ou seja, os fenômenos do mundo físico e humano são estudados, mas não são manipulados pelo pesquisador [...].

A fim de realizar o estudo de cunho exploratório, foi necessário o levantamento de dados a partir de fontes primárias e secundárias. No que concerne às fontes primárias foi necessário visita as famílias rurais com aplicação de entrevistas semi-estruturadas junto a três chefes de famílias rurais (Figura 2), voluntariamente, os pesquisados acordaram em permissão para a divulgação das informações, como prevê Comitê de Ética. O período de investigação foi o mês de julho de 2015. No que se refere às fontes secundárias compreendeu o levantamento bibliográfico, a interpretação de dados cartográficos e análise com organização dos dados a fim de subsidiar a elaboração do estudo científico.

Figura 2 - Localização da casa das famílias rurais na Comunidade da Linha dos Couros e Linha Guarapuava no Distrito de Santana em Cruz Machado (PR)



Fonte: http://earth.google.com

Para elaboração da pesquisa, tomaram-se como objeto de estudo três chefes de família rural, que se apresentava em sua residência no período de sua aplicação: julho de 2015. Com o intuito de preservar a identidade e discrição do sujeito envolvido foram adotados os seguintes métodos na identificação: casa de família rural nº. 01 (Comunidade Linha dos Couros) e casas de família rural ns°. 02 e 03 (Comunidade Linha Guarapuava), ambas localizadas no Distrito de Santana no Município Cruz Machado (PR).

3. RESULTADOS

O gênero Araucária está entre os mais antigos representantes dos modernos gêneros de coníferas, sendo encontrado desde o Triássico ou Jurássico. No Brasil, a expansão das matas dominadas por Araucárias ocorreu no Oligoceno. E desde então, a distribuição de Araucárias angustifólias foi condicionada pelo clima frio e úmido, propício ao seu desenvolvimento (FERREIRA, 2005).

Sanquetta et al. (2008, p. 17) cita que:

> [...] a Floresta de Araucária é um ecossistema muito particular do Brasil. Ela abriga uma das raras coníferas da América do Sul subtropical, que no Brasil são apenas três: *Araucaria angustifolia, Podocarpus lambertii e P. sellowii*. De longe a araucária é a espécie mais destacada, sendo a única a formar um ecossistema próprio, cuja biota florestal é dominada por ela. [...] Originalmente a Floresta de Araucária, composta por uma flora mista de origem Oceânica e Africana, encontrou nos planaltos do sul do Brasil ambiente favorável para seu desenvolvimento, embora tivesse que passar por um longo processo evolutivo. A araucária, em particular, passou por uma drástica modificação morfológica, sendo uma das poucas coníferas com copa adaptada para um clima menos rigoroso no inverno e maior radiação solar. Com isso a espécie adotou uma forma de copa com arquitetura atipicamente não cônica, configurada para o ambiente ameno do Sul do Brasil.

No Estado do Paraná, os maiores remanescentes de florestas araucárias localizam-se na região Centro-Sul, abarcando os seguintes municípios: Bituruna, General Carneiro, Cruz Machado, Honório Serpa e Pinhão. Esses municípios paranaenses formam o corredor de biodiversidade da Araucária por conter representativos fragmentos florestais de áreas contínuas que permitem maiores trocas genéticas entre as populações da fauna e flora existentes na região (CAMPOS; SILVEIRA FILHO, 2010). Os Municípios de Inácio Martins, Cruz Machado e União da Vitória fazem parte da Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual da Serra da Esperança e possuem as maiores taxas de Floresta de Araucária, são considerados como áreas estratégicas para a Conservação e Recuperação da Biodiversidade. Além, desses três Municípios citados anteriormente, ainda compõem a APA, sete Municípios, a saber: Guarapuava, Prudentópolis, Irati, Rio Azul, Mallet, Paulo Frontin e Paula Freitas, totalizando em dez Municípios (GONZAGA et al., 2011).

Ao percorrermos o interior do Município de Cruz Machado, localizado na mesorregião sudeste do Estado do Paraná e na microrregião geográfica de União da Vitória, constatamos importantes remanescentes Florestais de Araucárias associados ao bioma da Mata Atlântica e com uma rica diversidade faunística (Figura 3 A e B). A Floresta com Araucárias, chamada cientificamente de Floresta Ombrófila Mista, é uma das fisionomias florestais que compõem o bioma da Mata Atlântica e caracteriza-se pela presença predominante do Pinheiro Brasileiro (Araucaria angustifólia), também conhecido por Pinheiro-do-Paraná, o qual é uma árvore de tronco cilindro cilíndrico e reto, podendo alcançar até 700 anos de vida, alcançando diâmetro de dois metros e altura de até 50 metros (BRASIL, 2010).

Durante a pesquisa de campo foi notado que as famílias rurais objeto desse estudo, destacaram o respeito do período de defeso da colheita e a comercialização do pinhão. Esse período de defeso trata-se na percepção das famílias rurais como sendo fundamental afim de que as sementes (pinhão) possam ter condições de maturar para a reprodução da araucária e ter condições de perpetuar a espécie, diga-se de passagem, ameaçada de extinção.

Figura 3 A - Remanescentes de Florestas de Araucárias na Comunidade da Linha dos Couros no Distrito de Santana em Cruz Machado

Figura 3 B - Remanescentes de Florestas de Araucárias na Comunidade da Linha dos Couros no Distrito de Santana em Cruz Machado



Fonte: Autora



Fonte: Autora

No Estado do Paraná existem normas e instruções para colheita do pinhão estando estabelecidas na portaria do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) n°. 046/2015 que instrui os procedimentos para controle da exploração do pinhão e da araucária, cujo objetivo é regulamentar a colheita e garantir o consumo sustentável do fruto. O período de defeso, geralmente, se finda no mês de março e no mês de abril é liberado a colheita e o comércio do pinhão (SERRA, 2015).

As famílias rurais estudadas do interior cruz machadense praticam a coleta e a triagem das sementes (pinhão) das araucárias (Figura 4A), constituindo em importante fonte de alimentação e a possibilidade de renda-extra em virtude da comercialização do pinhão, sobretudo na época das festas juninas. Nas três casas visitadas as famílias rurais ressaltaram que evitam derrubar a pinha com o uso de vara comprida a fim de evitar o comprometimento das sementes que estão amadurecendo e sim, apanhando alguns pinhões diretamente do solo (Figura 4B), que cai quando os pinhões estão maduros e/ou soprados pelo vento, chuvas ou retirado por algum animal tipo os pássaros, principalmente, a exuberante gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*), principal dispersora das sementes de pinhões. Para Conti e Furlan (2008, p. 186):

> Duas peculiaridades merecem destaque nessas florestas. Primeiro a produção do pinhão, que é muito apreciado na culinária nacional; e segundo, o fato de possuir como dispersores de suas sementes uma belíssima ave da família dos corvídeos, cujo canto é inconfundível pela sua estridência: a gralha azul.

Os entrevistados ressaltaram que não realizam a coleta do pinhão com varas compridas, justamente, para manutenção da pinha na árvore para que a gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*) possa se utilizar como alimento e posteriormente o plantio. Um fato curioso é que quando a gralha-azul encontra-se saciada ao fazer à coleta do pinhão a mesma enterra em diversos locais para alimentação futura. Como as gralhas não se recordam onde enterraram as sementes de pinhões, contribui na germinação e consequentemente a perpetuação de novas mudas de Araucárias. O pinhão é um alimento típico na época de inverno na região sul do Brasil. Na casas das famílias rurais pesquisadas os pinhões são preparados das seguintes formas: i) cozido (numa panela de pressão, geralmente, com intervalo de trinta minutos) e; ii) assado (na chapa do fogão a lenha), esta última os entrevistados ressaltaram ser a forma mais comum (Figura 5 A e B).

Figura 4 A - Triagem das Sementes (Pinhões) na Comunidade Linha dos Couros no Distrito de

Figura 4 B - Pinhões Maduros e Dispersos no Solo na Comunidade Linha Guarapuava no

Santana em Cruz Machado



Fonte: Autora

Figura 5 A - Sementes (Pinhões) aquecidas na chapa do fogão a lenha na Comunidade Linha dos Couros no Distrito de Santana em Cruz Machado

Distrito de Santana em Cruz Machado



Fonte: Autora

Figura 5 B - Sementes (Pinhões) aquecidas na chapa do fogão a lenha na Comunidade Linha dos Couros no Distrito de Santana em Cruz Machado



Fonte: Autora



Fonte: Autora

Segundo Rabelo e Nogueira (2015, p. 23) "[...] o pinhão é tradicionalmente utilizado em suas preparações, descascados, cozidos ou assados, sendo que apresenta a vantagem de poder ser cozido tanto em água como em calor seco, como nas fogueiras ou na brasa [...]". Após serem catadas, as sementes (pinhões) são lançadas na superfície da chapa do forno de lenha e espera a casca adquirir uma coloração escura e com o uso do martelo as cascas dos pinhões são desprendidas e a polpa (amêndoa) é a parte comestível com uma coloração de branco-amarelada.

É durante a fase de descascamento das sementes que é produzido resíduo do pinhão (casca) sendo aproveitado para acender os fornos pelas famílias rurais na Comunidade Linha dos Couros e Linha Guarapuava no Distrito de Santana Distrito no Município de Cruz Machado (PR) (Figura 6 A e B). Jacinto et al. (2015) analisando o teor de umidade da falha do pinhão (resíduo in natura) da Araucária constataram que é alto e, para geração de energia é recomendado menor teor de umidade, afim de melhor eficiência energética do

combustível. Os referidos pesquisadores recomendam para melhor qualidade do material (resíduo) um prévio tratamento.

Figura 6 A - Resíduo (casca) do pinhão da araucária na Comunidade Linha Guarapuava no Distrito de Santana em Cruz Machado



Fonte: Autora

Figura 6 B - Resíduo (casca) do pinhão utilizado no acendimento do fogão doméstico na Comunidade Linha dos Couros no Distrito de Santana em Cruz Machado



Fonte: Autora

Segundo Ferreira (2005, p. 47) "a casca do pinhão lembra a madeira compensada". É importante mencionar que a baixa quantidade de resíduos sólidos (casca do pinhão) produzida pelas famílias rurais não consegue suprir a demanda de lenha para aquecimento do fogão. Oliveira, Lopes e Brutti (2010 apud Brand et al.,2013, p.1) comentam que as falhas da pinha da Araucária possuem um poder calorífico maior em relação a madeira do Pinus. Araújo e Guiotoku (2010) ressaltam o uso da casca do pinhão como precursor para produção do carvão vegetal. Os mesmos informam que a utilização da casca do pinhão pode ser uma alternativa viável, considerando abundância do referido resíduo na região Sul do Brasil. Verifica-se que as famílias rurais na Comunidade Linha dos Couros e Linha Guarapuava no Distrito de Santana no Município de Cruz Machado (PR) por iniciativa própria com o intuito de aproveitar o resíduo do pinhão (casca), evitando o descarte no meio natural, têm-se utilizado, principalmente, no período matutino, ao acender o fogão. Quanto ao uso do resíduo do pinhão, Jacinto et al. (2015, p.2) aduz:

> A determinação de formas de usos das falhas do pinhão terá impactos positivos tanto sociais, pela geração de empregos na atividade de uso do pinhão; econômicos, pelo aumento da renda na atividade e ambientais pela utilização de um resíduo que de outra forma ficaria disposto no ambiente, acarretando em passivos ambientais.

É fundamental a preservação das florestas das araucárias por parte da sociedade, uma vez que é importante na manutenção do equilíbrio ecológico, e suas sementes (pinhões) constituem em alimento para fauna e o homem.

4. CONCLUSÕES

A pesquisa realizada teve como propósito em destacar o uso da casca do pinhão da araucária por pequenas famílias rurais na Comunidade Linha dos Couros e Linha Guarapuava, ambas localizadas no Distrito de Santana no Município Cruz Machado (PR), para isso constituiu-se como objeto de estudo três casas de famílias rurais, concluindo-se o seguinte:

As sementes do pinhão da Araucária angustifólia é uma fonte de renda para as famílias que trabalham com o extrativismo do pinhão e bastante apreciado e consumido nas festas juninas. Além do homem, as sementes da Araucária é importante no equilíbrio do ecossistema, pois serve de alimento para diversos animais por exemplo as aves e os roedores.

As famílias rurais objeto dessa pesquisa com o intuito de consumir as amêndoas/polpas dos pinhões usam-se da chapa do fogão a lenha para "assar" as sementes e quando as mesmas adquirem uma coloração escura são retiradas e com uso do martelo desprendem a casca do pinhão fato este que tem gerado resíduo sólido.

O resíduo (casca do pinhão da araucária) é aproveitado pelas famílias rurais para acender o fogão, principalmente, no período matutino. É uma alternativa viável em determinado período do ano que coincide justamente com a época da colheita do pinhão.

REFERÊNCIAS

AB' SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

ARAÚJO, Laíne Furlanetto; GUIOTOKU, Marcela. Casca de pinhão: uma alternativa para obtenção de carvão vegetal. In: XVIII ENCONTRO DE QUÍMICA DA REGIÃO SUL, 2010, Curitiba. **Resumos**... Curitiba, 2010. 1 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/877767/1/2010MarcelaEQRS2.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2016.

ASSIS, Célia et al. **Matas de Araucária**. São Paulo: FTD, 1994. 47 p. (Coleção Nossas Plantas).

BRAND, Martha Andreia et al. Utilização de resíduos da cadeia produtiva do pinhão para geração de energia. In: 23° SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA (UDESC), 2013, Florianópolis. **Resumos**... Florianópolis, 2013. 1 p. Disponível em: <http://www.udesc.br/?id=1559>. Acesso em: 3 jun. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Plano de Manejo**: parque nacional das araucárias. Brasília, jun. 2010. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/pm_parna_araucarias_1.pdf Acesso em: 20 dez. 2015.

CAMPOS, João Batista; SILVEIRA FILHO, Leverci. **Floresta com araucária**. Curitiba: SEMA, v. 4, 2010. 8 p (Série Ecossistemas Paranaenses).

CONTI, José Bueno; FURLAN, Sueli Angelo. Geoecologia: o clima, os solos e a biota. In: ROSS, Jurandyr L. Sanches (Org.). **Geografia do Brasil**. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. 549 p.

FERREIRA, Celso Marcondes. **Pinha Pinhão Pinheiro**: araucária angustifólia. São José dos Campos: UNIVAP, 2005. 136 p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GONZAGA, Carlos Alberto Marçal et al. Renda da terra em uma área de proteção ambiental no Paraná. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2011, Rio de Janeiro/Niterói. **Anais**... Rio de Janeiro/ Niterói, 2011. Disponível em: http://www.inovarse.org/filebrowser/download/8366. Acesso em: 10 abr. 2016.

GOOGLE EARTH. Disponível em: http://earth.google.com. Acesso em: 09 ago. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Paraná – Cruz Machado**: histórico do município. 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=410680&search=parana|cruz-machado|infograficos:-historico>. Acesso em: 12 abr. 2016.

_____. **Paraná - Cruz Machado**: informações completas. 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=410680>. Acesso em: 12 abr. 2016.

INSTITUTO PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER. **Formação de agentes de desenvolvimento social visando construir uma rede de assistência técnica e extensão rural**. Curitiba, 2015. Disponível em: <http://www.emater.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=203>. Acesso em: 19 dez. 2015.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. **Caderno estatístico Cruz Machado**. 2016. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84620%3E>. Acesso em: 19 dez. 2015.

_____. **Indicadores de desenvolvimento sustentável por bacias hidrográficas do Estado do Paraná**. Curitiba: IPARDES, 2013. 245 p.

JACINTO, Rodolfo Cardoso et al. Qualidade energética dos resíduos da cadeia produtiva do pinhão e da maça. In: XV Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira (EBRAMEM), 2015, Curitiba. **Anais**... Curitiba, 2015. 8 p. Disponível em: <http://www.ebramem.com.br/content/artigos/corrigidos/327_corrigido.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRUZ MACHADO. **Geográfico**. Disponível em: <http://pmcm.pr.gov.br/aspectos-geografico/>. Acesso em: 19 dez. 2015.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, v.1, 2013. 276 p. Disponível em: <http://www.faatensino.com.br/wp-content/uploads/2014/11/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2016.

RABELO, Vitor Araújo; NOGUEIRA, Adriano Ribeiro. Pinhão - a valorização deste ingrediente. In: FONSECA, Marcelo Traldi (Ed.). Contextos da alimentação. **Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, São Paulo: Centro Universitário SENAC, v. 4, n.1, 2015. 93 p.

SANQUETTA, Carlos Roberto et al. (Org.). **Experiências de monitoramento no bioma Mata Atlântica com uso de parcelas permanentes**. Curitiba: C. R. Sanquetta, 2008. 338 p.

SERRA, Joana. **Colheita do pinhão será permitida somente a partir de 1° de abril**. Curitiba, 2015. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=2079&tit=Colheita-do-pinhao-sera-permitida-somente-a-partir-de-1o-de-abril>. Acesso em: 20 dez. 2015.

UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE. **Estudo inédito comprova superioridade no poder calorífico da falha do pinhão**. Lages, 2016. Disponível em: <https://www.uniplaclages.edu.br/noticias_visualiza/430-estudo-inedito-comprova-superioridade-no-poder-calorifico-da-falha-do-pinhao> Acesso em: 05 jun. 2016.

(304) PERCEPÇÃO DO ALUNO DO CURSO TÉCNICO EM ENFERMAGEM EM RELAÇÃO AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE

CLOCK, Dayane
Doutoranda
Instituto Federal de Santa Catarina. Câmpus Joinville. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente da UNIVILLE (Joinville/SC)
dclock@ifsc.edu.br

SGROTT, Jane Terezinha
Técnica em Enfermagem
Instituto Federal de Santa Catarina. IFSC Câmpus Joinville
jane.sgrott@gmail.com

OLIVEIRA, Therezinha Maria Novais
Doutora
Doutora em Engenharia da Produção. Professora e Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente da UNIVILLE (Joinville/SC)
tnovais@univille.br

KOHLS, Márcia Bet
Mestre
Docente do Instituto Federal de Santa Catarina. Câmpus Joinville

RESUMO

A abordagem de questões da interface saúde e meio ambiente tem se tornado uma temática importante para o desenvolvimento de estudos. Assim, considera-se relevante conhecer como o manejo dos resíduos sólidos dos serviços de saúde vem sendo construído na formação do Técnico em Enfermagem. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar a percepção do aluno do curso Técnico em Enfermagem do IFSC – Câmpus Joinville em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde (GRSSS). A pesquisa teve cunho exploratório e sua abordagem foi quanti-qualitativa, sendo utilizado como instrumento de coleta de dados um questionário com questões de múltipla escolha. Os resultados encontrados permitiram concluir que a percepção dos alunos acerca do processo de GRSSS é positivamente influenciada pela abordagem que é feita acerca deste assunto no curso Técnico de Enfermagem do IFSC - Campus Joinville.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de enfermagem, meio ambiente, resíduos sólidos.

1. INTRODUÇÃO

A abordagem de questões da interface saúde e meio ambiente têm se tornado uma temática importante para pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, ao possibilitar a análise e a intervenção para a manutenção da vida no Planeta. Embora a relação entre saúde e meio ambiente se faça mais presente, quando da divulgação de situações e eventos catastróficos e ameaçadores ou, quando dados alarmantes sobre a degradação ambiental são divulgados, percebe-se cada vez mais a necessidade de se consolidar um corpo de conhecimentos científicos que permita evidenciar as implicações inerentes a este contexto, especialmente no que tange a saúde humana.

A questão dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSSS), como qualquer outra que vem colaborando para a agressão ao meio ambiente, parece suscitar a emergência de uma nova postura ética, de renovação de valores, cidadania, compromisso com o social, num entendimento de que tudo faz parte da grande teia da vida, implicando uma nova consciência, de responsabilidade e comprometimento, em nossas ações, no nosso agir, na nossa forma de perceber e de viver e conviver nesse ambiente, que nos constitui e que constituímos. (CORRÊA et al., 2005)

Em especial, no contexto da assistência em saúde, esta aproximação é marcada pelo viés normativo, visivelmente relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos, sem uma discussão mais ampla sobre a relação entre a assistência à saúde e a questão ecológica. Os profissionais da saúde, sob este enfoque, são direcionados, predominantemente, para o cumprimento de normas, comprometendo o desenvolvimento de uma visão mais ampla sobre o tema.

O gerenciamento efetivo desses resíduos é necessário e requer não apenas a organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas, fundamentalmente, o despertar de uma consciência humana e coletiva dos profissionais que atuam nesses ambientes. A complexidade do problema exige dos profissionais da saúde um posicionamento consciente quanto à responsabilidade com a própria vida humana, com o ambiente e disponibilidade para colaborar na busca de soluções quanto aos resíduos gerados por suas atividades (CORRÊA *et al*., 2005). Assim, considera-se relevante conhecer como o manejo dos RSSS vem sendo construído na formação do curso Técnico em Enfermagem do IFSC - Campus Joinville, além de todos os processos relacionados a estes resíduos, desde sua geração, classificação, segregação, acondicionamento-e destino final.

Com a investigação sobre a percepção do aluno do curso Técnico em Enfermagem em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde pode-se analisar se os mesmos estão compreendendo o processo de gestão de resíduos, modificar ou reforçar estas questões nas aulas práticas, teóricas e durante os estágios do curso técnico em enfermagem. Além disso, supõe-se que um aluno que se forma como uma boa percepção sobre a problemática dos RSSS, será um técnico de enfermagem mais atuante nesta questão. Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi verificar a percepção do aluno do curso Técnico em Enfermagem IFSC - Campus Joinville em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde.

2. A PROBLEMÁTICA DO GERENCIAMENTO INADEQUADO

A medicina somente tornou-se uma prática hospitalar no século XVIII. O hospital, até esta época, era um local de acúmulo de doentes, ou seja, era um foco de doenças que causavam efeitos negativos à saúde e ao meio ambiente. Alguns estudos começam a ser desenvolvidos com o objetivo de avaliar as funcionalidades do hospital sob o ponto de vista de seus impactos, inicia-se a preocupação com o hospital em relação ao espaço que está situado e sua ligação com a cidade. O hospital precisa ser localizado em um espaço que não seja favorável à propagação de “miasmas, ar poluído e água suja” (DIAS, 2004). Além de reunir um grande e variado número de portadores de doenças, o hospital gera um volume de resíduos que são considerados perigosos à saúde e ao meio ambiente, portanto a implantação de ações que minimizem estes impactos é fundamental (DIAS, 2004).

Os resíduos sólidos de serviços de saúde – RSSS, quando gerenciados inadequadamente, oferecem risco ao ambiente, à vida, por suas características biológicas, químicas e físicas. Portanto, implantar políticas de gerenciamento de resíduos nos diversos estabelecimentos de saúde, torna-se fundamental, tendo em vista a promoção da saúde e a qualidade de vida do ambiente (CORRÊA *et al*., 2007). Quando não há um gerenciamento de resíduos adequado, parte dos resíduos não contaminados acaba sendo acondicionados juntamente com os contaminados, aumentando o volume consideravelmente dos resíduos contaminados. E quando estes resíduos contaminados são colocados no lixo comum e todos são considerados lixo comum, não

há o tratamento adequado para este resíduo, colocando em risco as pessoas que manipulam estes resíduos e contaminando o meio ambiente (SISINNO; MOREIRA, 2005).

Nas instituições de saúde, a preocupação com a separação e destinação adequada dos RSSS só ocorreu por meio de determinações legais. Parte deste interesse foi desencadeada pelo surgimento de doenças como a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), o que levou a maior preocupação com a separação de resíduos, principalmente os infecciosos (CAMPONOGARA *et al*., 2009). Ampliando as discussões sobre os riscos associados aos RSSS, trabalhos científicos confirmam o reconhecimento dos riscos desses resíduos pela sobrevivência de agentes dotados de elevada resistência às condições ambientais. Morel e Bertussi (1997) identificaram importantes patógenos nos resíduos sólidos. Nessa pesquisa, a *Mycobacterium tuberculosis* apresentou um tempo de resistência ambiental de até 180 dias na massa de resíduos sólidos. De forma a destacar outras características peculiares de agentes biológicos na presença de RSS, outro recente estudo, realizado pela Associação de Pesquisa Japonesa, apresentando o estágio ambiental de patógenos nesses resíduos, demonstrou a possibilidade de sobrevivência da dose infectante do vírus da Hepatite B ou C, durante uma semana, em uma gota de sangue retirada de uma agulha hipodérmica (NAIME *et al*., 2007).

Em serviços de saúde, especificamente, o grande aumento de demanda verificado desde a implantação do Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, que não foi acompanhado por dotações orçamentárias do mesmo porte e que, portanto, geraram uma defasagem na administração global do sistema, e a crescente utilização de materiais descartáveis como forma de controle mais eficiente das infecções e outros fatores associados, tem contribuído decisivamente para o aumento da geração de resíduos (NAIME *et al*., 2007). Esta realidade pode ocasionar grandes prejuízos não só financeiros, mas também de riscos a saúde pública, pois quanto maior o volume de resíduos infectantes circulando para os locais de tratamento e disposição final maiores serão as probabilidades de ocorrerem acidentes e consequentes contaminações no ambiente. A segregação de RSS costuma ser um ponto crítico do processo da minimização de resíduos potencialmente infectantes, podendo trazer resultados insatisfatórios na gestão desses. Sem uma segregação adequada, cerca de 70 a 80% dos resíduos gerados em serviços de saúde que não apresentam risco acabam potencialmente contaminados. É fundamental coibir a prática de misturar resíduos de áreas com riscos distintos e passar a considerá-los “resíduos infectantes”. Essa conduta de misturar resíduos pode ser explicada por razões culturais, operacionais, econômicas, tecnológicas e de recursos humanos (BRASIL, 2006).

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa teve cunho exploratório e sua abordagem foi quanti-qualitativa. O público-alvo foram os alunos do curso técnico de enfermagem do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Campus Joinville, com matrícula ativa em 2015-1. Durante a pesquisa foi aplicado um questionário com o objetivo de coletar informações sobre a percepção que o aluno tem sobre o gerenciamento de resíduos sólidos em saúde dos locais/estabelecimentos de saúde que ele realiza os estágios. A aplicação da pesquisa ocorreu após a aprovação no comitê de ética com o CAAE 44809015.0.0000.5363. O instrumento de coleta de dados foi um questionário com 06 questões de múltipla escolha. Para aplicação deste questionário, foi utilizado o formulário do *Google docs*®, juntamente o questionário foi enviado o como Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos endereços eletrônicos dos alunos do curso técnico em enfermagem do Câmpus Joinville.

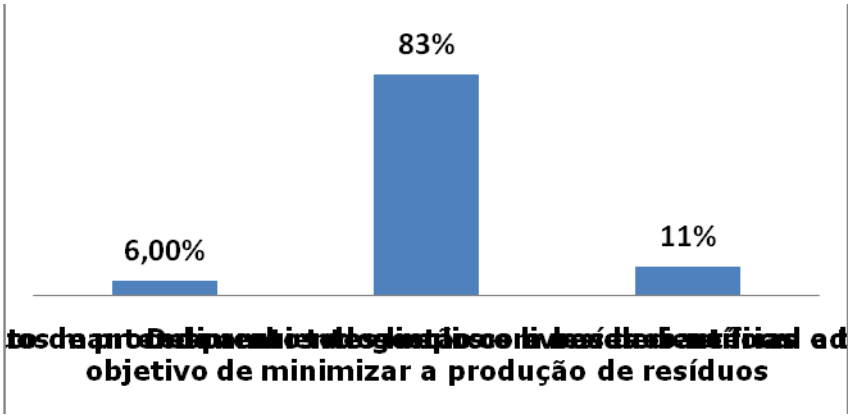
4. RESULTADOS

Foi enviado o questionário para o endereço eletrônico de 62 alunos, alunos da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª fase do curso técnico em enfermagem, sendo cerca de 54% destes questionários respondidos. Analisando as respostas dadas pelos alunos sobre o conceito do gerenciamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde (GRSSS),

verificou-se que 83% (Figura 1) dos alunos conhecem o conceito de GRSSS. Desde modo, entende-se que o conteúdo tem sido abordado de forma satisfatória nas aulas teóricas, práticas e durante os estágios supervisionados de enfermagem, porém deve sempre ser retomado em todas as fases do curso, pois ainda há alunos (17%) que não conhece corretamente o GRSSS.Com isso, considera-se fundamental que os docentes se envolvam, promovendo e articulando atitudes de desafio em suas práticas pedagógicas, em busca de novas compreensões e procurando romper com as ações fragmentadas e acomodadas, no sentido de estarem preparados para as incertezas, para as instabilidades, para o imprevisto, ou seja, perceberem o processo educativo como um vir a ser, em movimento, em fluxo, em permanente processo de mudança (CORRÊA *et al*. 2007).

A atuação dos profissionais que atuam no GRSSS também foi levantada com a aplicação do questionário. Observa-se na Figura 2 que 82% dos alunos entendem que todos que atuam nas instituições de saúde devem participar do GRSSS. Esta percepção do aluno de enfermagem é muito importante, pois de acordo com Marques *et al.*, (2007), o profissional de enfermagem é o único profissional que permanece 24 horas na instituição de saúde, administrando a assistência ao cliente, preocupando-se com os resíduos gerados em suas atividades com o fim de diminuir possíveis infecções cruzadas e riscos ambientais prejudiciais à saúde dos profissionais e clientes.

Figura 1 – Grau de entendimento do conceito de Gerenciamento de Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde.



Fonte: As autoras (2015)

Figura 2 – Profissionais que atuam no GRSSS



Fonte: As autoras (2015)

Na concepção de Pereira (2011), para se obter um processo de gerenciamento de RSS adequado, é fundamental que todos os profissionais que trabalham em estabelecimentos de saúde conheçam os riscos inerentes às suas atividades e sejam responsáveis e capacitados na realização dos procedimentos relacionados com o manejo dos resíduos. Assim, a educação em saúde ambiental é vista como importante meio para a conscientização desses profissionais sobre os riscos envolvidos nas atividades do estabelecimento (PEREIRA,

2011). As vivências práticas acerca do saber em GRSSS no processo de formação, em sua maioria, acontecem em estabelecimentos de saúde, de um modo mais aproximado à realidade profissional e a partir da geração de resíduos resultante dos procedimentos realizados. Devido a grande carga horária (600 horas) que os alunos do curso técnico de enfermagem realizam de estágio nos hospitais, maternidades, unidades básicas de saúde, pronto-atendimento, clínicas entre outros estabelecimentos de saúde os alunos conseguem identificar se os diferentes locais de estágio realizam o GRSSS, bem como a existência de erros no processo.

Em face desse contato direto dos alunos com o RSS durante a sua vivência acadêmica, é imprescindível um ensino articulado à saúde socioambiental. Desse modo, Beserra e Alves (2009), apontam a interdisciplinaridade na saúde como importante estratégia para repensar atitudes competentes e intervir por meio de ações ambientais que possibilitem a proteção e a promoção da Saúde de forma integral, além de capacitar o indivíduo e a sociedade para uma consciência ecológica. Ainda, consideram a interdisciplinaridade como importante alternativa para se alcançar o desenvolvimento de um pensamento que responda os desafios encontrados na sociedade contemporânea. Conforme dados da Figura 3, 44% dos alunos participantes da pesquisa avaliam que os estabelecimentos realizam o GRSSS parcialmente, e 6% avaliam que não realizam o GRSSS, observando as falham em alguma parte do processo. Nesta questão é importante observar que 18% dos alunos que participaram da pesquisa ainda não haviam realizados os estágios, pois são alunos da 1ª fase e estavam no módulo teórico, porém conhecem o GRSSS, pois o mesmo é abordado nas aulas teóricas e práticas no laboratório de enfermagem do Câmpus Joinville, onde o GRSSS também é realizado.

Figura 3 – Percepção do cumprimento do GRSSS nos locais de estágio



Fonte: As autoras (2015)

5 . CONCLUSÕES

O manejo inadequado dos RSSS tem causado sérias implicações para o ambiente, fazendo-se necessário que os sujeitos participantes desses espaços tenham uma visão mais abrangente para o enfrentamento dessa problemática. Uma das missões da educação é reformar o ensino para reformar o pensamento, para formar cidadãos capazes de enfrentar os problemas do seu tempo, capazes de ligar conhecimentos desarticulados, capazes de prolongar-se numa ética da dependência e solidariedade entre seres humanos. No curso técnico de enfermagem do IFSC - Campus Joinville ficou evidente a abordagem dos RSSS durante o curso ao analisar os resultados obtidos com esta pesquisa. Fato este de suma importância para a percepção dos alunos do curso para o entendimento do processo do GRSSS.

É necessário que este saber não seja apenas uma informação de como fazer, mas que o espaço de formação propicie reflexão, problematização, crítica, articulação, comprometimento com a construção de sujeitos que incorporem posturas éticas, de solidariedade, de consciência cidadã, de compromisso social, atuando de forma responsável para com o meio. É fundamental que os docentes se comprometam,

incorporando atitudes de desafio em suas práticas pedagógicas, na busca de novas compreensões, rompendo com ações fragmentadas, acomodadas e, partindo para as incertezas, para as instabilidades, para o imprevisto, reconheçam o processo educativo como um vir a ser, em movimento, em fluxo, em permanente processo de mudança.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo. Brasília, DF, 26 out 2006c. Seção 1, p 4.

BESERRA, E. P.; ALVES, M. D. S. Educação ambiental: pesquisa bibliográfica utilizando Portal Capes. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, v.10, n.3, p.68-73, 2009.

CAMPONOGARA, S.; *et al*. Uma revisão sistemática sobre a produção científica com ênfase na relação entre saúde e meio ambiente. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 13, n. 2, p. 427–439, 2008.

CAMPONOGARA, S.; *et al*. Um olhar sobre a interface trabalho hospitalar e os problemas ambientais. **Rev. Gaucha de Enfermagem**. Porto Alegre (RS). n 30, v.4. p 724- 731. 2009.

CORREA, L. B.; *et al*. O saber resíduos sólidos de serviços de saúde na formação acadêmica: uma contribuição da educação ambiental. **Interface (Botucatu)**, Botucatu , v. 9, n. 18, p. 571-584, Dec. 2005

CORREA, L. B; *et al*. O processo de formação em saúde: o saber resíduos sólidos de serviços de saúde em vivências práticas. **Rev. bras. enferm.**, Brasília , v. 60, n. 1, p. 21-25, Feb. 2007

DIAS, M.M.A. Resíduos de serviços de saúde e a contribuição do hospital para a preservação do meio ambiente. **Revista Acadêmica de Enfermagem**. Academia Brasileira de Especialistas em Enfermagem – ABESE. V.2. n.2, 2004. São Paulo: Demais Editora. 2004.

MARQUES G. M.; *et al*. Ações do enfermeiro no gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. **Rev. Meio Amb. Saúde,** IESMAN/ Manhuaçu, v. 2, nº 1, p. 33-43, 2007

NAIME, R.; *et al*. Diagnóstico do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. **Estudos tecnológicos** - Vol. 3, n° 1:12-36 ,jan/jun 2007.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. **Ecoeficiência**: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. Cadernos de Saúde Publica. Rio de Janeiro. n. 21. v. 6. p. 1893 – 1900. nov – dez. 2005.

(305) IMPLEMENTAÇÃO DE UM PONTO DE COLETA DE RECEBIMENTO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DO CABO DE SANTO AGOSTINHO/PE

CABRAL, Rodrigo Ferreira de Deus
Estudante do curso Técnico em Logística
Pesquisador do Ambisoft – Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), *campus* Cabo de Santo Agostinho
rcabral756@gmail.com

MEDEIROS, Lays Maria da Silva
Estudante do curso Técnico em Logística
Pesquisadora do Ambisoft – Tecnologia e Gestão Ambiental do IFPE, *campus* Cabo de Santo Agostinho
laysmedeiros34@gmail.com

PAZ, Diogo Henrique Fernandes da
Mestre
Pesquisador-líder do Ambisoft – Tecnologia e Gestão Ambiental do IFPE, *campus* Cabo de Santo Agostinho
diogo.paz@cabo.ifpe.edu.br

FREIRE, José Mário de Lima
Mestre
Pesquisador do Ambisoft – Tecnologia e Gestão Ambiental do IFPE, *campus* Cabo de Santo Agostinho
jmario.freire@cabo.ifpe.edu.br

RESUMO
A crescente demanda populacional e a grande oferta tecnológica têm colocado em desuso os aparelhos eletroeletrônicos cada vez mais rápido, ocasionando em grandes volumes de resíduos. Dessa forma, foi implementado no IFPE, campus Cabo de Santo Agostinho, um ponto de recebimento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE). Para isso, foram aplicados questionários junto à comunidade para verificar o nível de conhecimento das pessoas sobre os REEE e conhecimento sobre a importância do descarte correto desses equipamentos. Posteriormente, realizou-se campanhas de arrecadação junto às comunidades interna e externa do campus. Verificou-se que os equipamentos mais utilizados pelos moradores são os celulares, e que o tempo médio de vida útil dos equipamentos é de 3 anos, tendo como maior motivo de troca o fato de se tornar um modelo ultrapassado. Ao fim do projeto, foram arrecadados ao todo 1.039 equipamentos e acessórios eletroeletrônicos, que tiveram sua destinação adequada.

PALAVRAS-CHAVE: reciclagem, educação, gestão ambiental, logística empresarial.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao grande avanço tecnológico, a acessibilidade das pessoas aos equipamentos eletroeletrônicos está sendo mais fácil atualmente, gerando uma grande discussão de como descartar de forma adequada esses equipamentos. A crescente demanda populacional e a grande oferta tecnológica têm colocado em desuso os aparelhos eletroeletrônicos cada vez mais rápido, ocasionando em grandes volumes de resíduos sólidos e consequentemente agravando os impactos ao meio ambiente e à saúde humana (JUVITO et al., 2013). Com a crescente demanda da população por novas tecnologias, além do aumento do poder de compra da população brasileira, o estimulo a compra a crédito e o dólar desvalorizado deixa os equipamentos eletrônicos mais

baratos, assim, fica fácil suscitar um incentivo para fabricação e criação dos mais diversos produtos. Esses são os principais motivos que levaram a este crescimento vertiginoso.

De acordo com a Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM, 2009), o país gera aproximadamente 679.000 toneladas de REEE por ano entre celulares, TVs, computadores, geladeiras, máquinas de lavar roupa e outros. Para 2030 estima-se uma geração de 2,2 milhões de toneladas de REEE para serem gerenciados adequadamente (CASTRO et al., 2013). A geração de resíduos perigosos na cadeia de equipamentos eletroeletrônicos é agravada pelo alto nível de toxicidade dos materiais que os compõem, e é resultado direto da redução do ciclo de vida útil e aumento de consumo desses produtos. Alguns fatores colaboram com o aumento na geração de REEE, como (XAVIER et al., 2011):

- Obsolescência induzida: consiste na substituição de produtos ainda em condições de uso por modelos com melhor desempenho ou design mais atraente;

- Obsolescência programada: caracteriza-se pela redução do ciclo de vida do produto com função da aplicação de estruturas ou materiais menos resistentes e com menor ciclo de vida.

Com o acúmulo dos REEE nos lixões, ocasionam-se danos à saúde pública e ao meio ambiente, por conter metais pesados, que são altamente nocivos a saúde,como mercúrio, cádmio e chumbo. Dessa forma, provoca-se doenças como osteoporose, câncer de próstata e de pulmão e anemia (TANAUE *et al*., 2015). Esses resíduos, quando estão bem armazenados, não causam nenhum mal a saúde, porém quando são descartados irregularmente, estando expostos às intempéries no processo de degradação, e quando há contato direto com as pessoas, podem ocasionar várias doenças e poluir o meio ambiente.

Isso se torna um problema para os gestores, de como tratar esses resíduos sem gerar danos ambientais. Desta forma, o Poder Público empenha esforços no desenvolvimento de legislações pertinentes à empresa. Por sua vez, são impelidas a definir seu posicionamento no que tange à logística reversa dos diversos resíduos que geram (GUARNIERI, 2013).

Após cerca de 21 anos no Congresso Nacional para ser então sancionada, a lei 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), traz como medida de gestão reduzir os impactos ambientais causados pelo uso exacerbado desses equipamentos que estão cada vez mais obsoletos, integrando-se com a Resolução nº 257/1999 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que foi alterada pela Resolução nº 401/2008, estabelecendo critérios máximos de chumbo, mercúrio e cádmio para pilhas e baterias. Um dos instrumentos mais relevantes considerados na PNRS foi a obrigatoriedade da estruturação e implementação de sistemas de logística reversa, mediante o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Dessa forma, está prevista a gestão compartilhada dos resíduos pós-consumo, instituindo também a responsabilidade compartilhada entre sociedade, governo e setor produtivo pelo ciclo de vida dos produtos. O artigo 33 da PNRS inclui os resíduos eletroeletrônicos e seus componentes como objeto da obrigatoriedade da logística reversa (BRASIL, 2010).

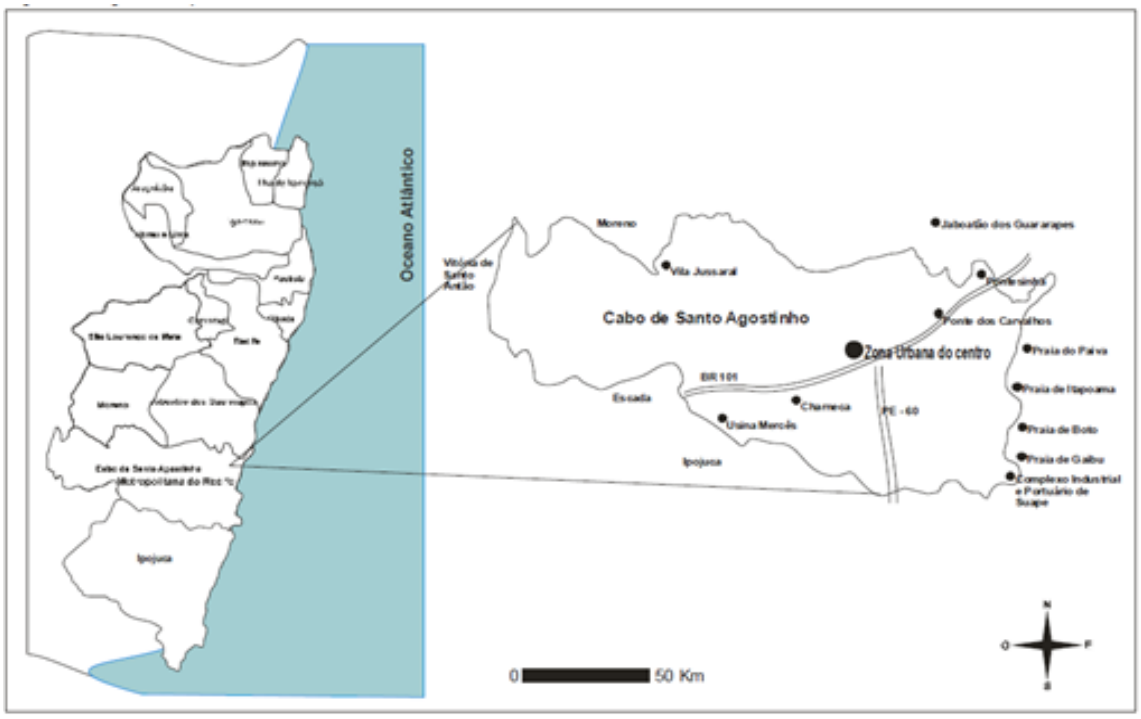
De acordo com Barreto e Alencar (2013), em relação aos comerciantes e distribuidores a responsabilidade se traduz no dever de informar os clientes e consumidores no que tange à logística reversa e sobre os locais onde poderão ser depositados os REE e de que forma esses resíduos serão valorizados. Os importadores de equipamentos eletroeletrônicos também são responsabilizados legalmente pelos REEE. Nesse sentido, segundo Silva *et al.* (2013), a logística reversa se apresenta como alternativa para contornar o acúmulo de resíduos sólidos em aterros, diminuindo a inadequada disposição final e reintroduzindo o material passível de reuso/reciclagem no ciclo produtivo. Se todas as empresas tivessem como política um plano de logística reversa, principalmente no setor de eletroeletrônicos, logo haveriam poucas áreas poluídas e manutenção da qualidade da saúde pública. Para que isso se torne viável, é necessária a participação da comunidade na triagem, coleta e destinação adequada dos REE gerado nas residências.

Nesse contexto, entende-se que o sistema de gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos é de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável, e possui importantes instrumentos como a educação ambiental que, juntos, contribuem para uma gestão adequada dos resíduos (JAHN et al., 2013). Através da utilização das ferramentas de educação ambiental, também previsto na PNRS, será possível melhorar o desempenho da logística reversa. Dessa forma, o objetivo deste artigo é estruturar um sistema de gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos no IFPE campus Cabo de Santo Agostinho, a partir da percepção dos moradores da região e comunidade acadêmica.

2. METODOLOGIA

Situado na porção sul da Região Metropolitana do Recife, nas coordenadas geográficas de Latitude 8°17' 15" S e Longitude 35° 02' 00" W, distando 30 km da capital, o município do Cabo de Santo Agostinho é um município litorâneo, com a linha da costa voltada para o leste e limita – se ao norte com Moreno e Jaboatão dos Guararapes; ao sul de Ipojuca e Escada; o a oeste com Vitória de Santo Antão (Figura 1). Seu Território, com 451,0 km² corresponde a aproximadamente 16,22 do território da RMR, área bem superior á área média de 197,2 km dos 14 municípios metropolitanos. (PREFEITURA DO CABO DE SANTO AGOSTINHO, 2015). O município está dividido em quatro Distritos: Cabo, Jussaral, Ponte dos Carvalhos, Santo Agostinho (praias); e seis povoados: Pirapama, Usina Bom Jesus, Vila da Liberdade, Utinga de Cima e Compesa-Gurjaú.

Figura 1 - Localização do município do Cabo de Santo Agostinho, PE



Fonte: Bernardo (2006)

Embora os seus distritos centrais Cabo e Ponte dos Carvalhos, estejam estruturados por importante malha rodoferroviária metropolitana, constituindo a principal centralidade urbana microrregião de Suape, (a chamada centralidade da Nucleação Sul Metropolitana), o município mantém traços do seu tradicional perfil rural, um amplo território explorado pela agroindústria da cana-de-açúcar, também referenciado com a Zona da Mata Sul do Estado. De acordo com Bernardo (2006), em relação à divisão político-administrativa, dos quatro distritos do município, Cabo Sede, Ponte dos Carvalhos, Santo Agostinho e Jussaral, a Sede é a área mais importante politicamente. Desempenha a função de centro de decisão e poder, agregado os órgãos

institucionais e dando suporte aos distritos nos serviços mais especializados. É lá também onde se concentram os maiores problemas urbanos, com maior contingente populacional (60,3%), cuja maioria, com nível de renda muito baixo, vive em condições precárias de habitabilidade.

Para a análise do comportamento socioambiental, foram aplicados questionários junto à comunidade do município do Cabo de Santo Agostinho, para analisar o nível de conhecimento das pessoas sobre o REEE, e conhecimento sobre a importância do descarte correto desses equipamentos. O presente trabalho foi realizado em um período de oito meses, compreendido entre Março e Outubro de 2015. Primeiramente, foi realizado um levantamento de dados, por meio de uma pesquisa bibliográfica e documental, com o intuito de buscar informações em artigos científicos, manuais, sites oficiais e outros, que tem a função de complementar o conhecimento, dentro do tema da pesquisa. Posteriormente, foram aplicados 110 questionários semiestruturados e entrevista, composto por 7 questões abertas e 4 fechadas, aos moradores do centro do Cabo de Santo Agostinho, com o objetivo de identificar a percepção de cada morador sobre o manuseio dos resíduos eletroeletrônicos. Os pontos levantados pelo questionário envolviam a problemática do que fazer com o resíduo e se o morador sabe da importância do descarte correto desse material. Do total dos questionários, foram entrevistados 46 Homens (idade média de 33 anos) e 64 mulheres (idade média de 41 anos).

Após análise dos resultados do questionário foram realizadas campanhas de conscientização junto à comunidade interna do IFPE na primeira etapa do projeto (Figura 2). As palestras foram realizadas junto às turmas dos cursos técnicos em Meio Ambiente e Logística. A palestra foi expositiva, apresentando os resultados parciais do projeto, servindo também como divulgação do projeto.

Figura 2 - Palestras realizadas junto à comunidade interna.



Fonte: Os autores (2015)

Posteriormente, foi realizada uma gincana de arrecadação de REEE durante a I Semana de Meio Ambiente do IFPE, evento promovido pela Coordenação do curso Técnico em Meio Ambiente do IFPE *campus* Cabo de Santo Agostinho (Figura 3). Nesta gincana, além dos demais resíduos recicláveis, arrecadou-se pilhas e baterias junto à comunidade externa do IFPE. Os materiais foram recolhidos em residências dos municípios do Cabo, Ipojuca, Escada e Ribeirão.

Figura 3 - Arrecadação de eletroeletrônicos durante semana de meio ambiente.



Fonte: Os autores (2015)

Para facilitar a entrega de materiais, foi instalado um Ponto de Entrega Voluntária (PEV) no bloco administrativo e na sala dos professores. Outras campanhas de arrecadação foram realizadas nas salas de aula, e todo o material arrecadado foi triado, pesado e destinado de forma adequada, sendo entregue ao Centro Marista Circuito Jovem - Recife (CRC Marista), instituição que recebe resíduos eletroeletrônicos para reaproveitamento e utilizado em atividades de ensino e pesquisa.

Figura 4 – Ponto de Entrega Voluntária de resíduos eletroeletrônicos no IFPE, Campus Cabo.



Fonte: Os autores (2015)

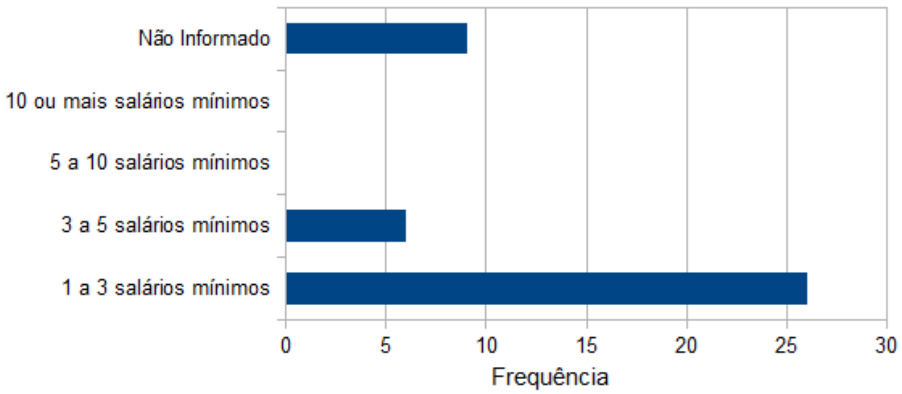
3. RESULTADOS

Durante as campanhas de conscientização acerca do gerenciamento adequado dos REEE, foram abordados temas como geração de REEE, impactos ambientais do descarte inadequado, alternativas de gerenciamento e logística reversa. Também foram apresentados os resultados parciais do projeto. As entrevistas foram realizadas junto aos moradores, selecionados de forma aleatória, de alguns bairros do centro do município do Cabo de Santo Agostinho: Destilaria, Trapiche, Santo Inácio, Vila Roca, Cohab, Centro, Pau Santo, Garapu e Vila Social. A escolha desses bairros se deu pela proximidade ao IFPE, campus Cabo de Santo Agostinho, onde foi instalado um ponto de entrega voluntária para recebimento de REEE A partir do

levantamento dos aspectos socioeconômicos, pode-se avaliar a relação de renda e escolaridade com a forma de gerenciamento dos resíduos eletrônicos.

Identificou-se que a maioria das pessoas possui escolaridade até o Ensino Médio Completo (48%) e Ensino Superior Completo (12%), e com 7% com Ensino Fundamental Completo. Em relação à renda média familiar, 57,5% ganha de 1 a 3 salários mínimos, e 8% de 3 a 5 salários mínimos, conforme mostra a Figura 5. Em relação à profissão, 40% dos moradores são aposentados, com uma idade média de 61 anos. Das pessoas entrevistadas, o tempo de moradia no bairro variou de 19 anos a 89 anos, com uma média de 37 anos. Quanto à quantidade de moradores nas residências, a variação foi de 1 a 7 moradores, com uma média de 3,7 moradores. Verificou-se que a renda média familiar varia bastante de acordo com o bairro.

Figura 5 - Renda média familiar dos entrevistados.



Fonte: os autores (2015)Em relação à quantidade de equipamentos eletroeletrônicos presente nas casas, 100% dos domicílios possuem televisão, seguido de 98% com celular, 32% com notebook, 59% com computador, e 48% com Tablet. Porém, segundo os entrevistados, os equipamentos mais utilizados são os celulares (90%). A Tabela 1 apresenta a quantidade total de equipamentos existentes nos 110 domicílios entrevistados.

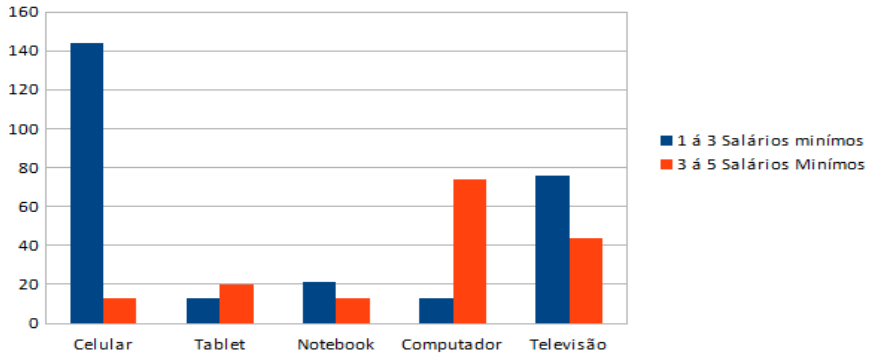
Tabela 1 - Quantidade total de equipamentos nos domicílios entrevistados.

Equipamentos	Frequência	Percentagem (%)
Celular	283	51,0
Tablet	33	5,9
Notebook	58	10,5
Computador	36	6,5
Televisão	145	26,1
Total	555	100,0

Fonte: Os autores (2015)

Ao correlacionar a quantidade de equipamentos com a renda média familiar, obteve-se que a média da quantidade de celulares para quem recebe 1 a 3 salários mínimos foi de 2,7 celulares, enquanto que para quem recebe 3 a 5 salários mínimos a média foi de 3,3 celulares. Para os notebooks, a média foi de 1 e 2 notebooks, respectivamente. Para a televisão, a média pra quem recebe 1 a 3 salários mínimos foi de 1,8, e para quem recebe 3 a 5 salários mínimos, a média foi de 2,4 televisões. Dessa forma, identificou-se que a renda está totalmente relacionada ao consumo de equipamentos eletroeletrônicos (Figura 6).

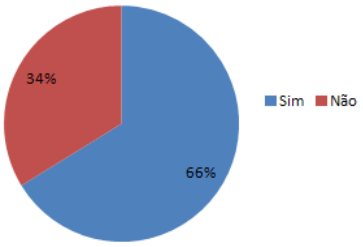
Figura 6 - Relação entre a quantidade de equipamentos e a renda média familiar dos domicílios entrevistados.



Fonte: os autores (2015)

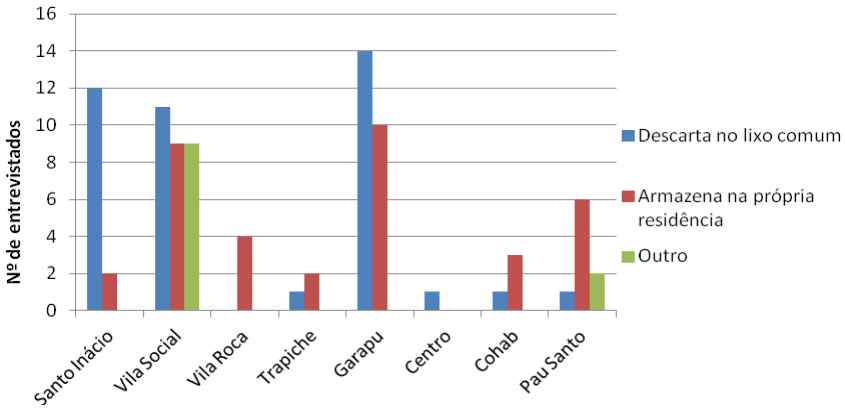
Identificou-se também que 34% dos entrevistados não sabem sobre a importância do gerenciamento adequado dos equipamentos eletroeletrônicos e apenas um entrevistado conhece uma empresa que trabalha com o gerenciamento dos resíduos. Esse fato ficou evidenciado ao identificar que 49% dos moradores descartam os equipamentos no lixo comum, e 39% acumulam em casa (Figura 7). Realizando-se uma análise por bairro, verificou-se há uma diferença significativa entre os bairros em relação às formas de descarte dos REE, conforme apresenta a Figura 8. Nos bairros de Santo Inácio e Destilaria, a grande maioria dos entrevistados descartam os REEE no lixo comum, enquanto que nos demais bairros a maioria guarda em sua residência.

Figura 7 - Conhecimento dos entrevistados acerca do gerenciamento correto dos REEE.



Fonte: os autores (2015)

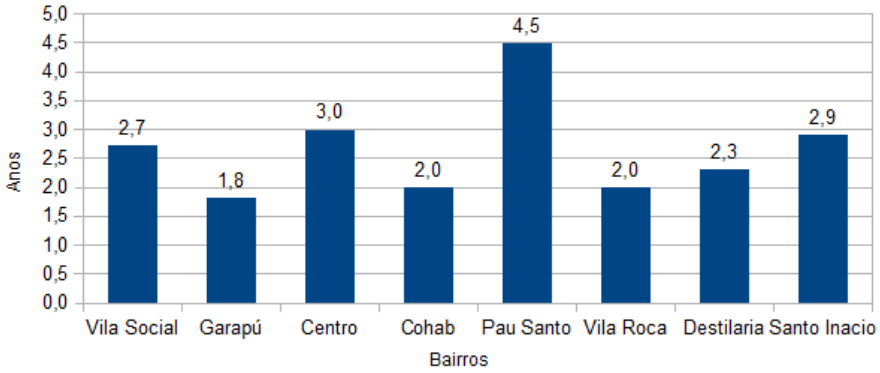
Figura 8 - Forma de descarte dos REEE em cada bairro pesquisado.



Fonte: os autores (2015)

O tempo médio de vida útil dos equipamentos é de 3 anos segundo os moradores, tendo como maior motivo de troca dos equipamentos o fato de se tornar um modelo ultrapassado (52%), enquanto que outra parte só troca quando o equipamento quebra. Ao correlacionar também a renda com o tempo vida útil do aparelho, identificou-se que a média foi de 3,2 anos para quem recebe 1 a 3 salários mínimos, e de 2,8 anos para quem recebe 3 a 5 salários mínimos, mostrando que quanto maior a renda, mais frequente é a troca de equipamentos. A Figura 9 apresenta o tempo de vida útil dos aparelhos para cada bairro pesquisado.

Figura 9 - Tempo de vida útil dos equipamentos em cada bairro pesquisado.



Fonte: os autores (2015)

Os resultados obtidos pelo questionário corroboram com a pesquisa realizada por Trombini e Gomes (2013), que teve como objetivo identificar e analisar aspectos relacionados ao trabalho dos artesãos associados à problemática dos resíduos de equipamentos eletrônicos no contexto socioambiental, bem como sistematizar informações a respeito dos principais impactos sobre a saúde e o meio ambiente que podem ser estendidos e aplicados aos demais segmentos da sociedade envolvidos com o manuseio, reutilização e reciclagem deste tipo de material, onde se verificou um desconhecimento a respeito destes resíduos, o que colabora com o descuido no contato direto por parte dos artesãos, refletindo a prática adotada pelos demais trabalhadores e por toda a população.

Após as campanhas de conscientização e arrecadação de REEE, os resíduos foram pesados e triados de acordo com o tipo de material (Figura 10). A Tabela 3 apresenta o quantitativo de material arrecadado durante todo o projeto. No total, foram arrecadados 1039 equipamentos e acessórios, totalizando 71,55 kg, que foram entregues ao CRC Marista (Figura 11).

Figura 10 – Triagem dos resíduos arrecadados nos Pontos de Entrega Voluntária



Fonte: Os autores (2015)

Figura 11 – Entrega dos resíduos ao CRC Marista.



Fonte: Os autores (2015)

Tabela 3 - Total de aparelhos e quantidade de REEE arrecadados durante o projeto.

Aparelhos	Quantidade	KG
Baterias	402	8,3
Pilhas	478	7,2
Celular	34	2,7
TV	02	45
Impressora	01	2,5
Cabo de Dados	06	0,5
Carregador de Celular	07	0,5
Mouse	01	-
Caixa de Som	02	-
Cabo USB	16	-
Carregador de Pilha	02	0,3
Pilha/Bateria	16	1,2
Fone de ouvido	24	0,1
Câmeras Fotográficas	03	0,15
Cronômetro	01	-
Pendrive	01	-
Calculadora	01	-
Receptor	02	1,5
Pilhas de Relógio	20	-
Controle Remoto	09	0,6
TOTAL	1039	71,55

Fonte: Os autores (2015)

4. CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos nesta pesquisa, identificou-se uma significativa correlação entre a renda média familiar e a quantidade de equipamentos comprados pelos entrevistados. Verificou-se que quanto maior a renda, maior é o consumo de equipamentos eletroeletrônicos, tendo como maior motivo a troca por uma versão mais recente. Verificou-se também que apesar de mais da metade dos entrevistados saberem da importância do gerenciamento correto dos REEE, simplesmente guardam o equipamento em casa ou destina ao lixo comum, o que vai gerar uma série de impactos ambientais, pois não se sabe onde descartar de forma adequada os resíduos no município do Cabo de Santo Agostinho/PE.

Conclui-se que os trabalhos de conscientização e sensibilização comunidade interna e externa do Campus foi de suma importância para que as pessoas tivessem uma maior noção do que esses equipamentos podem gerar na saúde pública e no meio ambiente, porém ficou evidenciado que é necessário um trabalho de educação ambiental por parte das Instituições de Ensino (IEs) e órgãos públicos quanto ao gerenciamento de REEE, pois muitas pessoas ainda não conhecem os problemas relacionados ao descarte inadequado desses equipamentos.

Além disso, é preciso sensibilizar os mesmos quanto à necessidade de comprar novos equipamentos quando os atuais ainda estão em bom estado de conservação, a chamada Obsolescência Perceptiva, que busca sempre aumentar o consumo, independente das condições equipamento atual. A partir da implantação do ponto de recebimento de REEE, após o trabalho de conscientização interna e externa do IFPE Campus Cabo de Santo Agostinho, identificou-se uma mudança de comportamento por parte dos entrevistados, pois muitos deles tiveram interesse e entregaram equipamentos no ponto de entrega voluntária, alcançando assim um descarte correto dos equipamentos, de acordo com o que estabelece a PNRS.

REFERÊNCIAS

BARRETO, C.A.; ALENCAR, B. Logística Reversa dos resíduos eletroeletrônicos de computadores na UFPE: Análise da legislação federal. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS, 3,2013, Recife, PE. **Anais…** Recife, PE, 2013. CD- ROM.

BERNARDO, J. **Sustentabilidade Ambiental e Sustentabilidade Social: Os limites e avanços do Programa Coleta Seletiva de Lixo no Município do Cabo de Santo Agostinho, 1998/2004**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2006.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências**. Disponível: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 22 mai. 2015.

CASTRO, M.; SAAVEDRA, M.B.; OMETTO, A.R.; SCHALCH, V. Contexto atual e proposta de alternativas para a gestão de resíduos eletroeletrônicos no município de São Carlos/SP. In: Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, 3, 2013. **Anais...** Recife: Porto Digital, 2013. 1 CD-ROM.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 257/1999. **Estabelece que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html.> Acesso em 25 mai. 2015.

_____. Resolução nº 401. **Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento**

ambientalmente adequado, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>. Acesso em: 25 mai. 2015.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Diagnóstico da geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2009.

GUARNIERI, P. **Uma análise da logística reversa de eletroeletrônicos sob o ponto de vista das alternativas de descarte propiciadas ao consumidor final**. In: Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, 3, 2013. Anais... Recife: Porto Digital, 2013.

JAHN, S.L.; JACQUES, E.A.; LEHMANN, A.S. Análise do comportamento socioambiental dos acadêmicos do curso de graduação em administração de uma instituição de ensino em relação ao gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos. In: Fórum Internacional Ecoinovar, 2, 2013. **Anais...** Santa Maria, 2013. 1 CD-ROM.

JUVITO, E.; PAIVA, A.; ARCINDO, N.; OLIVEIRA, R. Uma Análise sobre o descarte dos resíduos eletroeletrônicos numa instituição de ensino superior. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS, 3,2013, Recife, PE. **Anais…** Recife, PE, 2013. CD- ROM.

PREFEITURA DO CABO DE SANTO AGOSTINHO. **Programa Orçamento Participativo**. Disponível em: < http://www.cabo.pe.gov.br/op.asp>. Acesso em 19 mai. 2015.

SCHONS, P.C. O gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos: Um estudo sobre as empresas de informática em São Miguel do Oeste-SC. E-tech: Tecnologias para competitividade Industrial, v.5, n.1, p. 56-88, 2012.

SILVA, L.A.A. Logística Reversa dos resíduos eletroeletrônicos do setor de informática: Realidade, perspectivas e desafios na cidade do Natal-RN. **Revista Produção Online**, v.13, n.2, p. 544-576, abr./jun., 2013.

TANAUE, A.C.B.; BEZERRA, D.M.; CAVALHEIRO, L.; PISANO, L.C. Lixo eletrônico: Agravos a saúde e ao meio ambiente. Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, v.19, n.3, p.130-134, 2015.

TROMBINI, F.; GOMES, O.V.O. Reaproveitamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – REEE – Uma visão sobre o trabalho dos artesãos e os impactos sobre a saúde e o meio ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4, 2013, Salvador, BA. **Anais...,** Salvador, BA, 2013.

XAVIER, L.H.; ZUCCHI, M.A.; COSTA, C.H.A.; CARVALHO, T.C.M.B. Sustentabilidade na gestão da cadeia de suprimentos de equipamentos eletroeletrônicos. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 13, 2011. Anais... Bauru, SP, 2011. 1 CD-ROM.

(306) SENSIBILIZAÇÃO DE MORADORES DO CABO DE SANTO AGOSTINHO SOBRE REAPROVEITAMENTO DO ÓLEO DE COZINHA

SANTOS, Gleice Carla Franca dos
Estudante do curso Técnico em Logística
Pesquisadora do Ambisoft – Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), *campus* Cabo de Santo Agostinho
rcabral756@gmail.com

FREIRE, José Mário de Lima
Mestre
Pesquisador do Ambisoft – Tecnologia e Gestão Ambiental do IFPE, *campus* Cabo de Santo Agostinho
jmario.freire@cabo.ifpe.edu.br

PEREIRA, Roseana Florentino da Costa
Mestre
Professora do IFPE, *campus* Cabo de Santo Agostinho
roseana.pereira@cabo.ifpe.edu.br

PAZ, Diogo Henrique Fernandes da
Mestre
Pesquisador-líder do Ambisoft – Tecnologia e Gestão Ambiental do IFPE, *campus* Cabo de Santo Agostinho
diogo.paz@cabo.ifpe.edu.br

RESUMO

Esta pesquisa tem o objetivo de apresentar os resultados de um trabalho de conscientização aos membros da Associação dos Agricultores e Produtores do Distrito de Mercês, no município do Cabo de Santo Agostinho, sobre a importância de efetuar um descarte adequado do óleo comestível. Foi realizado inicialmente um mapeamento para quantificar o número de famílias cadastradas na Associação. Foram elaborados questionários para obtenção de informações sobre o quantitativo mensal de óleo de cozinha consumido pelos associados e verificar a percepção dos moradores acerca do tema. Observou-se que mais de 83% das famílias utilizam mais de dois litros de óleo por mês, sendo que 50% utiliza mais de 3 litros de óleo de cozinha. Com o desenvolvimento do projeto, a comunidade demonstrou cada vez mais interesse em modificar os seus hábitos e de contribuir com o projeto, reaproveitando o óleo de cozinha usado.

PALAVRAS-CHAVE: reciclagem, educação, gestão ambiental, logística empresarial.

1. INTRODUÇÃO

Os seres humanos vivem, o que se pode denominar "Era do Consumo", na qual a importância atribuída às suas satisfações imediatas acham-se associadas ao seu poder aquisitivo (CAVALCANTE *et al.,* 2014). O consumo perdulário se desenvolve apoiado, muitas vezes, no conceito de desenvolvimento econômico, o qual, via de regra, tem como uma das suas principais características o desejo de transformar aquilo que é oferecido pela natureza em produtos a serem utilizados pelos indivíduos, tendo por escopo a obtenção da satisfação plena destes (SANTOS *et al.* 2015).

O crescimento demográfico, a mudança ou a criação de novos hábitos, a melhoria do nível de vida, o desenvolvimento industrial e uma série de outros fatores são responsáveis pela expansão do consumo (GIANSANTI, 1998) e consequente geração dos resíduos, contribuindo para agravar o problema de sua destinação final. Seu gerenciamento inadequado pode resultar em riscos tanto para a qualidade de vida das

comunidades quanto para a preservação dos recursos ambientais (SANTOS *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012). Essa transformação associada a um "crescimento urbano desordenado" nas últimas décadas tem sido o principal responsável pela deterioração dos recursos ambientais, comprometendo a qualidade de vida da população. Os impactos gerados diariamente diante do manejo inadequado de resíduos sólidos no espaço terrestre de forma inadequada apresentam grandes repercussões negativas, quer seja em relação à saúde pública e à qualidade ambiental, ou ainda relacionada aos aspectos estéticos e de turismo (SÃO PAULO, 2010).

Observa-se assim que os resíduos sólidos orgânicos necessitam de tratamento adequado pois, quando não gerenciados por meio de sistemas eficazes, podem prejudicar a qualidade de vida das comunidades que os geram, por serem altamente poluentes, ou seja, causadores de uma grande quantidade de fungos e doenças (SANTOS *et al.* 2015; BACKES et al., 2007). Dentre os resíduos sólidos urbanos que causam grandes danos ao meio ambiente e a sociedade está o descarte inadequado do óleo comestível (óleo de cozinha). Além de gerar graves problemas de higiene e mau cheiro, a presença de óleos de gorduras na rede de esgoto, causa o entupimento da mesma, bem como o mau funcionamento das estações de tratamento (BORRALHO & SANTOS, 2013; FERNANDES *et al.* 2013). A coleta e o tratamento de resíduos sólidos tem alto custo financeiro, social e ambiental. Os resíduos, em particular os orgânicos, apresentam valores potenciais por sua capacidade de agregar valores econômicos e sociais ao serem tratados e quando isso não ocorre o que se tem é o desperdício (CAVALCANTE *et al.,* 2014; PRIM, 2003). Apesar de todos esses problemas é comum essa prática por parte de proprietários de restaurantes, bares, pastelarias e hotéis e residência. Diante desse contexto, este artigo se propõe a apresentar os resultados dos trabalhos de conscientização dos associados da Associação dos Agricultores e Produtores do Distrito de Mercês sobre a importância de efetuar um descarte adequado do óleo comestível, de sua entrega na sede da Associação e essa por sua vez para utilizar como insumo na fabricação de sabão caseiro que reverteria em recursos financeiros para os próprios associados.

2. METODOLOGIA

Escolha da comunidade para início dos trabalhos: - Inicialmente foi realizada uma pesquisa acerca de associações de moradores do município do Cabo de Santo Agostinho (PE) que estivessem abertas ao desenvolvimento de ações de extensão realizadas pelo IFPE – Campus Cabo. Uma comunidade rural localizada no Distrito de Mercês foi escolhida para o desenvolvimento do trabalho, distrito que atualmente engloba cerca de 7.500 habitantes. Um fator decisivo na escolha do local foi a importância desse distrito na história econômica do município e do estado de Pernambuco, através da operação da Usina de Açúcar Maria das Mercês. O vilarejo, Vila Maria das Mercês surgiu com o fechamento da usina. Esse distrito conta com duas associações: A Associação de Moradores, e a Associação de Produtores e Agricultores (que trabalha atualmente com 188 associados em um total de 53 famílias).

Atividades de campo e coleta de informações: - Dando continuidade ao desenvolvimento deste trabalho, foi realizado um mapeamento do número de famílias cadastradas na Associação dos Agricultores e Produtores do Distrito de Mercês, baseando-se nas informações presentes no cadastro dos associados. Esta etapa objetivou verificar e definir o número de pessoas que interessadas no trabalho e que seriam alvo das ações de sensibilização sobre o reaproveitamento do óleo de cozinha.

Procedeu-se à elaboração e adoção de um questionário estruturado de maneira objetiva, clara e concisa, com questões de múltipla escolha, possibilitando o entendimento das perguntas e facilitando a formulação das respostas. O questionário abordou tópicos como: a quantidade de óleo consumido mensalmente em cada residência, a maneira que ocorria o descarte do óleo servido, se o morador tinha o conhecimento de pontos de coletas do óleo de cozinha usado tanto na comunidade ou quanto próximo dela, a disponibilidade dos associados em relação a entrega desse óleo de cozinha para a fabricação do sabão caseiro (CAVALCANTE *et al.,* 2014). Também foi observado se os moradores possuíam o conhecimento dos danos

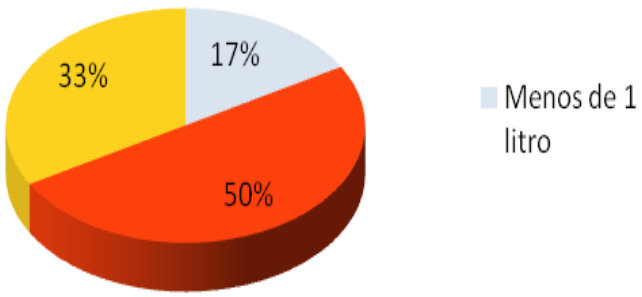
causados pelo descarte inadequado do óleo de cozinha usado e sua disponibilidade na utilização do sabão caseiro no seu dia a dia. O questionário elaborado foi aplicado por alunos integrantes da pesquisa, que visitaram as residências de 41 associados, representando cerca de 80% do total de associados participantes do projeto.

Análise das informações coletadas e planejamento das ações de sensibilização: - Após a análise dos resultados do questionário, foi realizada uma campanha de educação ambiental, onde a comunidade foi sensibilizada a respeito dos impactos ambientais causados com o descarte incorreto do óleo de cozinha, conscientizando e solicitando que todo o óleo utilizado pela residência fosse armazenado e enviado à Associação para ser utilizado na fabricação de sabão caseiro. A campanha foi realizada através de visita na residência dos 41 associados que faziam parte do grupo amostral. Para esta etapa do trabalho foi desenvolvido um panfleto informativo, sobre os impactos ambientais causados pelo óleo de cozinha e a maneira correta de realizar o descarte, de acordo com informações encontradas na literatura (BORRALHO & SANTOS, 2013). Além da campanha foram realizadas palestras de conscientização do descarte correto do óleo de cozinha e os impactos causados quando descartados de maneira incorreta. Ações de logística empresarial visando o empoderamento da comunidade foram realizadas, tais como cursos de capacitação sobre *brainstorming* (CAVALCANTE *et al. 2014;* FERNANDES *et al.* 2013), cursos de armazenagem e produção do sabão caseiro (SANTOS *et al.* 2015; OLIVEIRA *et al.* 2013), incluindo aulas práticas de produção do sabão, a partir do óleo de cozinha servido, ministradas pela equipe executora deste trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as campanhas de conscientização acerca do gerenciamento adequado dos REEE, foram abordados temas como geração de REEE, impactos ambientais do descarte inadequado, alternativas de gerenciamento e logística reversa. Também foram apresentados os resultados parciais do projeto. A Figura 1 apresenta a quantidade de óleo consumido pelos associados durante um mês em suas residências. Observou-se que mais de 83% das famílias utilizam mais de dois litros de óleo por mês, sendo que 50% utiliza mais de 3 litros de óleo de cozinha e apenas 7 famílias utilizam menos de 1 litro de óleo por mês, totalizando 17% da pesquisa.

Figura 1 - Quantidade de óleo consumido por mês pelos associados.

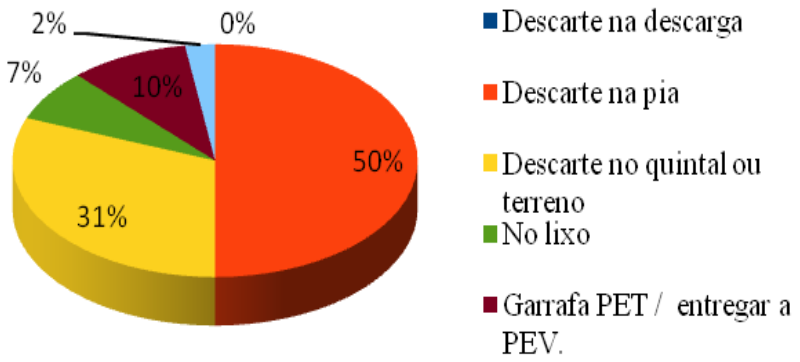


Fonte: Os autores (2015)

Além de ser alarmante a quantidade de óleo consumida, mais preocupante é a forma com que eles são descartados, pois 50% das famílias descartam o óleo na pia de casa (Figura 2), 31% descarta no quintal, 7 %

descartam no lixo, e apenas 10% colocam o óleo em garrafas pet para ter destino adequado. Além de gerar graves problemas de higiene e mau cheiro, a presença de óleos e gorduras na rede de esgoto, causa o entupimento da mesma, bem como o mau funcionamento das estações de tratamento. Para retirar o óleo e desentupir são empregados produtos químicos altamente tóxicos, o que acaba criando uma cadeia perniciosa. Além de causar danos irreparáveis ao meio ambiente constitui uma prática ilegal punível por lei (ALBERICI e PONTES, 2004)

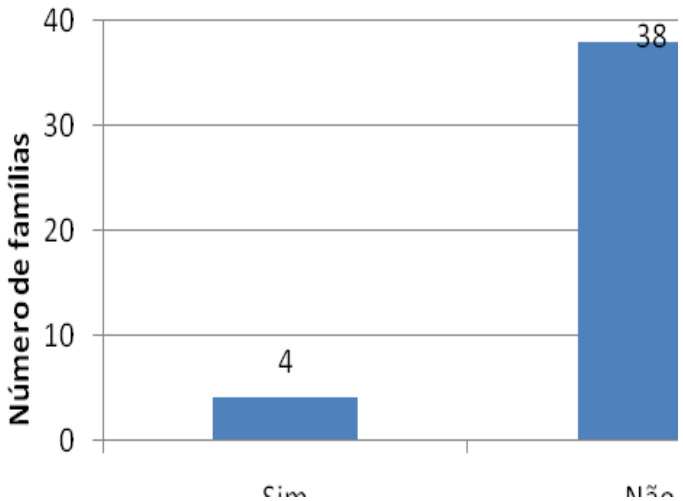
Figura 2 - Forma de descarte do óleo pelos associados.



Fonte: Os autores (2015)

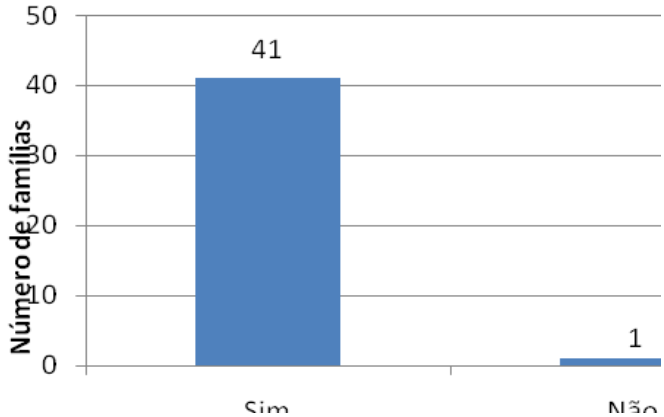
Devido a provável falta de informação por parte dos associados, apenas 10% das famílias (Figura 3) obtinham o conhecimento da existência de pontos de coleta seletiva, 90% nem imaginavam que existissem pontos de coletas de óleo de cozinha usado. Porém, ao se perguntar sobre a disponibilidade dos associados em guardar o óleo para ser descartado de forma correta, 98% afirmou que tem interesse em gerenciar de forma correta o óleo usado (Figura 4).

Figura 3 - Conhecimento das famílias acerca da existência de pontos de coleta de óleo.



Fonte: Os autores (2015)

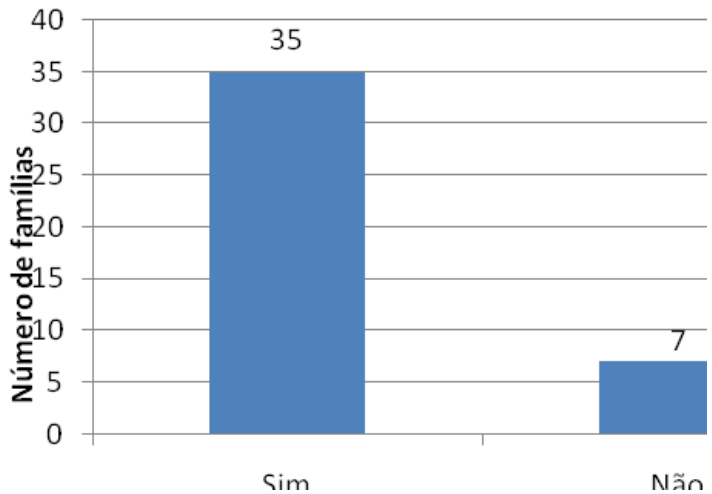
Figura 4 - Disponibilidade dos associados em armazenar o óleo para dar destino correto.



Fonte: Os autores (2015)

De acordo com os resultados foi possível constatar que os moradores das residências que participaram das atividades não tinham conhecimento dos impactos ambientais provocados pelo óleo de cozinha, bem como desconheciam que era possível reaproveitá-lo. Em números, 79% dos associados não possuem o entendimento sobre os danos causados ao meio ambiente advindos dessa prática. Por outro lado, 79% também concordam que é possível produzir sabão caseiro tendo como insumo principal o óleo de cozinha usado. Por fim, verificou-se que cerca de 83% dos entrevistados estão dispostos a utilizar no seu dia a dia o sabão produzido a partir do óleo de cozinha usado (Figura 5).

Figura 5 - Disposição dos entrevistados em utilizar sabão caseiro proveniente de óleo de cozinha.



Fonte: Os autores (2015)

Para que fosse possível realizar as oficinas de produção de sabão caseiro, realizou-se uma campanha de arrecadação de óleo comestível na comunidade e regiões próximas. Arrecadou-se ao fim da campanha cerca de 50 L de óleos usados, e foram produzidos durante as oficinas 56 barras de sabão caseiro (Figura 6).

Figura 6. Óleo comestível arrecadado e o sabão caseiro produzido durante as oficinas.





Fonte: Os autores (2015)

A Figura 7 apresenta o panfleto informativo elaborado para ser entregue aos associados após a análise dos dados e durante as campanhas de arrecadação, de modo a sensibilizá-los a realizarem sempre o descarte correto do óleo de cozinha. Com a realização das palestras de conscientização sobre o descarte adequado de óleo de cozinha usado, e de palestras sobre *brainstorming* e armazenagem de insumos e oficina de fabricação do sabão (Figura 8), verificou-se uma melhoria significativa no interesse e disponibilidade dos associados em participar do programa de produção e comercialização do sabão caseiro no Distrito de Mercês.

Figura 7 - Panfleto entregue durante as campanhas de sensibilização e arrecadação.



Fonte: Os autores (2015)

Figura 8 - Oficinas de fabricação de sabão caseiro do Distrito de Mercês, Cabo de Santo Agostinho.





Fonte: Os autores (2015)

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, fica claro o alto consumo de óleo de cozinha por parte das famílias entrevistadas, assim como o mau habito no momento de descartar o produto após o consumo, prejudicando o meio ambiente e a própria comunidade. O não conhecimento dos impactos ocasionados com o descarte incorreto do óleo de cozinha e o não saber a maneira correta e as alternativas que pode se dar ao produto pós consumo reforça esta prática. Com o desenvolvimento do projeto a comunidade foi sendo informada dos danos que o descarte incorreto do óleo de cozinha usado provoca ao meio ambiente e a maneira correta de realizar este descarte, demonstrando cada vez mais interesse em modificar os seus hábitos e de contribuir com o projeto, juntando o óleo de cozinha usado para a produção de sabão.

Durante o decorrer das palestras e das oficinas de produção de sabão caseiro a partir do óleo de cozinha a comunidade reafirmava o apoio ao projeto e a mudança de hábitos ocorria, pois a quantidade de óleo de cozinha usado chegava de maneira cada vez mais significativa por parte da comunidade, e demostraram-se abertos a utilizarem o sabão produzido na localidade, no intuito de apoiar o habito sustentável. O acesso à educação em qualquer nível traz mudanças na vida de todo cidadão. E quando o aprendizado se torna ainda mais atrativo pelo fato do projeto trazer temas do dia a dia da população e ter atividades práticas que envolva a todos, trazendo resultados rápidos e que vão impactar diretamente na vida da comunidade os ganhos são enormes para a sociedade e para o meio ambiente. A educação tem o poder de transformar as pessoas e leva-las a adotar novos hábitos, respeitar o outro e ao meio ambiente, esta transformação se dar pelo empoderamento do saber e, não simplesmente, pelo cumprimento de regras ou lei que muitas vezes são impostas ao cidadão. A educação tem o poder de desenvolver a prática e o sentimento de cidadania em cada um de nos.

REFERÊNCIAS

ALBERICI, R.M.; PONTES, F.F.F. Reciclagem de óleo comestível usado através da fabricação de sabão. Revista Oficial do curso de Engenharia Ambiental – CREUPI. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia,** v.1, n.1, p. 073-076, jan./dez., 2004.

BACKES, A.A. et al. Aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos da alimentação humana e animal. **Revista da Fapese**, v.3, n.2, p. 17-24, jul./dez. 2007.

BORRALHO, A.L.F.; SANTOS, M.N.B. **A utilização da técnica de produção de sabão com óleo reciclado como proposta de uma prática sustentável em escolas de tempo integral.** Anais do 11º Simpósio Brasileiro de Educação Química. ISBN: 978-85-85905-05-7. Teresina-PI. 2013.

CAVALCANTE, F.C.S.; FERNANDES, G.S.; SALES, H.D.L.S.; MARTINS, M.T.C.S. **Educação Ambiental: Produção De Sabão Ecológico Na Escola Nossa Senhora Aparecida Em Campina Grande-PB**. SCIRE Revista Acadêmico-Científica. ISSN 2317-661X, vol.6, n.2, p.1-8, Campina Grande – PB, 2014.

FERNANDES, A.F.; OLIVEIRA, D.R.M.; OLIVEIRA, M.H.G.; BEZERRA, R.F.C.; JÚNIOR, W.V.O.; FERNANDES, P.R.N. **Reaproveitamento Do Óleo De Cozinha Para A Fabricação De Sabão: Uma Ação Sustentável E Social**. Anais do IX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN. p.1319-1325. Currais Novos-RN, 2013.

GIANSANTI, R. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Atual, 1998.

OLIVEIRA, J.J.; SILVA, P.P.S.; OLIVEIRA, R.F.C.; LIMA, M.A.A. **Óleo De Fritura Usado Sendo Reaproveitado Na Fabricação De Sabão Ecológico: Conscientizar E Ensinar A Sociedade A Reutilizar De Maneira** ADEQUADA O **Óleo De Cozinha**. Anais do IX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN. p.1234-1239. Currais Novos-RN, 2013.

PRIM, M.B. da S. **Análise do desperdício de partes vegetais não consumíveis**. 2003. 112 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SÃO PAULO. Secretaria do Estado de Meio Ambiente – CETESB. **6º Caderno de**

SANTOS, A.V.; TEIXEIRA, A.V.; ROSA, K.; ALMEIDA, M.; SANTOS, R.; ARAÚJO, V.H. **Experimentando a produção de sabão sustentável através de oficina realizada no IFBA campus Santo Amaro.** VII CONNEPI CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, ISBN 978-85-62830-10-5, 2012.

SANTOS, F.C.; XAVIER, E.F.; FARIAS, V.L.C. **Produção De Sabão E Detergente Biodegradável Através Do Óleo De Cozinha Usado**. XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação. Recife-PE, 2015.

SILVA, M.V.; DIAS, M.F.; MACEDO, P.F.; BOAS, S.R.V.; BOTÊLHO, P.S.; JOSÉ, I.C. **Reciclagem de óleos residuais para a produção de sabão no município de Itapetinga-BA.** Extensio: Revista Eletrônica de Extensão. ISSN 1807-0221, Florianópolis, vol.9, n.13, p.106-120, 2012.

(307) ESTUDO DE CASO: PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS DISCENTES NO IFCE CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE-CE

CRUZ, Odiane de Barros da
Graduanda
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (Limoeiro/IFCE)
odianebarros@gmail.com

GURGEL, Virgínia Pinheiro
Graduanda
Limoeiro/IFCE
vi.gurgel@yahoo.com.br

MOURA, Neide Maria da Costa
Mestre
Limoeiro/IFCE
neide@ifce.edu.br

MAIA, Carlos Vangerre de Almeida
Mestre
Limoeiro/IFCE
cvamaia@yahoo.com.br

RESUMO

O crescimento populacional ocasionou a necessidade de provimento, e o avanço tecnológico permitiu a produção em larga escala de insumos diversos para atender a demanda. A pesquisa foi desenvolvida no IFCE-Limoeiro do Norte. A entrevista foi feita com alunos dos cursos de Nutrição, Mecatrônica, Agronomia, Saneamento e Agronegócio, realizada antes e depois da '1ª Semana de Conscientização para o descarte inteligente dos resíduos sólidos'. A pesquisa revelou que os alunos reconhecem a importância dos eventos de conscientização, porém, não os vivenciam na prática, no cotidiano as questões ambientais, como se fossem alheios aos problemas dos resíduos. A importância da introdução discursiva sobre a problemática ambiental, que propiciará profissionais aptos e preparados na defesa do ambiente, deve ser interdisciplinar, deve se homogenizar, mesclar com qualquer disciplina, e é isso que a percepção ambiental faz, nos traz uma ampla visão da realidades e de suas potencialidades.

PALAVRAS-CHAVE: meio ambiente, informação, conscientização.

1. INTRODUÇÃO

A discussão a cerca dos impactos ambientais deram início há séculos atrás como resposta a industrialização, desde então presenciamos o crescimento populacional, quanto maior for a população maior a necessidade de provimento (alimento, saúde, roupas, utensílios, calçados, meios de locomoção, moradia, etc) e também tecnológico, o que permitiu as produções em larga escala de insumos diversos, com a finalidade de atender a demanda a curto prazo. A problemática ocorre quando não atendemos apenas as nossas necessidades e excedemos a superfluidade, produzimos e descartamos cada vez mais rápido, sem dar tempo para o planeta se restabelecer. Apesar dos diversos atores (governo, ONGs, sociedade, estado, instituições de ensino, etc) da sociedade estarem cientes do colapso ambiental em que o mundo se encontra, o homem ainda tem uma visão naturalista, ou seja, tem o meio ambiente como algo que não os envolve, como se uma catástrofe ambiental não os fosse atingir diretamente.

A educação é transformadora do cidadão crítico e instrumento desenvolvedor da reflexão para mudanças de atitudes (CASTOLDI; BERNARDI; POLINARSKI, 2009). Vivenciamos uma crise ambiental, passamos

por um período de transição do meio, observamos o colapso tomar forma, como a escassez de recursos que já ocorre em diversos lugares do mundo, a destruição da camada de ozônio, o efeito estufa e como consequência o aquecimento global e etc.

É necessário uma visão crítica sobre o modelo atual de desenvolvimento, precisamos alcançar o envolvimento e a sensibilização do homem nos diversos níveis ambientais e incumbir cada indivíduo da presente geração a formar cidadãos conscientes e participativos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, Lei nº 12.305/10, no cap. III, seção II, art. 30, dispõe acerca da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens. O futuro do planeta depende das ações da atual geração, a forma como percebemos, recebemos e transmitimos as questões ambientais para nossos descendentes, nos conduzirá a formação de cidadãos ambientalmente conscientes de seu papel na sociedade e de seu dever enquanto parte integrante dessa 'casa' chamada Terra.Para Reigota (2007) a educação ambiental propõe uma educação que vai além da conscientização das pessoas sobre o uso racional dos recursos naturais. Trata-se da participação da sociedade nas questões ambientais em discussões e decisões sobre o futuro do planeta. O autor afirma que para o cidadão conseguir colaborar com alternativas ambientalistas, é necessário que este consiga estabelecer um diálogo entre as gerações, culturas e hábitos diferentes.

Freire (2013) diz que o homem se distanciou de suprir apenas suas necessidades básicas (água, alimento, abrigo, lazer e arte) e foi se aproximando cada vez mais do consumo de supérfluos, poluindo, desperdiçando e degradando. Nossas atitudes não são condizentes com os sinais dado pela natureza, e o resultado é que a mudança climática vem aumentando a instabilidade social e o risco global de enfrentarmos fome, miséria, desemprego e violência. A busca pelo conhecimento, o entendimento do nosso papel enquanto ator social, o envolvimento e o questionamento, são princípios fundamentais de uma base crítica e sensibilizatória que devem nortear nossas ações e ampliar nossa capacidade de percepção ambiental, aonde o meio deixa de ser local individual, e passa a ser mundial, coletivo. Fernandes et.al (2003) define percepção ambiental como a tomada de consciência pelo homem no momento que percebe o meio ao qual esta inserido, passando a cuidar e proteger o mesmo.

Para melhorar o mundo necessitamos de uma mudança profunda, nos estilos de vida, nos modelos de produção e de consumo, nas estruturas consolidadas de poder, que regem a sociedade. O progresso deve levar em conta a natureza de cada ser e suas ligações mútuas, num sistema ordenado. Diz ainda que a natureza é única e indivisível, ligando-se por meio do ambiente, vida, sexualidade, família e as relações sociais e que sua degradação ocorre devido a cultura que molda a convivência humana (CARTA ENCÍCLICA, 2015). A pesquisa fez um diagnostico ambiental do IFCE, Campus Limoeiro do Norte, com o intuito de averiguar a percepção ambiental entre os universitários sobre o meio ao qual estão inseridos, além de avaliar sua postura frente a busca por informações e a fonte dessas informações, analisando comparativamente o conhecimento e a pratica consciente particular entre os estudantes de cursos de áreas afins ao tema proposto e demais cursos.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com alunos dos cursos de diferentes áreas, sendo eles, Agronegócio, Agronomia, Mecatrônica Industrial, Nutrição e Saneamento Ambiental, no campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), localizado no município de Limoeiro do Norte no Vale do Jaguaribe no ano de 2013. Os procedimentos metodológicos partiram de uma investigação de campo, estruturada em questionários, utilizando-se do método quantitativo, de caráter exploratório, ressalta-se que a abordagem quanto aos entrevistados foi feita de forma aleatória.

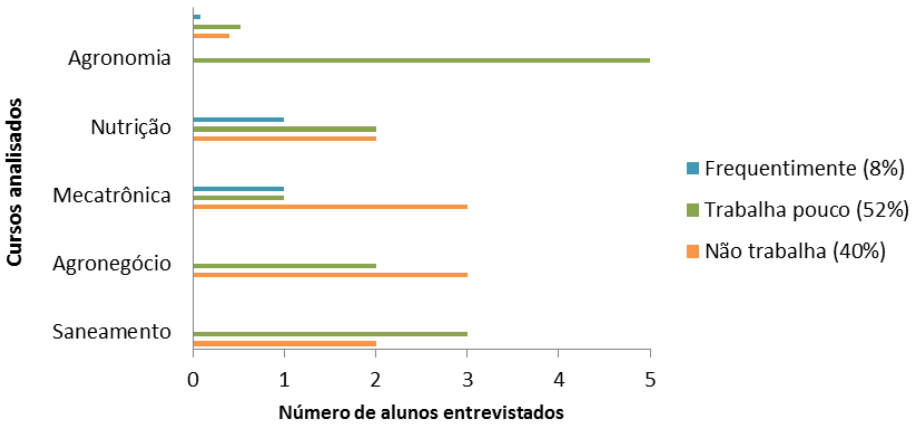
A análise se estruturou da seguinte forma: com aplicação do questionário I antes da '1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos' sendo que o processo foi dividido em quatro semanas. Na primeira semana (16 a 20 de setembro) 25 (vinte e cinco) questionários, sendo 5 (cinco) por curso. Na segunda semana (23 a 27 de setembro) foi promovida a "1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos", realizada no pátio de convivência do IFCE, através de dinâmicas (jogos), amostra de objetos feitos a partir de material reciclável, exposição de cartazes contendo imagens ilustrativas a cerca do descarte inadequado de lixo e também os métodos de como se fazer os objetos expostos. Durante a terceira semana (30 de setembro a 4 de outubro) foram cessadas as atividades de conscientização, propositadamente com o intuito de averiguar se os conhecimentos passados durante a semana fixaram-se conscientemente nos participantes. Na quarta semana foi aplicado o questionário II, a 25 (vinte e cinco) alunos, sendo 5 (cinco) por curso para avaliar o conhecimento repassado, e sua fixação, além de estimular a percepção do meio, e a busca consciente por informações.

Nos questionários continham perguntas relacionadas à questão ambiental, enfatizando a percepção e relação das pessoas com o meio inserido e a busca por informação. Após obtenção dos resultados, foi feita a análise dos dados obtidos. Os gráficos foram plotados, utilizando-se o Excel 2010. Em seguida, foi realizada a caracterização qualitativa, sendo discutidos os pontos abordados e analisado o nível de consciência ambiental através da percepção ambiental dos entrevistados.

3. RESULTADOS

A figura abaixo revela a visão do aluno a cerca das práticas pedagógicas ambientais transmitidas aos estudantes no período de vigência de seu curso superior.

FIGURA 1 – Frequência sobre a abordagem dos resíduos sólidos em sala de aula



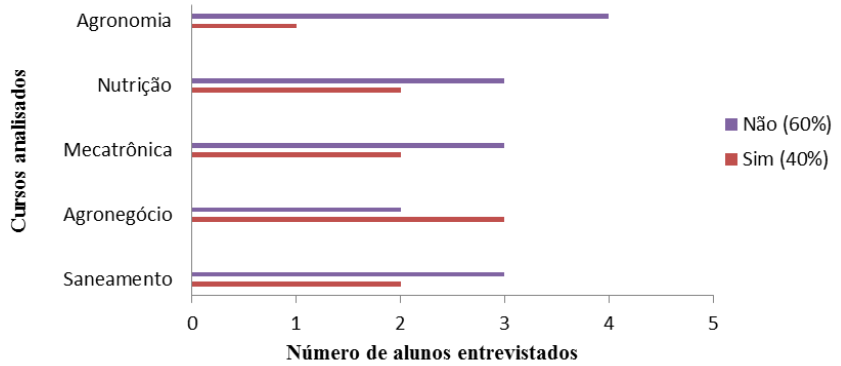
Fonte: Os autores

De acordo com Andrade e Ferreira (2011), os resíduos sólidos são denominados como 'lixo' pela maioria das pessoas, eles são provenientes de atividades industrial, doméstica, comercial, agrícola e de serviços diversos. A deficiência na percepção do meio já começa na dificuldade de compreender que a definição de resíduos sólidos vai além dessa visão restrita. Por isso, quando perguntado: Com que frequência seus professores trabalham os problemas com resíduos sólidos e suas consequências ambientais em sala de aula? Obviamente que estamos abrangendo todas as suas procedências, de modo que os percentuais revelados, podem não retratar a realidade encontrada na sala de aula. Cerca de 52% dos alunos entrevistados disseram que a frequência da abordagem sobre resíduos sólidos em sala de aula é 'pouco', e 40% afirmaram que esse tema 'não é trabalhado' na sala de aula. O que se pode observar pelo perfil que o gráfico apresenta, é que os

dados revelam que o curso de agronomia foi o único a apresentar 100% das respostas como “trabalha pouco” seguido do curso de Saneamento (60%).

Agronegócio e Mecatrônica empatam com “não trabalha”, é alarmante. O curso de Agronomia está relacionado ao meio ambiente, assim como o de Saneamento, entretanto, a pergunta pode ter sido mal interpretada pelos alunos, tendo em vista que a grande maioria entende “resíduos sólidos” como sendo o lixo comum que geramos todos os dias, não o relacionando e diferenciando, como por exemplo: a implantação e operação de um minhocário, ou mesmo a disposição do lodo advindo das Estações de Tratamento de Esgoto-ETEs, essa absorção e assimilação do estudante que não compreende que ambos são resíduos sólidos, sendo possivelmente a causa provável para percentuais tão elevados. Segue o questionamento acerca da busca por informação, e sua qualidade:

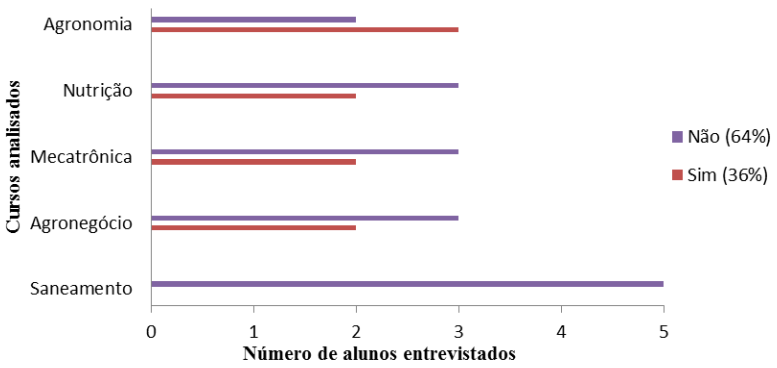
FIGURA 2 – Acesso permanente a materiais informativos sobre Educação Ambiental nas áreas de convivência do Campus.



Fonte: Os autores.

A Educação Ambiental é uma mudança de atitude qualitativa e continuada, com base em um processo educacional crítico conscientizador e contextualizado, onde se deve valorizar a partir do âmbito pedagógico o conhecimento e o nível de informação (PENELUC; SILVA, 2008). Cerca de 60% dos alunos responderam não ter acesso permanente a materiais informativos, mesmo a instituição contando com cesta coletoras de lixo, recolhimento de pilhas e óleos, além da semana de Meio Ambiente e da Semana de Gestão de Resíduos Sólidos, os mesmos foram indagados sobre sua participação nos eventos da Instituição (vide figura 3). A informação não precisa necessariamente estar formulada em cartazes, é preciso que esteja em volta, preenchendo o espaço de modo dinâmico.

FIGURA 3 – Participação frequente aos eventos abertos sobre resíduos sólidos no campus.



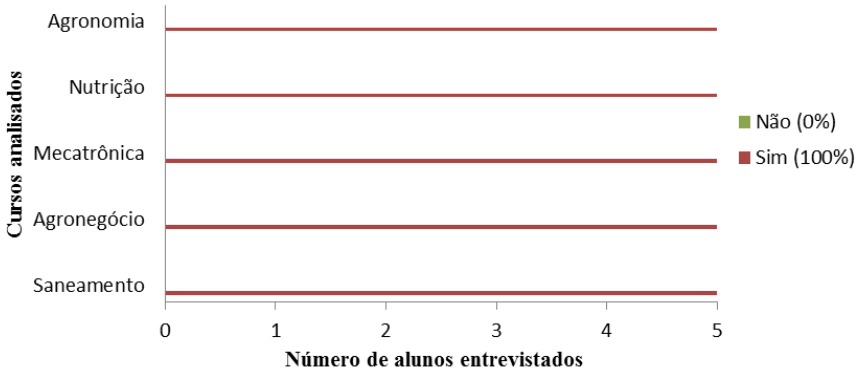
Fonte: Os autores.

Entre os alunos, 64% afirmaram que os eventos não são bem frequentados. Ocorreram três justificativas: é raro acontecer; a divulgação é pouca; as pessoas não tem interesse. Enquanto que 36% disseram ser os eventos bem frequentados. Conforme a Política Estadual de Resíduos Sólidos, Lei Nº 13.103, de 24 de Janeiro de 2001 sancionada pelo governo do estado do Ceará, cap. VII, art. 41 é de competência do estado juntamente com entidades públicas e privadas, privadas e órgãos federal, estadual e municipal, a promoção de campanhas educativas institucionais sobre resíduos sólidos.

A pergunta procura investigar a busca dos universitários por informações. Acreditar que as questões ambientais se resume à cursos específicos, ainda é uma barreira que precisa ser derrubada. O ponto de partida da Educação Ambiental começa pelo posicionamento com relação as questões de valores comuns ou participação coletiva, onde pretende-se alcançar as soluções dos problemas da comunidade. Contextualizando-a no tempo e no espaço, onde o coletivo, a diversidade, e o confronto das diferenças são valorizados. (TAVARES; MARTINS; GUIMARÃES, 2005).

A pergunta a seguir busca investigar a sensibilização a partir da abordagem da Semana de conscientização para o descarte inteligente de resíduos sólidos.

FIGURA 4 – Possibilidade de mudança de atitude posterior a 1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos.



Fonte: Os autores.

É senso comum entre os universitários, 100% afirmaram que a '1ª Semana de Conscientização para o Descarte Inteligente de Resíduos Sólidos' pode influenciar na sua mudança de atitude. A pergunta procurou investigar o interesse e o reconhecimento por parte dos alunos sobre a importância das discussões ambientais. Os alunos reconhecem a importância dos eventos de conscientização, porém, não os vivencia na prática, no cotidiano, como se fossem alheios aos problemas ambientais. Somos parte integrante do meio, e nossa qualidade de vida é profundamente afetada, ao poluirmos o ar, águas, solos, prejudicamos nossas necessidades básicas de sobrevivência, agredir a natureza é nos agredirmos.

É necessário que pesquisadores e educadores preocupem-se constantemente com os problemas ambientais, devem ser tratados de forma sistêmica e coordenada (PENELUC; SILVA, 2008). Em todas as áreas os professores podem implantar um trabalho com conceitos e conhecimentos voltados para a percepção ambiental e uso sustentável dos recursos naturais. Na figura 2 e 3, os percentuais são similares, enquanto que 60% dos alunos afirmaram não ter acesso permanente a materiais informativos, 64% disseram que os eventos não são bem frequentados. Essa controvérsia enfatiza que, o que pode está acontecendo, não é tão somente a deficiência com relação a falta de materiais permanentes, mas sim, a busca permanente pelo conhecimento e a consequente mudança de postura.

4. CONCLUSÕES

Os dados analisados traz um perfil preocupante, universitários que não buscam a informação, tão pouco suas fontes, ainda que sejam detentores de informações dinâmicas às quais o meio lhes proporciona. Os mesmos devem ser provocados, excitados, chamados a assumir atitudes práticas positivas. E necessário a compreensão de sua importância enquanto ator social e agente de mudanças e para que isso ocorra é preciso uma atuação mais incisiva por parte do poder público e das instituições de ensino de todos os níveis. A importância da introdução discursiva sobre a problemática ambiental, que propiciará profissionais aptos e preparados na defesa do ambiente, deve ser interdisciplinar, deve se homogenizar, mesclar com qualquer disciplina, e é isso que a percepção ambiental faz, nos traz uma ampla visão da realidades e de suas potencialidades.

REFERÊNCIAS

BRASIL, LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRAZIL, Ceará. Lei Nº 13.103, de 24 de Janeiro de 2001. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

FREIRE, G. D. Seminário: **A implantação das políticas de resíduos sólidos**. Organização ABES-MG, Belo Horizonte, 2013.

REIGOTA, M. **Meio Ambiente e representação social**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

FERNANDES, R. S., et al. Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental. Encontro Nacional da ANNPPAS – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 13. Livro de Resumos. Prefeitura Municipal de Paulínia, 30 de junho a 04 de julho de 2003. Paulínia.

TAVARES, M. G. O.; MARTINS, E. F.; GUIMARÃES, G. M. A. A educação ambiental, estudo e intervenção do meio, 2005. **Revista Iberoamericana de Educación**. Disponível em: <http://www.campus-pie.org/revista/>. Acesso em: 08 jan. 2016.

CARTA ENCÍCLICA. Sobre o cuidado da casa comum. Laudato si' de 24 de maio de 2015.

CASTOLDI, R.; BERNARDI, R.; POLINARSKI, C.A. Percepção dos problemas ambientais por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade,** V 1, nª 1, p. 56-80,2009. Disponível em : <www.revistabrasileiradects.ufscar.br/index.php/cts/search/advancedResults>. Acesso em: 08 jan. 2016.

ANDRADE, R. M. de; FERREIRA, J. A. A Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil frente às questões da globalização **REDE – Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v. 6, n.1, p. 7-22, mar. 2011. ISSN 1982-5528. Disponível em : <www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/search/results>. Acesso em: 06 jan. 2016.

PENELUC, M. da C.; SILVA, S.A.H. Educação ambiental aplicada à gestão de resíduos sólidos: Análise Física e das representações sociais. **Revista Faced**, Salvador, n.14, p.135-165, jul./dez. 2008. Disponível em: <www.portalseer.ufba.br/index.php/entreideias/search/search>. Acesso em: 08 jan. 2016.

(308) GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS NO ASSENTAMENTO RURAL PITANGA II (ABREU E LIMA – PE)

MOURA, Franciele Miranda de
Graduanda
Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DEPA/UFRPE)
fracielemiranda15@hotmail.com

ALVES, Aldenir de Oliveira
Pós- Doutoranda
DEPA/UFRPE
aldeoli@hotmail.com

LIMA, Marcos Antônio Barbosa de
Doutor
Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DB/UFRPE)
mablima33@yahoo.com.br

GALDINO, Rosa Maria Nunes
Especialista
DB/UFRPE
rosagaldino29@yahoo.com.br

RESUMO

A falta de um sistema de descarte de resíduos consolidado e eficiente ocasiona sérios problemas ao ambiente e a qualidade de vida humana. O presente trabalho objetivou promover ações de educação ambiental e reciclagem dos resíduos sólidos agrossilvopastoris no assentamento rural Pitanga II-PE. Deste modo, foi realizado um diagnóstico rural participativo (DRP) acerca da organização socioambiental do Assentamento estudado, além de levantamento sobre embalagens de agroquímicos e realização de oficinas para construção de composteiras e uso do composto. Os resultados mostraram que não há coleta de resíduos sólidos pela prefeitura, nem o correto descarte das embalagens de agroquímicos, embora os assentados sejam conscientes dos riscos à natureza e a saúde. A produção e utilização do composto nas plantações foi um sucesso, diminuindo as despesas com adubação orgânica. Portanto, as ações educativas desenvolvidas promoveram maior conscientização acerca da legislação brasileira sobre o descarte de embalagens de agroquímicos.

PALAVRAS-CHAVE: Composteira, Agroquímicos, Resíduos de Atividades Rurais.

1, INTRODUÇÃO

O consumo intensivo por parte da sociedade tem acarretado no aumento de resíduos produzidos, os quais quando descartados no meio ambiente ao invés de serem reutilizados transformam-se em lixo. O resíduo sólido, ao contrário do lixo ou rejeito, tem potencialidade de aproveitamento (SILVA et al., 2015a). Segundo Silva et al. (2015b) a degradação do solo é apontada como sendo um dos danos ambientais mais importantes devido ao destino incorreto que se dá aos resíduos. Os Resíduos de Atividades Rurais são todos aqueles resíduos provenientes da atividade agropecuária, inclusive os resíduos dos insumos utilizados (SEMAS, 2012a). Muitos desses resíduos podem ser reaproveitados e utilizados na própria lavoura. Entretanto, é necessário realizar uma capacitação técnica para os produtores rurais com foco para o aproveitamento de resíduos agrossilvopastoris.

Dados do Censo de 2010, realizado pelo IBGE mostram que o percentual de municípios onde os moradores das áreas rurais queimam lixo cresceu de 48,2% em 2000, para 58,1%, em 2010 (ABES, 2016a apud IBGE, 2011). No Estado de Pernambuco, de acordo com a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS, 2012b), o índice de coleta de lixo domiciliar rural é praticamente inexistente devido a dificuldade de

acesso e as soluções alternativas de disposição final, como as queimadas, são bastante usuais. Além do acesso, o custo para coleta dos resíduos produzidos em áreas rurais são os principais motivos para o aumento desses índices (ABES, 2016b).

Uma das soluções para os resíduos orgânicos seria o processo de compostagem. De acordo com Bueno et al. (2008), a compostagem é um método natural e econômico de reciclagem da matéria orgânica, definida como decomposição e estabilização biológica de substratos orgânicos, sob condições que permitam o desenvolvimento de temperaturas como resultado do calor biológico produzido, para obtenção de um composto final estável, livre de patógenos e que pode ser aplicado. Compõem os resíduos inorgânicos agrossilvopastoris as embalagens de agroquímicos, os quais são regulamentados tanto por legislação federal quanto estadual.

> Em Pernambuco, o Decreto No 31.246, de 28 de Dezembro de 2007, regulamenta a Lei No 12.753, de 21 de janeiro de 2005, que dispõe, no âmbito do Estado de Pernambuco, sobre o comércio, o transporte, o armazenamento, o uso e aplicação, o destino final dos resíduos e embalagens vazias, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como o monitoramento de seus resíduos em produtos vegetais, e dá outras providências (SEMAS, 2012c, p.184).

Em Pernambuco existem duas Centrais de recebimento de embalagens de agrotóxicos localizadas em Carpina, na Mata Norte e em Petrolina no Sertão Pernambucano, ambas, instaladas com recursos provenientes de uma parceria entre os governos federal e estadual (SEMAS, 2012d).

A legislação federal que institui a Política Nacional de Resíduos sólidos é a Lei N° 12.305/2010 a qual sujeita tanto pessoas físicas quanto jurídicas, geradoras de resíduos sólidos, pelas ações de gestão dos resíduos (BRASIL, 2010a). Segundo Vital et al. (2013) a produção e o descarte inadequado dos resíduos sólidos é um dos maiores problemas ambientais atuais. Dessa forma, existe a necessidade de que medidas de reaproveitamento sejam adotadas com urgência nas comunidades rurais, cujos municípios devem promover ações de educação ambiental. Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivos reciclar os resíduos sólidos orgânicos agrossilvopastoris, dos lotes no Assentamento Rural Pitanga II-PE, promover ações de educação ambiental e soluções viáveis para amenizar o impacto negativo ao meio ambiente, proporcionando melhoria de qualidade de vida e saúde da comunidade.

2. METODOLOGIA

Área de Estudo

O assentamento rural Pitanga II é subdividido em três áreas. O presente estudo foi realizado na área II que compreende os municípios de Igarassu e Abreu e Lima, os quais estão localizados na Região da Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco e na Mesorregião Metropolitana do Recife a 28 km e 19 km de distancia da capital, respectivamente. Os locais de estudo estão situados nas coordenadas 7º 53’ 00” de Latitude sul e 35º 00’ 00” de Longitude oeste no município de Abreu e Lima e 7º 53’ 24” de Latitude Sul e 34º 59’ 24” de Longitude Oeste no município de Igarassu.

Procedimentos Metodológicos

O projeto foi desenvolvido durante o ano de 2015, nos meses de janeiro a dezembro, por meio de encontros com 15 famílias de assentados na igreja da comunidade. Inicialmente foi realizado o Diagnóstico Rural Participativo (DRP) que envolve uma metodologia alternativa e não instrumentalista de extensão e pesquisa universitária que está relacionada com a análise dos aspectos ambientais e a elaboração da Matriz FOFA – Força, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (DA CUNHA; LEITE, 2009). Através desta matriz, é possível contribuir com informações sobre a organização, distribuição dos elementos agrários, ambientais e sociais do território, que possibilitam a melhor tomada de decisões pelos gestores, de modo a contribuir para projetos e programas que solucionem os problemas do assentamento. Posteriormente, foram distribuídos questionários

aos participantes para o levantamento de dados da comunidade acerca do uso, transporte e armazenamento de agroquímicos agrícolas, bem como o descarte das embalagens vazias e logo após foram realizadas palestras e oficinas com o intuito de informar a respeito da legislação brasileira acerca do descarte correto das embalagens de agroquímicos. Por fim, através de adesão voluntária, quatro famílias foram selecionadas para participar da capacitação sobre o aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos, resultantes das atividades agrárias, nas plantações por meio da implantação de composteiras.

3. RESULTADOS

O perfil dos assentados é de plantio de subsistência, predominando o que chamamos de "lavoura branca", principalmente inhame, batata doce e macaxeira cujo excedente é comercializado em feiras livres. Com a matriz FOFA foi possível realizar a identificação, análise e visualização da situação atual do assentamento para conseguir um fortalecimento organizativo (Tabela 1).

Tabela 1. Dados da matriz FOFA no Assentamento Pitanga II, área II, Abreu e Lima-PE.

Ambiente interno	
FORTALEZAS **O que está funcionando bem?**	**FRAQUEZAS** **O que está funcionando mal?**
- Terras planas e solos férteis; - Lavouras sem agroquímicos, com práticas de base ecológica para controle de pragas e doenças em plantas e animais; - Proximidade do mercado consumidor, o que possibilita um fácil escoamento da produção; - Acesso à luz elétrica; - Mão de obra própria; - Agricultores experientes.	- Diminuição da vegetação nativa, devido ao processo de desmatamento; - Dificuldades com relação ao acesso a saúde pública pela falta de unidade móvel constante na comunidade e quantidade de profissionais adequados para prestar atendimento; - Falta de acesso as políticas públicas, pois não há profissionais de extensão rural presentes na comunidade para esclarecer dúvidas com relação ao acesso a essas políticas; - Vivência com a cultura urbana, e consequente êxodo de jovens para o trabalho nos centros urbanos; - Migração de jovens para a construção civil; - Falta de propostas educativas que sensibilizem e conscientizem os jovens da importância do projeto coletivo; - Falta de saneamento adequado; - Falta de informação técnica; - Captação de água; - Moradias precárias por parte de alguns assentados.
Ambiente Externo	
OPORTUNIDADES **O que pode melhorar?**	**AMEAÇAS** **O que pode impedir as melhorias?**
- Acesso aos programas governamentais: Programa de Aquisição de Alimentos, Trator solidário, ProRural; - Assistência técnica do IPA (Instituto Agronômico de Pernambuco); - Participação em feiras do IPA em Abreu e Lima; - Aquisição de sementes do IPA e da prefeitura.	- Baixo número de assentados com água disponível no terreno; - Acesso a crédito; - Empréstimos maus sucedidos; - Falta de organização da associação; - Difícil acesso em período chuvoso; - Não existe transporte regular no assentamento.

Fonte: Próprio autor, 2015.

Neste estudo foi observado que os lotes tem potencial para exploração agrícola, localização estratégica devido à proximidade com a região metropolitana do Recife, mas, não consegue se desenvolver economicamente por conta de dificuldades com capital financeiro e humano. Além disso, verificou-se que há carência em assistência técnica constante e ações de infraestrutura, como saneamento básico por parte da prefeitura.

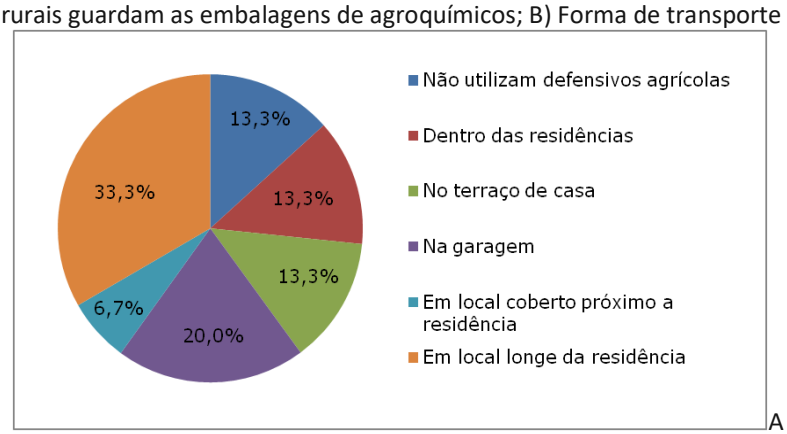
> Conhecer as condições de vida e a qualidade do saneamento nas áreas rurais auxilia no diagnóstico da realidade no campo, o que subsidia a formulação de políticas públicas que promovam melhorias para a população e promovam a conservação dos recursos naturais (HOLGADO et al., 2014, p.538).

De Farias et al. (2014) aponta como principal problema para o desenvolvimento local sustentável as técnicas ultrapassadas empregadas pelos produtores rurais. Todavia, para Da Silva et al. (2015) a agricultura familiar é importante na composição percentual do Produto Interno Bruto (PIB) da economia brasileira, e na

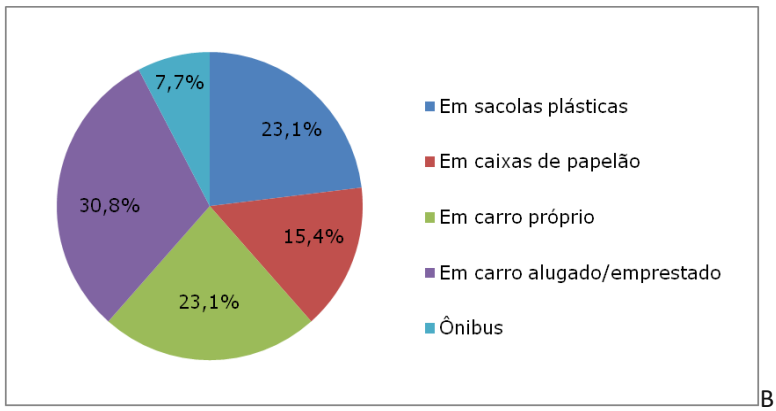
produção de alimentos. Pinheiro et al. (2011) relata que a matriz FOFA possibilita um entendimento dos fatores internos e externos da comunidade, onde as fortalezas são fatores no interior do grupo que contribuem para um melhor desempenho, e as fraquezas os fatores que influenciam negativamente o desempenho. Por outro lado, as oportunidades são fatores externos que influem ou podem influenciar de forma positiva no desenvolvimento organizativo do grupo, porém sobre os quais o próprio grupo não exerce controle e, as ameaças compreendem os fatores que influem negativamente e sobre os quais o próprio grupo não tem controle.

Na figura 1, pode-se verificar questões relacionadas a utilização de agroquímicos pelos assentados. Quando perguntados sobre a guarda dos agroquímicos, 6,7% responderam que não utilizam tais insumos agrícolas na sua lavoura. Entretanto, a maioria dos assentados respondeu que guarda em locais longes das suas residências (38,5%) ou na garagem (20,0%) (Figura 1A). O transporte desses insumos é realizado em sua maioria (30,8%) em carros alugados ou emprestados, e outros 23,1% fazem o transporte para o assentamento em carros próprios, e em caixas de papelão (23,1%) (Figura 1B).

Figura 1. Utilização de agroquímicos no Assentamento Pitanga II, área II, Abreu e Lima: A) Locais onde os assentados rurais guardam as embalagens de agroquímicos; B) Forma de transporte desses insumos.



A

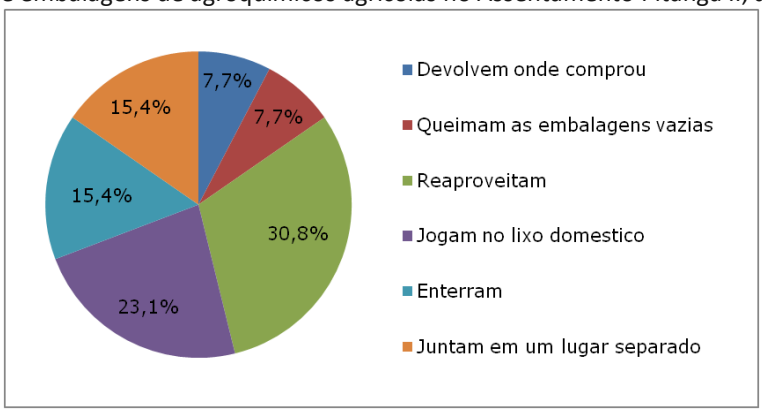


B

Fonte: Próprio autor, 2015.

Em relação ao descarte de embalagens de agroquímicos observou-se que 30,8% reaproveitam as embalagens e 23,1% jogam esse material no lixo doméstico (Figura 2). Paralelamente, foi constatado o desconhecimento da obrigatoriedade da devolução das embalagens vazias de agroquímicos. Portanto, houve a necessidade de palestras com a comunidade acerca da legislação vigente durante os encontros. De acordo com a Lei nº 9.974/2000 é responsabilidade do agricultor devolver as embalagens vazias de agroquímicos, tampas, rótulos e caixas de embalagem, componente e afins, em até um ano a partir da data da compra aos órgãos competentes (BRASIL, 2000).

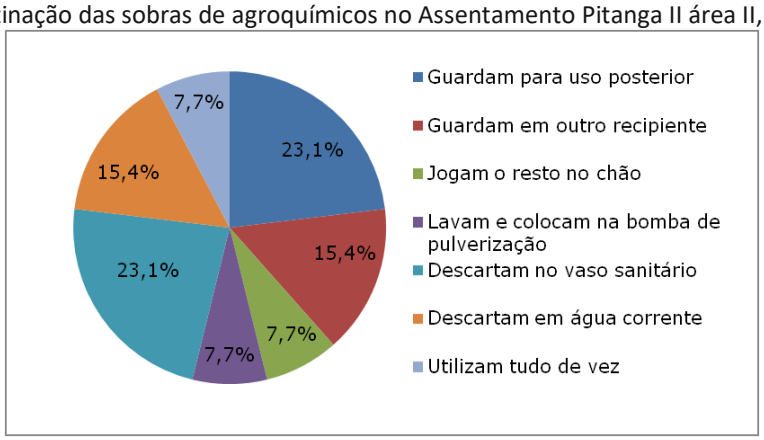
Figura 2. Descarte de embalagens de agroquímicos agrícolas no Assentamento Pitanga II, área II, Abreu e Lima



Fonte: Próprio autor, 2015.

No tocante aos que utilizam os agroquímicos, 23,1% afirmam guardar o que sobra para uso posterior e, em contrapartida, outros 23,1% jogam no vaso sanitário (Figura 3). Num estudo feito por Mendes et al. (2014) observou-se que 17,4% dos agricultores jogavam as embalagens em lixos a céu aberto, 32,7% afirmaram queimar, enterrar ou guardar as embalagens dos agrotóxicos e 28,2% guardavam em depósitos apropriados. Somente, 19,6% devolviam a uma central de recebimento e 2,1% guardavam em casa.

Figura 3. Destinação das sobras de agroquímicos no Assentamento Pitanga II área II, Abreu e Lima



Fonte: Próprio autor, 2015.

Em outro caso estudado por Da Silva, Rosineide; Da SILVA, Janimara; Silva W. (2013) somente 24% dos agricultores devolvem as embalagens dos produtos depois de utilizados à loja onde realizaram a compra, 24% jogam as embalagens no lixo doméstico sem cuidados, 8% enterram próximo as suas residências e 44% costumam realizar procedimentos alternados, isto é, às vezes descartam no lixo doméstico e outras vezes queimam as embalagens.

Por fim, para implantação das composteiras foram selecionadas quatro famílias que demonstraram interesse no reaproveitamento dos resíduos sólidos agrosilvopastoris (Figura 4). “A importância dos resíduos sólidos orgânicos é que eles são materiais biodegradáveis” (NICOLAS, 2012, p.30). A escolha dos locais para a montagem estava associada à distância de córregos e mananciais de água, visto ser necessário manter a umidade próxima a 50%.

Foram utilizadas três partes de resíduos agroflorestais e uma parte de esterco formando um camalhão (Figura 4A). A verificação da temperatura foi realizada empiricamente com o uso de um vergalhão de ferro, por ser um bom condutor de energia e pela disponibilidade no local e facilidade do manuseio pelos produtores. Quando eles percebiam que a temperatura estava elevada reviravam o camalhão e molhavam diariamente a fim de proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento de micro-organismos. O composto pronto (Figura 4B) tem coloração escura diferente das partes vegetais adicionadas no início.

Figura 4. Preparo de composteira a partir de resíduos agroflorestais oriundos do Assentamento Pitanga II, área II, Abreu e Lima – PE. A) Montagem dos camalhões B) Composto pronto e o contraste com as folhas antes do processo de decomposição



Fonte: Próprio autor, 2015.

A temperatura representa um fator determinante no processo de compostagem, uma vez que diferentes temperaturas promovem o desenvolvimento de diferentes comunidades microbianas termofílicas (micro-organismos ativos a temperaturas de 45ºC a 65ºC) e mesofílicas (ativos a uma temperatura entre 20ºC a 45ºC) (ISMAEL et al., 2013a). Cerca de três meses depois o composto foi utilizado como adubo orgânico nas lavouras dos assentados.

A compostagem, além de ser uma das soluções para o problema dos resíduos sólidos orgânicos, reduzindo o volume final dos rejeitos, produz um material formado por nutrientes minerais e húmus, que representam o produto mais estável da degradação das substâncias orgânicas, podendo ser utilizado como substituto de produtos químicos usados na adubação e na recuperação de solos (ISMAEL et al., 2013b).

> A educação ambiental é fundamental para o sucesso de programas realizados para sensibilização da comunidade com relação aos resíduos sólidos. Através de programas educativos relacionados aos resíduos sólidos e que garantem seu uso racional, evita-se o agravamento de problemas ambientais gerados por esses resíduos (SOUZA et al. 2013, p.127).

Dessa forma, a compostagem surge como uma alternativa de tratamento biológico dos resíduos sólidos orgânicos, podendo ser utilizada tanto para resolução de problemas ambientais e econômicos, como também para obtenção de fertilizantes orgânicos.

4. CONCLUSÕES

Em relação ao cumprimento da Lei nº 9.974/2000, a maioria dos assentados não conhecia e ou não atendia a legislação brasileira relativa ao descarte correto das embalagens vazias de agroquímicos. Porém, mostraram-se conscientes dos riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Contudo, os resíduos orgânicos agrosilvopastoris foram reciclados com sucesso por composteiras, substituindo a compra de adubo orgânico. A área estudada apresenta necessidade da intervenção governamental por saneamento básico e coleta de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA- ABES. **Queima de lixo ainda é problema nas áreas rurais**. 2016. Disponível em: http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clippings/pt-br/ler/2923/queima-de-lixo-ainda-e-problema-nas-areas-rurais Acesso em: 14 jan. 2016.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 de ago. de 2010. Disponível em: http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2010/lei-12305-2-agosto-2010-607598-norma-pl.html. Acesso: 26 mai. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei n° 9.974, de 6 de junho de 2000.
Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agroquímicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 de jun. de 2000.Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9974.htm. Acesso em: 18 fev. de 2016.

BUENO, P. et al. Optimizing composting parameters for nitrogen conservation in composting. **Bioresource Technology**, Elsevier v. 99, p. 5069-5077, July-2008.

CUNHA, A. S.; LEITE, E. B. Percepção Ambiental: implicações para a educação ambiental. **Sinapse Ambiental**, p. 66-79, 2009. Disponível em: http://www.pucminas.br/graduacao/cursos/arquivos/ARE_ARQ_REVIS_ELETR2009093014 5741.pdf. Acesso: 27 de mai. 2016.

DA SILVA, R. N.; DA SILVA, J. M.; SILVA, W. C. Horticultores e agrotóxicos: estudo de caso no município de Arapiraca (AL). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v.4, n.1, p.56-68, 2013.

DA SILVA, S. S. et al. Importância da assistência técnica e extensão rural no semiárido Paraibano: Experiência em estágio realizado na EMATER–PB. **Informativo Técnico do Semiárido**, Pombal-PB. v. 9, n. 2, p. 06-10, 2015.

DE FARIAS, A. A. et al. Utilização da Assistência Técnica e Extensão Rural como Ferramenta para o Desenvolvimento Sustentável em Unidades da Agricultura Familiar no Município de Taperoá-PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Lagoa Seca-PB. v. 7, n. 1, p. 034-043, 2014.

HOLGADO, H. C. S. et al. A qualidade do saneamento ambiental no assentamento rural Amparo no município de Dourados-MS. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, MG. v. 26, n. 3, p. 535-545, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: Resultados do Universo por setor censitário. 2011. Disponível em:http://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base_ de_informacoess_por_setor _censitario_universo_censo_2010.pdf Acesso em: 14 jan. 2016.

ISMAEL, L. L. et al. Avaliação de composteiras para reciclagem de resíduos orgânicos em pequena escala. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró- RN. v. 8, n. 4, 28-39, 2013.

MENDES. E.N. et al. O uso de agrotóxicos por agricultores no município de Tianguá-CE. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido.** Patos – PB. v. 10, n. 1, p. 07 - 13, 2014.

NICOLAS, F. M. Modelo de composteiras orgânicas na Gestão Ambiental domiciliar. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal-PB. v. 6, n. 1, p. 29-36, 2013.

PINHEIRO, A. A. et al. A utilização de metodologias participativas na construção do conhecimento agroecológico: o caso da comunidade Serra do Abreu. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró- RN. v. 6, n. 5, p. 74-79, 2011.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE- SEMAS. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Pernambuco, 2012. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/PlanoResiduoSolido_FINAL_002.pdf Acesso: 28 abr. 2016.

SILVA, R. A. et al. A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MEIO RURAL: O ESTUDO DE UM ASSENTAMENTO DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL. **Revista Gestão e Sociedade,** Belo Horizonte. v. 8, n. 20, p. 593-613, 2015.

SOUZA, G. S. et al. Educação ambiental como ferramenta para o manejo de resíduos sólidos no cotidiano escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, Rio Grande- RS. v. 8, n. 2, p. 118-130, 2014.

VIEIRA, L. R.; VIEIRA, L. R.; VESTENA, S. A questão do saneamento no espaço rural: uma abordagem ambiental em três localidades rurais no município de Nova Palma, RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria- RS. v. 19, n. 1, p. 38-50, 2015.

VITAL, A. F. M. et al. Implementação de uma composteira e de um minhocário como prática da educação ambiental visando a gestão de resíduos sólidos do CDSA. **Revista Didática Sistêmica**, Rio Grande – RS. v. 14, n. 2, p. 78-94, 2013.

(309) A EDUCAÇÃO PARA O CONSUMO SUSTENTÁVEL COMO ESTRATÉGIA PARA REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

SIMÃO, Nathalia Machado
Titulação – Doutora
Pós - Doutoranda
Local de trabalho – Centro de Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do ABC (CECS/UFABC)
nathaliamsimao@gmail.com

NEBRA, Silvia Azucena
Titulação – Doutora
Professora Doutora
Local de trabalho – Centro de Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do ABC (CECS/UFABC)
silvia.nebra@ufabc.edu.br

SANTANA, Paulo Henrique de Mello
Titulação – Doutor
Professor Doutor
Local de trabalho – Centro de Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do ABC (CECS/UFABC)
paulo.santana@ufabc.edu.br

RESUMO

A não-geração e a redução de resíduos sólidos urbanos (RSU) apresentam-se como prioridades na gestão integrada de resíduos (GIR). Uma das estratégias para atingir este objetivo é justamente a educação para o consumo sustentável. Tanto no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) quanto no Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS) são dadas diretrizes para este objetivo, porém recomendações mais específicas são encontradas na Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental para Produção e Consumo Sustentável (Educares). As indicações são no geral orientadas à conscientização ambiental acerca do ciclo dos resíduos e suas consequências. Propõe-se que tal orientação inclua, complementarmente a já estabelecida, mensagens de revalorização cultural da sociedade de consumo para princípios pautados na construção da sociedade sustentável, com vistas a não-geração e a redução de RSU. As mensagens são apresentadas como instrumentos de comunicação baseados nas perguntas e teste da matriz de comunicação social da Educares.

PALAVRAS-CHAVE: Educação para o Consumo Sustentável, Redução de Resíduos Sólidos Urbanos, Instrumentos de comunicação.

1. INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos (GRSU) compõe, como objetivo, parte das estratégias para o desenvolvimento sustentável. Deve, portanto ser racional quanto aos recursos naturais e a redução de resíduos gerados, bem como minimizar os riscos associados ao seu tratamento. A complexidade que envolve o tema, por incluir a necessidade de soluções em diferentes frentes de trabalho, resultou em uma demora de mais de 20 anos para que fosse desenhada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010, p.11).

De acordo com a Lei Federal n°. 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e altera a lei n°. 9.605/1998 e o Decreto Federal nº. 7.404/2010 que a regulamenta são declarados, como objetivos, dentre outros, “a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”, ou seja, toda a GRSU. Neste contexto a

não geração é a principal ação de hierarquia da gestão, sendo a disposição final a última delas. (BRASIL, 2010, p.11). Visando a prioridade hierárquica da GRSU o sétimo artigo da PNRS apresenta como um dos objetivos o "estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços" (MMA, 2010, p.13). Para tanto, os desafios associados a este objetivo demandarão além de ações práticas, a capacidade de serem incorporadas a fim de envolver e incluir a participação da sociedade.

Neste sentido, o Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS), que tem foco nas ações voltadas à promoção do consumo consciente, foi criado como forma de complementar e criar sinergia com outras políticas nacionais, como a própria PNRS. A Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental para a Produção e o Consumo Sustentável (EDUCARES) foi uma ação criada a partir das metas estabelecidas no PPCS exclusivamente para apoiar a implementação da PNRS. Assim, entendendo que a educação para o consumo sustentável tem significativa importância relacionada aos objetivos da PNRS, esta pesquisa tem como principal objetivo propor mensagens e instrumentos de comunicação para a sensibilização dos consumidores com base na reavaliação de valores que favoreçam a não-geração e redução de RSU e orientem posturas para a construção da sociedade sustentável.

2. METODOLOGIA

Na primeira etapa da pesquisa são definidas, com base no referencial teórico, três mensagens a serem comunicadas aos consumidores. Tais mensagens são pautadas na migração de condutas antes baseadas na sociedade de consumo para posturas voltadas a construção da sociedade sustentável, com vistas a não-geração e a redução de RSU. Em seguida, como segunda etapa metodológica serão identificadas as diretrizes de educação ambiental do PNRS e de educação para o consumo sustentável do PPCS. Ainda nesta etapa serão apresentadas as perguntas e o teste da matriz de comunicação social da Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental para Produção e Consumo Sustentável (Educares), produto gerado como meta do PPCS com o objetivo de contribuir e apoiar a implementação do PNRS.

Por fim, as mensagens definidas na primeira etapa da pesquisa serão aplicadas de acordo com a metodologia das perguntas e teste da matriz de comunicação social da Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental para a Produção e o Consumo Sustentável (EDUCARES), produzindo o resultado final da pesquisa. Este resultado inclui o público a ser atingido, os formatos, canais e ferramentas bem como os resultados esperados da comunicação de cada uma das mensagens propostas.

3. VALORES DOS CONSUMIDORES: DA SOCIEDADE DE CONSUMO PARA A SOCIEDADE SUSTENTÁVEL

A pesquisa realizada pelo Instituto Akatu em 2012 apresenta algumas diferenças agrupadas por temas entre os desejos e aspirações dos indivíduos que caracterizam a sociedade de consumo e a sociedade sustentável, como observado na Tabela 1. Na análise de prioridades, desejos e preferências segundo a classe social, a pesquisa revelou que todas as classes priorizam opções sustentáveis, mas que as classes sociais mais altas tendem a priorizar mais o caminho sustentável, enquanto que a as classes sociais mais baixas tendem a despriorizar menos o caminho consumista (AKATU CONSUMO CONSCIENTE PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL, 2013, p.34). No geral foi possível verificar a correlação entre classe social e a priorização das propostas. "Nas opções do "caminho sustentável", quanto mais alta a classe, maior a prioridade. Nas opções do "caminho consumista", o inverso: será tão maior a prioridade quanto mais baixa é a classe social" (AKATU CONSUMO CONSCIENTE PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL, 2013, p.35).

É compreensível que assim seja pelo fato de que somos socialmente induzidos a ligar consumo a bem estar e sendo assim os indivíduos menos abastados economicamente podem cultivar a ilusão de que consumir mais os fariam efetivamente mais realizados, sem considerar nesta aferição outros fatores de satisfação.

Tabela 6- Desejos dos respondentes – Frases avaliadas, agrupadas por temas

TEMA	"SOCIEDADE SUSTENTÁVEL" (aspirações que prometem ser satisfeitas por uma sociedade sustentável, ou que vão nessa direção)	"SOCIEDADE DE CONSUMO" (aspirações que prometem ser satisfeitas pela sociedade de consumo, ou que vão nessa direção)
AFETIVIDADE	Quero ter tempo para estar junto com as pessoas de que gosto (AF-S)	Quero comprar presentes para agradar as pessoas de que gosto (AF-C)
ÁGUA	Quero contar com água abundante e limpa, sem poluição (AG-S)	Quero poder usar água à vontade, sem precisar me preocupar com a conta (AG-C)
ALIMENTOS	Quero alimentos saudáveis, frescos e nutritivos (AL-S)	Quero alimentos práticos, que não dão trabalho para preparar (AL-C)
DURABILIDADE	Quero produtos que durem bastante e que seja fácil consertar ou atualizar quando necessário (DU-S)	Quero produtos que seja fácil e barato substituir, mesmo que ainda funcionem (DU-C)
ENERGIA	Quero reduzir os impactos sociais e ambientais da geracão de energia (EN-S)	Quero ter certeza que não faltará energia (EN-C)
MOBILIDADE	Quero me deslocar pela cidade com rapidez, segurança, conforto e flexibilidade (MO-S)	Quero ter meu próprio carro (MO-C)
RESÍDUOS	Quero reduzir a quantidade de lixo produzido (RE-S)	Quero que o volume crescente de lixo possa ser coletado e tratado (RE-C)
SAÚDE	Quero tempo para lazer, esporte e descanso, pouco stress e boa alimentação. (SA-S)	Quero ter um plano de saúde que garanta bons médicos, hospitais e remédios (SA-C)

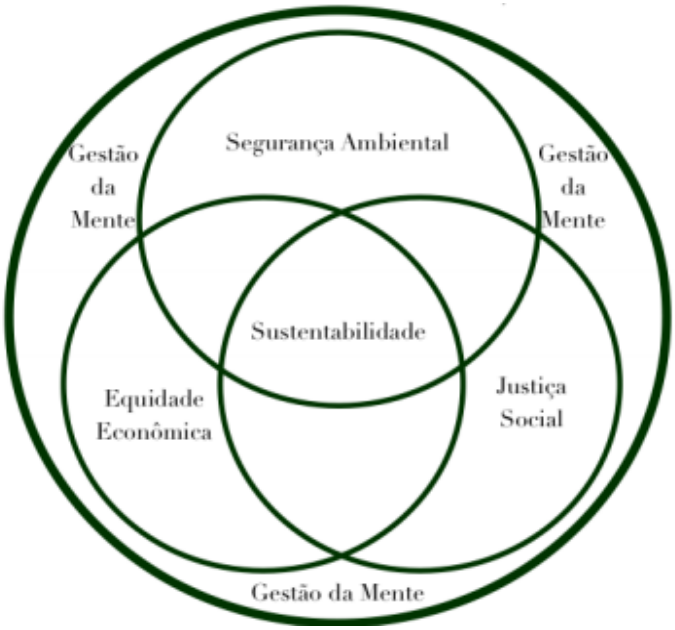
Fonte: AKATU CONSUMO CONSCIENTE PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL, 2013, p.33.

É justamente esta percepção que sustenta a sociedade de consumo que é questionada por Daly e Farley (2004). Os autores apresentam princípios e práticas relacionadas à economia ecológica e discutem a relação do bem estar econômico com o bem estar não econômico. Para eles (DALY E FARLEY, 2004) não se pode presumir que o bem estar econômico e o bem-estar não econômico estejam atrelados proporcionalmente, nem sequer que caminham na mesma direção. Declaram ainda que "o aumento do bem estar econômico pode induzir, inclusive, a um declínio mais do que perturbador no bem estar não econômico". (DALY E FARLEY, 2004, p. 283). Os autores complementam ainda que esta relação pode se dar na forma de exigências substanciais de tempo e recursos que limitam a capacidade dos indivíduos de suprir outras necessidades humanas que não às ligadas ao bem-estar econômico.

Na mesma orientação, tanto Hamilton (2010, p.575) quanto Paek et al (2007, p.142) citam o movimento de *downshifting consumers* – decisão voluntária de reduzir renda e consumo – como um fenômeno de valorização do equilíbrio na vida entre tempo disponível x trabalho. O custo é justamente a redução do consumo, aceitável em contrapartida das gratificações pessoais recebidas. Como resultado dos rendimentos reduzidos ou do desejo por uma vida menos materialista o movimento "atinge a dimensão ecológica ao buscar reparar, reutilizar e compartilhar os produtos em vez de comprá-los". (PAEK et al, 2007, p.142).

A questão valorativa/comportamental com consequente impacto positivo em nível ecológico é também considerada por Hamilton (2010) como uma abordagem mais efetiva para a mudança de consciência e política. O autor acredita que "ao invés de confrontar os consumidores com os fatos do declínio ambiental e, assim, esperar contra a evidência que a racionalidade prevaleça" (HAMILTON, 2010, p.575), uma abordagem mais efetiva é a de atrair os consumidores para refletir sobre o estilo de vida que aspiram e que acreditam lhes trazer felicidade. Sob semelhante abordagem Ouriques (2008) traz também uma contribuição significativa associada à questão da sustentabilidade ao introduzir ao famoso Triple Bottom Line (TBL) baseado na segurança ambiental, equidade econômica e justiça social, um quarto elemento: a Gestão da Mente Sustentável (GMS). Segundo o autor este é o "ponto cego" do TBL e por isso foi por ele introduzido formando o *Extended Botton Line* – EBT (Figura 1) ou o *Fourth Bottom Line*.

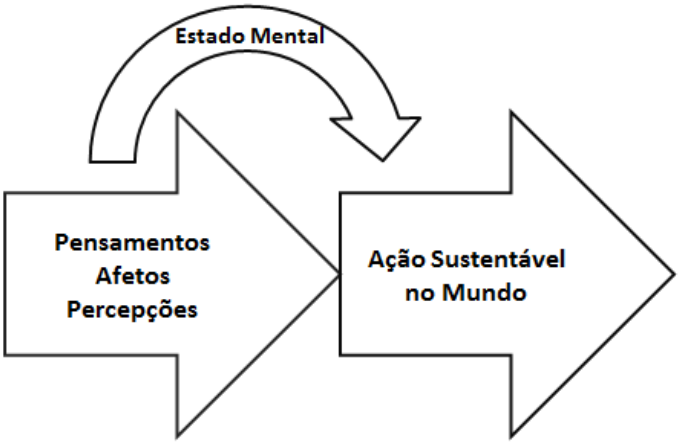
Figura 7- *Fourth Bottom Line* - Gestão da Mente Sustentável



Fonte: OURIQUES apud MMA, 2013a, p.26.

Ouriques (2008) considera os três elementos do TBL como intenções, sendo a Gestão da Mente Sustentável o meio operacional para atingir tais intenções. Dessa forma os pensamentos, afetos e percepções produzem um determinado estado mental que se precipita em ação no mundo.

Figura 2 - Gestão da Mente Sustentável



Fonte: Autores (2016) baseada em Ouriques (2008)

Tida como pilar-chave/integrador, a Gestão da Mente Sustentável reposiciona o foco da urgência do conhecer, do sentir, e do perceber, que determinam a tomada de decisão, da mudança de atitude e da construção prática de atitudes sustentáveis concretas. O autor defende ainda que é apenas com o exercício da complexidade da mente que é possível fazer vigorar a sustentabilidade (OURIQUES, 2008, p.05) em uma abordagem sistêmica que envolve a mudança do fluxo dos estados mentais e dos valores humanos por meio da cultura e da comunicação (OURIQUES, 2008, p.08).

Considerando então as abordagens anteriormente apresentadas propõem-se a reavaliação cultural a partir de três mensagens a serem comunicadas e trabalhadas junto aos consumidores com vistas à minimização da geração de resíduos sólidos urbanos e a sustentabilidade: (1) sair da redução da priorização do “caminho consumista” para o aumento da priorização do “caminho sustentável”; (2) sair da perspectiva central do bem

estar centrado na perspectiva econômica para a do equilíbrio entre bem estar econômico x não-econômico; (3) sair da atitude de consumidor compulsivo ciclo *work-and-spend* para a de *downshifting consumer.*

4. POLÍTICAS, REDUÇÃO DE RSU E EDUCAÇÃO PARA CONSUMO SUSTENTÁVEL

Quando se trata de políticas ambientais, além da utilização dos instrumentos de comando e controle (apoiadas por leis, decretos, tratados etc.) e dos estímulos de mercado (baseados no principio do poluidor-pagador como os impostos, subsídios e direitos negociáveis de poluir), devem ser considerados também os instrumentos voltados à comunicação, que atuam na conscientização, informação e educação dos agentes poluidores (LUSTOSA et al., 2010, p.169). Esses últimos são justamente utilizados no objetivo de redução de RSU e mais especificamente na conscientização a partir da educação para o consumo sustentável.

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos a proposta de educação ambiental

> "tem como objetivo o aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos" (BRASIL, 2010, p.68).

Como envolve diversas formas de comunicação e relacionamento com a população, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos criou uma tipologia própria para a educação ambiental e classificou-a em quatro segmentos: (1) informações orientadoras e objetivas; (2) sensibilização/ mobilização das comunidades diretamente envolvidas; (3) informação, sensibilização ou mobilização para o tema resíduos sólidos desenvolvido em ambiente escolar; (4) campanhas e ações pontuais de mobilização.

A Educação Ambiental é colocada como diretriz na PNRS e indica diversas medidas que devem ser seguidas pelo poder público. No entanto a proposta metodológica é nebulosa quanto se pretende lidar com a revisão dos valores relacionados a estas ações. De acordo com o IPEA (2012) "apesar da legislação pertinente e da quantidade e variedade de materiais de educação ambiental, não existe um consenso claro relacionado aos seus conteúdos, instrumentos e métodos". (IPEA, 2012, p.10). Esta ausência de consenso é ainda acentuada quando se trata da Educação Ambiental relacionada com o tema de Resíduos Sólidos (IPEA, 2012).

Como forma de apoiar políticas e ações voltadas, dentre outros, a este objetivo, foi criado o Plano Nacional de Ação para Produção e Consumo Sustentável (PPCS) desenvolvido a partir da iniciativa do Departamento de Produção e Consumo Sustentáveis (DPCS), pertencente ao Ministério do Meio Ambiente (MMA). A proposta declarada direciona-se principalmente para a construção de um novo modelo na promoção de padrões de produção e consumo mais sustentáveis da sociedade brasileira e se "propõe a mudar a cultura e disseminar conceitos que não estão ainda devidamente disseminados na base da sociedade ou mesmo na esfera das elites dirigentes do país". (MMA, 2011a, p.10). A ênfase na esfera do consumo no PPCS foi proposital:

> "....a produção mais limpa contava com iniciativas consistentes por parte das empresas, que vinham abraçando com entusiasmo os princípios da ecoeficiência e da responsabilidade empresarial frente aos desafios globais de combate à pobreza e à injustiça. O mesmo não se dava na esfera do consumo, que carecia de políticas nacionais e mais focadas na necessidade de mudar hábitos e estilos de vida. (MMA, 2014, p.10)

Considerada como uma proposta de natureza transversal, o PPCS declara, como expectativa de resultado, que se fomentem dinâmicas e ações em Produção e Consumo Sustentáveis (PCS), o engajamento de todos os atores e mudanças do atual paradigma de PCS para por fim, culminar na colaboração para o desenvolvimento sustentável da economia e da sociedade. Para tanto, no relatório de "Subsídios para elaboração do PPCS" (MMA, 2011b), foram identificados um conjunto de dezessete temas prioritários que, de acordo com o Comitê Gestor Nacional de Produção e Consumo Sustentável (CGPCS) constituem a estrutura do

PPCS. Dentre esses temas a educação para o consumo sustentável foi a primeira prioridade selecionada para ser trabalhada e desenvolvida ao longo do 1º ciclo de trabalho (2011-2014).

Neste relatório é também evidenciado que, devido à transversalidade do conceito do PPCS há o fortalecimento com as demais políticas nacionais sendo que, no caso do PNRS, é declarado ainda que o mesmo não só está totalmente alinhado com o PPCS, "como é na verdade, um dos instrumentos de sua aplicação prática" (MMA, 2011b, p.16). No eixo de Educação para o Consumo Sustentável, em especial, as atividades do PPCS foram intensamente direcionadas à sinergia junto ao PNRS.

Ambas as políticas (PNRS e PPCS) adotam a responsabilidade compartilhada por toda a sociedade, incluindo os consumidores. Assim, todos tem responsabilidade definida tanto na busca pela "diminuição dos resíduos gerados na fonte (produção), quanto na fase intermediária (distribuição, comercialização) e ainda, nas atividades diárias de consumo" (MMA, 2011b, p.16). Assim, todos devem cooperar para que os objetivos da PNRS sejam alcançados, sendo que o PPCS pode ser visto como uma forma de contribuição deste objetivo. Os resultados do primeiro ciclo de implementação foram apresentados em 2014 no Plano de ação para produção e consumo sustentáveis – PPCS: Relatório do primeiro ciclo de implementação (MMA, 2014) que, de acordo com a ministra Izabella Teixeira "consolida um levantamento das medidas e iniciativas que vêm contribuindo para modificar os padrões de produção e consumo no Brasil no período entre 2011 e 2014". Neste relatório a "macro meta" para a educação para o consumo sustentável foi a do aumento do número de consumidores conscientes na classe C em pelo menos 50%. Dentre as metas de apoio a macro meta foi estabelecida um importante escopo: a definição de uma Estratégia Nacional de Comunicação e Educação Ambiental para Produção e Consumo Sustentável (Educares) ação criada especificamente para apoiar a implementação da PNRS.

No segundo produto apresentado pela Educares[20] (modelo propositivo de matriz pedagógica-metodológica de comunicação social) fica compreendida a pretensão de construir uma estrutura de comunicação social (CS) que tem como ponto de partida a mensagem de que "resíduo é recurso" e a partir daí "desvendar o que está por trás do que a sociedade em geral se nega a ver: o lixo só preocupa quando há greve de lixeiros" (MMA, 2013b, p.42). A ideia central é de que não existe mais o conceito de lixo-lixo e sim resíduos-recursos, o que "conecta os públicos a todas as suas ações do cotidiano, incluindo os atos de consumir, descartar e suas consequências". (MMA, 2013b, p.46). Além disso, tem como intenção dialogar com os diferentes públicos nas seguintes mensagens: "sair do lixão para o aterro sanitário; sair da visão de lixo para a de resíduo; avançar na visão de resíduo para recurso" (MMA, 2013b, p.19). Nesta proposta para se criar uma boa estratégia de CS para os RSU é indicado que se realizem perguntas de orientação e a avaliação do teste da matriz conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Perguntas e Teste da Matriz de Comunicação Social (Educares)

<table>
<tr><td colspan="5">PERGUNTAS</td></tr>
<tr><td>O que se quer comunicar?</td><td>Para quem se quer comunicar?</td><td colspan="2">O que se quer comunicar?</td><td>Resultados Esperados</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Formato</td><td>Canais e Ferramentas</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">TESTE</td></tr>
<tr><td colspan="5">1) Quais públicos-alvo serão beneficiados?</td></tr>
<tr><td colspan="5">( ) Poder Público. Quais segmentos?</td></tr>
<tr><td colspan="5">( ) Setor Privado. Quais setores da PNRS?</td></tr>
<tr><td colspan="5">( ) Sociedade. Cidadãos, sociedade engajada ou ambos?</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="5">2) A ação ou atividade proposta atende quais dos requisitos abaixo?</td></tr>
<tr><td colspan="5">( ) Inclusiva</td></tr>
</table>

[20] O primeiro produto da EDUCARES foi o modelo propositivo de matriz pedagógica-metodológica de educação ambiental.

( ) Colaborativa
( ) Duradoura
3) Quais fases de conexão com resíduos sólidos a ação/atividade atinge ou foca?
( ) 1ª fase: Informação (identidade de problema e causa)
( ) 2ª fase: Sensibilização (envolvimento e reflexão)
( ) 3ª fase: Mudança de comportamento (engajamento e atitude)

Fonte: Adaptada de MMA (2013, p. 42 e p.47)

O teste da matriz ajuda a indicar o foco de comunicação e da mensagem enquanto que as perguntas da matriz já compõem um primeiro direcionamento geral das ações. Com relação ao conceito de reponsabilidade compartilhada é importante a clareza de que para cada público as responsabilidades são diferentes, mas dependentes, encadeadas e complementares. As mensagens, segundo o relatório, tendem a "preocupar-se com a conscientização individual, focando a mudança de comportamento e a tomada de atitudes mais sustentáveis". No caso da proposta da Educares é significativo que o processo migre da percepção de comando e controle (atitude para não sofrer penalizações) para outras formas de conexão que conscientizem sobre a necessidade de ação para a melhora da qualidade de vida pessoal, passando pelas fases de informação, sensibilização até que seja verificada a mudança de comportamento.

5. RESULTADOS

Em complemento a proposta da Comunicação Social nas mensagens já estabelecidas pela Educares, propõe-se a comunicação de mensagens relacionadas a reavaliação de valores e aspirações que conduzam e orientem os cidadãos na migração da sociedade de consumo para a sociedade sustentável e para a não geração e redução de RSU. A Figura 4 traz uma representação sintética da composição das mensagens propostas como complemento às já presentes na Educares.

Figura 4 - Composição complementar de mensagens propostas a Educares

PERGUNTAS	
O que se quer comunicar? EDUCARES Conscientização ambiental	O que se quer comunicar? AUTORES Reavaliação de valores e redução de RSU
Sair do lixão para o aterro sanitário	Sair da redução da priorização do "caminho consumista" para o aumento da priorização do "caminho sustentável"
Sair da visão de lixo para a de resíduo	Sair da perspectiva central do bem estar centrado na perspectiva econômica para a do equilíbrio entre bem estar econômico x não-econômico
Avançar na visão de resíduo para recurso	Sair da atitude de consumidor compulsivo ciclo *work-and-spend* para a de *downshifting consumer*

Fonte: MMA, 2013b, p.19 e Autores (2016)

A classificação das mensagens propostas e definidas na primeira etapa da pesquisa é apresentada na Figura 5 de acordo com o método de teste e perguntas da matriz de comunicação social apresentado pela Educares.

Figura 5 – Mensagens de reavaliação de valores da sociedade de consumo para a sociedade sustentável com vistas a redução de RSU - Teste e Perguntas da Matriz de Comunicação Social.

TESTE

1) Quais públicos-alvo serão beneficiados?
( ) Poder Público. Quais segmentos?
( ) Setor Privado. Quais setores da PNRS?
(X) Sociedade. **Cidadãos**, sociedade engajada ou ambos?
2) A ação ou atividade proposta atende quais dos requisitos abaixo?
( ) Inclusiva
(X) Colaborativa
(X) Duradoura
3) Quais fases de conexão com resíduos sólidos a ação/atividade atinge ou foca?
( ) 1ª fase: Informação (identidade de problema e causa)
(X) 2ª fase: Sensibilização (envolvimento e reflexão)
( ) 3ª fase: Mudança de comportamento (engajamento e atitude)

PERGUNTAS			
O que se quer comunicar?	Para quem se quer comunicar?	Formatos/Canais/Ferramentas	Resultados Esperados
Sair da redução da priorização do "caminho consumista" para o aumento da priorização do "caminho sustentável"	Cidadão-consumidor CLASSES SOCIAIS **C E D**	Plataformas de EAD e aplicativos na criação de jogos que demonstrem o ciclo/consequências em uma abordagem histórica sobre a sociedade de consumo e os valores que podem ser cultivados para a construção da sociedade sustentável.	Envolver o consumidor na avaliação prudente da busca pelas aspirações e práticas de consumo consciente para uma sociedade sustentável
Sair da perspectiva central do bem estar centrado na perspectiva econômica para a do equilíbrio entre bem estar econômico x não-econômico	Cidadão-consumidor **TODAS AS CLASSES SOCIAIS**	Campanhas a nível nacional/regional por meio de vídeos (TV, internet, etc) e as diferenças em termos de bem estar econômico e não econômico.	Produzir a reflexão acerca dos valores que regem as preferências de consumo e a sua real relação com o bem estar individual
Sair da atitude de consumidor compulsivo ciclo *work-and-spend* para a de *downshifting consumer*	Cidadão-consumidor CLASSES SOCIAIS **A E B**	Material publicitário (nível local) e internet por meio da educomunicação que apresentem casos reais de indivíduos que optaram por esta mudança de perspectiva e convidando os consumidores a rever seus critérios de escolha sobre o consumo	Sensibilizar o consumidor quanto aos critérios que podem ser escolhidos a nível pessoal que direcionam o estilo de vida do consumidor à sociedade sustentável

Fonte: Autores (2016)

As mensagens propostas, conforme opções metodológicas das perguntas e do teste da matriz de comunicação social do Educares, visam atender aos cidadãos das diversas classes sociais por voltarem-se principalmente a ações colaborativas e duradouras focadas na fase de sensibilização para posterior mudança de comportamento no que tange a não-geração e redução de RSU.

Esta perspectiva de trabalho pode ser parte das estratégias para a educação para o consumo sustentável compondo como complemento um viés mais focado na perspectiva da revalorização cultural da sociedade de consumo para princípios pautados na construção da sociedade sustentável, tendo em vista a redução da geração de RSU. O resultado desta pesquisa foi enviado em 25/04/2016 à proposta do item relacionado ao consumo sustentável do documento de Diretrizes para o 2º ciclo do Plano de Ação Produção e Consumo Sustentáveis - PPCS (2016-2020) que foi aberto para consulta pública de 30/03/2016 a 15/05/2016.

c) CONCLUSÕES

Quando se trata do tema de educação para o consumo sustentável defende-se a ideia de que os instrumentos de comunicação devem assumir como complemento da abordagem de conscientização ambiental, a reavaliação cultural da sociedade de consumo para valores relacionados à sociedade sustentável, com vistas a redução e não-geração de RSU. Questionar ao consumidor sobre os valores relacionados ao consumo e estilo de vida que adotam, faz com que o convite à reflexão assuma um caráter concreto na vivência do indivíduo. Apesar de a responsabilidade compartilhada surgir como um elemento inovador e significativo no PNRS, esta determinação não garante em nada a atuação efetiva do consumidor. A sensação é a de que apesar de declarar o cidadão responsável pelo processo, o mesmo precisa inicialmente reavaliar seus valores, sensibilizando-se, para que as mudanças possam ocorrer posteriormente a nível prático. Assim, em se tratando da não-geração e redução de RSU e da sustentabilidade, a investigação relaciona-se à possibilidade de estabilidade com humanidade, no sentido de que haja espaço para que os indivíduos possam exercer suas escolhas considerando porém como valor prioritário, a orientação em direção a construção da sociedade sustentável.

A intenção é que as mensagens e instrumentos de comunicação propostos possam, no contexto da educação para o consumo sustentável, atingir aos consumidores inseridos na sociedade de consumo de forma a proporcionar-lhes o questionamento e a investigação necessários para a posterior mudança de atitudes. Espera-se que a composição das mensagens de comunicação social já propostas pela Educares possam compor juntamente com a as mensagens definidas nesta pesquisa uma orientação mais consistente à educação para o consumo sustentável para a não-geração e redução de RSU.

Como recomendações futuras indica-se que os formatos/canais e ferramentas propostos para comunicação das mensagens de reavaliação de valores sejam desenvolvidas a fim de se concretizar os resultados esperados relativos a sensibilização dos consumidores. A partir das orientações apresentadas nos resultados e mais particularmente na Figura 5 pode-se criar toda natureza de materiais e atividades voltadas à educação para o consumo sustentável. Sob esta visão de reavaliação do consumo é possível a construção de diferentes ações para atingir os indivíduos pautados em reflexões mais profundas sobre satisfação e bem estar pessoal, o que consequentemente tocará nas avaliações acerca do respeito à coletividade acima de preferencias caprichosas individuais e de coerência com os limites ambientais.

REFERÊNCIAS

AKATU CONSUMO CONSCIENTE PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL. 2012. **Rumo à Sociedade do Bem-Estar.** São Paulo: Instituto Akatu, 2013.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305/2010** - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União - DOU de 03/08/2010

DALY, Herman, and Joshua FARLEY. **Economia ecológica: princípios e aplicações.** Trad. Instituto Piaget (2004).

HAMILTON, C. **Consumerism, self-creation and prospects for a new ecological consciousness.** Journal of Cleaner Production, v.18, v. 6, p. 571-575, 2010.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico de Educação Ambiental em Resíduos Sólidos: Relatório de Pesquisa.** Brasília: 2012, 74p. Disponível em http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121002_relatorio_educacao_ambiental.pdf. Acesso em 22/04/2016.

LUSTOSA et al. **Política Ambiental.** In: May et al. (org.). Economia do Meio Ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, 2ª edição. p.163-179

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis – PPCS.** Brasília: 2011a, 73p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Subsídios para elaboração do PPCS**. Brasília: 2011b, 141p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Estratégia de educação Ambiental e Comunicação Social para Gestão de Resíduos Sólidos – Produto 1**. Brasília: 2013a, 129p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Estratégia de educação Ambiental e Comunicação Social para Gestão de Resíduos Sólidos – Produto 2**. Brasília: 2013b, 129p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **PPCS: Relatório do primeiro ciclo de implementação.** Brasília: 2014, 164 p.

NAIME, Roberto Harb; GODECKE, Marcos Vinicius; FIQUEIREDO, João Alcione Sganderla. **O consumismo e a geração de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental v(8), nº 8, p. 1700-1712, Set-Dez, 2012.

OURIQUES, Evandro Vieira. **Gestão da mente sustentável: o quarto bottom line: a questão da comunicação e da consciência na responsabilidade socioambiental**. IV Congresso Nacional de excelência em Gestão. 2008. Disponível em http://www.inovarse.org/filebrowser/download/8819. Acesso em 23/04/2016.

PAEK, Hye-Jin; NELSON, Michelle R.; RADEMACHER, Mark A. **Downshifting Consumer =Upshifting Citizen? Na Examination of a Local Freecycle Community**. ANNALS, AAPSS, 611, May 2007, p.141 – 156.

(310) **IMPLANTAÇÃO DE PRÁTICAS DE GERNCIAMENTO DE RESÍDUOS E REJEITOS GERADOS EM UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE QUÍMICA**

ARAÚJO, Maysa Karla da Silva
Licenciada em Química – UFPE
Núcleo Integrado de Atividades de Ensino da Universidade Federal de Pernambuco (NIATE CTG-CCEN/UFPE)
maysa.karla@ufpe.br

PEREIRA, Roseana Florentino da Costa
Mestre em Engenharia Química- UFPE
Núcleo Integrado de Atividades de Ensino da Universidade Federal de Pernambuco (NIATE CTG-CCEN/UFPE)
roseana.pereira@cabo.ifpe.edu.br

FREITAS, Lívia Dias Campêlo de
Mestre em Engenharia Mineral - UFPE
Núcleo Integrado de Atividades de Ensino da Universidade Federal de Pernambuco (NIATE CTG-CCEN/UFPE)
liviadcf@gmail.com

RESUMO

A geração de resíduos químicos em um Laboratório de Ensino de Química é uma realidade inevitável onde são apontados dois paradigmas: a estocagem de rejeitos químicos representa uma ameaça à segurança no laboratório e o descarte incorreto desse passivo pode introduzir contaminantes no meio ambiente. Devido à ausência de um procedimento padrão para descarte de resíduos, o laboratório em questão gerava passivos que eram estocados por longos períodos e recolhidos esporadicamente por uma empresa terceirizada pela UFPE. Tal situação comprometia a segurança e onerava custos indiscriminados à instituição. A adoção de Práticas de Gerenciamento de Resíduos (PGR's) adequadas a um laboratório de Ensino de Química foi a alternativa proposta pelo presente trabalho, objetivando implantar e avaliar os resultados das PGR's, através da consulta à legislação específica. A metodologia adotada foi composta de quatro etapas: Inventário do passivo, Descarte do passivo, Segregação de rejeitos e Reaproveitamento de resíduos e redução da formação de resíduos/rejeitos. As medidas implantadas resultaram na redução de 48,6% do passivo gerado, proporcionando mais segurança ao laboratório bem como a redução dos custos de descarte, sem contaminar o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Laboratório de ensino, resíduo e rejeito.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as ações realizadas referentes à questão ambiental, o gerenciamento de resíduos/rejeitos industriais é um aspecto bastante explorado. Pois existe uma tendência de considerar como impactante ao meio ambiente apenas as atividades que geram grandes quantidades de rejeitos. Porém, pequenos geradores de resíduos, tais como instituições de ensino e pesquisa, laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas, normalmente são considerados como atividades não impactantes. Levando-se em conta o grande número desses pequenos geradores e que os rejeitos por eles gerados são de natureza variada à premissa de que estas atividades dispensam um programa de gerenciamento de resíduos/rejeitos não procede (JARDIM, 1998).

Grande parte das instituições de ensino e pesquisas convive com a problemática da geração de resíduos/rejeitos (SILVA et al., 2015). Ressalta-se que tanto os resíduos quanto os rejeitos são materiais remanescentes de alguma apropriação, processo ou atividade desenvolvida (FIGUÊREDO, 2006). Tendo como principal diferença que o resíduo pode ser reutilizado com ou sem tratamento, enquanto o rejeito não apresenta possibilidade técnica ou econômica de reuso, devendo ser tratado e descartado.

As atividades desenvolvidas nos laboratórios, sejam eles de pesquisa ou ensino, empregam substâncias e produtos de diversas classes. Entre eles estão materiais com características inflamáveis, corrosivas, patogênicas e/ou toxicas. Ou seja, que oferecem risco potencial aos seres vivos e/ou ao ambiente (NBR 10.004/2004). As quantidades de resíduos/rejeitos gerados em laboratórios de instituições de ensino e pesquisa são muito pequenas comparadas às indústrias, porém estes resíduos/rejeitos são muito diversificados (STIIRMER *et al*, 2014). Deste modo, causam preocupação em função do potencial poluidor destes materiais, que levam à necessidade de uma correta destinação, como forma preventiva de acidentes, impactos ambientais e problemas sanitários (LAUDEANO; BOSCO; PRATES, 2011).

É unânime a importância que a experimentação tem no processo de ensino–aprendizagem, sendo uma prática comumente usada nas disciplinas exatas. No ensino de Química, essa prática é ainda mais evidente. Dentre as diferentes substâncias manuseadas em aulas de química experimental, encontram-se aqueles com características inflamáveis, corrosivas ou toxicas que quando manipuladas podem transformar-se em materiais que, em função de seu caráter tóxico e de potenciais danos ao ambiente, não devem ser descartados em lixo comum ou em redes de esgoto. Por isso, os resíduos devem ser recuperados para reutilização e os rejeitos descartados de forma adequada (MACHADO; MÓI, 2008).

Para diminuir o problema da geração de resíduos/rejeitos nas aulas de Química experimental, deve-se durante seu planejamento avaliar a possibilidade de substituição de reagentes por outros que gerem menos resíduos/rejeitos ou que gerem resíduos/rejeitos menos nocivos, planejar a recuperação ou o descarte deles e reduzir ao máximo a escala dos experimentos (SILVA, SOARES, AFONSO, 2010). A redução da escala possibilita a diminuição dos riscos e da severidade dos acidentes, do nível de exposição às substâncias, do volume de resíduos/rejeitos gerados e do custo dos experimentos. (STIIRMER et al., 2014). De modo geral deve-se dar preferência a experimentos que gerem resíduos úteis ao próprio laboratório. Entretanto, se não for possível o reuso, o rejeito deve ser tratado antes de ser descartado (na rede de esgoto ou no lixo comum) ou devidamente segregado para posterior incineração por parte de empresa especializada.

A preocupação com a destinação dessas substâncias vem motivando a criação de programas de gerenciamento de resíduos nos laboratórios de ensino que além de evitar a contaminação ambiental, por despejos gasosos, sólidos ou líquidos, favorece a redução de custos, com a racionalização dos procedimentos visando ao menor consumo de reagentes (NOGUEIRA; REGITANO; GONZALEZ, 2016). Nessa perspectiva, a justificativa para a realização desse trabalho deve-se à necessidade de segregar corretamente os resíduos, passíveis de reuso, gerados em laboratórios de ensino de Química dos rejeitos destinados a breve armazenamento (até recolhimento por empresa especializada) ou descarte através na rede de esgoto dos laboratórios ou lixo comum. E evitar a acumulação precária desses passivos ambientais por um longo tempo a espera de tratamento.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho expõe o tratamento dado aos rejeitos e resíduos químicos gerados nos laboratórios de ensino de Química do Núcleo Integrado de Atividades de Ensino (NIATE) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no período de janeiro de 2013 a janeiro de 2016. O núcleo conta com 04 laboratórios didáticos administrados por uma equipe de servidores que cuidam do gerenciamento, aquisição de materiais, atualização do inventário, manutenção preventiva e demais atividades pertinentes às boas práticas nas rotinas laboratoriais.

2.1 Inventário do passivo

Mesmo tratando-se de laboratórios de ensino a existência de estoques (denominado de passivo) indesejáveis de resíduos químicos é significativa. O inventário do passivo tem por objetivo identificar

qualitativa e quantitativamente as substâncias químicas já estocadas a fim de propor o tratamento adequado e sua destinação final. Para a identificação e caracterização deste passivo, agrupou-se todos os recipientes contendo rejeitos em um único local e verificou-se a existência de rotulagem ou qualquer indicativo de suas características (inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade).

2.2 Descarte do passivo

Seguido ao inventário do passivo, os rejeitos anteriormente estocados e que fossem inócuos ao meio ambiente devido à baixa toxicidade, foram descartados em lixo comum ou na rede de esgoto, após diluição. Para isto, foram consultados os padrões de lançamento de efluentes constantes da na resolução CONAMA nº 357/05 e NBR 10004 (2004) que dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos. Os demais rejeitos que não estivessem enquadrados nesse requisito foram entregues ao almoxarifado para posterior recolhimento por empresa especializada (REIS, 2014). Os rejeitos gerados a partir da implantação das Práticas de Gerenciamento de Resíduo (PGR's) foram contabilizados e sua geração obedeceu à metodologia citada acima. Separou-se para reaproveitamento todos os itens erroneamente classificados como rejeitos e que na verdade configuravam resíduos.

2.3 Segregação de rejeitos e reaproveitamento de resíduos

Após classificação do passivo, os rejeitos foram segregados e acondicionados em bambonas devidamente rotuladas de acordo com as orientações de LARASSI *et al.* (2013), nas seguintes classes: Orgânicos Halogenados, Orgânicos não-halogenados, Metais, Ácido nítrico com traços de cobre, Ácidos, Bases e Agentes Oxidantes (Figura 1).

Figura 1: Bombonas para estocagem provisória dos rejeitos.



Fonte: Próprio autor.

Todos resíduos gerados durante as aulas de química experimental, e que anteriormente eram classificados como rejeitos, passaram a ser estocados de forma diferenciada para posterior utilização.

2.4 Redução da formação de resíduos/ rejeitos

A redução contemplou fundamentalmente duas atividades que podem reduzir significativamente o ativo da unidade. Estas duas atitudes são:

a) Mudança da escala convencionalmente utilizada: os alunos realizavam experimentos de forma individual e passaram a formar equipes de trabalho.

b) A substituição de reagentes e/ou mudanças nos procedimentos: reagentes menos tóxicos substituíram reagentes de maior toxicidade; preparo prévio de soluções pela equipe técnica em quantidade suficiente para toda a turma; redução do volume de soluções sem danos aos resultados.

3. RESULTADOS

Durante o inventário do passivo foram encontrados, indevidamente acondicionados tanto sob capelas quanto sobre bancadas (Figura 2), um quantitativo significativo de rejeitos. Antes da implantação das PGR, os rejeitos eram rotulados e segregados de acordo com o nome da prática realizada, o que oferecia risco ao laboratório, uma vez que várias substâncias de classes distintas eram acondicionadas no mesmo recipiente. Os recipientes para acondicionamento poderiam ser de plástico ou de vidro, de acordo com a disponibilidade. Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentados os quantitativos aproximados, obtidos no levantamento do passivo, gerados pelas disciplinas Química Geral Experimental I e II, respectivamente. No total, o estoque de resíduos sólidos foi de 35 kg, enquanto o volume de rejeitos em solução foi de 264,7 L, referentes ao período de janeiro de 2013 a dezembro de 2014. Na (Tabela 1), pode ser observado que o maior volume de rejeitos líquidos gerados ocorria nas práticas intituladas “Titulação ácido-base” e “Titulação redox”, isso porque os alunos precisam fazer titulações em triplicatas das amostras. Observa-se que o quantitativo de rejeitos gerado (Tabelas 1 e 2), pela disciplina Química Geral Experimental II é muito inferior quando comparado ao passivo gerado pela disciplina Química Geral Experimental I. Este fato pode ser atribuído à demanda semestral de cada disciplina, bem como ao número de alunos matriculados.

Figura 2: Rejeitos acondicionados antes da implantação das Práticas de Gerenciamento de Resíduo (PGR’s).



Fonte: Próprio autor.

É valido ressaltar que a insalubridade de um rejeito não está apenas relacionada ao seu volume, mas também às características inerentes de cada substância química. Em se tratando de rejeitos sólidos, pode-se observar que a quantidade de vidrarias quebradas é expressiva, o que pode ser sanando através de orientações ao aluno de como manusear as vidrarias de forma cuidadosa, evitando a quebra do material e exposição ao perigo. Na (Tabela 2), o maior volume de rejeitos líquidos gerados ocorria nas práticas intituladas “Titulação condutimétrica”, nessa prática os alunos precisam fazer dois tipos de titulação: a convencional, tendo amostras em triplicata, e em seguida a titulação condutimétrica, que exige o dobro de volume usado na convencional e é feito em duplicata.

Tabela 1: Inventário do passivo referente a disciplina de Química Geral Experimental I, no intervalo de 2 anos.

Nome rotulado	Conteúdo real	Quantitativo
Vidrarias quebradas	Vidrarias de laboratório	30,0 kg
Introdução ao método científico (garrafa azula)	Hidróxido de sódio, glicose e azul de metileno	14,4 L
Cromatografia	HCl e Propanona	6,0 L
Perturbando o equilíbrio	Tolueno, íons de cobalto, cromo, prata, cromato, dicromato, oxalato, chumbo, iodo, bário e cobre, hidróxido de sódio, ácido clorídrico.	3,0 L
Separação de misturas	Ácido benzoico, óleo mineral, acetato de etila e areia	2,0 L
Titulação ácido-base	Hidróxido de sódio, biftalato de potássio e vinagre.	52,8 L
Eletroquímica	Sulfato de cobre, hidróxido de sódio, sultado Fe ferro, nitrato de prata, cloreto de potássio, sulfato de zinco.	42,2 L
Titulação redox	Oxalato de sódio, permanganato de potássio, ácido sulfúrico, peróxido de hidrogênio.	66,2 L
Síntese do alúmen de potássio	Hidróxido de potássio, ácido sulfúrico, alúmem de potássio, cobaltinitrito de sódio, cloreto de bário, hidróxido de sódio.	3,8 L + 3,0 kg
Iodo acetona	Iodo, acetona, ácido clorídrico	10,2 L
Titulação de precipitação	Nitrato de prata, cloreto de potássio, íons de cromato, carbonato de cálcio.	40,8 L

Fonte: Próprio autor

Tabela 2: Inventário do passivo referente a disciplina de Química Geral Experimental II, no intervalo de 2 anos.

Nome rotulado	Conteúdo real	Quantitativo
Calorimetria	Hidróxido de sódio, ácido acético, hidróxido de amônio, cloreto de amônio.	6,6 L
Crescimento de um cristal de Alúmen	Sulfato de alumínio e de potássio	0,6 L
Obtenção de um Analgésico	Ácido salicílico, anidrido acético, etanol.	3,0 L + 2,0 kg
Síntese de um Complexo de cobre	Amônia, sulfato de cobre, etanol.	1,2 L
Análise Quantitativa Inorgânica	Íons de alumínio, bário e prata, zinco, cobre, níquel e amônio, hidróxido de sódio, ácido acético, ácido clorídrico, aluminon.	0,8 L
Espectroscopia Atômica e molecular	Hidróxido de sódio, ácido clorídrico, Etanol, acetato de etila, vermelho de fenol.	0,4 L

Titulação condutimétrica	Fenolftaleína, hidróxido de sódio, ácido clorídrico, etanol, aspirina.	8,1 L
Determinação Coulmétrica do número de Avogadro	Etanol, sulfato de cobre, ácido nítrico, uréia.	1,2 L
Lei de *Lambert-beer*	Hidróxido de amônio e sulfato de cobre	1,4 L

Fonte: Próprio autor.

Devido ao grande volume de rejeitos gerados e estocados, em janeiro de 2015, as PGR começaram a ser implantadas através da segregação de substâncias passíveis de reuso, anteriormente consideradas como rejeitos, mas que na verdade eram resíduos (Tabela 3). Vale salientar que a metodologia para a segregação dos rejeitos foi repassada a todos os professores e técnicos, que utilizam os laboratórios, na forma de um documento intitulado "Guia de Segregação de Rejeitos Químicos".

Tabela 3: Quantitativo de resíduos equivocadamente armazenados como rejeitos, no período entre janeiro de 2013 a dezembro de 2014.

Experimento de origem	**Resíduo**	**Quantitativo**
Separação de misturas	Acetato de etila	2,0 L
Separação de misturas	Óleo mineral	4,0 L
Separação de misturas	Ácido benzóico	0,5 kg
Síntese do alúmen de potássio	Alúmen de potássio	3,0 kg

Fonte: Próprio autor.

Após a etapa de separação dos resíduos para posterior reuso, iniciou-se a etapa de descarte, quando possível, e de armazenagem dos rejeitos (até recolhimento por parte de empresa especializada). Em se tratando de descarte, nas práticas cujos resíduos gerados eram de natureza ácida ou básica, de baixa concentração, não contendo metais pesados nem íons em altas concentrações, os mesmos foram neutralizados e descartados na rede de esgoto, com bastante água, para drenagem. Por exemplo, na prática denominada Titulação ácido-base, ocorrem duas reações de neutralização, a primeira entre o biftalato de potássio e o hidróxido de sódio, e a segunda entre o ácido acético (vinagre) e o hidróxido de sódio, os produtos das reações são sal e água, cujo pH está numa faixa neutra, ou seja, o produto gerado, se diluído, pode ser descartado em rede de esgoto.

Os rejeitos que não puderam ser descartados na rede de esgoto foram devidamente classificados de acordo com a natureza dos reagentes que deram origem ao resíduo (LASSALI et al., 2013), por exemplo: Na prática: Uma Introdução ao método científico (garrafa azul), os reagentes utilizados para fazer a solução são: hidróxido de sódio (NaOH) 0,6 M, azul de metileno à 1% e glicose, por ter uma concentração muito alta de NaOH, o resíduo passou a ser acondicionado na bombona separada para rejeitos alcalinos, identificada como "bases".

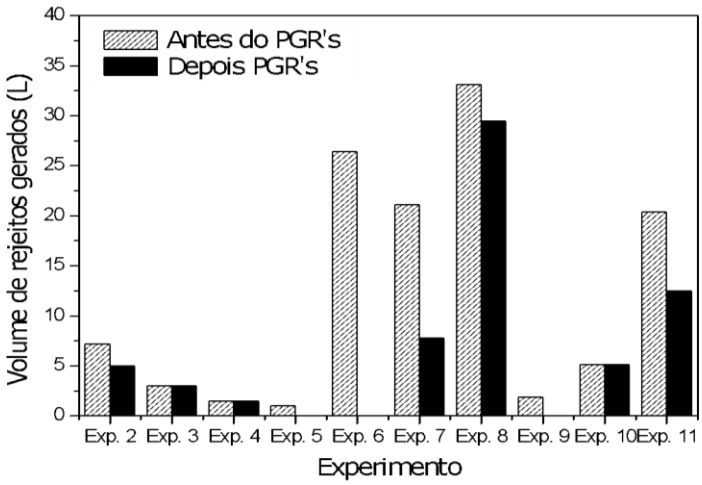
Já quando o tema é reaproveitamento de resíduos, temos como exemplo a prática: Separação de uma mistura, nela utiliza-se acetato de etila, óleo mineral, ácido benzóico e areia, todos os reagentes são recuperados e reutilizados em práticas posteriores, exceto a areia que pode ser descartada em lixo comum. Outro exemplo de reaproveitamento foi observado na prática denominada Síntese do alúmen de potássio, onde o alúmem obtido ao final da prática é guardado para ser utilizado em um experimento da disciplina de química geral experimental II: Crescimento de um cristal de alúmen. A metodologia da reutilização, além de

contribuir para a redução de resíduos e rejeitos, também contribui para a economia do consumo de reagentes químicos, bem como a redução de custos de compras dos laboratórios.

Após a realização das etapas de levantamento do passivo, adequação de resíduos para reuso, descarte e armazenamento provisório de rejeitos, iniciou-se um estudo para minimizar a redução de rejeitos. O (Gráfico 1) apresenta os volumes médios de rejeitos gerados antes e depois das práticas de gerenciamento de resíduos (PGR's) para a disciplina Química geral experimental I. Já o (Gráfico 2) apresenta os dados relativos à disciplina Química geral experimental II. Todas essas práticas, de descarte e reaproveitamento, refletiram diretamente no volume total de resíduos gerados, que passou de 132,4 L/ano para 68,1 L/ano, representando uma redução de 48,6%.

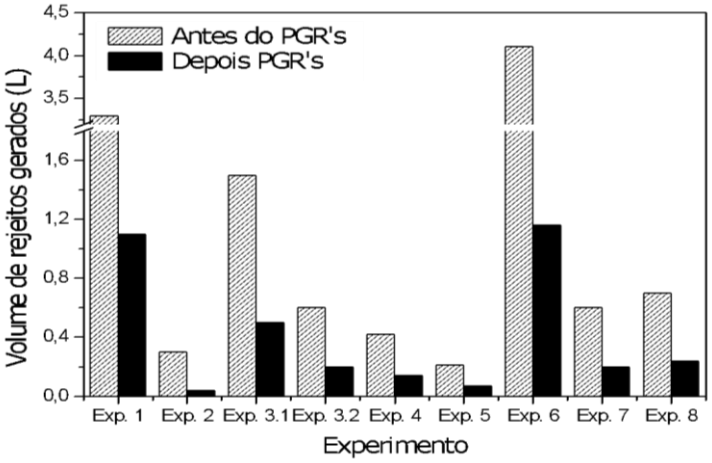
As reduções observadas nos Gráficos 1 e 2 ocorreram a partir de várias melhorias nos processos e reaproveitamento de rejeitos, por exemplo, No Gráfico 1 tem-se a prática de introdução ao método científico (Exp. 2) reduziu-se o volume NaOH, usado para fazer a solução, de 150 mL para 100 mL, sem causar prejuízo ao andamento da aula, porém o volume reduziu cerca de 2,5L por ano. Na prática de separação de misturas (Exp.5) as substâncias recuperadas passaram a ser reutilizadas em práticas futuras, o que praticamente zerou a geração de resíduos passivo neste experimento. Na prática de titulação ácido–base (Exp.6), o rejeito deixou de ser acondicionado e passou a ser descartado na rede de esgotamento sanitário, por se tratar de uma reação de neutralização entre substâncias de baixa toxicidade, com isso, os rejeitos gerados também foram praticamente zerados.

Gráfico 1: Comparativo entre o volume médio anual de rejeitos gerados antes e depois das práticas de gerenciamento de resíduos (PGR's), nos experimentos de Química geral experimental I.



Ainda no (Gráfico 1), observa-se que os experimentos 3, 4 e 10 não apresentaram redução considerável de rejeitos, isso se deu porquê o produto de nenhuma das reações não podem ser reaproveitados ou descartados na rede de esgoto, mesmo que diluído, pois apresentam as seguintes classificações: Experimento 3: Orgânicos não-halogenados; Experimento 4: orgânicos halogenados, orgânicos não-halogenados, oxidantes e metais; Experimento 10: orgânicos halogenados. Substâncias com esse tipo de classificação precisam ser descartadas de forma especializada, por isso são apenas acondicionadas e levadas por uma empresa responsável por esse tipo de trabalho.

Gráfico 2: Comparativo entre o volume médio anual de rejeitos gerados antes e depois das práticas de gerenciamento de resíduos (PGR's), nos experimentos de Química geral experimental II.



Já na prática de síntese do alúmem de potássio (Exp.9), o resíduo sólido passou a ser utilizado em outra prática de química geral experimental II (Exp.2) e o volume líquido gerado é praticamente desprezível e de baixa concentração, podendo ser descartado na rede de esgoto. Nas práticas de titulação redox (Exp.8) e titulação de precipitação (Exp. 11), a redução se deu pelo preparo de soluções, por parte dos técnicos, em quantidade suficiente para a utilização dos alunos.

4. CONCLUSÕES

Esse trabalho buscou atender as necessidades de gerenciamento dos resíduos e rejeitos, provenientes das aulas experimentais realizadas em laboratórios de ensino de Química. Para isso, o aspecto fundamental desse estudo foi a elaboração e implantação de Práticas de Gerenciamento de Resíduos (PGR's) que se adequassem as demandas do laboratório, tanto em função dos resíduos e rejeitos gerados quanto as suas possibilidades financeiras. Observou-se que, por falta de um correto gerenciamento, uma grande quantidade de rejeitos era estocada desnecessariamente e muitos resíduos uteis ao próprio laboratório, não eram reutilizados. Além disso, este trabalho demonstra que a adoção de medidas, que visem o gerenciamento de resíduos e que sejam compatíveis com normas em vigor, é um caminho necessário e viável.

Após a implantação das PGR, o volume de rejeitos estocados teve uma redução de 48,6%, enquanto o consumo de reagentes, como a acetato de etila, foi reduzido em aproximadamente 50% no primeiro ano de implantação das práticas. Esse tipo de redução não só facilita a estocagem provisória dos rejeitos (redução de volume e de riscos de acidentes) como reduz os gastos com a compra desses reagentes. Outro ponto positivo das PGR foi a mudança da escala convencionalmente utilizada para os experimentos e a substituição de reagentes nos procedimentos experimentais. Tais atitudes possibilitaram a redução do volume dos resíduos e dos rejeitos formados. Reduzindo com isso os impactos da atividade e o volume de reagentes usados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 357/05**. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília, SEMA, 2005**.**

FIGUÊREDO, D. V. **Manual para gestão de resíduos químicos perigosos de instituições de ensino e pesquisa,** Belo horizonte: Conselho Regional Química de Minas Gerais, 2006.

JARDIM, W. F. **Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa.** Química Nova, v.21, n. 5, p.671-673, 1998.

LASSALI. T. A. F. *et al*.**Gerenciamento de resíduos químicos normas e procedimentos gerais**. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto-SP. Disponível em: < http://www.pcarp.usp.br/pages/lrq/pdf/normas_gerenciamento.pdf>. Acesso em: 10 Mar. 2013.

LAUDEANO, A. C. G.; BOSCO, T. C. D.; PRATES, K. V. M. C. **Proposta de gerenciamento de resíduos químicos para laboratórios de instituições de ensino médio e técnico.** II congresso brasileiro de gestão ambiental. Londrina-PR, 2011.

MACHADO, P. F. L.; MÓI, G. de S. **Resíduos e Rejeitos de aulas experimentais: O que fazer?** Química Nova na Escola, n. 26, p.38-41, 2008.

NOGUEIRA, A. R. de A.; REGITANO, L. C. de A.; GONZALEZ, M. H. **Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios da Embrapa Sudeste.** Disponível em: < http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40354/1/PROCIARAN2007.00220.pdf>. Acesso em: 10 Mar. 2016.

REIS, P. M. **Gerenciamento de Resíduos Químicos nas Universidades Federais brasileiras.** 2014. 28f (Monografia), Universidade Federal de São João Del-Rei, São João del-Rei, 2014. Disponível em < http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/coqui/TCC/Monografia-TCC-Patricia_M_Reis-20142.pdf> Acesso em: 15 de Mai. 2016.

SILVA, J. M. *et al.***Gerenciamento de resíduos laboratoriais: a experiência do PROGERE_UFC.** Extensão em Ação**,** v.1, n. 8, jan/jul, 2015. Fortaleza.

SILVA, A. F.; SOARES, T. R. S.; AFONSO, J. C. **Gestão de resíduos de laboratório: Uma abordagem para o ensino médio.** Química Nova na escola, v.32, n. 1, p.37-42, 2010.

SOUZA, L. C. M. *et al.***Gestão em laboratórios e metodologias de aulas práticas para a disciplina de química geral aplicada a cursos de engenharia**. IV Simpósio nacional de ensino de ciências e tecnologia. Ponta Grossa-PR, 2014.

STIIRMER, J. C. *et al.* **Descarte de resíduos químicos em laboratórios: Uma discussão recente**. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo horizonte-MG, 2014.

(311) **EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA FERRAMENTA DE TRANSFORMAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO; NA ESCOLA ROSA MARIA PAULINA DA FONSECA, EM MARECHAL DEODORO - AL**

OLIVEIRA, Ricardo Barra de
Graduando em Gestão Ambiental
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
ricardobarraoliveira@yahoo.com.br

OLIVEIRA, Jacqueline Silva de
Graduando em Gestão Ambiental
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
jacqueline.oliveira.sa@gmail.com

SANTOS, Jônatas Marciano dos
Graduando em Gestão Ambiental
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
leao.jota@hotmail.com

SILVA, Willidez Maria da
Graduando em Gestão Ambiental
Instituto Federal de Alagoas (IFAL)
xwillidez@hotmail.com

RESUMO

O presente projeto foi desenvolvido na Escola Estadual Rosa Maria Paulina da Fonseca, localizada no município de Marechal Deodoro - Alagoas, com os alunos do 1° ano do Ensino Médio, tendo como objetivo estimular a percepção dos alunos sobre a importância da destinação adequada dos resíduos sólidos. A partir desta ação, buscou-se sensibiliza-los sobre os problemas ambientais, estimulando-os a práticas sustentáveis, para que possam ser disseminadores de boas ações em suas comunidades. O processo metodológico foi realizado através de aplicação de questionário para avaliar o grau de conhecimento dos alunos sobre a temática ambiental, apresentação de palestras de sensibilização e exibição de vídeos sobre resíduos sólidos, além de varias atividades práticas como: visita ao ambiente escolar para observar o descarte inadequado de resíduos sólidos, demonstração de técnica de compostagem, mutirão de limpeza do ambiente escolar, confecção de placas educativas reutilizando resíduos encontrados no ambiente escolar, plantio de mudas de árvores nativas e apresentação de seminários dos alunos sobre a visão dos mesmos sobre a escola. Com isso conclui-se que os alunos apresentam conhecimento limitado sobre meio ambiente, além de visão distorcida sobre resíduos sólidos e lixo. Contudo o projeto se mostrou eficaz da medida em que os alunos se engajaram nas atividades propostas e demonstraram interesse com o tema relacionado a sua realidade de sua escola e comunidade.

Palavras chave: resíduos sólidos, educação ambiental, meio ambiente.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, o homem tem retirado da natureza os recursos naturais necessários para garantir sua sobrevivência, gerando impactos no meio ambiente, que foram intensificados ao longo do tempo, que aliado com o atual sistema produtivo tem levado a exaustão dos recursos, além do aumento na geração de resíduos. Um dos fatores que contribuiu para o aumento na geração de resíduos foi crescimento das cidades, e o aumento da população nas áreas urbanas. Segundo dados da Associação

Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2014) no Brasil a média de resíduos sólidos gerados diariamente é de 1,06 Kg por habitante, o que dá aproximadamente 215 mil toneladas por dia.

Considerando que a maioria das cidades brasileiras não dispõe de aterros sanitários, devido aos altos custos de implantação e manutenção dos sistemas de coleta e tratamento de resíduos sólidos, boa parte dos resíduos coletados não são destinados de forma correta, tornando essa realidade um grave problema ambiental (DIAS, 2004).Além de gerar impactos ambientais a destinação inadequada dos resíduos sólidos, pode ser considerada um problema sanitário e de saúde pública, segundo a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA (2013) a exposição inadequada de resíduos sólidos se torna habitat propício para proliferação de vetores diversos, que podem transmitir doenças infecciosas, como febre tifoide, leptospirose, dengue, entre outras, podendo ainda contribuir, para a contaminação do solo, dos recursos hídricos e do ar.

Nessa perspectiva, a sociedade tem um papel importantíssimo de transformação desse esse cenário de degradação ambiental, para Oliveira; Silva (2013) considerando essa realidade de graves problemas ambientais faz-se necessário a implantação de projetos que visem a conscientização ecológica, demonstrando a importância da preservação e de ações que possam contribuir para a melhoria do meio ambiente.Embora a temática ambiental seja recente, fazendo com que muitas vezes não seja encarada como prioridade, Carneiro; Oliveira; Moreira (2016) afirma que nas ultimas décadas as discussões sobre a temática ambiental tem aumentando em todos os setores da sociedade, na perspectiva do desenvolvimento de projetos de sensibilização e mobilização, para a construção de alternativas que busquem a melhoraria no equilíbrio ambiental.

Diante dessa perspectiva a educação ambiental se apresenta como uma importante ferramenta, na busca da sensibilização social a respeito da preservação ambiental e do uso responsável dos recursos naturais, contribuindo na melhoria da qualidade de vida. Segundo Dias (2004), educação ambiental:

> É um conjunto de atividades que busca informar e sensibilizar as pessoas sobre a complexa temática ambiental, estimulando o envolvimento em ações que promovam hábitos sustentáveis de uso dos recursos naturais, além de propiciar reflexões sobre as relações ser humano-ambiente (DIAS, 2004).

Contudo, o processo de educação ambiental, se apresenta como um grande desafio, visto que se trata de um tema relativamente recente, o que dificulta sua disseminação na sociedade, pois apenas em 1972, na Conferência de Estocolmo, foi que a Educação Ambiental passou a ser debatida em escala global (DIAS, 2004). No Brasil, a educação ambiental passou a ter maior destaque, no final da década de 80, com a criação da Constituição Federal de 1988, sendo instituída a proposta de efetivar a educação ambiental nas escolas, buscando disseminar conhecimento entre os jovens sobre as questões relacionadas ao meio ambiente (SILVA; COSTA e ALMEIDA, 2012). E mais recentemente com a lei Nº 9.795/1999 que dispõe sobre a educação ambiental, e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) como uma prática educativa integrada, contínua e permanente, em todos os níveis e modalidades do ensino formal (BRASIL, 1999). Diante disso, o presente projeto teve como propósito implementar um projeto de educação ambiental do âmbito escolar, voltando para discutir a questão da educação ambiental como ferramenta de sensibilização dos alunos do 1º ano do Ensino Médio da Escola Rosa Maria Paulina da Fonseca, sobre a importância da destinação adequada para os resíduos sólidos e a preservação do meio ambiente, levando-os a refletir sobre os problemas ambientais em sua escola, bem como em sua comunidade.

2. METODOLOGIA

O presente projeto foi desenvolvido na Escola Estadual Rosa Maria Paulina da Fonseca, localizada no município de Marechal Deodoro - Alagoas. A escola possui 23 turmas, sendo 14 turmas no turno matutino e 9 no turno vespertino, tendo um total de 1069 alunos, contando ainda com uma equipe docente de 32 professores e 14 funcionários. A pesquisa foi desenvolvida com os alunos do 1º ano do ensino médio do período vespertino. A aplicação do projeto ocorreu com encontros semanais com duração de uma hora diária, durante dois meses realizados com as turmas de 1º ano do Ensino Médio. O cronograma de trabalho foi realizado com as seguintes atividades:

- Aplicação de questionário contendo 7 perguntas abertas para verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre resíduos sólidos gerados na escola e seus impactos;

- Apresentação de palestras e exibição de vídeos sobre resíduos sólidos do Brasil, na cidade de Marechal Deodoro e na própria escola;

- Passeio com os alunos pela escola para observar quais os tipos de resíduos sólidos encontrados de forma inadequada;

- Apresentação de seminário pelos alunos sobre a visão dos mesmos sobre a problemática dos resíduos sólidos na escola;

- Realização de um mutirão com os alunos da escola, para coleta de resíduos sólidos que expostos no ambiente escolar;

- Confecção de placas educativas reaproveitando taboas e ferros das carteiras escolares que estavam expostos no pátio da escola, demonstrando assim a importância da reutilização de materiais;

- Montagem de composteira com resto de materiais orgânicos gerados na própria escola;

- Plantio de árvores nativas nos ambientes de convivência da escola, utilizando adubo orgânico demonstrando na prática como o adubo resultante da compostagem pode ser utilizado;

- Aplicação de questionário final com 5 perguntas fechadas, para verificar o grau de aprendizado dos alunos após a realização do projeto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se quantitativamente, através de questionário, que os alunos não conheciam o termo resíduos sólidos, e nem sabiam associar resíduos sólidos a restos de atividades humanas, visto que ao serem questionados sobre a definição de resíduos sólidos 72% não souberam responder do que se tratava, e 28% não responderam, provavelmente não tinham conhecimento sobre o assunto, mesmo a escola apresentando um acúmulo bastante significativo de resíduos sólidos espalhados pelo o ambiente escolar, conforme pode ser verificado na Figura 1.

Figura 16: Resíduos expostos no ambiente escolar.



Fonte: Jônatas Marciano.

Em seguida o termo resíduo sólido foi substituído por lixo, percebeu-se então uma maior interação dos alunos com o tema, demonstrando que os alunos compreendem melhor o uso desse termo, com isso perceber que os alunos não diferenciam resíduos sólidos de lixo. Segundo lei Nº 12.305/2010 Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no inciso XVI, considera resíduos sólidos como:

> Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

De acordo com a mesma lei 12.305/2010 lixo é um rejeito que não apresenta possibilidade de tratamento ou recuperação de forma viável tendo que ser descartados de forma correta. Para Cavalcante. L. P; Cavalcante. S. L e MEDEIROS (2013) é comum os alunos distorcerem os conceitos tratando os mesmo como sinônimos. Ao serem questionados sobre o destino final dado ao lixo gerado na escola, 40% dos alunos afirmaram que seria encaminhado para o lixão, 39% não souberam responder e 21% não responderam. Esse dado demonstra que boa parte dos entrevistados desconhece que o lixo de sua escola é encaminhado para o lixão da cidade de Marechal Deodoro, visto que a mesma não dispõe de aterro sanitário e todos os resíduos coletados na cidade são descartados no lixão.

Ao serem questionados se a escola tem os estimulado a pensar sobre o qual destino é dado ao lixo gerado no ambiente escolar, 51% dos alunos responderam que não, 38% não responderam, 5% não souberam responder e apenas 5% afirmaram que a escola tem os ajudado a pensar sobre essa questão. Com isso pode-se perceber que existe uma grande carência da abordagem da educação ambiental nas salas de aula, principalmente sobre resíduos sólidos, refletindo no desconhecimento dos alunos sobre as questões relacionadas aos resíduos em sua escola e na comunidade em que os mesmos vivem.

Para avaliar a participação dos alunos para manter o ambiente escolar limpo, foi questionado se eles contribuem de alguma forma, 64% afirmaram que ajuda a manter a escola limpa em diferentes situações, como jogando o lixo dentro das lixeiras ou até mesmo participando de eventuais mutirões de limpeza realizados pela própria escola, 8% não responderam, 5% não souberam e 23% disseram não se envolver nessas questões. Verificou-se qualitativamente, através de entrevista, que os alunos tinham um conhecimento muito vago do que era meio ambiente, associando-o sempre as florestas e recursos hídricos. Essa falta de

conhecimento demonstra que o tema não é abordado em sala de aula de forma eficaz. Para Oliveira; Silva (2013) infelizmente a educação ambiental ainda não é uma realidade presente no ambiente escolar brasileiro, inúmeras instituições de ensino não reforçam este ideal no cotidiano.

Em relação as palestras de sensibilização a respeito dos impactos relacionados ao descarte inadequado de resíduos sólidos, optou-se pela exibição de vídeos sobre resíduos sólidos no Brasil, e em Marechal Deodoro, correlacionando com a realidade da própria escola, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 17: Palestra sensibilização dos alunos.



Fonte: Jônatas Marciano

Com a temática sobre resíduos sólidos voltados para a própria a escola buscou-se sensibilizar os alunos, através de um problema que está presente no dia a dia dos mesmos. Para Carneiro; Oliveira e Moreira (2016), a sensibilização dos alunos relacionando a importância do meio ambiente, com os aspectos da realidade do bairro e da própria escola, além de facilitar a compreensão dos alunos, podem fazer com que eles se tornem multiplicadores de boas práticas, tanto na escola com na sua comunidade. O passeio com os alunos pela escola para observar quais os tipos de resíduos sólidos podiam ser encontrados de forma inadequada na escola, e em seguida apresentação de seminário dos alunos a respeito da problemática dos resíduos sólidos na escola, foi possível analisar melhor a visão dos alunos sobre a escola, conforme pode ser visto na Figura 3.

Figura 18: Alunos apresentando seminário



Fonte: Jônatas Marciano

A apresentação sobre os problemas de resíduos sólidos na própria comunidade e escola foi uma maneira de facilitar a compreensão por parte dos alunos. Segundo Signorini; Polli (2012) a aprendizagem se

torna mais eficaz quando o tema abordado está correlacionado com a realidade do aluno possibilitando o mesmo correlacionar o aprendizado adquirido com os aspectos do ambiente escolar. Uma vez que, no ambiente escolar, assim como em qualquer outro, existe a produção de resíduos, faz-se necessária a busca por técnicas de reciclagem, reutilização e destinação adequada dos resíduos sólidos, que visem minimizar o impacto sob o meio ambiente. Diante isso, uma após um mutirão de limpeza foi proposto aos alunos a confecção de placas educativas, utilizando tabuas descartadas no pátio da própria escola, utilizando técnicas de reutilização e reciclagem, conforme pode ser visto na Figura 4.

Figura 19: Reutilização de taboas e ferros para confecção de placas



Fonte: Jônatas Marciano

Essas técnicas são necessárias nas escolas de todo o país como ferramenta de transformação, não só do ambiente escolar, mas também em comunidades, pois essas práticas sustentáveis ensinadas aos alunos podem ser propagadas pelos mesmos na sua comunidade, demonstrando a importância da trabalhar a questão da educação ambiental. De acordo com Soares; Salgueiro e Gazineu (2007) trabalhar a questão da educação ambiental têm uma finalidade essencial de despertar a preocupação individual e coletiva para a questão ambiental possibilitando que se construam valores sociais, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente. Outra atividade realizada foi a demonstração da técnica de compostagem com folhas recolhidas dos jardins, e plantio de mudas de árvores nativas, conforme pode ser visto nas Figuras 5 e 6.

Figura 20:Demonstração de técnica de compostagem.



Fonte: Jônatas Marciano

Figura 21: Plantação de mudas de árvores nativas.



Fonte: Jônatas Marciano

Segundo Silva (2009) práticas simples como compostagem, reciclagem e reutilização de materiais, podem contribuir para redução dos danos causados pela disposição dos resíduos sólidos na escola, tornando-se uma ferramenta importante para melhoria da qualidade do ambiente escolar. Neste mesmo seguimento, um projeto de educação ambiental, desenvolvido na Universidade Católica de Brasília, intitulado de projeto de Educação Ambiental (PEA-UCB), comprova a eficácia de projetos de educação ambiental nas escolas, como uma forma de demonstrar práticas ambientalmente corretas, saindo da teoria e promovendo resultados satisfatórios, mesmo que em longo prazo, mas, sendo aplicadas continuamente, se transforma numa possibilidade de desenvolvimento sustentável (DIAS, 2004). Portanto, a tarefa da educação ambiental é de extrema importância na formação dos alunos, pois expõe e incorpora os valores da educação ambiental, e essa inclusão levará as mudanças de comportamento pessoal, de atitudes, de valores e cidadania.

4. CONCLUSÕES

Concluiu-se que a edudação ambiental tem sido pouco discutida em sala de aula com os alunos, visto que os mesmos presentaram conhecimento bastante limitado sobre as questões relacinadas ao meio ambinete, associando o tema sempre aos recuros naturais. Além disso os alunos desconheciam o termo resíduos sólidos e possuiam visão destocida sobre lixo. Outro fato importante é que apenas 5% dos alunos afirmaram ser estimulados a pensar sobre destinação dos residuos sólidos gerados na escola, demonstrando a carência na abordagem da temática nas salas de aula, principalmente sobre os impactos gerados pelo descarte inadequado desses resíduos, que tem sido um dos principais fatores de agravação da situação ambiental da escola.

Durante a realização do projeto buscou-se sensibilizar alunos a respeito da importancia de preservar o meio ambiente e dos impactos gerados pelo descarte inadequado de residuos sólidos, através de palestras e ações práticas, que possibilitaram a conciliação da teoria abordada nas palestras com a realidade no próprio ambiente escolar, estimulando hábitos sustentaveis. A participação e engajamentos dos alunos desmostram a importancia de se trabalhar a educação ambiental nas escolas, como ferramenta de transformação e concientização, sendo capaz de estimular habitos sustentaveis que podem melhorar o ambinete escolar, além de poder ser propagadas por esses alunos em suas comunidades. Contudo para a real transformação de habito por parte dos alunos, a educação ambiental dever ser abordado de forma continua, relacionada com a realidade da escola e da comunidade desses alunos, para que os mesmo possam ter melhor compreensão dos temas abosdados, podendo aplicar os conhecimentos adquidos tanto da ambito escolar, com em suas comunidades.

REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf.

BRASIL. LEI No 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm.

BRASIL .LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

CARNEIRO, Benedita Simone; OLIVEIRA, Maria Auxiliadora Silva; MOREIRA, Raulzito Fernandes. Educação Ambiental na escola pública. Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 11, n. 1, p. 25-36, 2016.

CAVALCANTE, Lívia Poliana Santana; CAVALCANTE, Larissa Santana; MEDEIROS, Valbério Sales de. Diagnóstico da disposição de resíduos sólidos e da percepção ambiental dos estudantes do ensino fundamental de uma escola pública estadual. Revistaea, ISSN 1678-0701 Número 42, Ano XI. Dezembro/2012-Fevereiro/2013. Campina Grande – PB.

DA SILVA, Leonardo Oliveira; COSTA, Anna Paula Lima; ARAÚJO DE ALMEIDA, Elineí. Educação ambiental: o despertar de uma proposta crítica para a formação do sujeito ecológico. HOLOS, v. 1, p. 110-123, 2012.

DIAS, Genebaldo Freire, Educação ambiental: princípios e praticas – 9º Edição - São Paulo: Gaia, 2004.

Brasil. Fundação Nacional de Saúde. Resíduos sólidos e a saúde da comunidade: informações técnicas sobre a interrela-ção saúde, meio ambiente e resíduos sólidos /Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2013.

OLIVEIRA, Patrícia Alves; SILVA Clayton Assis da. Educação ambiental: As práticas sustentáveis como elemento formativo do sujeito ecológico. VIII Colóquio Internacional Paulo Freire. Centro Paulo Freire - Estudos e Pesquisas: Recife, 2013. ISBN 978-85-63977-05-2. http://coloquio.paulofreire.org.br/participacao/index.php/coloquio/viii-coloquio/paper/view/263.

POLLI, Anderson; SIGNORINI, Tiago. A inserção da educação ambiental na prática pedagógica. 2012.

SILVA, Àtna Gomes, Gestão de resíduos sólidos na escola Estadual Corina de Oliveira e criação de um procedente em Uberaba. Uberlândia - MG, 2009.

SOARES, LG da C.; SALGUEIRO, Alexandra Amorim; GAZINEU, Maria Helena Paranhos. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco - um estudo de caso. Revista Ciências & Tecnologia, São Paulo, v. 1, n. 1, 2007.

(312) EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE; DESAFIOS E PERSPECTIVAS DE UMA *PRÁXIS*

FONSECA, Stêvenis Moacir Moura da
Mestrado em Administração – (UPE)
stevenismoura@gmail.com

SILVA, Andréa Pereira da
Mestrado em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável – (UPE)
andrea_psilvaa@yahoo.com

PAJEÚ, Wanessa de Oliveira
Graduada em Odontologia – (UPE)
wanessapajeu@hotmail.com

RESUMO

Este artigo aborda o processo de edificação da sustentabilidade no âmbito escolar. Dentro deste contexto, o objetivo principal foi o de descrever e analisar as ações de educação ambiental em uma escola privada localizada em Recife-PE, enfocando seus desafios e perspectivas em face da nova realidade brasileira. A pesquisa desenvolveu-se por meio de abordagem qualitativa, de caráter exploratório, descritivo e comparativo dos anos 2012 e 2016. Os resultados obtidos evidenciam que a abordagem da educação ambiental na instituição de ensino tem sido realizada de maneira efetiva, como tema transversal e interdisciplinar, em concordância aos Parâmetros Curriculares Nacionais e a Política Nacional de Educação Ambiental. Contudo, é possível depreender que o processo da educação para sustentabilidade encontra-se em desenvolvimento na referida escola.

PALAVRAS-CHAVE: Educação para Sustentabilidade, Boas Práticas, Resíduos Sólidos.

1. INTRODUÇÃO

A atual crise ambiental que o mundo vive é resultado da deterioração progressiva do meio ambiente em prol da manutenção de certos interesses econômicos, em detrimento do bem-estar e qualidade de vida dos seres vivos. A manipulação irracional dos ecossistemas pelas sociedades humanas, sem avaliar e dimensionar a capacidade de suporte do meio ambiente, produziu um desequilíbrio ecológico a ponto de comprometer a sobrevivência e/ou qualidade de vida das futuras gerações, devido à contaminação e deterioração da natureza.

Conforme enfatiza Leff (2007, p.138):

> A questão ambiental aparece como sintoma da crise da razão da civilização moderna, como crítica da racionalidade social e do estilo de desenvolvimentos dominantes, e como uma proposta para fundamentar um desenvolvimento alternativo.

Dessa maneira, o desenvolvimento de ações de educação ambiental é essencial no processo reeducação cidadã, levando a um processo de profunda reflexão e análise crítica para tomada de decisão pautada na corresponsabilidade de toda a sociedade. Além disso, evidencia a importância da análise da *práxis* perante a problemática socioambiental, ou seja, o discurso deve está em sintonia com a prática.

Neste sentido, é relevante destacar o papel da escola ao longo do processo, especificamente como um espaço de formação de valores e atitudes que podem colaborar de maneira significativa para a

sustentabilidade planetária. Em síntese, a "Sustentabilidade é equilíbrio dinâmico com o outro e com o meio ambiente, é a harmonia entre os diferentes" (GADOTTI, p.75, 2008). Ou seja, um modo de vida justo, produtivo e sustentável que promova o bem-estar para todos.

Gadotti (2008, p.77) afirma ainda que:

> Para introduzir uma cultura da sustentabilidade nos sistemas educacionais, nós precisamos reeducar o sistema: ele faz parte tanto do problema, como também faz parte da solução.

Afinal, "O desenvolvimento da capacidade de atuar não é consequência da realização de atividades pontuais, mas da imersão dos alunos em ambientes que põem em prática o que predicam." (SANMARTÍ e PUJOL, 2002, p. 50). Sendo assim, para implantar e manter essa postura dentro da escola, é preciso igualar o discurso à prática. Não adianta falar em classe sobre o combate ao desperdício de água e lavar o pátio com mangueiras; debater fontes de energia renováveis e manter luzes acesas em locais banhados por luz natural; ou falar da importância da coleta seletiva e não promover uma redução da geração de resíduos sólidos pela escola e nem refletir sobre a cultura do consumo. Desse modo, como educar para sustentabilidade? Dentro deste contexto de desafios e perspectivas, o presente trabalho teve como objetivo de descrever as ações de educação ambiental desenvolvidas em uma escola privada localizada em Recife-PE, sendo a abordagem pedagógica utilizada pela instituição a de Vygotsky. Nessa abordagem, a educação é considerada de forma indissociável em relação às realidades social, cultural e histórica.

2. METODOLOGIA

Como metodologia foi utilizada a abordagem qualitativa, de caráter exploratório, descritivo e comparativo. Para tanto, utilizaram-se as técnicas de revisão de literatura e documental. A coleta de dados foi desenvolvida em duas etapas, a primeira no período de outubro a novembro de 2012, e a segunda no período de fevereiro a abril de 2016. Preliminarmente, foi feito contato com a coordenação da instituição de ensino. Para garantir a confidencialidade dos dados, a instituição foi identificada por Escola X, enquanto seu projeto socioambiental por Projeto Y. Em seguida, realizaram-se visitas à Escola X para observação *in loco* com registro fotográfico, e entrevista com a coordenadora da Educação Infantil. A entrevista foi semiestruturada com perguntas abertas, entretanto bem flexíveis para interrupções e aprofundamentos sobre o tema proposto. O Quadro 1 apresenta essas perguntas.

Quadro 1 – Questões que compuseram a entrevista

	QUESTÕES
1.	Quais tipos de trabalho a Escola X desenvolve com os alunos, professores, coordenadores e pessoal administrativo que reforçam a importância da sustentabilidade?
2.	A Escola X trabalha com indicadores de sustentabilidade? Quais?
3.	Na Escola X há alguma política de sustentabilidade? Caso afirmativo, qual seria?
4.	Qual a maior dificuldade encontrada pela Escola X para colocar em prática essas ações sustentáveis?
5.	O que a Escola X tem feito para desenvolver a consciência ecológica nos alunos a partir das suas práticas?

Fonte: Próprios autores.

Dessa maneira, pretendeu-se promover inicialmente um diagnóstico do desenvolvimento das ações ambientais e, posteriormente, um acompanhamento embasado no diagnóstico executado em 2012, além de entrevista estruturada com a coordenadora infantil e observações *in loco*, em 2016. Em ambas as etapas utilizou-se para análise a Matriz de SWOT.

a. *Locus* da Pesquisa

A instituição de ensino eleita, a Escola X, fundada na década de 1970, localiza-se na cidade do Recife, em espaço físico bem arborizado no qual está distribuído em duas unidades de ensino. Mantém os cursos de Educação Infantil, Ensino Fundamental de 1º a 9º ano e Ensino Médio. A unidade selecionada para realização da pesquisa foi a que se destina à Educação Infantil e as séries iniciais do Ensino Fundamental (até o 5º ano). Em média, são onze turmas por turno, manhã e tarde; cada turma tem em média 25 a 30 alunos.

Atualmente, a instituição de ensino desenvolve seu trabalho numa abordagem sócio-interacionista Vygotskiana, incentivando o aluno nas descobertas do conhecimento a partir da valorização de suas experiências pessoais. Para isso, a prática pedagógica coloca aluno e professor como sujeitos do processo educativo em que a interação social de ambos transforma-os à medida que transforma o meio cultural.

b. Análise dos Dados

Para análise dos dados foi utilizada a matriz de SWOT, uma matriz de foco qualitativo que possibilita realizar um diagnóstico decorrente das variáveis internas possivelmente controláveis pela organização e das variáveis externas indiretamente controláveis (MINTZBERG; AHLSTRAND; LAMPEL, 2000). O termo SWOT refere-se um acrônimo das palavras *strengths* (força), *weaknesses* (fraquezas), *opportunities* (oportunidades) e *threats* (ameaças). A Figura 1 apresenta o diagrama da matriz.

Figura 1- Representação do diagrama da Matriz de SWOT



Originalmente, foi concebida como uma matriz de avaliação de competitividade empresarial perante o mercado na década de 1960 na *Harvard Business School* (MINTZBERG; AHLSTRAND; LAMPEL, 2000). Todavia, depois adquiriu inúmeras aplicações desde identificação e monitoramento dos pontos fortes e fracos de uma organização, projeto ou política, assim como as oportunidades e ameaças às quais a mesma está exposta (TOIVANEN; LAHTI; LEINO-KILPI, 1999). Na elaboração da matriz foi necessário estabelecer parâmetros para promover a análise das variáveis de acordo com ambiente interno e externo da Escola X. Os parâmetros foram selecionados a partir do contexto institucional, social e ambiental, imprescindíveis à sustentabilidade da educação, embasados nos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), conforme consta no Quadro 2.

Quadro 2 – Parâmetros que integram a Matriz de SWOT da Escola X

DIMENSÕES	
Institucional	Capacidade institucional, gestão e quadro institucional;
Social	Melhoria da qualidade de vida, bem-estar e justiça social, serviços essenciais a população;
Ambiental	Refere-se ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental e preservação e conservação;

Fonte: Adaptado a partir dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do IBGE (2004).

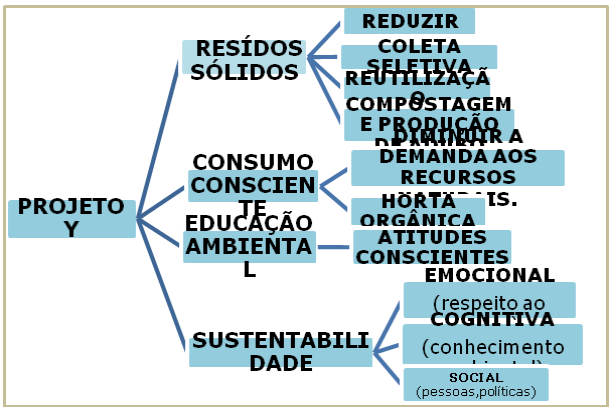
Dessa maneira, foram estabelecidos os componentes da Matriz de SWOT a partir dos dados coletados. Em seguida, foi necessário cruzar as oportunidades com as forças e as fragilidades com as ameaças, buscando estabelecer os aspectos positivos *versus* aspectos negativos ou a melhorar, proporcionando um diagnóstico e posterior monitoramento. Isto possibilitou a análise da real situação interna e externa da Escola X em relação ao desenvolvimento da educação para sustentabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diagnóstico inicial permitiu conhecer como a Escola X está trabalhando a educação ambiental, quais suas dificuldades e quais eram as vantagens do trabalho interdisciplinar. Dessa maneira, a metodologia adotada pela instituição para as ações é norteada pelas seguintes diretrizes: coerência, informação, cultura, paciência, realismo, democracia, compromisso socioambiental, criatividade, metas e transversalidade. Uma educação para sustentabilidade reporta-se a uma reflexão quanto à inadequação do modelo de desenvolvimento vigente da sociedade contemporânea. São vários os desafios da atualidade, entre eles os resíduos sólidos, a crise hídrica, a crise energética, a degradação e a contaminação ambiental, o processo de urbanização e o consumismo exagerado.

Neste sentido, a instituição de ensino concebeu o Projeto Y em 2011 e o instituiu em 2012. O objetivo é estimular o desenvolvimento do aluno e suas potencialidades, visando à construção de posturas e comportamentos sociais em harmonia com uma sociedade mais justa e um ambiente saudável, possibilitando que ele tenha uma visão real do mundo em que vive. Sendo assim, o projeto centraliza as ações socioambientais desenvolvidas nas práticas educativas de maneira sistemática em toda instituição (Figura 3). Atualmente, são desenvolvidas as seguintes ações: a) Coleta seletiva; b) Compostagem; c) Recolhimento de pilhas e baterias; d) Reciclagem de óleo de fritura usado; e) Horta orgânica; f) Sensibilização Ambiental; g) Consumo Consciente; h) A hora do planeta (todas as sextas-feiras); i) incentivo à cultura regional local.

Figura 3- Representação das ações do Projeto Y



Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Constatou-se que o Projeto Y elegeu a temática resíduos sólidos como um eixo unificador permeando toda ação educativa, pois tal temática possibilita trabalhar cinco temas transversais previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1997), particularmente ética, meio ambiente, saúde, trabalho e consumo (BRASIL, 1997; 1998). Temas transversais correspondem a questões importantes, urgentes e presentes sob várias formas na vida cotidiana. Além disso, a questão dos resíduos sólidos emerge como uma

problemática ambiental, social, econômica, sanitarista, política e cultural, a qual requer mudanças nos processos de produção, consumo e educacional (BRASIL, 2010; JACOBI e BESEN, 2011).

A poluição do espaço urbano brasileiro por resíduos sólidos é um grave e comum problema que requer uma atenção especial e comprometimento de toda sociedade. Infelizmente, por décadas esta demanda ficou relegada a um plano secundário de relevância, principalmente, quanto a disposição e tratamento. A cidade do Recife é um exemplo claro desse processo, pois mesmo com advento da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, Lei Federal Nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), atualmente apenas 0,3% dos resíduos sólidos produzidos na cidade é reciclado (NASCIMENTO, 2015).

Por outro lado, nesse contexto de mudança social em relação à degradação socioambiental, a escola configura-se como um importante agente de transformação, e para isso ela também deve se transformar, conforme sugere a literatura (SANMARTÍ e PUJOL, 2002; LEFF, 2007; GADOTTI, 2008). Tendo em vista os objetivos propostos por essa pesquisa, no que se refere aos desafios e perspectivas da educação para sustentabilidade, foi elaborado um levantamento de ações e aspectos imprescindíveis neste processo, especificamente, sobre o Projeto Y, a partir dos seguintes parâmetros: institucional, social e ambiental, que constam no Quadro 3. O levantamento foi subsidiado pela Matriz de SWOT através do cruzamento das variáveis do ambiente interno e externo de acordo com as observações e análises realizadas neste estudo, em 2012.

Quadro 3 – Parâmetros de sustentabilidade da Escola X

PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE	ASPECTOS POSITIVOS/ ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	ASPECTOS NEGATIVOS/ INSUSTENTABILIDADE
Institucional (Infraestrutura do Colégio, gestão, prática pedagógica)	- Salas de aula com iluminação natural nas sextas-feiras; - Preocupação em manter a área verde; - Pomar, horta e áreas para plantar; - Brinquedos no Parque (madeira certificada, aço ou borracha reciclados ou reaproveitados); - Grama, areia ou paralelepípedos (a variedade de pisos na área externa auxilia no escoamento de água, ajuda a controlar a umidade do ambiente); - Usam lâmpadas LED ao invés de incandescentes; - Proposta Pedagógica a partir dos preceitos de Vygotsky; - Projeto Y;	- Estrutura antiga não permite que as salas de aula tenham iluminação natural; - Não existem painéis para a captação de energia solar; - Não reaproveita água da chuva; - Falta de planos alternativos para adequada logística da coleta seletiva dos resíduos sólidos; - Mesmo que a Cantina seja terceirizada não impediria que se oferecesse um cardápio com alimentação saudável; - Não tem muros verdes (jardim vertical) para criar sombra e auxiliar no controle da umidade, oferecendo maior conforto térmico; - Colocar avisos de alertas próximos aos interruptores (para lembrar de desligar as luzes em ambientes vazios); Painéis para a captação de energia solar (sistema fotovoltaico); - Não possui boa acessibilidade; - Não possui telhado verde (cultivar plantas de pequeno porte

		propiciam conforto acústico e térmico ao ambiente).
Social (Qualidade de Vida de todos os atores envolvidos)	- Manutenção da tradição cultural; - A escola orienta os pais para que leiam a agenda com seus filhos, todo início do mês, pois ali se encontram textos que tratam de sustentabilidade; - As campanhas trabalham fortemente o "prazer" na atividade a fim de fortalecer o entendimento e para que o aluno ponha em prática aquilo que foi discutido em sala; - Integração no quadro de funcionários de ex-alunos com necessidades especiais (uma ex-aluna, portadora de Síndrome de Down, é professora); - Contato com animais; - Mobilização para que os pais mudem seus hábitos e busquem meios sustentáveis (desde dentro de casa até mesmo ao pegar e levar o filho ao colégio); - Bom uso da água por funcionários da faxina (atentam ao uso consciente da água, evitando lavar o pátio com mangueiras e deixar torneiras abertas).	- Mobilidade local e transporte de passageiros; - Deslocamento das crianças: casa/escola/casa; - Pouco incentivo ao uso de outros tipos de transporte pela instituição; - A ineficiência da gestão pública referente à mobilidade na cidade do Recife também contribui nesta problemática.
Ambiental (Educação Ambiental, boas práticas)	- As agendas dos alunos são feitas com papéis reciclados; - Campanha do descarte correto das pilhas e baterias; - Preocupação em preservar o entorno; - Utilização de produtos que promovem a sustentabilidade (redução de copos descartáveis) - Alunos aprendem a cuidar de uma horta, manter uma composteira de resíduos orgânicos e cultivar árvores; - Manutenção da área verde; - Campanha do descarte correto das pilhas e baterias;	- Ausência de uma Política Ambiental Organizacional; -Ineficiente no consumo de energia; - Ineficiente no consumo de água, pois não capta água da chuva ou reaproveita; - A coleta do lixo é feita pela Prefeitura de maneira convencional, não há uma logística adequada do resíduo (e não existe cooperativa para coletar com regularidade); - Excesso de lixo que a escola produz; - O cardápio da cantina é, em essência, composto de produtos

	- Campanha do óleo de cozinha (como fazer sabão a partir desse material); - Campanha da água (torneira aberta, banho demorado, dentre outros); experiência de lavar a farda com apenas 2 litros de água; - Campanha da energia (toda sexta-feira, desligam as lâmpadas para despertar o aluno sobre a importância de se economizar energia para o meio ambiente); - Contato com animais; - Capacitação mensal para os funcionários (políticas pedagógicas e projetos sustentáveis); - Coleta Seletiva do resíduo escolar; - A escola analisa a sustentabilidade, nos seguintes campos: emocional (respeito ao outro/diferença); cognitivo (conhecimento ambiental); e social (voltado para políticas e pessoas/relacionamento); - Combate ao desperdício (copos plásticos, canudos, guardanapos e embalagens).	calóricos e pouco nutritivos.

Fonte: Próprios autores, 2012.

A despeito aos parâmetros analisados destacam-se alguns aspectos positivos, entre eles, observado no discurso da coordenadora que concedeu a entrevista e apresentou a escola, foi o tripé da sustentabilidade na Escola X, pautado nos seguintes campos: emocional (respeito ao outro/diferença); cognitivo (conhecimento ambiental); e social (voltado para políticas e pessoas/relacionamento). Concomitantemente, a proposta pedagógica Vygostkiana auxilia bastante neste processo. Para Vygostky (1989) o processo de construção do conhecimento ocorre mediante a interação do sujeito historicamente situado com o ambiente sociocultural onde vive e enriquecido pela inclusão. Dessa maneira, a escola tem como função educar para transformar a si mesma e à sociedade, contribuindo para a formação de um cidadão autônomo, competente e crítico.

Observou-se, que tais ações trabalham fortemente o "prazer" e a “reflexão” na atividade, tendo em vista imprimir aderência e levar o aluno a pôr em prática o que foi discutido em sala de aula. Para tanto, preservam área verde, com faixa de terra onde se cultiva pequenas plantações de feijão e milho, e mantêm animais como aves (galinhas e pavão) aos quais se faculta o acesso dos alunos assim estimulando-os não somente ao contato direito, mas à cognição e respeito pelo ser animado, irracional, contudo vivo. Além disso, há bom espaço físico e conservação das instalações da instituição de ensino. A Figura 4 demonstra algumas imagens dessa interação dos alunos e instalações. Contudo, verificou-se também que inexistem painéis solares ou arquitetura planejada para eficiência energética, eficiência hídrica. Todavia, essa melhoria implicaria também o incremento dos custos financeiros em curto prazo à instituição; no entanto, o parâmetro econômico não foi contemplado nessa análise.

Figura 4 – Interações dos alunos nas ações ambientais e instalações físicas da Escola X



Fonte: Autores, Imagens 1,3,4,5 (2012); Imagens 2, 6 (2016).

A escola mantém no seu quadro de funcionários ex-alunos com necessidades especiais, a exemplo de uma professora portadora de Síndrome de Down, realiza capacitação mensal sobre políticas pedagógicas e projetos sustentáveis para os funcionários. Estimula os pais dos alunos à mudança de hábitos e à busca por meios sustentáveis para o provimento da vida no lar, inclusive do transporte do filho àquele educandário. Apesar do incentivo e esclarecimento dados aos pais e aos alunos da instituição acerca de uma alimentação saudável durante a hora do lanche, proibindo-se inclusive a entrada de salgadinhos, o cardápio ofertado na cantina é, em essência, composto por produtos calóricos e pouco nutritivos, o que a entrevistada buscou justificar apontando a terceirização do estabelecimento. Quanto à questão da mobilidade constatou-se que o trânsito no entorno da escola é caótico, evidenciando o fato de a vizinhança não compartilhar dos desígnios de sustentabilidade propostos pela instituição.

Foram constatadas diferenças pequenas nas amostras de 2012 e de 2016. Por essa razão, não se encontram expostas no Quadro 3 para comparação; os demais resultados são consistentes com aqueles encontrados na primeira etapa, exceto em relação à destinação final dos resíduos sólidos e à inserção da instituição como colaboradora do Grupo de Ajuda à Criança com Câncer – GAC, em Recife.

É pertinente ressaltar que até o ano de 2012 (Quadro 3), mesmo realizando internamente a coleta seletiva do lixo, o material era destinado para coleta comum oferecida pela prefeitura da cidade do Recife. Segundo, a Escola X tentou viabilizar a destinação para reciclagem por meio de associações e cooperativas de catadores, mas sem êxito, devido à pouca quantidade de resíduos gerados. Por outro lado, também não conseguiu formalizar uma parceria com a Empresa de Limpeza Urbana do Recife – EMLURB. Hoje, finalmente o material tem uma destinação correta: a prefeitura, por meio da EMLURB está disponibilizando o serviço. A coordenadora da escola destaca as dificuldades da instituição perante o Poder Público em viabilizar cooperações ou parcerias em prol de ações sustentáveis, desde questões sobre resíduos até mobilidade, entre outras. Analisando as verbalizações e as observações *in loco* no geral, quando comparadas aos resultados obtidos percebe-se que o processo da educação para sustentabilidade na Escola X encontra-se em desenvolvimento, evidenciando um comprometimento permanente acerca desse objetivo, embora não haja até o momento, uma política ambiental formalizada pela instituição. A educação para sustentabilidade se baseia em objetivos e ações buscados no médio e longo prazo, e na correção dos desvios identificados efetuando os ajustes necessários. Sua viabilização exige também o estabelecimento de políticas públicas, a participação efetiva da sociedade organizada e sociedade civil. Enfim, trata-se de um processo que requer ações pertinentes, contínuas e monitoramento.

4. CONCLUSÕES

Falar da educação para sustentabilidade consiste em discutir necessariamente sobre a *práxis* e, consequentemente, novas relações homem-natureza, promovendo novas ações comportamentais. Essas mudanças devem gerar uma nova ética, ou seja, uma racionalidade ambiental. E isto implica numa inter-relação permanente em busca da sustentabilidade, em sua amplitude: social, ambiental, política, econômica, cultural e territorial. Vive-se numa época em que as escolas não podem mais estar dissociadas dos movimentos em prol do desenvolvimento sustentável e de ações que o corroborem. A função social da escola passa, necessariamente, por um novo arquétipo de desenvolvimento de uma cultura de sustentabilidade, de maneira interdisciplinar, reflexiva, crítica, emancipatória, inclusiva e respeitosa a todas as formas de vida. Nesse sentido, a Escola X busca redesenhar modelos ultrapassados da pedagogia escolar e propor ajustes, aplicados à matriz curricular, mas também em observância com as diretrizes oficiais, tornando a instituição mais apta na preparação do seu corpo discente para os grandes desafios que serão vivenciados no transcorrer de suas vidas. A Escola tem procurado não só mobilizar a comunidade escolar na busca por respostas às questões ambientais, mas também a população em seu entorno.

Contudo, os resultados obtidos evidenciam que o processo da educação para sustentabilidade na Escola X encontra-se em desenvolvimento, demonstrando um comprometimento permanente acerca desse objetivo. Percebe-se claramente na instituição, por intermédio do seu projeto político pedagógico, a preocupação em introduzir na sua *práxis* reflexões que abordem os resíduos sólidos, a crise hídrica, a crise energética, a degradação e a contaminação ambiental, o processo de urbanização e o consumismo exagerado as mudanças climáticas, dentre outros fatores que geram instabilidade social. Sendo assim, pode-se afirmar que a educação é imprescindível desde recuperação do meio ambiente e à vida, pois possibilita a intervenção neste processo de transformação de vidas, na relação e inter-relação do homem-natureza, pois a educação para sustentabilidade se propõe desenvolver nos alunos a capacidade de aprender e empreender um posicionamento crítico-reflexivo necessários para a constituição de uma sustentabilidade cidadã. Isto depende do comprometimento da família, da escola, do Poder Público e da sociedade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasil: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais terceiro e quarto ciclos:** apresentação dos temas transversais. Brasil: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Lei Federal Nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências**. Diário Oficial da União, 23 dez. 2010.

GADOTTI, Moacir. Educar para a sustentabilidade. **Inclusão Social**, v.1, nº 1, p. 75 - 78. Brasília: out. 2007/mar. 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.** IBGE. 2004.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v.25, nº 71, p. 135-158, 2011.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela; revisão técnica de Paulo Freire. 4ª Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safári de Estratégia:** um roteiro pela selva do planejamento estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2000.

NASCIMENTO, Anamaria. Coleta seletiva triplicou nos últimos cinco anos no Recife. **Diário de Pernambuco**, Recife, 04 jun. 2015. Disponível em:<http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vidaurbana/2015/06/04/interna_vidaurbana,579775/coleta-seletiva-triplicou-nos-ultimos-cinco-anos-no-recife.shtml>. Acesso em: 30 mar. 2016.

SANMARTÍ, N. e PUJOL, R. M. ¿Que comporta capacitar para La acción? **Investigación em La Escuela**, nº 46, p.49 – 54, Sevilla, 2002.

TOIVANEN, T.; LAHTI, S.; LEINO-KILPI, H. Applicability of SWOT analysis for measuring quality of public oral health services as perceived by adult patients in Finland. **Community Dent Oral Epidemiol**, 1999.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. Martins Fontes, São Paulo, 1989.

(313) **GERENCIAMENTO DE RESSÍDUOS QUÍMICOS DOS LABORATÓRIOS DE QUÍMICA DA UTFPR *CAMPUS* PONTA GROSSA**

STIIRMER, Júlio César
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
juliocs@utfpr.edu.br

DE ARRUDA, Heder Jobbins
Bacharel em Engenharia Química
UTFPR)hederjobbins@hotmail.com

RESUMO

Existe uma necessidade evidente de se ter um controle sobre resíduos químicos de toda e qualquer natureza, tanto em grandes geradores, como indústrias, quanto em pequenos geradores, como instituições de ensino. Por este motivo foi implantado no campus Ponta Grossa da UTFPR um programa de gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios de ensino da instituição. A metodologia consiste na segregação de resíduos dentro de laboratórios e encaminhamento para tratamento e descarte final, além de cumprir os objetivos de promover a conscientização dos usuários de laboratórios e agregar conhecimentos visando o tratamento e reutilização do resíduo gerado. Como resultados, o gerenciamento de resíduos coletou aproximadamente 600 litros de resíduos em um ano, sendo a maior parte compostos inorgânicos a base de água com baixa concentração. O volume de resíduo continua crescendo desde a implantação do projeto, o que representa o sucesso do programa, evitando o descarte inadequado de resíduos na universidade.

PALAVRAS-CHAVE: gerenciamento de resíduos, resíduos químicos, universidade.

1. INTRODUÇÃO

Implantado em 2008, o programa de gerenciamento de resíduos químicos dos laboratórios de química da UTFPR se expandiu e tornou-se de extrema importância com o decorrer dos anos. Isto porque com a expansão do campus, criação de novos cursos e aumento significativo do número de alunos, a cada semestre é gerado um volume maior de resíduos. Em 2008 cerca de 120 alunos utilizavam o laboratório semanalmente, número que passa para 450 em 2015, contabilizando além dos cursos superiores já citados, as outras engenharias do campus. Projetos de pesquisa como trabalho de conclusão de curso ou iniciação científica, podem utilizar uma grande quantidade de um reagente específico, ou de vários reagentes de forma contínua.

Além de todo o proveito em prol do ambiente, o programa está em constante atualização, e sempre necessita de uma agregação de conhecimento e prática, proporcionando aos alunos projetos de extensão e inovação, e desenvolvimento de pesquisas com base em cada um dos resíduos segregados, tendo assim uma vasta possibilidade de trabalhos para acadêmicos e professores. Com a criação do curso de Engenharia Química em 2010, seguido pela inserção de acadêmicos do curso no programa, percebeu-se a possiblidade de ampliação da segregação de resíduos, a fim de facilitar o posterior tratamento. Nos laboratórios onde se utiliza solventes orgânicos em maior volume, foram colocados frascos individuais para facilitar a recuperação do solvente. O gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa no Brasil começou a ser amplamente discutido nos anos de 1990, sendo de vital importância para as grandes instituições geradoras [AFONSO J. C. et al, 2003]. Segundo Ashbrook e Reinhardt (1985) os centros de formação de recursos

humanos (universidades e escolas) geram cerca de 1% dos resíduos perigosos de um país desenvolvido como os Estados Unidos.

A preocupação por geração de resíduos dentro de universidades é uma questão mundial. Zou, Zhao, Mason e Li (2015) compararam casos da Universidade de Indiana nos EUA e da Universidade de Tsinghua, na China. Ambas as universidades possuem planos e metas em relação a sustentabilidade e gestão ambiental, com ações em reutilização, reciclagem e compostagem de resíduos. Existem dois tipos de resíduos gerados em laboratórios: o ativo, que é fruto das atividades rotineiras e o passivo, que compreende o resíduo estocado, geralmente não caracterizado, aguardando a destinação final [NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A. e BENDASSOLI, J. A., 2006]. Além do desenvolvimento sustentável, instituições de ensino ultrapassam o limite da preocupação em formar alunos, ocupando reponsabilidade social em capacitar pessoas conscientes da necessidade de garantir a sustentabilidade às gerações futuras [TAUCHEN, 2007].

Em uma análise sistêmica, Vaz, Inomata e Stiirmer (2014) observaram que vários autores tem a preocupação com o descarte de resíduos em instituições de ensino, porém ainda há muito o que se pensar e se fazer para esse gerenciamento. No Brasil, o número de publicações na área de resíduos químicos é bastante limitado. A redução na fonte produtora, diminuindo quando possível o volume de produto gasto e a reutilização dos reagentes e soluções são técnicas utilizadas e disseminadas com frequência; e implantar a reciclagem de produtos descartados e impróprios para uso é a principal meta para os próximos anos, com base na literatura, experiência profissional e casos de sucesso em outras instituições. A prática de redução, reutilização e reciclagem, é conhecida como os 3 R's da sustentabilidade, foi estabelecida como forma de empreendedorismo sustentável na Faculdade de Engenharia da Universidade de Kebangsaan, na Malásia. Foram alcançados como resultados aspectos positivos tanto em empreendedorismo quanto em sustentabilidade entre os alunos envolvidos [ZAIN S. M. et al., 2013].

A análise físico-química dos solventes recuperados pode ser realizada por espectrofotometria UV-Visível, cromatografia gasosa, densitometria, etc [JARDIM W. F., 1998]. A Lei número 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentada pelo Decreto 7.404/2010. Este documento propõe práticas sustentáveis incentivando a redução na geração de resíduos e a reciclagem e reuso de resíduos sólidos. Um dos pontos mais importantes deste documento está na seção 2, a qual trata da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e serviço público [BRASIL, 2012]. Desta forma, a Universidade tem responsabilidade por lei sobre os resíduos sólidos que produz, seja na reciclagem e reutilização dos produtos, ou seja no encaminhamento para destinação final mais adequada. Além da segregação dentro dos laboratórios, fazem parte do programa a conscientização de todos os alunos e professores, a coleta, a análise qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados semestralmente.

2. METODOLOGIA

Os resíduos são segregados nos laboratórios em seis classes: Compostos Orgânicos, Compostos Inorgânicos, Solventes Orgânicos Halogenados, Solventes Orgânicos Não Halogenados, Compostos com Metais Pesados e Outros Compostos. Esta divisão foi realizada levando em consideração as formas de tratamento realizadas por terceiros. A Universidade mantém contrato com empresas credenciadas pelos órgãos ambientais e federais para descartar e eliminar os resíduos químicos de forma adequada.

O tratamento será realizado pela empresa responsável por seu descarte final. O tratamento utilizado será o co-processamento, que consiste na destruição térmica dos resíduos químicos, posteriormente sendo reutilizados como potencial energético ou substituto de matéria prima na indústria cimenteira [FREIRE R. S. et al., 2000]. Em cada laboratório foi colocada uma bombona de 20 litros para cada tipo de composto e fichas

para a descrição do resíduo e volume depositado. Duas vezes em cada semestre, as bombas são esvaziadas e higienizadas, todo o volume coletado é enviado para um abrigo em bombas de 60 litros, onde aguarda a destinação final, realizada por uma empresa terceirizada. Para a identificação de cada bombona de acordo com a classe de resíduo a qual ela é destinada foram feitas "fichas de identificação", contendo a categoria do resíduo sua definição e também exemplos do mesmo, para que não haja dúvidas no momento do descarte. A cada semestre, professores, acadêmicos e técnicos do laboratório são treinados e informados sobre o andamento e atualizações do projeto.

A seleção dos resíduos na categoria correta deverá ser feita ainda dentro do laboratório, pelos alunos que os geraram, eles deveram depositar o resíduo na bombona correta e anotar na ficha de controle qual o resíduo descartado, sua quantidade e sua concentração. Em 2013 foram implantadas algumas modificações na segregação dos resíduos com o objetivo de facilitar a reciclagem de alguns solventes: nos laboratórios geradores de solventes orgânicos, as bombonas foram substituídas por frascos de resíduos individuais. A segregação como estava sendo feita antes desta atualização não impede, mas dificulta a recuperação e reciclagem dos resíduos. A Figura 1 mostra o acondicionamento dos frascos individuais nos laboratórios.



Figura 1: Segregação de solventes orgânicos passíveis de purificação.

Fonte: o autor.

Solventes orgânicos podem ser reutilizados após técnicas de destilação, precedida de uma limpeza e sucedidos por uma análise de pureza. Os solventes escolhidos foram os gerados em maior quantidade nos últimos anos: cloreto de etila, clorofórmio, tetracloreto de carbono, diclorometano, iodofórmio, éter etílico, acetona, metanol, etanol, hexano e acetato de etila. É necessária uma inspeção periódica em cada laboratório para análise da quantidade de solvente em cada frasco, a substituição do frasco e o acondicionamento do resíduo no caso de o frasco estar cheio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume de resíduo químico gerado nos laboratórios vem crescendo a cada semestre letivo. A Figura 2 mostra a evolução do projeto desde sua implementação.

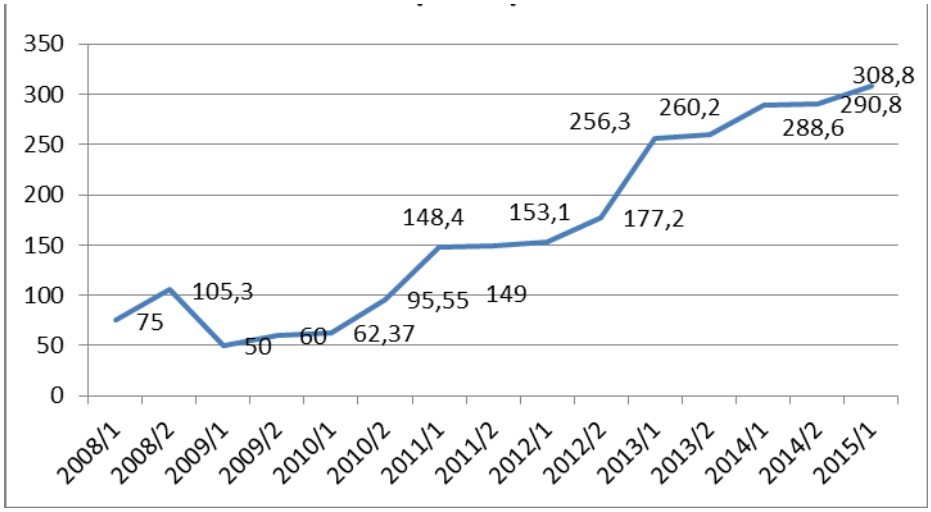


Gráfico 1: Evolução do projeto ao longo dos anos, em litros de resíduos.

Fonte: o autor.

O aumento do volume de resíduo se deve a fatores como o aumento do número de alunos nos cursos, abertura de novos cursos, e a conscientização dos usuários de laboratórios. Desde a implementação do curso de Engenharia Química em 2010 até o presente momento, por exemplo, o volume multiplicado por semestre se multiplicou cinco vezes. Os semestres 2014/02 e 2015/01 foram os quais apresentaram os maiores volumes de resíduos gerados, com 290,8 e 308,8 litros respectivamente. O único semestre letivo que não teve aumento no volume coletado e o valor baixo no ano de 2009 deve-se ao fato que neste ano o projeto não foi contemplado como um projeto de extensão ou iniciação científica, sendo assim não houve acadêmicos diretamente ligados ao projeto.

A Figura 3 mostra o volume coletado por tipo de resíduo no segundo semestre de 2014 e no primeiro semestre de 2015:

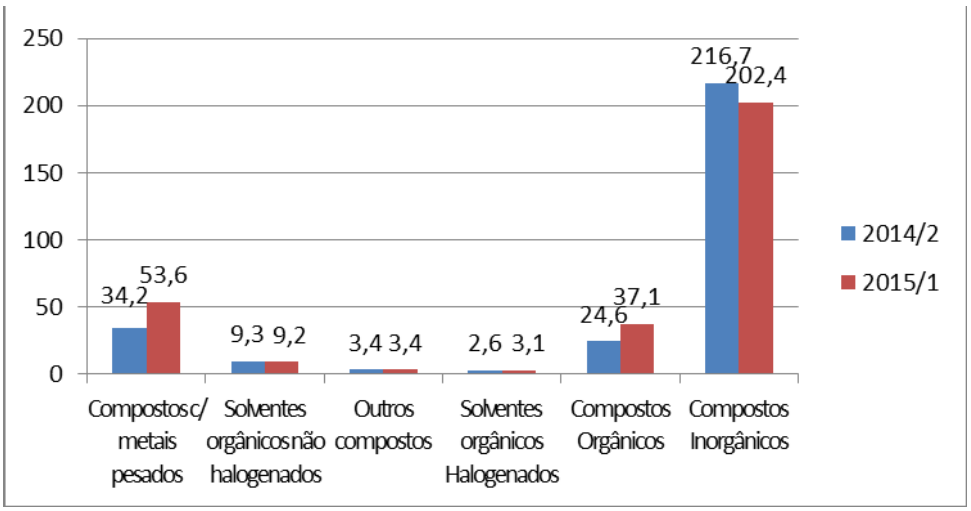


Gráfico 2: Volume de resíduo coletado por classificação nos semestres 2014/2 e 2015/1. Fonte: o autor.

O tipo resíduo que apresentou maior volume foi o de compostos inorgânicos, em torno de 216,7 litros no semestre 2014/02 e 202,4 litros no semestre 2015/01, pois consiste em soluções ácidas e básicas a base de água e em baixas concentrações, utilizados em todos os laboratórios. Compostos contendo metais pesados apresentou-se como o segundo maior gerador de resíduo em volume: 87,8 litros em um ano, um valor

considerável devido à alta periculosidade e contaminação deste tipo de resíduo. Solventes orgânicos apresentaram baixos volumes, sendo a maior parte deles coletados em frascos individuais.

A anotação do que é descartado bem como o volume utilizado em fichas presentes nos laboratórios sempre é pequeno em comparação ao volume total, mas já é possível obter alguns dados mesmo com esta situação. Optou-se começar a reciclagem de resíduos pelos solventes orgânicos pela facilidade que há em tratá-los, e com base nas fichas presentes nos laboratórios, descobriram-se quais reagentes geram mais resíduos gerados em maior volume. Os laboratórios que geram a maior quantidade de resíduos são o de Química Analítica e o de Química Geral, devido as disciplinas ministradas neles. O volume de resíduo descartado neste laboratório é composto principalmente por soluções inorgânicas.

4. CONCLUSÕES

Em menos de sete anos, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos da UTFPR Ponta Grossa conseguiu evitar mais de dois mil litros de resíduos fossem descartados na natureza. O tratamento de resíduos gerará redução de gastos para a instituição, tanto na compra de solventes quanto na destinação do resíduo passivo. Esta prática pode ser expandida para outros campi da UTFPR, assim como outras instituições de ensino. Um projeto de gerenciamento de resíduos químicos é fundamental para uma universidade, pois ela é uma geradora e propagadora de conhecimento, além de ser exigido por lei na Política Nacional de Resíduos Sólidos. É muito importante o programa ser mantido e até ampliado, facilitando a recuperação e reciclagem de resíduos.

Além das atividades em laboratório, fazem parte do programa a conscientização dos universitários em relação a redução na fonte de resíduos e na preservação do meio ambiente, com a elaboração de cartazes e palestras para os ingressantes da universidade a cada semestre, assim como a participação em eventos acadêmicos internos com a divulgação dos resultados do projeto e em eventos externos. A expansão do projeto pode conquistar novos recursos que facilitariam este projeto. A falta de abrigo de resíduos exclusivo para resíduos químicos e equipamentos próprios para a purificação são problemas que poderiam ser resolvidos facilmente com recursos financeiros.

Percebemos também a importância de um projeto de extensão e inovação voltado ao meio ambiente e as oportunidades que ele traz. Atividades simples de serem desenvolvidas trazendo grandes oportunidades de enriquecimento de currículos, agregação de conhecimentos e preservação ambiental, características que podem ser levadas ao mercado de trabalho como um diferencial. A divulgação de resultados e troca de experiências com outras instituições são importantes para a busca de novas técnicas e metodologias, e incentivar outros centros de pesquisa a adotar as práticas bem-sucedidas.

REFERÊNCIAS

AFONSO, J. C.; NORONHA, L. A.; FELIPE, R. P.; FREIDINGER, N. **Química Nova**. v. 26, n.4, p.602-611, 2003.

ASHBROOK, P. C.; REINHARDT, P.A. Hazardous wastes in academia. **Environmental Science & Technology**, v.19, n.2, p.1150-1155, 1985.

BRASIL. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. Política nacional de resíduos sólidos [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. – (Série legislação; n. 81)

FREIRE, R. S.; PELEGRINI, R.; KUBOTA, L. T.; DURÁN, N.; PERALTA-ZAMORA, Pa. Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas. **Química Nova**, v. 23 n.4, p.504-511, 2000.

JARDIM, W.F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 21, n. 5, p. 671-673, 1998.

NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLI, J. A. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. **Engenharia Sanitária Ambiental**. v. 11, n. 2, p. 118-124, 2006.

TAUCHEN, J. A. **Um modelo de Gestão Ambiental para a Implantação em Instituições de ensino superior**, 2007, 149pp. Dissertação (Mestrado em engenharia), Universidade de Passo Fundo, 2007.

VAZ, C. R.; INOMATA, D. O.; STIIRMER, J. C. **Estado da arte do gerenciamento de resíduos sólidos em instituições de ensino superior: uma revisão de literatura.** V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte, 2014.

Zain; S. M.; Basri; N. E. A.; Mahmood; N. A.; Basri; H.; Yaacob; M. and Ahmad; M. Sustainable Education and Entrepreneurship Triggers Innovation Culture in 3R. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** v. 102 p. 128–133, 2013.

ZOU, Y.; ZHAO, W.; MASON, R.; LI, M. Comparing Sustainable Universities between the United States and China: Cases of Indiana University and Tsinghua University. **Sustainability**, 7, 11799-11817, 2015.

(315) **LIXO ELETRÔNICO ARRECADO NOS ANOS 2014 E 2015 EM MUNICÍPIOS DO AGRESTE E DO SERTÃO DE PERNAMBUCO**

LOPES, Luzia Marcela Magalhães
Técnica em Eletrotécnica
Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), Pesqueira-PE
marcelalopes.2@hotmail.com

CABRAL, Caio Alves
Técnico em Eletrotécnica
IFPEl
caioalves.cabral@hotmail.com

OLIVEIRA, Bruno Gomes Moura de
Doutor em Engenharia Elétrica
IFPEl
bruno@pesqueira.ifpe.edu.br

REDRIGUES, Aniele de Lima
Técnica em Eletrotécnica
IFPE
anielelr@outlook.com

RESUMO

As ações e os resultados dos Projetos de Extensão "Tratamento do Lixo Eletrônico no Município de Pesqueira e Região" e "Rede de Tratamento de Lixo Eletrônico no Agreste Pernambucano", desenvolvidos por membros do IFPE *Campus* Pesqueira, nos anos de 2014 e 2015, respectivamente, são apresentados e discutidos. Foram realizadas campanhas de conscientização e arrecadação de lixo eletrônico em que mais de nove toneladas de sucata tecnológica foram coletadas. Parte do material arrecadado (componentes eletroeletrônicos, cabos e fios, conectores, motores e transformadores) reabasteceu os laboratórios didáticos do *Campus*. O restante do material foi encaminhado para empresas de tratamento de lixo eletrônico, dando assim, um destino ambientalmente correto ao material arrecadado. Com a realização dessas campanhas, foi possível levantar o perfil do lixo eletrônico de Pesqueira-PE e região e planejar ações futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental, logística reversa, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

1. INTRODUÇÃO

Este artigo visa dar publicidade às ações e resultados dos Projetos de Extensão intitulados "Tratamento do Lixo Eletrônico no Município de Pesqueira e Região" e "Rede de Tratamento de Lixo Eletrônico no Agreste Pernambucano", desenvolvidos com base nas temáticas de Educação Ambiental e Tratamento de Resíduos Eletroeletrônicos nos anos de 2014 e 2015, respectivamente. A equipe de execução foi composta por um Professor, coordenador dos Projetos e orientador dos alunos bolsistas, e por dois discentes do curso Técnico de Eletrotécnica, alunos bolsistas, todos vinculados ao IFPE (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco) *Campus* Pesqueira.

As ações dos Projetos atingiram os municípios de Pesqueira, Alagoinha, Venturosa, Sanharó, Poção, Belo Jardim, Caruaru (todos do agreste pernambucano) e Arcoverde (localizado no sertão pernambucano). Em 2014,

as ações ficaram centradas na realização de campanhas de conscientização e arrecadação de lixo eletrônico junto às comunidades interna e externa do IFPE *Campus* Pesqueira. Como resultado dessas campanhas, mais de 9 (nove) toneladas de materiais foram coletadas. Parte do material arrecadado foi triada e selecionada para reabastecer os laboratórios didáticos de Eletrotécnica, Eletroeletrônica, Eletrônica, Física, Química e Informática do *Campus*. A outra parte não selecionada foi encaminhada para empresas de tratamento de lixo eletrônico, dando um destino ambientalmente correto para a sucata eletroeletrônica arrecadada. Um ponto fixo de coleta de lixo eletrônico foi instalado no pátio da cantina (espaço de convivência) do *Campus*, ao lado dos recipientes de coleta seletiva. Em 2015, as ações foram direcionadas à conscientização das comunidades externas ao Campus e ao incentivo de realização de coletas por parceiros dos Projetos. Nesse ano de 2015, o *Campus* atuou como um agente articulador entre os "geradores" e os "coletores" de lixo eletrônico. Com a realização dessas campanhas de conscientização e coleta de lixo eletrônico, foi possível levantar o perfil do lixo eletrônico de Pesqueira-PE e região e planejar ações futuras. Ações estas que já se encontram em desenvolvimento em Pesqueira-PE e cidades da região neste ano de 2016.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Revolução Industrial se constituiu num dos capítulos mais importantes da história da humanidade. A produção em série aumentou a oferta de bens de consumo (MOCELLIN, 2005). A partir de 1760 a Revolução Industrial tornou possível àquela época a produção de bens em larga escala. Passou-se do trabalho artesanal para a produção de máquinas a vapor, o que acarretou profundas transformações sociais e econômicas (MANO et al, 2005). No decorrer do século XX, a população mundial dobrou de tamanho, porém a quantidade de lixo produzida no mesmo período aumentou numa proporção muito maior. As indústrias evoluíram consideravelmente e hoje fabricam produtos sequer imagináveis em tempos passados. A descoberta de novas tecnologias vem rapidamente tornando ultrapassados modelos e versões de aparelhos e equipamentos utilizados pela humanidade (RODRIGUES e CAVINATTO, 2003).

Vivemos na era da modernidade, em um tempo onde a tecnologia facilita atividades rotineiras e propicia melhores condições de vida. A evolução dos computadores, a integração das pessoas em rede diminuindo o espaço físico, a constituição de sistemas inteligentes, as telecomunicações por satélites, dentre outras especializações da área de TI (Tecnologia da Informação) proporcionam maior flexibilidade na atuação pessoal e profissional dos indivíduos. A utilização inconsciente e incorreta da tecnologia pode gerar várias consequências, sendo uma delas, o lixo eletrônico, que, com seus componentes químicos, causa poluição ao meio ambiente e danos à saúde (FERREIRA e FERREIRA, 2008).

Incentivados pelo capitalismo e diante de tantas propagandas que motivam o consumo exagerado, a população tornou-se consumista. Todos os dias, milhares de aparelhos e equipamentos eletrônicos são substituídos, pois se tornaram obsoletos aos olhos de seus donos. Isso acontece devido à velocidade com que novos aparelhos são lançados e novas tecnologias surgem, num processo planejado chamado de logística direta. A logística direta pode ser definida como a maneira de se obter melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, por intermédio de planejamento, organização e controle efetivo para atividades de movimentação e armazenagem visando facilitar o fluxo de produtos (MOI et al., 2011). Isso por sua vez é o que motiva o consumidor a substituir seu bem, na maioria das vezes ainda funcionando, por novos, contribuindo para o aumento do chamado lixo eletrônico.

Lixo eletrônico é todo resíduo material produzido pelo descarte de equipamentos eletroeletrônicos. Em outras palavras, entende-se por lixo eletrônico equipamentos ou partes de equipamentos defeituosos ou obsoletos que não atendem mais de forma satisfatória suas finalidades (MIGUEZ, 2010). O lixo eletrônico também é conhecido por Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), lixo eletroeletrônico, e-lixo, lixo tecnológico, ou ainda, sucata tecnológica. Em inglês, é muito comum o termo WEEE (*Waste of Electrical and*

Electronic Equipment) para se referir ao lixo eletrônico (WANG et al., 2012). Exemplos de lixo eletrônico são: equipamentos eletrônicos, eletroeletrônicos e de informática avariados ou obsoletos; eletrodomésticos quebrados; pilhas e baterias gastas; lâmpadas fluorescentes queimadas ou quebradas.

A gestão ambiental de resíduos é uma questão de significativa complexidade por abranger aspectos relacionados ao saneamento, heranças socioculturais, condição econômica da população, nível de educação, bem como os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes de diferentes interações. Em um recorte da questão dos resíduos sólidos, a gestão de REEE, tem ganhado relevância nos últimos anos em todo o mundo. Enquanto na Comunidade Europeia, ainda no início dos anos 1990, a tônica da discussão remetia aos impactos do chumbo na saúde humana, o que resultou no banimento desse elemento na produção de equipamentos eletroeletrônicos; no Brasil, as discussões apontam ainda para o papel dos catadores nessa cadeia e, consequentemente, na renda e nos empregos gerados a partir da gestão desses materiais. O Brasil tem importância internacional como mercado expressivo para os equipamentos eletroeletrônicos, sendo o estado de Pernambuco o que mais tem se destacado economicamente no Nordeste (XAVIER et al., 2014).

O lixo eletrônico é hoje um grande problema mundial, milhões de toneladas desse lixo são produzidas por ano em todo o planeta. O problema dessa grande quantidade é que se necessita de uma demanda maior de matéria prima. Por exemplo, na fabricação de um computador pessoal (PC) usa-se 240 kg de combustível fóssil, 22 kg de produtos químicos e 1500 kg de água. A quantidade de combustível fóssil utilizada para produzir um computador, por exemplo, é cerca de nove vezes o peso do computador. Com o crescimento das vendas de eletroeletrônicos e a rápida evolução tecnológica temos dois problemas (FERREIRA et al., 2010): primeiro um problema ambiental, pois os eletrônicos são constituídos de metais pesados que se descartados no meio ambiente podem acarretar sérios problemas, inclusive para a população; segundo, falta de matéria prima, com a produção de eletroeletrônicos em alta, necessita-se de cada vez mais matéria prima.

Esse problema existe em diversos países e já está sendo bastante discutido em todo o mundo, fazendo com que os países deem mais destaque a esse assunto (LEE e SUNDIN, 2012; YU e SOLVANG, 2013). Projetos e legislação específica estão sendo pensados nesse sentido. Uma alternativa viável para minimizar ou até mesmo aniquilar os danos provocados pelo lixo eletrônico é a reciclagem de seus componentes. A reciclagem consiste em um conjunto de atividades (como coleta, seleção e processamento) que têm o objetivo de aproveitar os detritos e reutilizá-los no ciclo de produção do qual saíram. Tais detritos serão reutilizados como matéria-prima na manufatura de novos produtos.

Essa reutilização é chamada de logística reversa, termo que se caracteriza pelo retorno de produtos defeituosos ou obsoletos do ponto de consumo até o ponto de origem, que pode ser o fabricante original do bem ou outra empresa que reuse ou reprocesse o bem (PEREIRA et al., 2011). Tornando a produção um ciclo, onde os produtos são encaminhados para o consumidor e devolvidos por eles aos fabricantes que recebem os produtos e reintegraram estes à produção. Diferentemente da logística direta que deve ser representada como uma linha reta.

A logística reversa de produtos eletrônicos visa à recuperação dos mesmos, buscando evitar o despejo destes materiais em aterros comuns ou, até mesmo, em lixões informais (XIA et al., 2015). Esse descarte impróprio gera um aumento da poluição ambiental, seja por meio de queimadas, jogando substâncias tóxicas no ar, seja por intermédio da contaminação dos lençóis freáticos, pela infiltração destas substâncias tóxicas no solo (LI et al., 2013). O que a logística reversa busca é recuperar estes produtos e lhes agregar valor. Essa recuperação de valor pode se dar das seguintes maneiras: reuso, reprocessamento, aproveitamento de partes e componentes, reciclagem e, por fim, o descarte adequado.

Hoje no Brasil já está em vigor a Lei 12.305, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sancionada pela Presidência da República no começo de agosto de 2010 que reúne os princípios, objetivos, instrumentos,

diretrizes, metas e ações que serão adotados pela União, Estados e Municípios visando à gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Esta política demorou muito tempo para ser aprovada, cerca de 20 anos, o que gerava uma grande lacuna na legislação brasileira para tratamento de resíduos sólidos principalmente no que diz respeito ao lixo eletrônico. Seguem alguns pontos importantes abordados por essa política: é de responsabilidade dos municípios e do Distrito Federal a gestão dos resíduos sólidos gerados em seus territórios; compete ao gerador do resíduo sólido acondicionar, disponibilizar para a coleta, coletar, dar tratamento e disposição final ambientalmente adequada aos rejeitos; a PNRS dá destaque à logística reversa, afirmando que ela tem por objetivo promover ações para garantir que o fluxo de resíduos sólidos seja direcionado para sua própria cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas; a PNRS proíbe o descarte dos resíduos sólidos nos corpos hídricos e no solo e proíbe a queima a céu aberto ou em recipientes, desta forma, proíbe também os "lixões", que deverão deixar de existir; a PNRS insere os catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvam o fluxo de resíduos sólidos, desta forma, os catadores podem passar a trabalhar de forma mais legalizada e estruturada em conjunto com todos os agentes atuantes na indústria.

A política nacional de resíduos sólidos, como dito anteriormente, veio para responsabilizar todos os participantes dos processos industriais, como empresas fabricantes, revendedores, governo (em todas as esferas), catadores, recicladores e consumidores. Todas as medidas previstas nessa política visam à preservação ambiental, em consonância com a sustentabilidade dos envolvidos. Esta política cria a possibilidade do desenvolvimento de novos negócios ou de reestruturação de negócios existentes, o mais importante é que esta política seja acompanhada de perto pelas autoridades, para que se possa de fato usufruir de seus benefícios (CARVALHO, 2014).

3. METODOLOGIA

No ano de 2014, entidades públicas e privadas (prefeituras, secretarias municipais, escolas, pontos comerciais etc.) foram contatadas pela equipe executora do Projeto de Extensão "Tratamento de Lixo Eletrônico no Município de Pesqueira e Região" com o intuito de fechar parcerias para realização de campanhas de conscientização sobre a importância de destinar corretamente o lixo eletrônico (equipamentos eletrônicos, eletroeletrônicos e de informática; eletrodomésticos; lâmpadas fluorescentes; pilhas e baterias). As campanhas consistiram na distribuição de panfletos e na realização de palestras e debates sobre a importância da reciclagem e da reutilização do lixo eletrônico, alertando sobre os riscos e danos causados pelo seu descarte incorreto, mostrando alternativas ambientalmente apropriadas para estes resíduos, estimulando a prática da educação ambiental. O material gráfico (panfletos) distribuído nessas campanhas apresentou informações sobre o lixo eletrônico, orientações quanto ao seu descarte correto e endereços de *sites* e *blogs* que abordam o tema trabalhado. Por fim, uma grande campanha de conscientização e arrecadação de lixo eletrônico foi realizada no IFPE *Campus* Pesqueira em parceria com o Grêmio Estudantil do *Campus* por meio de uma gincana estudantil. Todo o material arrecadado em 2014 foi categorizado, contado e pesado. O perfil do lixo eletrônico arrecadado em Pesqueira-PE e região nesse ano é apresentado na seção seguinte.

Em 2015, as ações foram direcionadas ao incentivo e apoio aos parceiros dos Projetos para que estes realizassem suas próprias campanhas de coleta de lixo eletrônico. O IFPE *Campus* Pesqueira atuou fortemente como um agente articulador entre os "geradores" e os "coletores" de lixo eletrônico. Mais uma vez todo o material arrecadado pelo *Campus* em 2015 foi categorizado, contado e pesado. O perfil desse material arrecadado nesse ano também é apresentado na seção seguinte.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No ano de 2014, uma grande campanha de conscientização e arrecadação de lixo eletrônico foi realizada no IFPE *Campus* Pesqueira em parceria com o Grêmio Estudantil do *Campus* por meio de uma gincana estudantil. Os alunos que participaram da gincana trouxeram materiais das zonas urbana e rural dos municípios de Pesqueira, Alagoinha, Venturosa, Poção, Sanharó, Belo Jardim (todos do agreste pernambucano) e Arcoverde (localizado no sertão pernambucano). As Figuras 1 e 2 mostram imagens da campanha de arrecadação e do material coletado em 2014.

Figura 1 - Campanha de arrecadação de lixo eletrônico realizada em parceria com o Grêmio Estudantil do IFPE *Campus* Pesqueira no ano de 2014



Fonte: Acervo do autor.

Figura 2 - Lixo eletrônico arrecadado pelo IFPE *Campus* Pesqueira em 2014



Fonte: Acervo do autor.

O lixo eletrônico arrecadado pelo IFPE *Campus* Pesqueira durante o ano de 2014 foi categorizado, contado e pesado, o resultado é apresentado na Tabela 1. Pode-se observar que a categoria "(14) Pilha/Bateria" correspondeu a 74,16% do total de itens arrecadados que foi de 11.361 unidades, mas representou apenas 1,01% das 9,23 toneladas de material coletado. Enquanto, a categoria "(16) Outros Equipamentos/Placas/Componentes Diversos" foi responsável por 7,08% do total de itens e 7,40% do peso total. Esta categoria é composta por materiais diversos que não estão definidos nas demais categorias.

Ainda na Tabela 1, outra categoria importante com relação ao número de itens foi a denominada "(3) Celular", que representou 4,78% do total de unidades do lixo eletrônico. Por outro lado, esta categoria só foi

responsável por 0,65% do peso total de material arrecadado. Uma grande quantidade de aparelhos celulares encontrados no lixo eletrônico apresentavam bom estado visual e de funcionamento, mas ainda assim, foram descartados como sucata tecnológica.

Seguindo na análise da Tabela 1, com relação ao peso, as duas categorias mais significativas foram as denominadas "(2) Impressora" e "(15) TV Tubo de Imagem/Monitor CRT", juntas elas foram responsáveis por quase 78% das 9,23 toneladas arrecadadas, ou seja, quase 7,20 toneladas de impressoras, TVs de tubo de imagem e monitores CRT.

Tabela 1 – Perfil do lixo eletrônico coletado pelo IFPE *Campus* Pesqueira em 2014

Categoria	Quantidade (unidades)	Quantidade (%)	Peso (kg)	Peso (%)
(1) CPU/Notebook/ Netbook	214	1,88	749	8,11
(2) Impressora	268	2,36	4.020	43,54
(3) Celular	543	4,78	60	0,65
(4) Câmera Digital	12	0,11	4	0,04
(5) Estabilizador/ Transformador Grande	62	0,55	93	1,01
(6) Liquidificador/ Ventilador/ Batedeira/ Multiprocessador	45	0,4	68	0,74
(7) Aparelho de DVD	58	0,51	58	0,63
(8) Carregador/ Transformador Pequeno	182	1,6	18	0,19
(9) Rádio Portátil	38	0,33	38	0,41
(10) Teclado	199	1,75	90	0,97
(11) Controle Remoto	158	1,39	71	0,77
(12) Player (Mp3, Mp4 etc.)	7	0,06	1	0,01
(13) Mouse	137	1,21	7	0,08
(14) Pilha/Bateria	8.425	74,16	93	1,01
(15) TV Tubo de Imagem/Monitor CRT	209	1,84	3.180	34,44
(16) Outros Equip./ Placas/ Componentes Diversos	804	7,08	683	7,4
TOTAL	11.361 itens	100%	9.233 kg	100%

Fonte: Próprio autor.

Após a coleta do lixo eletrônico, foi realizada uma triagem do material, que consistiu na seleção e identificação de partes e componentes em bom estado para serem reaproveitados em atividades de ensino (aulas teóricas e práticas), pesquisa e extensão realizadas no *Campus*. Essas partes e componentes foram desmontados ou dessoldados, testados, classificados e estocados com a finalidade de reabastecer os laboratórios didáticos de Eletrotécnica, Eletroeletrônica, Eletrônica, Física, Química e Informática do Campus, como pode ser visto nas imagens da Figura 3. Os materiais que não puderam ser reutilizados tiveram uma destinação ambientalmente correta, que consistiu no seu envio para empresas e/ou entidades especializadas na reciclagem de lixo eletrônico.

Figura 3 - Triagem do lixo eletrônico (partes e componentes reaproveitados nos laboratórios didáticos do IFPE *Campus* Pesqueira)



Fonte: Acervo do autor.

Ainda no ano de 2014, um ponto fixo de coleta de lixo eletrônico foi instalado no pátio da cantina (espaço de convivência) do Campus, ao lado dos recipientes de coleta seletiva, como pode ser visto na Figura 4. Esse ponto fixo consiste de duas caixas de madeira, sendo uma para descarte de equipamentos eletrônicos, eletroeletrônicos e de informática avariados ou obsoletos e eletrodomésticos quebrados, a outra caixa para descarte de pilhas e baterias gastas.

No ano de 2015, as parcerias já firmadas em 2014 foram reforçadas e novas parcerias foram realizadas com entidades públicas e privadas (prefeituras, secretarias municipais, escolas, faculdades, universidades, *campi* do IFPE, estabelecimentos comerciais etc.) para o desenvolvimento das ações do Projeto de Extensão "Rede de Tratamento de Lixo Eletrônico no Agreste Pernambucano". Foram realizadas novas campanhas de conscientização sobre a importância de destinar corretamente o lixo eletrônico, assim como novas campanhas de arrecadação de sucata tecnológica, desta vez nas sedes dos parceiros do Projeto. Destaque para os seguintes parceiros: GAMA (Grupo de Gestão Ambiental Avançada) do CAA/UFPE (Campus Agreste da UFPE), localizado no município de Caruaru-PE; Escola Estadual Professor Arruda Marinho, localizada no município de Pesqueira-PE; Secretaria de Meio Ambiente de Pesqueira; Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Sanharó-PE. Algumas imagens das ações desenvolvidas junto aos parceiros GAMA/CAA/UFPE e Escola Prof. Arruda Marinho podem ser vistas nas Figuras 5 e 6, respectivamente.

Figura 4 - Ponto fixo de coleta de lixo eletrônico instalado no pátio da cantina (espaço de convivência) do IFPE *Campus* Pesqueira



Fonte: Acervo do autor.

Figura 5 - Palestra ministrada no CAA/UFPE (Campus Agreste da UFPE) em 2015



Fonte: Acervo do autor.

As caixas fixas de coleta de lixo eletrônico instaladas no *Campus* em 2014 continuaram funcionando e recebendo material durante todo o ano de 2015. O lixo eletrônico arrecadado pelo *Campus* durante o ano de 2015 também foi categorizado, contado e pesado, o resultado pode ser observado na Tabela 2. Analisando a Tabela 2, pode-se observar que a categoria "(14) Pilha/Bateria" correspondeu a 94,16% do total de itens arrecadados que foi de 4.248 unidades e representou 14,62% dos 302 kg de material coletado. Enquanto, a categoria "(2) Impressora" foi responsável por apenas 0,19% do total de itens e 39,74% do peso total. Outra categoria importante com relação ao número de itens foi a denominada "(16) Outros Equip./Placas/Componentes Diversos", que representou apenas 2,35% do total de unidades do lixo eletrônico, em compensação foi responsável por 84,95% do peso total de material arrecadado. Esta última categoria deve ser subdividida em outras categorias para uma análise mais detalhada desses materiais.

Os resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2 serviram de subsídio para o planejamento das ações do IFPE *Campus* Pesqueira relativas à temática de tratamento de resíduos eletroeletrônicos no ano de 2016. Esses resultados também irão auxiliar consideravelmente no planejamento e organização de futuras campanhas de conscientização e arrecadação de lixo eletrônico no município de Pesqueira-PE e região com respeito às necessidades logísticas de armazenamento e transporte do material arrecadado.

Tabela 2 – Perfil do lixo eletrônico coletado pelo IFPE *Campus* Pesqueira em 2015

Categoria	Quantidade (unidades)	Quantidade (%)	Peso (kg)	Peso (%)
(1) CPU/Notebook/ Netbook	1	0,02	3,50	1,16
(2) Impressora	8	0,19	120,00	39,74
(3) Celular	16	0,38	1,77	0,59
(4) Câmera Digital	1	0,02	0,33	0,11
(5) Estabilizador/ Transformador Grande	15	0,35	22,50	7,45
(6) Liquidificador/ Ventilador/ Batedeira/ Multiprocessador	3	0,07	4,53	1,50
(7) Aparelho de DVD	1	0,02	1,00	0,33
(8) Carregador/ Transformador Pequeno	50	1,18	4,95	1,64
(9) Rádio Portátil	2	0,05	2,00	0,66
(10) Teclado	17	0,40	7,69	2,55
(11) Controle Remoto	7	0,16	3,15	1,04
(12) Player (Mp3, Mp4 etc.)	1	0,02	0,14	0,05
(13) Mouse	26	0,61	1,33	0,44
(14) Pilha/Bateria	4.000	94,16	44,15	14,62

(15) TV Tubo de Imagem/Monitor CRT	0	0,00	0,00	0,00
(16) Outros Equip./ Placas/ Componentes Diversos	100	2,35	84,95	28,13
TOTAL	4.248 itens	100%	302 kg	100%

Fonte: Próprio autor.

O material que foi arrecadado pelo GAMA/CAA/UFPE em Caruaru-PE em 2015 foi composto essencialmente por pilhas e baterias gastas. Ainda em 2015, O material arrecadado pela Secretaria de Meio Ambiente de Pesqueira-PE foi composto por celulares ultrapassados, pilhas e baterias gastas, eletrodomésticos em desuso e equipamentos de informática danificados. Quanto ao material arrecadado pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Sanharó-PE no mesmo ano (2015), sua composição essencial foi de eletrodomésticos quebrados, principalmente aparelhos de TV de tubo de imagem.

Figura 6 - Palestra e material arrecadado na Escola Estadual Professor Arruda Marinho localizada em Pesqueira-PE no ano de 2015



Fonte: Acervo do autor.

4. CONCLUSÕES

Dados e estudos sobre a situação do lixo eletrônico no Agreste Pernambucano são praticamente inexistentes. Nesse sentido, o levantamento do perfil do lixo eletrônico em Pesqueira-PE e região vem ajudar de forma significativa no planejamento de ações futuras relativas à temática. Na campanha de arrecadação realizada no ano de 2014, a única restrição de materiais foram os eletrodomésticos da linha branca (geladeira, micro-ondas, fogão etc.), assim, foi possível realizar nesse ano um levantamento mais fiel da realidade do lixo eletrônico armazenado nas residências e estabelecimentos comerciais de Pesqueira-PE e região. A quantidade de material arrecadado (pouco mais de 9 toneladas) surpreendeu os organizadores da gincana estudantil e os membros da equipe executora do Projeto. Uma sala vazia foi disponibilizada pela Direção Geral do *Campus* para armazenamento e triagem do material arrecadado até que ele fosse coletado pela entidade recicladora de lixo eletrônico.

Outra grande dificuldade que a equipe executora enfrentou em 2014 foi com relação à definição da entidade que realizou a coleta. Nenhuma entidade foi localizada no Agreste Pernambucano, todas localizavam-se na Região Metropolitana do Recife (RMR). Associações, ONGs e Cooperativas foram contatadas, mas nenhuma delas disponibilizava veículo para realizar o transporte do material de Pesqueira-PE até a RMR. O acordo de coleta do material acabou sendo firmado com a empresa Ecodigital, localizada no município do Jaboatão dos Guararapes, que disponibilizou veículo para transportar o material.

No ano de 2015 houve uma significativa redução na quantidade e variedade de material arrecadado pelo *Campus* por três motivos, segundo análise da equipe executora: (1) grande parte do lixo eletrônico armazenado nas residências e estabelecimentos comerciais de Pesqueira-PE e região foi descartado na campanha de 2014; (2) os parceiros do Projeto realizaram campanhas individuais de arrecadação, sendo assim, apenas os membros da comunidade interna do *Campus* descartaram materiais nos pontos fixos de coleta; (3) restrição de materiais. A partir do levantamento deste perfil e do contato com entidades públicas e privadas de dentro e de fora da região foi possível criar um cadastro dos agentes do lixo eletrônico. Esses agentes foram categorizados pela equipe executora como: (1) "geradores" – empresas (de informática, gráficas e assistências técnicas) e instituições públicas (prefeituras, secretarias municipais e escolas) potenciais geradoras de lixo eletrônico; (2) "coletores" – associações, ONGs, cooperativas e empresas que realizam coleta, reuso e/ou reciclagem de lixo eletrônico; (3) "autônomos" – empresas que desenvolvem algum projeto ou programa de reuso de lixo eletrônico (alguns bancos) e empresas que vendem itens eletroeletrônicos e aceitam o descarte deles quando obsoletos (lojas de celulares e lojas de baterias automotivas).

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Nº 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), de 2 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 6 de maio de 2016.

CARVALHO, T. C. M. B. e XAVIER, L. H. **Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: Uma Abordagem Prática Para a Sustentabilidade**. Editora ELSEVIER, 2014.

FERREIRA, D. C.; SILVA, J. B. e GALINDO, J. C. S. Reciclagem do e-lixo (ou lixo eletro-eletrônico). **Web-Resol - Instituto para a Democratização de Informações sobre Saneamento Básico e Meio Ambiente**, p.1-6, 2010. Disponível em: http://web-resol.org/textos/597.pdf. Acesso em: 6 de maio de 2016.

FERREIRA, J. M. B. e FERREIRA, A. C. A Sociedade da Informação e o Desafio da Sucata Eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v.III, n.3, p.157-170, 2008. Disponível em: http://www.sare.anhanguera.com/index.php/rcext/ article/view/417/413. Acesso em: 6 de maio de 2016.

LEE, H. M. e SUNDIN, E. *The Swedish WEEE system — Challenges and recommendations.* ***Proceedings of the 2012 IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology*** (ISSST), v.1, p.1-6. Boston, MA: IEEE, 2012.

LI, Y.; LI, J. e WANG, L. *Recycling of PBDEs Containing Plastics from Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): A Review.* ***Proceedings of the 2013 IEEE 10th International Conference on e-Business Engineering*** (ICEBE), v.1, p.407-412. Coventry: IEEE, 2013.

MANO, E. B.; BONELLI, C. M. C.; PACHECO, E. B. A. V. **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. São Paulo: Blucher, 2005.

MIGUEZ, E. C. **Logística Reversa como Solução para o Problema do Lixo Eletrônico: Benefícios Ambientais e Financeiros**. Editora Qualitymark, 2010.

MOCELLIN, R. **História: Volume único**. 2ª ed. São Paulo: IBEP, 2005.

MOI, P. C. P.; SOUZA, A. P. S.; OLIVEIRA, M. M.; FAITTA, A. C. J.; REZENDE, W. B.; MOI, G. P. e FREIRE, F. A. de L. Lixo Eletrônico: Consequências e Possíveis Soluções. **Web-Resol - Instituto para a Democratização de Informações sobre Saneamento Básico e Meio Ambiente**, p.1-8, 2011. Disponível em: http://web-resol.org/textos/lixo_eletronico.pdf. Acesso em: 6 de maio de 2016.

PEREIRA, A. L.; BOECHAT, C. B.; TADEU, H. F. B.; SILVA, J. T. M. e CAMPOS, P. M. S. **Logística Reversa e Sustentabilidade**. Editora Cengage Learning, 2011.

RODRIGUES, F. L. e CAVINATTO, V. M. **Lixo: De onde vem? Para onde vai?** 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2003.

WANG, F.; HUISMAN, J.; BALDÉ, K. e STEVELS, A. *A systematic and compatible classification of WEEE.* ***Proceedings of the Electronics Goes Green 2012+*** (EGG), v.1, p.1-6. Berlin: IEEE, 2012.

XAVIER, L. H.; VIEIRA, R.; SOARES, A. D.; MEDEIROS, R. P.; MARTINS, A.; SILVEIRA, M. C. e FERREIRA, P. **Resíduos Eletroeletrônicos na Região Metropolitana do Recife (RMR): Guia Prático para um Ambiente Sustentável**. Recife: Editora Massangana, 2014.

XIA, K.; GAO, L.; CHAO, K.-M. e WANG, L. *A Cloud-Based Disassembly Planning Approach towards Sustainable Management of WEEE.* ***Proceedings of the 2015 IEEE 12th International Conference on e-Business Engineering*** (ICEBE), v.1, p.203-208. Beijing: IEEE, 2015.

YU, H. e SOLVANG, W. D. *A reverse logistics network design model for sustainable treatment of multi-sourced Waste of Electrical and Electronic Equipment (WEEE).* ***Proceedings of the 2013 IEEE 4th International Conference on Cognitive Infocommunications*** (CogInfoCom), v.1, p.595-600. Budapest: IEEE, 2013.

(316) APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS EM UNIDADES DE SAÚDE: RECIFE-PE

Oliveira, Ana Claúdia
Mestra em Administração e Desenvolvimento Rural pela UFRPE-PADR
SOPECE
anaclaudia.ol@ig.com.br

Moraes Filho, Rodolfo Araújo de
Professor Doutor da UFRPE-PADR
Federal Rural de Pernambuco (PADR)
rodolfoamfilho@yahoo.com.br

Santana, Adeilde Francisca de
Mestra em Administração e Desenvolvimento Rural pela UFRPE-PADR
Faculdade Joaquim Nabuco
adeildefsantana@hotmail.com

Oliveira Júnior, Roques Matias
Mestra em Administração e Desenvolvimento Rural pela UFRPE-PADR
SOPECE
roquesm@gmail.com

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi perceber os aspectos envolvidos no processo de implantação e implementação dos planos de gestão de resíduos nas unidades públicas de saúde no que tanje ao treinamento e formação continuada dos profissionais de saúde. Sendo realizado estudo de casos múltiplos com pesquisa de natureza exploratória e descritiva, uso de questionário e entrevistas aos funcionários das unidades pesquisadas. Ao final do trabalho pode-se concluir que os momentos de treinamento ofertados pelas unidades pesquisadas não estão sendo eficiente ou suficiente não proporcionando uma mudança de visão e comportamento dos seus funcionários em relação a um manuseio adequado de resíduos com vista na sustentabilidade ambiental. O que revela deficiência dos momentos de treinamentos e formação continuada podendo ser reflexo de uma cultura preconceituosa e negativa por parte dos funcionários em relação ao manuseio dos resíduos.

Palavras-chave: Aprendizagem Organizacional, gestão de Resíduos de Serviço de Saúde, educação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

As políticas públicas e ações educacionais nas escolas com o intuito de promover a educação ambiental da população visando uma mudança de hábitos que possam viabilizar o desenvolvimento sustentável não tem sido suficiente para efetivar a mudança comportamental desejada, cabe também as organizações o papel de agente transformador social contribuindo assim, também, para seu próprio benefício através da implantação e desenvolvimento de atividades juntamente com ações que promovam atitudes sustentáveis por parte de seus funcionários, não de limitando penas a campanhas publicitárias e apelativas em prol da preservação do meio ambiente, mas buscando a efetivação de práticas dentro da própria empresa de forma a refletir no cotidiano dos seus funcionários (OLIVEIRA, et al, 2015).

Schein APUD Parin (2006, p.19) defende que aprendizagem organizacional é descrita na literatura como um processo constituído de etapas ou componentes de aquisição e dissiminação de informação, e interpretação compartilhada, que promove a mudança de comportamento ou a ação de resposta à aprendizagem, influenciando diretamente os resultados da organização. A aprendizagem organizacional, nesse

escopo, é complementada por uma dimensão cultural (orientação para aprendizagem), composta por valores ou posturas organizacionais que estimulam a aprendizagem.

A educação ambiental tem sido cada vez mais necessária no âmbito corporativo, tendo em vista, que a mesma é um instrumento primordial para o cumprimento de requisitados que viabilizem a implantação de projetos e programas contribuindo para o surgimento de uma sociedade sustentável. É visível uma notável diferença nos resultados finais, partindo da reeducação ambiental e da prática dos 3 R's (reduzir, reutilizar, reciclar) nas organizações.
(FEBRAC, 2011).

Para agir diferente é preciso ver diferente. É preciso deslocar e renovar o ponto de vista. Por isso, aprendizagem e mudança são inseparáveis, uma vez que não é possível mudar sem aprender ou aprender sem mudar. Para as organizações, implementar processos de gestão de pessoas capazes de responder a problemas complexos é necessário superar a visão da "sustentabilidade de mercado" e exercitar novas práticas capazes de substituir os modelos em esgotamento (LIMA, 2003).

Este trabalho teve como objetivo perceber os aspectos envolvidos no processo de implantação e implementação dos planos de gestão de resíduos nas unidades públicas de saúde no que tanje ao treinamento e formação continuada dos profissionais de saúde. Sedo aplicados questionários aos funcionários das unidades pesquisadas e entrevistas com gestores. O método de pesquisa adotado para as observações empíricas foi um estudo de casos múltiplos com pesquisa de natureza exploratória e descritiva tendo como objetivo constatar a contribuição do treinamento e dos momentos de formação continuadas ofertados por suas unidades de trabalho no processo de educação ambiental a partir da gestão dos resíduos de serviços de saúde.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aprendizagem Organizacional, Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável

Para Maximiano (2008), a cultura organizacional define a maneira como os integrantes da organização devem interagir entre si e com o mundo externo. A cultura padroniza a maneira como as pessoas devem resolver esses problemas e reduz a incerteza. No dia a dia, as pessoas sabem que basta seguir as regras ditadas pela cultura para não errar. "O exercício de qualquer profissão demanda a aquisição de pleno conhecimento, do domínio sobre a tarefa e forma de executá-la, além de atualização e aperfeiçoamento constante". O processo de apredizagem está intimamente ligado a educação, pois a mesma provoca mudanças internas, mesmo que incocientemente (SANTOS ,2004, P. 43).

Para essa ação transformadora é preciso, além do ato de conhecer, aprender, tomar consciência, acreditar naquilo como uma verdade (possuir conhecimento correto), valorizar esse conhecimento, saber como agir em relação a esse novo saber e agir em função disso realizando ações ou práticas corretas, tendo comportamentos ou condutas compatível ao saber (PHILIPPI JR. *et al*, 2007)

Educação ambiental é o processo em que se busca despertar a preocupação individual e coletiva para a questão ambiental, garantindo o acesso à informação em linguagem adequada, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência crítica e estimulando o enfrentamento das questões ambientais e sociais. Desenvolve-se num contexto de complexidade, procurando trabalhar não apenas a mudança cultural, mas também a transformação social, assumindo a crise ambiental como uma questão ética e política. (Art. 1o da Lei no 9.795 de abril de 1999). Para o ministério do meio ambiente a educação ambiental, são os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (MMA, 2009, p.18).

Sustentabilidade pode ser definida como o principal valor de uma sociedade com as características necessárias para consolidar um sistema social justo, ambientalmente equilibrado e economicamente próspero por um longo período de tempo, desenvolvido sob a luz da gestão continuada, enquanto que, responsabilidade socioambiental é a forma ética e responsável de como a empresa desenvolve estrategicamente todas as suas ações sociais e ambientais, suas políticas, suas práticas e atitudes, tanto com a comunidade quanto com os

seus trabalhadores. A responsabilidade socioambiental relaciona-se com o ambiente interno e externo à organização e com todos os agentes envolvidos, numa busca incessante para atingir resultados que levem à inclusão social, ao bem comum e a preservação do meio ambiente (FEBRAC, 2011).

A ideia de desenvolvimento sustentável foi definida pela chamada Comissão Mundial do Ambiente e do Desenvolvimento como:

"... o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de atendimento das necessidades das gerações futuras". É possível que as organizações possam contribuir para a sustentabilidade durante o seu ciclo produtivo sem lançar mão dos seus objetivos econômicos. Uma opção que vem sendo bastante utilizada é a implantação da logística reversa pelas organizações.

2.2 Resíduos Sólidos /Resíduos de Serviços de Saúde

O tratamento de resíduos sólidos é considerado um problema de nível mundial, a destinação correta minimiza danos ao meio ambiente e a saúde dos atores envolvidos.

Entende-se como Resíduos Sólidos material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Podemos ver na NBR 10004:2004 a conceituação dos resíduos da seguinte forma: Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, comercial, agrícola, de serviços de varrição e hospitalar. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas; lei 12.807/93 conceitua Resíduos de serviço de saúde como: produto residual, não utilizável, resultante de atividades exercidas por estabelecimento prestador de serviços de saúde. As normas técnicas determinam responsabilidades específicas para os geradores destes resíduos.

"O levantamento feito pelo CNES (2012) informa que há 240.079 estabelecimentos cadastrados, (IPEA, 2012, p.14). A APEVISA, utilizando o indicador de estimativa para cálculo de produção de RSS chegou ao resultado a 2,5 kg/leito/dia no estado de Pernambuco. Este valor multiplicado pelo número de leitos no Estado (21.000 leitos em 2012) resultou em um volume gerado da ordem de 52,5 toneladas por dia (1.575 toneladas por mês) (SEMAS, 2012).

De acordo com a PNRS, a responsabilidade sobre serviços de manejo de resíduos sólidos domiciliares e de limpeza urbana é da administração municipal e deve constar do Plano de Gestão, enquanto que a responsabilidade sobre resíduos provenientes das atividades industriais, comerciais e de serviços privados, compete ao próprio gerador.

Já a Resolução CONAMA Nº 005 DE 05/08/1993, fundamentada nas diretrizes da resolução citada acima, estipula que os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde e terminais de transporte devem elaborar o gerenciamento de seus resíduos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamentos, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos. Os resíduos dos serviços de saúde-RSS ganharam destaque legal com a provação da Resolução CONAMA Nº 006 de 19/09/1991 que desobrigou a incineração ou qualquer outro tratamento de queima dos resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde e de terminais de transportes e deu competência aos órgãos estaduais de meio ambiente para estabelecerem normas e procedimentos ao licenciamento ambiental do sistema de coleta, transporte, acondicionamento e disposição final dos resíduos, nos estados e municípios que optaram pela não incineração. Já a Resolução CONAMA Nº 005 DE 05/08/1993, fundamentada nas diretrizes da resolução citada acima, estipula que os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde e terminais de transporte devem elaborar o gerenciamento de seus resíduos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamentos, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos.

Definem-se como geradores de RSS todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, dentre outros similares. (BRASIL, 2004 p. 02).

Em relação às questões ambientais e de biossegurança existem evidências de que os resíduos de serviços de saúde contaminam o solo e o lençol freático através de sua decomposição além de apresentar riscos ocupacionais no processo de trabalho dos que manuseiam estes resíduos através do contanto e exposição dos trabalhadores a micro-organismos patológicos podendo ocorrer diversas doenças infectocontagiosas através do vetor encontrado pelos mesmos (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013)

3. METODOLOGIA

A pesquisa refere-se ao estudo da gestão resíduos gerados por unidades de saúde públicas levando em consideração a localidade e o nível de atenção à população (alta e média complexidade, e atenção básica) sendo realizada a pesquisa em um hospital de referência, uma unidade de pronto atendimento, uma unidade de saúde da família, um laboratório e uma unidade de serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU) com o objetivo de perceber os aspectos envolvidos no processo de implantação e implementação dos planos de gestão de resíduos nas unidades públicas de saúde no que tanje ao treinamento e formação continuada dos profissionais de saúde. Este trabalho teve como objetivo perceber os aspectos envolvidos no processo de implantação e implementação dos planos de gestão de resíduos nas unidades públicas de saúde no que tanje ao treinamento e formação continuada dos profissionais de saúde. O método de pesquisa adotado para as observações empíricas foi um estudo de casos múltiplos com pesquisa de natureza exploratória e descritiva tendo como objetivo constatar a contribuição do treinamento e dos momentos de formação continuadas ofertados por suas unidades de trabalho no processo de educação ambiental a partir da gestão dos resíduos de serviços de saúde.

A abordagem teve cunho qualitativo dos dados. Foi utilizada pesquisa bibliográfica, desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos e a coleta de dados foi realizada a medida que se inciava o estudo em cada estabelecimentos pesquisado, através de observação simples direta com o intuito de fazer o reconhecimento dos cenários e suas especificidades através de visitas de campo buscando conhecer os procedimentos de gerenciamento dos resíduos e seus processos através das variáveis elencadas para análise, com base na pesquisa bibliográfica.

Os dados primários foram coletados através de questionários com perguntas abertas e fechadas com questões dentro da categoria de múltipla escolha, bem como, entrevista semi-diretiva junto às coordenações tendo como finalidade, detectar a percepção dos pesquisados sobre os momentos de formações oferecidos por suas instituições em relação a educação ambiental. Foi utilizado um questionário contendo 10 (dez) questões dirigidas aos servidores. Responderam os questionamentos 71 (setenta um) trabalhadores no total. A coleta de dados foi realizada no período de setembro à novembro de 2014, a análise dos dados foi do tipo “analise de conteúdo” a partir do significado do estudo das respostas às questões abertas e “estatística descritiva” para tabular a incidência (ou não) de práticas de gestão de descarte de resíduos hospitalar com base em um estudo aprofundado pelo arcabouço teórico base teórica do trabalho. “Análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa que visa uma descrição do conteúdo manifesto de comunicação de maneira objetiva, sistemática e quantitativa (BERELSON,1984, P.18).”

Ao final as respostas dos questionários aplicados a foram tabuladas em planilha do Excel e feita a relação entre os resultados obtidos pela aplicação do mesmo juntamente com entrevistas, à prática do gerenciamento de resíduos cada estabelecimento no que tanje ao treinamento e formação continuada.. A pesquisa um fragmento de uma dissertação de mestrado que teve início após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa CEP conforme resolução 466/12.

4 RESULTADOS

O Treinamento tem como objetivo a aprendizagem e a melhoria da *performance* dos profissionais (PEZZI et al, 2012). Nesse sentido é possível perceber no resultado desse pesquisa, os aspectos e a influência no processo de aprendizagem organizacional e educação ambiental nos estabelecimentos de saúde pesquisaadas: Em relação ao treinamento sobre resíduos no Hospital de referência existe um processo de educação continuada com oferta de palestras e cursos dentro da própria instituição além de visitas técnicas e trabalho de conscientização diariamente nos setores. Não foi constatado o uso de panfletos nem cartazes em quadro de avisos com orientações. No Laboratório pesquisado utiliza-se cartazes em quadros de avisos e em locais visíveis, promove cursos e palestras periodicamente. Na UPA são providos momentos de formação continuada sobre tema em loco através de conversação.

Já na unidade e APH Móvel de Urgência não se utiliza nenhuma estratégia para treinamento nesse sentido assim como na USF.
O meio empresarial, e por que não dizer organizacional, possui um importante papel de contribuição para o consenso social através de uma prática sustentável de negócios dando oportunidade a mudanças de valores e orientação em seu sistema operacional com o intuito de conservar do meio ambiente (MACHADO e OLIVEIRA, 2009).

Durante o período de observação, que se seguiu juntamente com algumas entrevista e aplicação de questionários, pude-se perceber a dinâmica do atendimento aos pacientes, os comportamentos, percepções e anseios dos funcionários e gestores de cada unidade em relação as atividades voltadas para o manejo e fluxo dos resíduos. Constatou-se em todos os estabelecimentos pesquisados uma certa falta de interesse por parte dos funcionários em participar dos momentos de formação sobre o tema resíduos sólidos o que segundo os gestores, representa um dos principais entraves do processo de formação continuada, bem como a falta de tempo desses funcionários para participação de atividades de formações ofertadas pelo local de trabalho.

É perceptível que dentro das organizações as dimensões econômicas, social e ambiental geram diferentes opiniões e enfoque sobre o modo de lidar com os desafios da atualidade, refletindo o grau de importância que se atribui a cada uma delas nos diferentes níveis hierárquicos da companhia. Esse conflito de ideias e de percepções dentro das organizações se configura como um importante recurso para a melhoria da competitividade empresarial, uma vez que impulsiona as empresas para novos desafios e novas descobertas. Mas também significa que a cultura e os valores não estão sendo compartilhados por todos, devendo ser trabalhados pelos gestores de pessoas nas organizações (ARRUDA e QUELBAS, 2011, p.27).

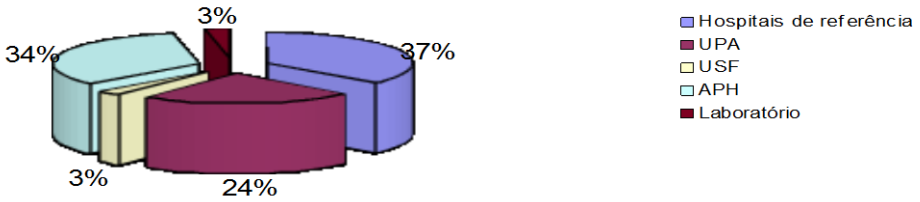
O ser humano é considerado o maior valor que a empresa possui. A organização considerada uma das melhores referências internacionais em proteção ambiental, também é reconhecida nacionalmente pelo nível da sua gestão empresarial, que adota estratégias como o aprimoramento continuo do desempenho empresarial e ambiental; a valorização do ser humano de acordo com os diversos projetos de gestão de pessoas; assegura aos empregados um ambiente de trabalho promovedor de uma melhor qualidade de vida através do incentivo ao respeito e à confiança mútua e proporcionar as condições para um contínuo desenvolvimento profissional de seus empregados, buscando o estado da arte em todas as disciplinas da gestão empresarial (TACHIZAWA et al, 2008).

Para Waldman (2010), as pessoas e grupos de pessoas vinculadas ao lixo são vistas, junto aos códigos de simbólicos de exclusão, a partir de uma percepção desqualificante sendo consideradas excluídas do sistemas por serem percebidas como pessoas de uma posição social inferior a condição de cultos, negros e mestiços. Se manter motivado e motivar sua equipe é um dos principais desafios do gestor ambiental principalmente por conta da desvalorização do trabalhado pelo fato do mesmos está relacionado com “lixo”. Também foi observado que entre as equipes de assistência a população a prioridade é o atendimento ao paciente ficando a questão relacionada ao descarte adequado dos resíduos em segundo plano.

Ainda em relação aos funcionários dos estabelecimentos de saúde pesquisados, os mesmo apresentaram vínculos empregatícios diferenciados: dos funcionários pesquisados, aproximadamente 34% exercem suas atividades no estabelecimento de saúde de atendimento Pré-hospitalar Móvel de Urgência, 37%

no hospital de referência, 24% na Unidade de Proto Atendimento (UPA), 3% no laboratório e o restante na Unidade de saúde da família (USF), sendo a maiorias (57%) funcionários públicos efetivos.
Quanto a função 58% são técnicos de enfermagem, 10% enfermeiros, 4% auxiliares de serviços gerais e o restante (aproximadamente 14%) desempenham outras atividades como farmacêutico, auxiliar de laboratório entre outros.

Gráfico 01. Pefil dos Funcionários Pesquisados



Fonte: elaboração própria.

Em relação à postura dos estabelecimentos, 46% das pessoas que responderam o questionário afirmaram perceber por parte da gestão dos mesmos uma certa preocupação com ambiente e saúde do trabalhador em oposição a 37% que afirma existir às vezes e 13% que confirmam nunca existir. Não houve manifestação de 4% dos pesquisados sobre essa questão. Trinta e cinco por cento (35%) confirmaram sempre existir a promoção de atividades por parte da gestão para despertar a consciência ambiental e devolver hábitos sustentáveis por parte de suas equipes e 34% afirmam existe às vezes, 27% informam nunca existir tal prática e 4% não se manifestaram.

Com o objetivo de perceber se o comportamento dos pesquisados, quanto prática da segregação de resíduos, apresentava relação com tempo do exercício da profissão fez-se o questionamento quanto ao tempo de serviço. Constatou-se que a maioria (54%) dos funcionários estavam a mais de 10 (dez) anos no desempenho de suas atividades e 92% já exercem suas atividades a mais de um ano, demonstrando experiência e conhecimento da rotina da organização. Também foi possível constatar que 81% do total vinham relação de sua atividades com a separação de resíduos.

Tachizaw et al (2008, p. 225), defende que seja qual for o setor econômico que uma organização pertença, a mesma deve adotar como política de recursos humanos a permanente educação ambiental de seus empregados de todos o níveis da instituição. Tal condição é altamente favorável à obtenção de uma maior produtividade empresarial de uma empresa, pode contrastar com aquela encontrada em outras organizações, em que o pessoal de alto nível tem consciência ambiental internalizada em seu desempenho, ao lado da não preocupação ambiental praticada pelos empregados mais simples, de nível operacional. Do total dos funcionários que responderam o questionário 80% afirmaram ter participado mais de uma vez e 11% uma única vez de momentos de formação na área que atuam. Desses momentos 73% afirmaram que foram ofertados pelos estabelecimentos que trabalham.

"É essencial estimular junto aos empregados a discussão sobre a crise socioambiental atual, problematizando-a e apresentando argumentos, valores, objetivos, posições éticas e políticas associadas ao conceito da sustentabilidade (ARRUDA et al, 2011, P.27)". Ainda sobre os momentos de formações e treinamentos 60% dos pesquisados afirmaram que os instrutores fizeram a relação entre suas atividades, o manuseio adequado dos Resíduos gerados e a importância da mesma para a preservação do meio ambiente, 33% afirmaram que não houve relação, 6% não responderam e 1% afirmam não lembrar se os instrutores fizeram ou não este relação o que levou-se a concluir que mais da maioria dos pesquisados tiveram acesso a informação sobre a forma correta de manuseio dos resíduos e os danos que a atividade pode causar ao meio ambiente quando não observado a forma correta de lidar com os resíduos gerados. Tendo ainda 92% afirmado que os momentos de formação são muito importantes para o desempenho de suas atividades demonstrando confiança e credibilidade em relação às equipes de instrutores e temas abordados.

Quanto a relação trabalho e meio ambiente, 80% das pessoas que se submeteram a pesquisa reconheceram que as suas atividades laborais podem afetar o meio ambiente se não separar os resíduos corretamente. No entanto quando questionados sobre os tipos de resíduos gerados e os critérios utilizados para a segregação desses resíduos foi possível perceber uma certa falta de informação e falta de familiaridade com o tema. Desde então fica evidente que os profissionais envolvidos na pesquisa são consciente de que suas atividades podem afetar o meio ambiente mas não percebe a segregação de resíduos como a continuidade do atendimento ao paciente. Dando pouco importância as atividades voltadas para tal. Também foi possível perceber que os profissionais de saúde em sua maioria, não percebem o descarte dos resíduos como continuidade do atendimento ao paciente, estando sempre associando a tarefa de separação adequada dos resíduos a algum tipo de recompensa como adicional de produtividade, além disso, os mesmos ignoram a importância e o trabalho da equipe de gerenciamento dos resíduos.

5. CONCLUSÃO

Diante dos resultados alcançados é possível concluir que os momentos de treinamento ofertados pelas unidades pesquisadas não estão sendo eficiente ou suficiente não proporcionando uma mudança de visão e comportamento dos seus funcionários em relação a um manuseio adequado de resíduos com vista na sustentabilidade ambiental. Essa realidade deixa evidente uma cera deficiência dos momentos de treinamentos e formação continuada em relação a gestão de resíduos nos três níveis de atenção à saúde que pode ser o reflexo uma cultura preconceituosa e negativa por parte dos funcionários, incluindo os formadores, em relação ao manuseio dos resíduos.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, Luiz, GONÇALVES QUELBAS, Osvaldo Luiz. **Boletim Técnico do SENAC: a revista da Educação Profissional**. Rio de Janeiro, v. 37, n. 02, 2011.

BERELSON, B. **Content Analysis in Communication Research**. New York: Ed. Hafner; 1984.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RESOLUÇÃO RDC ANVISA Nº. 306, 07/12/2004, Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. 07 de dezembro de 2004.
_____, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.807/93 - Resíduos de Serviços de Saúde** – terminologia, 1993a.

_____, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação**, 2004.

_____, FEBRAC SUSTENTÁVEL – Federação **Nacional de Limpeza e Serviço Ambiental**, Brasília, Makrokolor Arte Gráfica, 2011.

_____, Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada-IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidosde Serviços de Saúde: Relarório de Pesquisa**, Brasília, 2012.
_____, Ministério do Meio ambiente**. A3P – Agenda Ambiental da Administração Pública, Brasília**, MMA, 5. ed. 2009.

_____, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL. **Lei n. 9.795 de 27 de Abril de 1999**, Brasília, 1999.

_____, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA DO BRASIL. **Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010**, Brasília, 2010.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente – **Resoluções nº. 06 - Publicação DOU, de 30/10/1991, pág. 24063 - Dispõe sobre o tratamento dos resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos vigentes. Publicada em 19/09/1991, Brasília**. Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acesso em: 12 Janeiro 2013. Brasília

_____, Conselho Nacional de Meio Ambiente - **Resoluções nº. 05 -Publicação DOU nº. 166, de 31/08/1993, págs. 12996-12998. Dispõem sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários vigentes.** Publicadas em 05/08/1993, Brasília. Disponível em http://www.mma.gov.br. Acesso em: 12 Janeiro 2013.

GUÍA de capacitación: gestión y manejo de desechos sólidos hospitalarios. **Programa Regional de Desechos Sólidos Hospitalários**. América Central, 1996. Convenio ALA 91/33.

LIMA, Gustavo da Costa. **O Discurso da Sustentabilidade e Suas Implicações para a Educação. Ambiente & Sociedade** – Vol. VI nº. 2 jul./dez. 2003.

MACHADO, André Gustavo C.; OLIVEIRA, Ricardo Luciano. **Gestão Ambiental Corporativa.** In. ALBUQUERQUE, José Lima (Org.). Gestão Ambiental e Responsabilidade Social: Conceitos, Ferramentas e Aplicações. São Paulo: Ed. Atlas, 2009.

MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. **Introdução à Administração.** São Paulo: Ed. Atlas, 2008.

OLIVEIRA, Ana Claudia de; MORAES FILHO, Rodolfo de; SANTANA, Francisca de; **A Logística Reversa, Aprendizagem Organizacional E Educação Ambiental: O Caso De Uma Unidade De Serviço De Atendimento Móvel De Urgência – Samu Recife. IV Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e II Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos Univeridade Federal Rural de Permanbuco,** 2015.

PERNAMBUCO, Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade-SEMAS, **Plano Estadual de Pernambuco Resíduos Sólidos.** Pernambuco, 2012.

PHILIPPI JR, Arlindo, ROMÉRO ANDRADE, Marcelo e BRUNA, Gilma. **Curso de Gestão Ambienta**l. São Paulo: Ed. USP. 2007.

PERIN, Marcelo Gattermann et al. **Processo de aprendizagem organizacional e desempenho empresarial: o caso da indústria eletroeletrônica no Brasil.** RAE-eletrônica, v. 5, n. 2, Art. 14, jul./dez. 2006. Prefeitura de Recife. SAMU. Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/pcrservicos/samu/#sthash.AkrWpMsu.dpuf>, Acesso em 03.03.2013.

Portal Educação. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos** Disponível: http://www.portaleducacao.com.br/biologia/cursos/259/gerenciamento-de-residuos-solidos-urbanos. Acesso: 29.12.2013.

SANTOS, Clóves Roberto dos. **Ética, Moral e Competência dos Profissionais da Educação.** São Paulo: Avercamp, 2004. Portal Educação. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível: http://www.portaleducacao.com.br/biologia/cursos/259/gerenciamento-de-residuos-solidos-urbanos. (Acesso: 29 Dezembro2013).

TACHIZAWA, Takeshy; ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de. **Gestão Socioambiental: Estratégias de Nova Era da Sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
WALDMAN, Maurício. **Lixo: Cenários e Desafios**. São Paulo: Cortez, 2010.

(317) ANÁLISE DA GESTÃO AMBIENTAL DAS LAVANDERIAS TÊXTEIS DE CARUARU-PE

LORENA, Emmanuelle Maria Gonçalves
Mestranda
Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais
da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CITAR/UFRPE)
emmanuelle@lorenas.com.br

PAZ, Yenê Medeiros
Doutoranda
Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA)
Universidade Federal de Pernambuco
yenemedeiros@hotmail.com

HOLANDA, Romildo Morant de
Doutor
Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais
da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CITAR/UFRPE)
romildomorant@gmail.com

ARAÚJO, Vinícius Dantas de
Doutor
Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais
da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho
(CITAR/UFRPE/UACSA)
vicodantas@yahoo.com.br

RESUMO

As indústrias de confecção e têxtil atingiram desenvolvimento e expansão no agreste do estado de Pernambuco, o que desencadeou o surgimento das lavanderias industriais de peças de jeans, modificando positivamente a economia local e negativamente quanto a problemas de poluição ambiental. O objetivo deste trabalho consiste em analisar o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) das lavanderias em Caruaru, observando a utilização de 7 requisitos da NBR ISO 14.001:2015. Neste estudo foi realizado o levantamento das 46 lavanderias da cidade com a sua caracterização e em seguida realizada entrevistas telefônicas em 9 destas indústrias. Concluindo que a prática de um SGA nessas lavanderias é baixa, visto que os requisitos considerados não são atendidos em sua maioria, e o atendimento a leis ambientais ocorre no setor conforme as necessidades estabelecidas pela fiscalização, sob medida de penalidades legais, ficando as boas práticas ambientais como item secundário nesse ambiente fabril.

PALAVRAS-CHAVE: NBR ISO 14.001:2015, lavanderia, setor têxtil, SGA.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor têxtil representa 16,7% dos empregos e 5,7% do faturamento da indústria de transformação, é considerado o quinto maior produtor têxtil do mundo com produção média de 1,9 milhões de

toneladas (ABIT, 2016). Silva et al. (2012) destaca que as indústrias de confecção e têxtil têm atingido desenvolvimento e expansão no estado de Pernambuco, se caracterizando como a principal atividade industrial da mesorregião do agreste do estado, com concentração produtiva nas cidades de Toritama, Santa Cruz do Capibaribe e Caruaru.

Com esse desenvolvimento, surgiram empresas específicas para o beneficiamento têxtil de peças em jeans a exemplo das lavanderias indústrias, modificando positivamente a economia local (ALMEIDA, 2013) e negativamente quanto a problemas de poluição ambiental, caracterizado pela geração de poluentes lançados em corpos hídricos, oriundos da lavagem e tingimento das peças de jeans (SILVA; BARROS; REZENDE, 2005). Em função de durante o processo das lavanderias industriais serem aplicados produtos químicos, tais como, corantes e outros aditivos, estes são carregados para os resíduos finais, em forma de lodo e efluente, elevando no meio ambiente os níveis de DBO, DQO e metais pesados, provocando um alto impacto ambiental (SILVA; BARROS; REZENDE, 2005). Brito (2013) considera que os processos realizados durante o beneficiamento do jeans colocam em risco a saúde dos trabalhadores e a população que vive nas áreas próximas as lavanderias. A aplicação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) possibilita menor impacto ao meio ambiente pelas ações humanas com a utilização de forma sustentável de insumos, matérias primas e de recursos naturais (PILEZER; LIMA, 2014).

Um SGA sistematiza e controla o desempenho ambiental de uma organização, constituído por meio de procedimentos ambientais que definem o que será feito, quem será responsável, quando e onde será realizado, conduzindo para a conformidade com as políticas ambientais estabelecidas (CAMPOS; ALBERTON, 2005) e as leis ambientais. O objetivo deste trabalho consistiu em analisar o sistema de gestão ambiental das lavanderias industriais têxteis do município de Caruaru em Pernambuco, observando o nível de utilização de requisitos básicos de gestão com base na NBR ISO 14.001:2015 e itens de legislações ambientais.

2.METODOLOGIA

A cidade de Caruaru está localizada no agreste pernambucano a uma distância de 135 km de Recife. A escolha da localidade esteve motivada pela concentração de indústrias de beneficiamento têxtil do jeans e pelo Arranjo Produtivo Local (APL) têxtil existente que também abrange outros municípios. A área de estudo pode ser considerada a cidade com maior número de lavanderias legalmente constituídas, requisito necessário para certificações de sistemas de gestão. Esta pesquisa constitui em consultas a artigos científicos, livros, dissertações, teses e sites mediante busca por palavras-chaves previamente estabelecidas, sendo estas: gestão ambiental, gestão da qualidade, monitoramento ambiental e lavanderias têxteis.

Com relação ao total de empresas em funcionamento do setor na cidade, através de realização de levantamento junto a Associação de Lavanderias de Caruaru (ALC), onde apontou-se um total de 43 unidades industriais. Partindo-se das empresas identificadas pela ALC, avaliou-se a legalidade destas via cadastro de CNPJ ativo junto à Receita Federal, em seguida retiradas as inativas e acrescidas outras por intermédio de pesquisa em sites de buscas na internet, confirmadas pela atividade junto à receita federal, totalizando em Caruaru 46 unidades fabris deste segmento. Ocorrendo ainda, um levantamento de informações a partir dos dados junto à Receita Federal, tais como, tempo de constituição empresarial, localidade e porte da empresa.

Com o objetivo de verificar o volume das empresas certificada na norma NBR ISO 14.001, vigente no Brasil, em Pernambuco e em Caruaru e no setor têxtil, realizou-se consulta às informações de certificações empresariais junto ao Inmetro em abril de 2016. Após a coleta de dados para caracterização das empresas, foram realizadas entrevistas por meio de contato telefônico, às empresas previamente identificadas, guiadas por questionários que buscavam avaliar os itens de gestão ambiental nas lavanderias têxteis, com base na NBR ISO 14.001:2015, utilizando o ciclo PDCA para categorizar os requisitos básicos de gestão ambiental em: planejamento (PLAN), Execução (DO), Verificação (CHECK) e Ações (ACT) (CAMPOS, 1999).

Na etapa PLAN (planejamento) questionou-se à existência de políticas de gestão e procedimentos ambientais. Para verificação da etapa DO (execução), examinados os controles de insumos e equipamentos de uma forma geral e ampla e a realização de treinamento, para a etapa CHECK (verificação) interrogados se a empresa passa por processo de auditoria ou fiscalizações ambientais e a realização de monitoramento, e finalmente foram arguidos se são tomadas ações corretivas, ACT, visando identificar um SGA, com características mínimas. A entrevista deu-se em 9 lavanderias industriais, avaliando no perfil empresarial o quantitativo de funcionários, a gestão e as leis ambientais. As perguntas obtiveram respostas diretas com opções de sim ou não, possibilitando a abstenção da resposta. Os comentários dos entrevistados foram registrados para agregar valor na análise dos resultados. De modo a garantir o atendimento a necessidade da pesquisa, realizou-se teste piloto em uma empresa selecionada aleatoriamente, com a aplicação da primeira versão do questionário. O teste proporcionou melhorias na estrutura do questionário e maior direcionamento para a gestão ambiental, assim como clareza nas visando tornar o contato mais ágil e eficaz. Ao finalizar as entrevistas, os resultados foram tabulados com i uso de planilha eletrônica do Excel, gerando tabelas e gráficos representativos.

3.RESULTADOS

Os resultados da pesquisa, obtidos através da consulta ao site do Inmetro, permitem identificar a quantidade de empresas com certificação válida pela Norma NBR ISO 14.001 (Tabela 1), na esfera nacional, estadual e municipal e também especificamente as empresas no ramo têxtil, conforme dados do Inmetro.

Tabela 1 - Quantidade de empresas certificadas pela NBR ISO 14.001

Dimensão	Quantidade
Brasil	1.507
Pernambuco	32
Caruaru	0
Setor têxtil no Brasil	7
Em Pernambuco	0
Lavanderias no Brasil	0

Fonte: Adaptado do Inmetro, 2016.

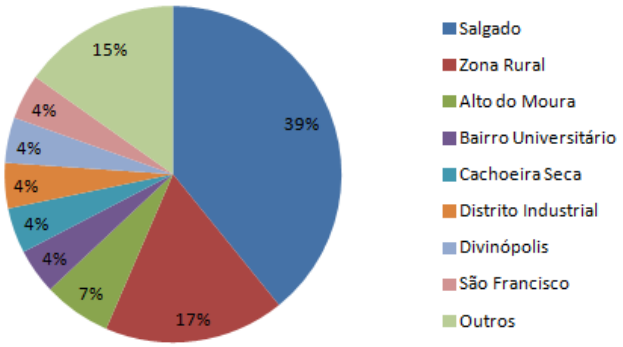
O estado de Pernambuco contempla 2% das empresas com certificados válidos em todo o Brasil, estando na 7ª posição em quantidade de empresas certificadas pela norma NBR ISO 14.001 (INMETRO, 2016), ocorrendo uma evolução ao ano de 2011, que estava na 11ª posição, com 7 empresas certificadas (CORREIA; SANTOS; CARNIELLE, 2012). Já no setor têxtil, em todo o Brasil, são 7 empresas com certificação válida pela norma NBR ISO 14.001. No ramo de acabamento têxtil não se identificou nenhuma empresa certificada em todo Brasil, assim não há lavanderias de beneficiamento de jeans certificadas na cidade de Caruaru.

Com os resultados alcançados, a partir do levantamento das unidades fabris, junto a dados da Receita Federal, verificou-se que todas foram categorizadas em empresas de pequeno porte, entre microempresa (ME), empresário individual e empresas de pequeno porte (EPP). Uma das características das pequenas empresas são seus recursos limitados à gestão, geralmente nem possuem um organograma definido (CAMPOS; ALBERTON, 2005), o que dificulta o entendimento de autoridades e responsabilidades.

É interessante frisar que durante a implantação e manutenção de um SGA são necessários alguns recursos, em especial: infraestrutura, capacitação, novas tecnologias, dentre outros (OLIVEIRA; SERRA, 2010). Implementar um SGA com base na norma NBR ISO 14.001 consistiu-se em um processo que demanda investimentos financeiros e tempo (CAMPOS; ALBERTON, 2005), porém permite que uma organização possa

formular as políticas e os objetivos que tenham de forma agrupada requisitos e informações pertinentes aos significativos impactos ambiental gerados (CAMPOS, 2012).Oliveira e Serra (2010), após avaliar 69 indústrias em São Paulo, observaram que empresas de pequeno porte são menos conhecidas e um certificado como NBR ISO 14.001 ajuda na sua visibilidade e no fortalecimento de confiança por parte dos consumidores. Segundo os dados coletados junto Receita Federal, em relação à localização das lavanderias na cidade de Caruaru, observou-se que disposição ocorre potencialmente no bairro do Salgado com 39% e na Zona Rural 17%, o restante encontra-se espalhado em outros 14 bairros da cidade (Gráfico 1) (BRASIL, 2016).

Gráfico 1 – Localização das lavanderias em Caruaru



Fonte: Adaptado da Receita Federal, 2016.

Referente ao tempo de funcionamento das lavanderias (Tabela 2) observa-se que 59% das empresas foram constituídas a mais de 10 anos (BRASIL, 2016).

Tabela 2 – Anos de constituição da empresa das lavanderias industriais de Caruaru

Tempo de constituição	Quantidade	Porcentagem
maior que 20 anos (<1996)	5	11%
entre 10 e 20 anos (1997 - 2006)	27	59%
menor que 10 anos (2007 - 2016)	14	30%
TOTAL	46	

Fonte: Adaptado da Receita Federal, 2016.

A idade da empresa pode ser um caráter desfavorável para implantações de sistemas de gestão, pois com o passar dos anos as boas práticas encontram dificuldades para serem implementadas. Durante a entrevista com as 9 indústrias, ocorreu o questionamento do quadro de funcionários (Tabela 3). As lavanderias no APL estudado são caracterizadas por empresas com mais atuação de quadros reduzidos de funcionários. Um ponto significante no tocante a infra-estrutura e APL, discorre do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado entre as lavanderias e o Ministério Público de Pernambuco (MPPE) em 2012. Um dos itens do TAC dispõe da mudança das instalações das empresas para o Polo de Desenvolvimento Sustentável do Agreste (PDSA), acredita-se que a mudanças para um novo ambiente com espaços físicos adequados pode ser um item positivo para o SGA, tendo em vista melhorias em infra-estrutura (PERNAMBUCO, 2015). No que diz respeito à análise da aplicação de sistema de gestão ambiental, foram calculadas as porcentagens dos itens questionados (Tabela 4). No grupo P, em relação à política ambiental todos os entrevistados alegam não possuir uma política estabelecida, alguns comentam não tem conhecimento da necessidade de uma política de gestão ambiental. Observa-se que a declaração da política expõe as intenções da empresa quanto a sua gestão ambiental, com a finalidade de promover uma estrutura para ação e definição de objetivos e metas ambientais (ABNT, 2015).

Assim, a sua ausência não esclarece aos envolvidos, clientes e funcionários, o compromisso que a organização tem com o meio ambiente.

Tabela 3 – Quantidade de funcionários da amostra entrevistada

Quantidade de funcionários	Quantidade lavanderias	Porcentagem
<10	3	33%
10 a 19	1	11%
20 a 29	3	33%
30 a 40	2	22%
TOTAL	9	

Fonte: autor, 2016.

Tabela 4 – Avaliação PDCA das lavanderias industriais em Caruaru

Grupo	Itens avaliados	Quantidade e Porcentagem					
		NÃO		SIM		NÃO OPINOU	
P	Política ambiental	6	67%	0	0%	3	33%
	Procedimentos	6	67%	0	0%	3	33%
D	Controle de insumos	0	0%	9	100%	0	0%
	Controle de equipamentos	0	0%	9	100%	0	0%
	Treinamentos	2	22%	7	78%	0	0%
C	Auditorias e/ou fiscalização	0	0%	9	100%	0	0%
A	Ações corretivas	6	67%	2	22%	1	11%

Fonte: autor, 2016.

Um dos requisitos da NBR ISO 14.001 para o estabelecimento de um SGA significa a disponibilidade de recursos e definição de responsabilidades e autoridade para garantir a sua implementação (RODRIGUEZ; ALEGRE; MARTINEZ, 2011). Neste item, um dos entrevistados comentou que atua com foco na qualidade dos produtos como condição intrínseca nos processos da empresa e alega estar em busca constante do atendimento a legislações ambientais, porém não nenhum registro formal deste acontecimento.No tocante ao grupo P, questionou-se quanto ao estabelecimento de procedimentos para as atividades ambientais. A maior parte comentou que não existem procedimentos formais (67%), o que acarretar em uma falta de padronização e podendo ocasionar falta de controle. Durante a implantação de a gestão de um SGA devem-se padronizar e documentar os processos (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2010). Valle (2002), afirma que a uniformização das rotinas e dos procedimentos é necessária para uma organização certificar-se ambientalmente, cumprindo o padrão estabelecido pela norma ISO em questão.

No que se refere ao grupo D, a capacitação dos funcionários, 78% confirmam que realizam algum treinamento, porém estes são focados em segurança do trabalho ou operação de máquinas, sem nenhum objetivo de melhoria ambiental. Segundo a NBR ISO 14.001, a organização deve fornecer treinamento a todos os funcionários cujas tarefas possam criar um impacto significativo sobre o meio ambiente, os conscientizado sobre a importância da conformidade com a política ambiental, dos impactos ambientais significativos, da preparação e atendimento às emergências e das consequências de procedimentos operacionais específicos (AMORIM, 2012). Sambasivan e Fei (2008) apud Oliveira e Pinheiro (2010) comentam que educação e treinamento são considerados essenciais para o aumento das competências dos colaboradores, contemplando política ambiental, objetivos, procedimentos operacionais, proporcionando benefícios para as ações ambientais. Um dos benefícios consideráveis com a prática de capacitação é a motivação dos colaboradores para as questões trabalhadas.

Consoante ao grupo D, os itens controle de insumos e equipamentos foram respondidos de forma interligada pelos entrevistados, o que permitiu inferir que estes podem ter tido uma compreensão de que se tratava da mesma questão, pois todos que responderam sim a um item similarmente responderam ao outro. Complementando, comentou-se que os produtos químicos são adquiridos em atendimento as leis ambientais, quanto a presença das Fichas Internacionais de Seguridade Química (FISQ). No grupo C observa-se que todos os entrevistados, já passaram por um processo de auditoria ou fiscalização ambiental, principalmente para à adequação aos itens do TAC de 2012, referente a itens ambientais. As fiscalizações no setor na cidade ocorrem atualmente com base no TAC firmado em 2012, sendo um dos itens a ser cumprido por meio neste documento, a apresentação ao órgão fiscalizador estadual, os relatórios de análises de monitoramento, de forma mensal, dos seus efluentes industriais, elaborado por laboratório competente (MPPE, 2015).

A respeito do grupo A, ocorreu o questionamento referente a utilização de métodos para ações corretivas tomadas, 67% não aplica a metodologia de correção de problemas estabelecidos por normas de gestão. Em continuidade ao detalhamento do grupo anterior, grupo C que se refere de verificações, foram questionados itens de monitoramento de impactos ambientais, visto que a norma NBR ISO 14.001:2015 agrupam a esta etapa as avaliações de desempenho ambiental. Observou-se que as empresas realizam os monitoramentos dos impactos ambientais de forma a cumprir o TAC de 2012, pois todos relacionam apenas com a realização do monitoramento do efluente final, no qual, um dos itens dessa TAC2, refere-se ao compromisso das empresas em não destinar os efluentes líquidos industriais sem o tratamento primário, além de manter o sistema de tratamento físico-químico dos resíduos em correta operação (MPPE, 2015). Como resultado, constatou-se que as destinações dos resíduos ocorrem de forma geral, nas empresas entrevistadas, em Estação de Tratamento de Efluente (ETE) para os efluentes e os resíduos sólidos para aterros (Tabela 5).

Tabela 5 – Destinação dos resíduos das Lavanderias industriais

Efluente	**Quantidade**	**Porcentagem**
ETE -> Reúso da água	5	56%
ETE -> Saneamento municipal	4	44%
ETE -> Corpos d'água adjacentes	0	0%
Diretamente esgoto	0	0%
Diretamente Corpos d'água adjacentes	0	0%
Resíduos sólidos (lodo)	**Quantidade**	**Porcentagem**
Reciclagem	0	0%
Aterro	9	100%
Lixão	0	0%

Fonte: autor, 2016.

Percebe-se que o reúso da água ocorre em 56% das empresas avaliadas. Esta iniciativa coloca-se de grande importância, pois a cidade de Caruaru passa por períodos de longa estiagem, que acarreta na diminuição do nível de água dos reservatórios da cidade. A água é um recurso que aparece com predominância na gestão das empresas certificadas NBR ISO 14.001, a empresa certificada pela norma constitui um diferencial no processo de gestão da água (MACHADO JUNIOR, 2012). Como parte de monitoramento a ser realizado, ainda sem controle de índices ou características, tem-se o lodo, esse resíduo sólido, é encaminhado, na totalidade de seu volume, para a Central de Tratamento de Resíduos (CTR) em Jaboatão dos Guararapes, localizada a cerca de 130 km da cidade de Caruaru. De acordo com informação dos entrevistados, o aterro sanitário local não comporta estes resíduos, assim elevando os custos com destinação.

Outro indicador que pode ser observado no monitoramento ambiental trata-se do consumo de energia, seja por meio de gás (11% das empresas entrevistadas), energia elétrica da rede de distribuição (22%) ou madeira adquirida legalmente com Documento de Origem Florestal (DOF)(67%) (Tabela 6).

Tabela 6– Matriz energética das lavanderias industriais de Caruaru

Caldeiras	Quantidade	Porcentagem
Energia elétrica	2	22%
Gás	1	11%
Lenha	6	67%

Fonte: autor, 2016.

Na queima de lenha são emitidos gases a atmosfera, podendo comprometer a qualidade do ar (SILVA; BARROS; REZENDE, 2005). Nenhum dos entrevistados comentou sobre o assunto de impactos atmosféricos. A madeira, usada como fonte de energia, oriunda de destinos não permitidos pela lei contribuem para a degradação dos últimos remanescentes de mata nativa (SILVA; BARROS; REZENDE, 2005). Dessa maneira também foi relevante certificar que as empresas que utilizam esta matriz energética adquirem a madeira de maneira legalizada.

De maneira ao atendimento aos requisitos do TAC de 2012, as empresas devem apresentar as notas fiscais de aquisição de lenha e de derivados de madeira. A certificação NBR ISO 14.001 tem o fator de contribui para a diminuição do consumo de energia, de qualquer tipo, durante etapas do processo fabril, com a aplicação de equipamentos eficientes e com adequada manutenção e bem como pela padronização de processos (OLIVEIRA; SERRA, 2010). É conveniente lembrar que as implantações de certificação das normas ISO, não substituem a legislação vigente, mas reforça por meio de seus requisitos o atendimento a legalidade e proporcionam as boas práticas ambientais (VALLE; 2002).

Dentre as melhorias alcançadas com a implantação de sistema de gestão, pode-se destacar: atos seguros e condições seguras no ambiente do trabalho, auxílio no cumprimento de leis, em especial as ambientais, otimização do controle de processos e redução de desperdícios (OLIVEIRA; SERRA, 2010). É importante apontar que as melhorias ocorrem com alinhadas ao comprometimento da alta direção (SAMBASIVAN; FEI, 2008 apud OLIVEIRA; PINHEIRO, 2010).

As empresas com um SGA implantado são mais propensas a reduzir as emissões de poluição do que aquelas que não têm (NISHITANI et al, 2012 apud TESLA et al., 2014). A definição de uma política ambiental, objetivos e metas garantem o monitoramento de impactos ambientais. Tendo em vista que o acompanhamento de resultados de análises em resíduos finais podem ser parâmetros para controle de ambiental, e que os controles de processos geram redução de custos, garantindo a dosagem correta de insumos. Gerando indicadores, que no contexto ambiental são relacionados com as condições ambientais em que uma organização está relacionada: eles podem ser aplicados em diversos níveis, tais como, regional, nacional e em contextos globais. Os indicadores não avaliam diretamente os impactos ambientais das atividades de uma organização, mas dão informações sobre questões ambientais que as organizações têm de enfrentar (SCIPIONI et al., 2008 apud ALMEIDA; NUNES, 2014).

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a prática de um sistema de gestão ambiental nas lavanderias de beneficiamento têxtil de jeans em Caruaru, partindo na análise das empresas entrevistas, é considerada de baixo atendimento a NBR ISO 14.001:2015, visto que os requisitos considerados não são atendidos e nem reconhecidos como necessários pelos entrevistados, o atendimento a leis ambientais ocorre conforme as necessidades estabelecidas pela fiscalização, sob medida de penalidades legais. Assim, as oportunidades para constituição de um Sistema de Gestão Ambiental são grandes no segmento e na cidade, e os benefícios podem ser

conquistados diante de medidas continuas e evolutivas, alinhadas a itens legais e formação de conscientização ambiental.

A consciência ambiental pode ser alcançada pelos empresários e funcionários através de capacitações, como também por meio de auditorias e fiscalizações ambientais. Desta forma a atuação de forma sustentável durante o processo de fabricação, pode eliminar desperdícios, aumento de produtividade, e positivando a lucratividade, melhorando as condições laborais dos funcionários e da comunidade circunvizinhas com a redução de impactos ambientais, fortalecendo o cumprimento de leis ambientais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M. B. Roupa suja se lava em casa: A seca no agreste Pernambucano e a gestão ambiental na lavanderia água limpa. Administração Pública e Gestão Social. v. 5, p. 134-138. 2013.

ALMEIDA, C. L.; NUNES, A. B. de A. proposta de indicadores para avaliação de desempenho dos sistemas de gestão ambiental e de segurança e saúde no trabalho de empresas do ramo de engenharia consultiva. Gest. Prod., São Carlos, v. 21, n. 4, p. 810-820, 2014.

AMORIM, C. M. M. P. Gestão Ambiental e Sustentabilidade - uma análise das práticas ambientais e da aplicação da ISO 14.001: estudo de caso numa empresa do setor. 92p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001/2015: Sistemas de Gestão Ambiental. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA INDÚSTRIAS TÊXTIL E DE CONFECÇÕES. Acesso em 30 abr. 2016. Online. Disponível em: http://www.abit.org.br.

BRASIL, RECEITA FEDERAL. Acesso em 30 abr. 2016. Online. Disponível em: http://www.receita.fazenda.gov.br/pessoajuridica/cnpj/cnpjreva/cnpjreva_solicitacao.asp

BRITO, G. A. Sustentabilidade: um desafio para as lavanderias industriais. Revista de Design Inovação e Gestão Estratégica. v. 4, n. 02, ago. 2013.

CAMPOS, L. M. S. Environmental management systems (EMS) for small companies: a study in Southern Brazil. Journal of Cleaner Production.v.32, p.141-148, 2012.

CAMPOS, L. M. S; ALBERTON, A. Environmental management systems (ems) in the context of small businesses. Revista Eletrônica de Administração. v.10, n.6, p.1-32, 2004.

CAMPOS, V. F. TQC Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Belo Horizonte, Minas Gerais. 1999.

CORREIA, A. M.; SANTOS, M. J. dos; CARNIELLO, M. F. Empresas brasileiras certificadas pelo sistema de gestão ambiental, por unidade de federação. Revista Cereus, v.4, n.1, p.105-116, 2012.

INMETRO, INSTITUTO NASCIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Acesso em 30 abr. 2016. Online. Disponível em: http://certifiq.inmetro.gov.br/

MACHADO JUNIOR, C.; MAZZALI, L.; SOUZA, M. T. S. de; FURLANETO, C. J.; PREARO, L. C. A gestão dos recursos naturais nas organizações certificadas pela norma NBR ISO 14.001. Production. v. 23, n.1. São Paulo jan./mar, 2013.

PERNAMBUCO, MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL DE PERNAMBUCO. Acesso em 30 abr. 2016. Online. Disponível em: http://www.mppe.mp.br/mppe/index.php/comunicacao/noticias/ultimas-noticias-noticias/4688-mppe-acompanha-de-perto-situacao-das-lavanderias-de-jeans-de-caruaru

OLIVEIRA, O.; PINHEIRO, C. Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. Gestão & Produção, v. 17, n. 1, p. 51-61, 2010.

OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14.001 empresas industriais de São Paulo. Produção. v. 20, n. 3, p. 429-438, 2010.

PELIZER, P. G. R.; LIMA, E. A. P. Implantação de sistema de gestão ambiental em pequenas empresas de prestação de serviços: uma avaliação sob a ótica da gestão de pessoas. Revista Vox Fases, v. 3, p. 10-25, 2014.

RODRIGUEZ, G.; ALEGRE, F. J.; MARTINEZ, G. Evaluation of environmental management resources (ISO 14001) at civil engineering construction worksites: A case study of the community of Madrid. Journal of Environmental Management. V 92, p. 1858-1866, jul, 2011.

SILVA, G. L. da; BARROS, C. R.; REZENDE, R. B. de. Diagnóstico ambiental das lavanderias de jeans de Toritama. 23º Congresso Brasileiro de engenharia sanitária e ambiental, Campo Grande, Minas Gerais. 2005.

SILVA, M. V. A.; SILVA, A. L.; BRITO, D. J. M.; BRANCO, D. K. S.; FERREIRA M. O. A Questão Ambiental no polo de confecções de Caruaru: Um primeiro ensaio à luz dos instrumentos econômicos de proteção ambiental. Revista Estudos do CEPE, Santa Cruz do Sul, n. 35, p. 108-132, jan./jun. 2012.

TESLA, F.; RIZZI, F.; DADDI, T.; GUSMEROTTI, N. M.; FREY, MARCO.; IRALDO, F. EMAS and ISO 14001: the differences in effectively improving environmental performance. Journal of Cleaner Production. v.68, p.165-173, 2014.

VALLE, C. E. Qualidade ambiental: ISO 14.000. 4 ed. São Paulo: SENAC, 2002.

RODRIGUEZ, G.; ALEGRE, F. J.; MARTINEZ, G. Evaluation of environmental management resources (ISO 14001) at civil engineering construction worksites: A case study of the community of Madrid. Journal of Environmental Management. V 92, p. 1858-1866, jul, 2011.

(318) **ATITUDES SOCIOAMBIENTAIS DE ALUNOS DO MUNICÍPIO DE BREJINHO, PERNAMBUCO, RELACIONADAS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

SOUZA, Amanda Rafaela Ferreira
Graduanda
Grupo de Pesquisa Estudos Socioambientais do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
amanda-souzaah@hotmail.com

GUILHERME, Laianne de Souza
Graduanda
Grupo de Pesquisa Estudos Socioambientais do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
laiannnesouza.2014@gmail.com

CAVALCANTE, Anna Fernanda Beatriz Amorim
Graduanda
Grupo de Pesquisa Estudos Socioambientais do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
annaf4085@gmail.com

SILVA, Edevaldo da
Doutor
Grupo de Pesquisa Estudos Socioambientais do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
edevaldos@yahoo.com.br

RESUMO

O consumismo de produtos industrializados tem resultado no aumento da geração de resíduos sólidos urbanos. Nesse contexto, a Educação Ambiental tem relevante importância na superação dos problemas de gestão desses resíduos. O objetivo dessa pesquisa foi analisar as atitudes socioambientais de alunos do ensino público do município de Brejinho, Pernambuco, e avaliar seus conhecimentos sobre resíduos sólidos. Foram entrevistados 63 alunos através de um questionário contendo 12 afirmativas com 08 (escala de Likert). Os resultados reportaram que 36,5% dos entrevistados jogavam maior parte do lixo que produziam no lixeiro comum; 61,9% (n=39) tem a consciência de que o lixo irá lhe fazer mal. Quanto à coleta seletiva, 30,2% (n=19) afirmaram que sabem fazer de maneira adequada, e 88,9% (n=56) concordam sua importância. As atitudes e o conhecimento dos alunos sobre resíduos sólidos na escola é limitado, dessa maneira, é emergente a necessidade da inserção da Educação Ambiental no currículo escolar.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental, Comportamento, Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos são materiais que resultam de atividades da comunidade que possuem diversas origens, incluindo doméstica, industrial, hospitalar, agrícola, comercial, de serviços (BRASIL, 2010). A quantidade de resíduos descartados na natureza de maneira inadequada tem aumentado em decorrência de diversos fatores, tais como o crescimento da população urbana, as mudanças nos padrões de consumo das sociedades e os fatores socioeconômicos e políticos (GALDINO; MARTINS, 2015).

O consumo de produtos industrializado resulta no aumento de resíduos sólidos. Grande parte dos resíduos sólidos permanece por centenas ou milhares de anos no ambiente, causando problemas econômicos, sociais e, consequentemente, no impacto ambiental (LANDIM, et al., 2016). A geração, composição e destinação de resíduos sólidos é de abrangência internacional, afetando países desenvolvidos e países pobres, e sendo gerado cerca de 1,3 bilhões de toneladas por ano de resíduos sólidos, ou equivalente a 1,2 kg por dia

para cada habitante em área urbana do mundo, onde cerca da metade são produzidos pelos países mais ricos (RODRIGUES; MAGALHAES FILHO; PEREIRA, 2016).

Para que se tenha hábitos de consumo sustentável é necessário propiciar um aumento na reciclagem e reutilização de resíduos sólidos, amenizando a agressão ao meio ambiente, desta forma é necessário que a escola trabalhe temas ambientais (OLIVEIRA, et al., 2015). Através da formação de indivíduos e grupos sociais é possível orientá-los a exercer a cidadania, compreender e identificar problemas, pensar de forma crítica e intervir sobre os problemas e conflitos ambientais, através da ética e da transformação da relação pessoa-ambiente. (SILVA; HIGUCHI; FARIAS, 2015).

A Educação ambiental é definida como os processos por meio do qual os valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente são construídos (BRASIL, 2010). Através da Educação Ambiental e da inclusão de saberes e prática ambientais é possível que se tenha um mundo melhor, com cidadãos mais conscientes. É necessário estabelecer valores e criar uma nova identidade ao indivíduo, demonstrando o amadurecimento ambiental com base em opiniões próprias e saberes adequados (ROSA, et al., 2015). A falta de consciência das pessoas pode levar a destruição do ambiente, por esse motivo a Educação Ambiental deve existir e ter o intuito de mudar a visão dos indivíduos, para que hajam corretamente (GALDINO; MARTINS, 2015). Apenas a educação crítica é capaz de conscientizar para ações corretas ambientalmente.

A Educação Ambiental deve abordar problemas, promovendo a compreensão de questões como os impactos e desastre ambientais, pois, o ambiente muda e se transforma constantemente através de ações antrópicas e fenômenos naturais. A Educação Ambiental surge para contribuir com a vida em todas as suas formas, seja referente a valores morais, direitos ambientais e ações corretas, correspondendo à vida e ao meio ambiente adequado para todos (MORO; GRABAUSKA, 2001). Diante dos problemas ambientais ocorrentes, a Educação Ambiental vem sendo considerada cada vez mais importante para a superação dos problemas e a busca de uma sociedade sustentável, a Educação Ambiental aqui tem como princípio preparar os cidadãos para as relações socioambientais (SOUZA, 2016). Os problemas socioambientais estão ligados aos conhecimentos e comportamentos agregados aos indivíduos, e isso se torna possível através da consciência sobre aspectos biológicos e sociais, adquiridos através da Educação Ambiental (XAVIER, et al., 2016). Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi analisar as atitudes socioambientais de alunos do ensino público e seus conhecimentos acerca de questões ambientais relacionadas aos resíduos sólidos.

2. METODOLOGIA

Essa pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Referência em Ensino Médio José Severino de Araújo, no município de Brejinho, Pernambuco. Brejinho é um município localizado na macrorregião do Sertão pernambucano e na microrregião do Pajeú, sua área territorial é de 106,276 km² e população de 7.464 habitantes (IBGE, 2015). A definição do tamanho amostral foi segundo Rocha (1997), considerando uma erro de 10%. Dessa maneira, foram entrevistados 63 alunos que cursam 1º, 2º e 3º anos do ensino médio. As informações foram coletadas por meio de um questionário contendo: 12 afirmativas (Tabela 1), sendo 8 construídas no modelo da escala de Likert, com 5 níveis de respostas, desde concordo completamente (nível 1) à discordo completamente (nível 5) e; 04 perguntas discursivas. O questionário versava sobre aspectos sobre os resíduos sólidos.

Tabela 1 – Questionário aplicado aos alunos entrevistados

Afirmativas
1. O lixo que eu produzo jogo no lixeiro comum

2. O lixo que eu jogo fora não vai me fazer mal
3. Hoje eu saberia fazer a coleta seletiva
4. Se eu fizer a coleta seletiva vou contribuir para um mundo melhor
5. Eu uso algum produto reciclado (lápis, papel, etc)
6. Meus professores falam sobre reciclagem e o problema do "lixo"
7. Eu converso com meus amigos sobre problemas ambientais
8. Eu compartilho nas redes sociais assuntos sobre meio ambiente
9. Como você adquiriu o conhecimento que tem hoje sobre: Reciclagem, coleta seletiva, problemas do "lixo"?
10. O que é lixo?
11. Defina: Reciclar
12. Defina: Reutilizar

Fonte: autores, 2016.

A análise dos dados foi por meio da estatística descritiva, utilizando o software Microsoft Excel 2016. Para classificação (certa, certa em parte e errada) das perguntas conceituais, foram utilizados os conceito pré definidos em legislação brasileira que verse sobre o tema (Tabela 2).

Tabela 2 – Relação de conceitos utilizados para avaliar as respostas dos alunos entrevistados quanto às perguntas conceituais.

Reutilizar BRASIL, 2010	Processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.
Lixo BRASIL, 2010	Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.
	Resíduo - Define resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.
Reciclagem BRASIL, 2010	Processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

Fonte: autores, 2016.

3. RESULTADOS

Foram entrevistados 63 alunos, sendo 55,6% (n=35) do gênero feminino e 44,4% (n=28) do gênero masculino, com faixa etária de 15 a 20 anos, todos estudantes de ensino público. As respostas dos alunos entrevistados para todas as questões construídas no modelo da escala de Likert estão relacionadas na Tabela 3. Dos alunos entrevistados, 36,5% (n=23) jogam a maior parte do lixo que produzem no lixeiro comum, o que demonstra a falta de consciência crítica acerca de problemas ambientais que podem ser causadas em decorrência da destinação desse "lixo" produzido por eles. Oliveira et al. (2015) mostra que a importância da reciclagem deve ser divulgada na sociedade para conscientizar a população na contribuição e ação ativa na coleta seletiva, atribuindo um destino correto ao lixo gerado. É necessário exigir do poder público e privado uma destinação final adequada dos resíduos sólidos gerados. Com a implantação da coleta seletiva e da reciclagem a destinação correta se torna possível, visto que o consumo e a geração de resíduos é inevitável (PASCHOALIN FILHO et al., 2014).

Em relação aos malefícios causados pelo lixo que é jogado fora, os alunos entrevistados (61,9%, n=39) tem a consciência de que essa prática irá lhe fazer mal. Xavier et al. (2016) verificou um resultado similar, onde 76,4% (n = 42) dos alunos entrevistados percebem que são responsáveis pela problemática do "lixo" e que essa prática irá lhe trazer malefícios. Tabela 3 - Frequência relativa

Afirmativa	DC	DGP	I	CGP	CC
O lixo que eu produzo jogo no lixeiro comum	12,7	12,7	20,6	36,5	17,5
O lixo que eu jogo fora não vai me fazer mal	61,9	7,9	7,9	14,3	7,9
Hoje eu saberia fazer a coleta seletiva	1,6	9,5	30,2	28,6	30,2
Se eu fizer a coleta seletiva vou contribuir para um mundo melhor	0,0	0,0	3,2	7,9	88,9
Eu uso algum produto reciclado (papel, lápis, etc.)	11,1	3,2	7,9	25,4	52,4
Meus professores falam sobre a reciclagem e o problema do "lixo"	9,5	3,2	23,8	30,2	33,3
Eu converso com meus amigos sobre problemas ambientais	15,9	17,5	38,1	25,4	3,2
Eu compartilho nas redes sociais assuntos sobre meio ambiente	50,8	12,7	28,6	1,6	6,3

DC - Discordo completamente; DGP - Discordo em grande parte;

I - Nem concordo nem discordo; CGP - Concordo em grande parte;

CC – Concordo completamente

Fonte: autores, 2016.

É comprovado que o aumento da quantidade e diversidade de resíduos descartados diretamente na natureza, sem tratamento prévio, agride o ambiente e é uma realidade presente, afetando o meio ambiente e a população (GALDINO; MARTINS, 2015). A geração de resíduos sólidos é uma das principais preocupações da humanidade em termos ambientais na atualidade; visto que a gestão ineficiente dos resíduos sólidos pode acarretar sérios problemas sanitários, urbanos e ambientais (PERUCHIN, et al., 2013). Nesse caso é necessário que a população juntamente com o poder público faça a sua parte, dando uma destinação adequada aos resíduos, praticando a coleta seletiva e reciclagem dos materiais. A destinação incorreta do "lixo" pode provocar efeitos adversos tanto para o ambiente, como para a população, sendo assim é importante que a escola conscientize os alunos acerca dos malefícios e prejuízos que a destinação inadequada do "lixo" pode acarretar.

Se tratando da coleta seletiva, 30,2% (n=19) afirmaram que sabem fazer de maneira adequada, o que é de extrema importância para o ambiente e para a humanidade, pois, com a coleta seletiva todos os resíduos são devidamente descartados e evitam a poluição do solo e lençóis freáticos, além de evitar a poluição das ruas e esgotos que podem causar enchentes e, consequentemente, grandes prejuízos. Há comprovada vantagem para o meio ambiente através da coleta seletiva e reaproveitamento, diminuindo o volume de resíduos que seriam descartados e consequente redução das despesas para sua reposição (SOUZA; PAULA; SOUZA-PINTO, 2012).

Os alunos entrevistados 88,9% (n=56) concordam com a importância da coleta seletiva e que desta forma, através de práticas ambientais conscientes, além de gerar renda para milhões de pessoas e economia

para as empresas, também significa uma grande vantagem para o meio ambiente, uma vez que diminui a poluição dos solos e rios. A implantação da coleta seletiva na comunidade e sua multiplicação requer a participação ativa e coletiva da comunidade, o que representará uma nova etapa para a população e para o ambiente, visto que é benéfica para todos, pois, é um investimento para obtenção de novos desenvolvimentos tecnológicos sustentáveis.

A coleta seletiva e venda de recicláveis no mercado são reduzidas em razão da falta de incentivos econômicos, da escassez de indústrias transformadoras, e da desvalorização do trabalho dos catadores (BUQUE; RIBEIRO, 2015). Observou-se que 52,4% (n=56) utilizavam materiais reciclados como lápis e papel no seu dia-a-dia, demonstrando que estão contribuindo com o meio ambiente, pois a reciclagem de materiais diminui o impacto causado pelo acúmulo de "lixo", visto que serão reaproveitados e transformados em materiais úteis. A reciclagem dos resíduos sólidos urbanos é um meio promissor para a resolução dos problemas ambientais e sociais, sendo uma técnica capaz de dar conta do crescente contingente dos problemas causados pelo mau destino do lixo (PINHEIRO et al., 2014).

Parte dos alunos entrevistados 33,3% (n=21) declaram que os professores abordam assuntos relacionados à reciclagem e problemas do "lixo" na escola. A escola tem um papel fundamental na formação de cidadãos críticos e conscientes, com tal propósito os professores atuam como disseminadores de boas práticas, conscientizando os alunos e contribuindo com o meio ambiente. O lixo é um problema de emergência na cadeia produtiva, sendo necessário a reciclagem dos materiais oriundos dos descartes urbanos para que estes produtos sejam reaproveitados e não tenham uma destinação inadequada, assim, a constituição de uma cadeia produtiva para a reciclagem se consolida em busca de uma demanda por soluções sustentáveis (PINHEIRO et al., 2014). Os resultados obtidos nas questões discursivas (tabela 4) reportam que 22,22 (n=14) dos alunos entrevistados conceituaram o "lixo" de forma correta e 23,81% (n=15) conceituaram de forma errônea. Frequentemente o conceito de "lixo" é atribuído aquilo que já não serve mais, a algo que não tem nenhum valor e não como resíduos sólidos que resultam de diversas atividades da comunidade que possui diversas origens (BRASIL, 2010).

Tabela 4 – Análise das respostas dos alunos segundo a frequência (%) quanto ao conceito de lixo, reciclar e reutilizar.

Alternativa	Conceitos		
	Lixo	Reciclar	Reutilizar
Certo	22,22	11,11	28,57
Certo em parte	53,97	55,56	49,21
Errado	23,81	33,33	22,22

Fonte: autores, 2016.

Ocorre uma diferença quanto às terminologias rejeito e resíduo, onde rejeitos estão relacionados ao que não possui mais utilidade e que deve ter uma disposição final ambientalmente adequada e que não servirão para serem usados novamente, já os resíduos é um material resultante das diversas atividades humanas que ainda podem ser úteis e reaproveitados (OLIVEIRA et al., 2015).

No início do século XX o termo "lixo" passa a ser denominado resíduos. O termo lixo e resíduo são usados cotidianamente como sinônimos, porém este último estaria associado ao material sólido classificável, aproveitável, reutilizável, reciclável, etc., em oposição ao rejeito, que se refere ao que não pode ser

aproveitado (XAVIER, et al., 2016). Um conceito que foi apresentado de forma equivocada foi o da reciclagem, onde 33,3% (n = 21) dos alunos entrevistados possuíam uma visão errônea, associando-o à reutilização dos materiais que são descartados e não a sua transformação, sendo muito frequente o termo "reutilizar" nas respostas dos alunos. A maioria dos alunos entrevistados 28,6% (n=18) não atribuíram o termo reutilizar a sua real definição, o que mostra que a maioria dos alunos confundem os termos reciclar e reutilizar e não conseguem os conceituar de maneira adequada.

De acordo com Strieder; Tobaldini (2012), a reciclagem é a opção mais eficiente na minimização dos impactos ambientais, por permitir a utilização de materiais na produção de outros produtos. A reutilização está ligada à forma de como ocorre o reaproveitamento do produto, assim, não ocorre o reprocessamento dos resíduos, não torna-se um novo produto, já a reciclagem o reprocessamento ocorre e um novo produto é produzido a partir dos resíduos gerados (SILVA et al., 2014)

Do total de alunos entrevistados, a maioria 52,4% (n=33) afirma terem adquirido conhecimentos sobre reciclagem, coleta seletiva e problemas do "lixo" apenas na escola; enquanto que 12,70% (n=8) declararam ter sido na escola e em casa e os outros 34,92% (n=22) apresentaram respostas variadas, onde afirmaram ter adquirido conhecimento sobre tais temas através de palestras, documentários, com os vizinhos, através da publicidade, jornais e internet. Existem diversas formas pelo qual os alunos entrevistados adquirem conhecimentos sobre reciclagem, resíduos sólidos e problemas ambientais no geral, através das mídias ou das pessoas, esse é um tema sempre presente e de importância inestimável.

A escola tem um papel de disseminadora dos conhecimentos relacionados às questões ambientais, e juntamente com a Educação Ambiental apresenta um papel importante não apenas na transmissão de conhecimentos, mas também na transformação da realidade objetiva e para um repensar crítico sobre os problemas ambientais enfrentados (FREIRE, 2005). A percepção ambiental faz parte do processo histórico do individuo, tratando-se, portanto de um processo ativo da mente em resposta as experiências juntamente com crenças, culturas, valores, fatores sociais, econômicos e educacionais do indivíduo, ocorrendo através do contato com o meio ambiente (MELAZO, 2005).

4.CONCLUSÕES

Os alunos entrevistados têm consciência acerca dos malefícios que suas atitudes podem acarretar para o meio ambiente, porém grande parte dos estudantes ainda estão indiferentes ao tema, com atitudes pouco sustentáveis, tais como o não envolvimento com a coleta seletiva e não se preocupar com a origem mais sustentável dos produtos que consomem. É emergente a necessidade da inserção da Educação Ambiental no currículo escolar, que seja capaz de sensibilizar e orientar ambientalmente por meio de ações práticas sobre o destino consciente dos resíduos, bem como seu reaproveitamento; assim se torna possível garantir uma educação interdisciplinar e transformadora, envolvendo os alunos no contexto ambiental.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm acesso: 26 de Abril de 2015.

BUQUE, L. I. B.; RIBEIRO, H. Panorama da coleta seletiva com catadores no município de Maputo, Moçambique: desafıos e perspectivas. **Saúde e sociedade**, v. 24, n. 1, p. 298-307, 2015.

GALDINO, S. D. J.; MARTINS, C. H. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos da coleta convencional de um município de pequeno porte. **Tecno-Lógica**, v. 20, n. 1, p. 01-08, 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=261360 >. Acesso em: 24 Mar. 2016.

LANDIM, A. P. M.; BERNARDO, C. O.; MARTINS, I. B. A.; FRANCISCO, M R.; SANTOS, M. B.; MELO, N. R. D. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v. 26, n. 26, p. 82-92, 2016.

MELAZO, G. C. Percepção Ambiental e Educação Ambiental: Uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares e Trilhas**, n. 6, p. 45-51, 2005.

MORO, C. R.; GRABAUSKA, C. Educação ambiental e cidadania-uma prática escolar. **Educação (UFSM)**, n. 1, p. 35-48, 2001.

OLIVEIRA, R. C.; OSCO, L.P.; BOIN, M. N.; WALDMAN M. Quatro R: Conceito Fundamental para a Gestão do Lixo. **Colloquium Humanarum,** v. 12, n. 2, p. 153-160, 2015.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; SILVEIRA F. F.; LUZ E. G.; OLIVEIRA, R. B. Comparação entre as Massas de Resíduos Sólidos Urbanos Coletadas na Cidade de São Paulo por Meio de Coleta Seletiva e Domiciliar. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade: **GeAS**, v. 3, n. 3, p. 19-33, 2014.

PERUCHIN, B.; GUIDONI, L. L. C.; CORRÊA, L. B.; CORRÊA, E. K. Gestão de resíduos sólidos em restaurante escola. **Tecno-Lógica**, v. 17, n. 1, p. 13-23, 2013.

PINHEIRO, L. R.; AMARAL,M. F.; LISBOA, C. P.; CARGNIN, T. M. Sujeitos, políticas e educação ambiental na gestão de resíduos sólidos. **Educação e Realidade**, v. 39, n. 2, p. 535-556, 2014.

ROCHA, J. S. M. Manual de Projetos Ambientais. Santa Maria: UFSM, 1997.

RODRIGUES, W.; MAGALHAES FILHO, L. N. L.; PEREIRA, R. D. S. Análise dos Determinantes dos custos de resíduos sólidos urbanos nas capitais estaduais brasileiras. URBE - **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 8, n. 1, p. 130-141, 2016.

ROSA, T. S.; MENDONÇA, M. B.; MONTEIRO, T. G.; SOUZA, R. M. D.; LUCENA, REJANE. A educação ambiental como estratégia para a redução de riscos socioambientais. **Ambiente & sociedade**, v. 18, n. 3, p. 211-230, 2015.

SILVA, E. A.; OLIVEIRA, C. A. M.; CUNHA, R. R. C. A.; SOARES, R. V. S.; TEIXEIRA, V. D.; GUENTHE, M. Educação Ambiental Voltada Para A Reutilização E Reciclagem dos Resíduos Sólidos no Ambiente Escolar: Um Estudo de Caso no Ensino Fundamental Em Recife. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 412-423, 2014.

SILVA, W. G. D.; HIGUCHI, M. I. G.; FARIAS, M. S. M. D. Educação ambiental na formação psicossocial dos jovens. **Ciências & Educação**, v. 21, n. 4, p. 1031-1047, 2015.

SOUZA, M. T. S.; PAULA, M. B.; SOUZA-PINTO, H. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. **Revista de Administração de Empresas**, v. 52, n. 2, p. 246-262, 2012.

SOUZA, V. M. D. Para o mercado ou para a cidadania? a educação ambiental nas instituições públicas de ensino superior no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, v. 21, n. 64, p. 121-142, 2016.

STRIEDER, C. M. D.; TOBALDINI, B. G. Redução na produção de resíduos: destino do lixo reciclável e do lixo orgânico. O professor pde e os desafios da escola paranaense, v. 1, 2012.

XAVIER, A. L. S.; SILVA, E.; ALMEIDA, E. P. O. Análise da influência da educação ambiental na percepção socioambiental dos alunos do ensino médio público. **Espacios**, V. 37, n. 08, p. E-1, 2016.

(319) ECOARTE E A TROCA DE SABERES NO QUILOMBO

Alves, Stevam Gabriel
Doutorando do programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e meio ambienta da UFPE
stevam_gabriel@hotmail.com

Reis Neto, Afonso Feitosa
Doutorando do programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e meio ambienta da UFPE
Cardoso, Jaílson Jorge
Mestrando do programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e meio ambienta da UFPE
jailsonjcfeiranova@hotmail.com

Barros Júnior, Antônio Pacheco de
Mestre pelo programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e meio ambienta da UFPE
pachecogeoambiental@hotmail.com

RESUMO

O presente artigo foi desenvolvimento através de um projeto interdisciplinar de Educação Ambiental na comunidade quilombola Conceição das Crioulas, localizada no Município de Salgueiro. Como o artesanato é uma tradição muito forte da comunidade, foi proposto mais um produto para a comunidade através da utilização de garrafas pet, incorporando o conceito de sustentabilidade ao produto. O principal objetivo do trabalho foi promover a sensibilização da comunidade a respeito da importância da reutilização de materiais descartáveis. Como procedimento metodológico, foi elaborada uma oficina que ressaltava a importância da reutilização das Garrafas PET, e o porquê da escolha deste material para a oficina, bem como uma recapitulação da importância da atitude consciente, redução de desperdícios, reutilização de materiais e até mesmo da reciclagem no nosso cotidiano. Através de Oficina, foi possível promover o desenvolvimento dos puffs com os moradores locais, que possibilitou mais um objeto para venda, e além disso, através da Educação Ambiental, foi possível a sensibilização sobre a observação e analise de fatos e situações do ponto de vista ambiental, de modo crítico, reconhecendo a necessidade e as oportunidades de atuar de modo a propor ações positivas, para garantir um meio ambiente saudável.

Palavras Chaves: Reciclagem de Resíduos, Educação Ambiental, Quilombo.

1. INTRODUÇÃO

O termo quilombo surgiu no contexto colonial da América portuguesa para denominar comunidades negras compostas por homens e mulheres escravizados e seus descendentes que conseguiam escapar do sistema escravista ao formarem coletividades paralelas ao dissabor da estrutura vigente (ÁGUAS, 2012). Com o fim do sistema escravista, os quilombos mantiveram a sua lógica de existir enquanto espaços de resistência diante de uma sociedade construída a partir da exclusão, compartilhando: práticas cotidianas de resistência na manutenção e reprodução de seus modos de vida característicos; relações sociais tipificadas a partir do uso coletivo da terra fundado nos princípios do igualitarismo e da reciprocidade, caracterizado por afiliação de cor, laços de parentesco, localidade e práticas culturais tomadas pelo grupo como expressão de identidade em oposição a outros economicamente diferenciados ou mesmo assemelhados, porém com territorialidade distinta (BANDEIRA; SODRÉ, 2002).

A comunidade quilombola em estudo Conceição das Crioulas está localizada no município de Salgueiro, no Sertão pernambucano. Foi fundada por seis mulheres negras livres: Mendecha Ferreira, Chica Ferreira, Francisca Presidente, Matilde, Augustinha e Germana, que fixaram moradia e a partir do plantio e trato do algodão e do artesanato com a fibra do caroá e argila, arrendaram a terra no século XIX (SOUZA, 2005). O nome da comunidade está relativa a promessa que as seis negras fizeram caso conseguissem comprar a terra que ocupavam, ergueriam uma igreja para Nossa Senhora da Conceição em retribuição a ajuda da santa. Como a promessa se realizou, hoje a igreja se localiza no centro da Vila Centro, onde se realizam as novenas e quase todas as celebrações que acontecem na comunidade (RODRIGUES, 2014).

Em um contexto rural rico em saberes tradicionais, o processo de investimento no conhecimento da própria história é uma estratégia política de compreensão local. Essa construção surge em parte por uma estruturação de organização política formada em Conceição das Crioulas centralizada na Associação Quilombola de Conceição das Crioulas (AQCC). Criada em julho de 2000, a AQCC funciona como uma associação sem fins lucrativos, sendo composta por 10 associações de produtores e trabalhadores rurais, situadas nos sítios do território de Conceição das Crioulas. Seu objetivo é agrupar todas as associações existentes no território e fortalecer as lutas comuns à todos (RODRIGUES, 2014).

O artesanato é parte do mito fundador de Conceição das Crioulas, sendo a forma de trabalho que garantiu com que as seis crioulas compraram o território ainda no século XIX. O trato do algodão ficou comprometido devido a praga do "bicudo", mas ainda persistem na comunidade as práticas artesanais através do trato da fibra do Caroá e do barro. Os produtos feitos em Conceição das Crioulas possuem um espaço de exposição na Vila de Conceição das Crioulas, no chamado Centro de Produção Artesanal (Centro de Artesanato Francisca Ferreira é um espaço comunitário que abriga parte das atividades desenvolvidas pela comunidade, como a loja do artesanato, a produção de polpa, além de ser o local onde ocorre a maioria das reuniões e atividades coletivas), que funciona como um centralizador dos produtos tradicionais da comunidades, como as bonecas.

Foi através do artesanato que um grupo de estudantes tiveram a ideia de propor mais um produto para a comunidade através da utilização de garrafas pet, incorporando o conceito de sustentabilidade ao produto, além de sensibilizar os moradores da comunidade sobre os impactos ambientais que este tipo de matéria traria caso fosse tratado inadequadamente. O artesanato elaborado a partir do reaproveitamento de resíduos (garrafas pet) está fundamentado nos princípios da sustentabilidade, sendo fundamental para que a educação ambiental se implique em projetos transcendentes de mudança pessoal e social (CARIDE; MEIRA, 2004). Além disso, as garrafas pet quando reutilizadas, se tornam são matérias-primas dotadas de valor econômico gerando renda para os artesãos e reduzindo seu impacto no ambiente.

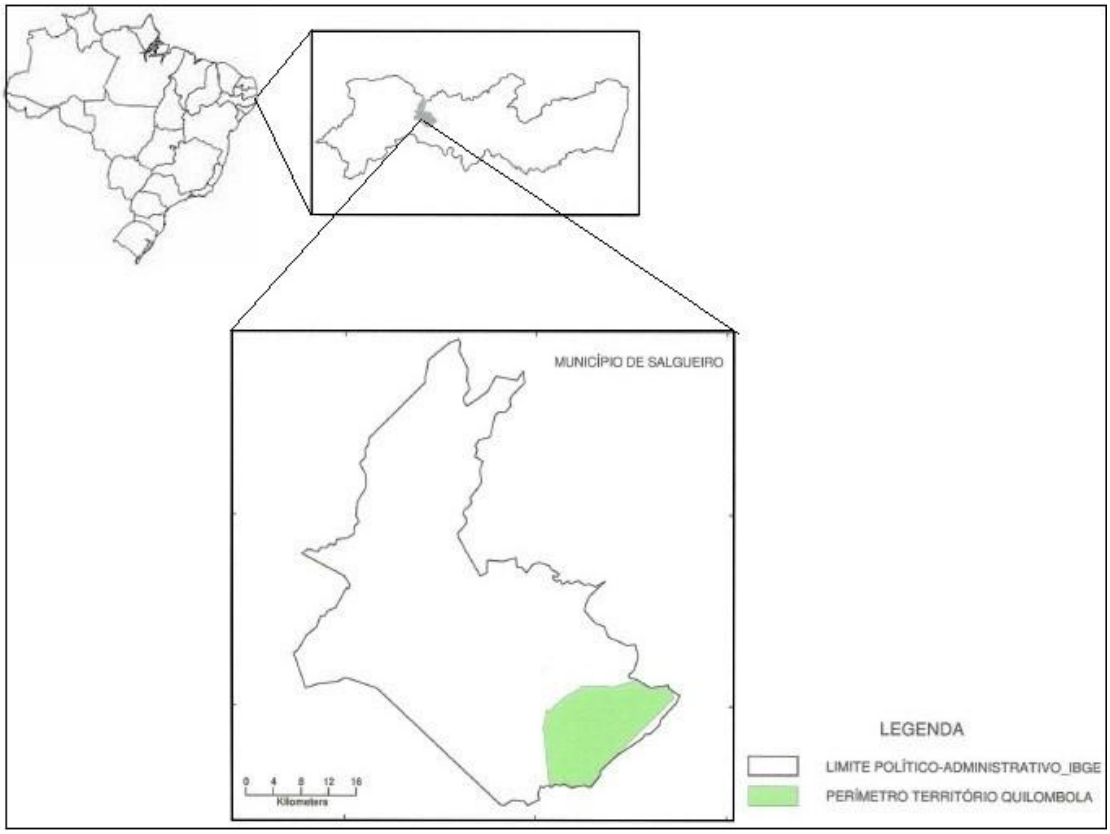
Com base nisto, pretendeu-se promover a sensibilização da comunidade a respeito da importância da reutilização de materiais (PET), através do desenvolvimento de um projeto interdisciplinar de educação ambiental (Oficina de *puffs*) direcionado as crianças e adultos da comunidade quilombola Conceição das Crioulas.

2. METODOLOGIA

2.1. Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo foi a comunidade quilombola Conceição das Crioulas, localizada no sopé da Serra de Umãs, no município de Salgueiro, estando inserido na mesorregião do Sertão Pernambucano e a cerca de 550 Km da capital Recife (Figura 1).

Figura 1. Localização do Quilombo no território de Pernambuco.



Fonte: Adaptado de Silva, 2012.

2.2. Procedimentos Metodológicos

Como procedimento metodológico para o desenvolvimento do projeto interdisciplinar, houve duas palestras, uma sobre a Educação Ambiental e outra sobre Oficina de Reutilização de Garrafas PET. Ambas palestras houveram a participação de jovens e adultos, no entanto, apenas os adultos iriam participar da oficina devido o manuseio de objetos cortantes, sendo ao todo 20 participantes.

Na apresentação da oficina foi ressaltada a importância da reutilização das Garrafas PET, e o porquê da escolha deste material para a oficina, bem como uma recapitulação da importância da atitude consciente, redução de desperdícios, reutilização de materiais e até mesmo da reciclagem no nosso cotidiano. Cada indivíduo elaborou seu próprio artesanato com as garrafas guardadas pelos mesmos em função da oficina. Foram elaborados diversos puffs confeccionados pelos próprios de acordo com o interesse de cada um, de forma que a oficina alcançasse o maior número de pessoas satisfeitas com o aprendizado e vissem na confecção destes objetos fonte de inspiração para outras ações, mostrando tanto o lado sustentável, quanto útil e viável dessas atitudes sensibilizadoras.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

O presente trabalho se deu de forma coletiva na comunidade, envolvendo desde crianças até os adultos, uma vez que a educação ambiental integra-se nos discursos e práticas de uma “educação global” para todos e durante toda a vida, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes; transformação dos conceitos e

valores e a inclusão de procedimentos vinculados à realidade (CARIDE; MEIRA, 2004). A Educação Ambiental (EA) possibilita: perceber, apreciar e valorizar a diversidade natural; observar e analisar fatos e situações do ponto de vista ambiental, de modo crítico, reconhecendo a necessidade e oportunidades para propor ações positivas, visando garantir um meio ambiente saudável e a boa qualidade de vida; compreender que os problemas sociais interferem na qualidade de vida das pessoas, tanto local quanto globalmente (GRUN, 1996).

Associado ao conceito de educação ambiental, a sustentabilidade tem ganhado destaque devido a crescente sensibilização da necessidade de melhoria das condições ambientais, econômicas e sociais, de forma a aumentar qualidade de vida de toda a sociedade através da conservação do meio ambiente. Mais do que os benefícios à sociedade, a adoção de mecanismos sustentáveis tem sido estrategicamente pensados como uma forma de diferenciação de produtos e também para inserção em alguns mercados (SILVA, 2012). Dessa forma, o projeto interdisciplinar desenvolvido pelo grupo se baseia nos princípios da Educação Ambiental e Sustentabilidade para o desenvolvimento dos artesanatos criados a partir das garrafas pet.Para a elaboração dos *puffs*, são necessários 6 itens: 32 garrafas PET de formato igual, 1 almofada ou travesseiro, 1 rolo de fita adesiva transparente, 1 estilete, 1,70 m de tecido, Linha e agulha, Linha de crochê para o bordado (opcional). As garrafas devem ser de 2 litros. O primeiro passo para a elaboração dos *puffs* é cortar 16 garrafas na altura em que afunilam, descarte os bicos e encaixe-as nas garrafas que ficaram inteiras (Figura 2). O segundo passo é separar as garrafas de duas em duas, alternando um bico para cima, outro para baixo, prendendo com fita (Figura 2).

Figura 2. Inicio da oficina com os moradores da Comunidade. Encaixa das Garrafas.



Foto: Stevam Gabriel

No passo 3, é necessário montar uma fileira com quatro garrafas e reforçar com fita adesiva, mantendo os bicos alternados. Para o passo 4, é necessário juntar 4 fileiras de garrafas formando um quadrado. Reforce cada junção novamente usando a fita adesiva (Figura 3). No passo 5, é necessário prender um travesseiro ou a almofada na parte superior, usando a mesma fita adesiva para deixar o puff macio (Figura 4). No ponto 6, é ideal fazer uma capa com o tecido da preferência do artesão para cobrir o puff (Figura 5).

Figura 3. Formação da base do *puff*



Foto: Stevam Gabriel

Figura 4. Anexo do travesseiro.



Foto: Stevam Gabriel

Figura 5. Confecção da capa para o Puff.



Foto: Stevam Gabriel

Ao final da atividade, cada participante exibiu o seu puff para todos os membros que integraram a oficina (Figura 6).

Figura 6. Lourdinha, líder comunitária e integrante da oficina exibindo seu puff.



Foto: Stevam Gabriel

Um ponto observado pelos integrantes responsáveis por ministrar a oficina foi o interesse de trabalhar com as garrafas pet pós-oficina, pois muitos não imaginavam que existiam tantas possibilidades de reutilização desses materiais. Os membros da oficina também relataram que colocarão em pratica as técnicas aprendidas. São trabalhos desse tipo que mostram a importância da educação ambiental, quando está promove não uma mudança, mas uma nova forma de pensar em relação a responsabilidade ambiental, além de possibilitar, neste caso, geração de renda e economia de despesas no cotidiano através da redução do desperdício (SOUZA,2012).Não pode-se deixar de falar sobre os diálogos riquíssimos que tivemos com os moradores da comunidade, relatando a história de resistência às forças opressoras, a convivência com o semiárido, e suas atividades tradicionais que são reproduzidas desde o século XIX e, sobretudo, a receptividade humildade que é marca registrada desse povo.

4. CONCLUSÃO

Diante da realidade observada na comunidade quilombola Conceição das Crioulas e baseando-se na importância da sensibilização do indivíduo mediante a conservação ambiental, foi possível desenvolver alternativas que viabilizem a reutilização de materiais recicláveis. Visto a importância de atividades incentivadoras como as práticas de educação ambiental na comunidade, este projeto viabilizou a introdução da educação ambiental através da reutilização de garrafas PET a uma parcela da população da comunidade quilombola Conceição das Crioulas, contribuindo para a sensibilização ambiental dos cidadãos, e ainda apresentando alternativas viáveis de geração de renda extra.

De acordo com a experiência obtida através da vivência nestas práticas, são importantes que projetos e iniciativas neste sentido sejam graduais e contínuas para apresentarem melhores resultados, e que tragam propostas viáveis e interessantes ao público em que se quer trabalhar. Por fim, a experiência de conviver com a

comunidade foi extremamente válida, visto que é na troca de saberes e sabores que o conhecimento se amplia e aperfeiçoa de forma interdisciplinar e descentralizada.

REFERÊNCIAS

ÁGUAS, C. L. P. **Quilombo em Festa: Pós-colonialismo e os caminhos da emancipação social**. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra. Coimbra, 2012.

BANDEIRA, M. de L.; SODRÉ, T. V. O. Estado Novo, a reorganização espacial de Mato Grosso e a expropriação de terras de negros. O caso Mata Cavalo», **Cadernos do Neru**, Escravidão: ponto e contraponto. 2002.

CARIDE, J.; MEIRA, P. **Educação Ambiental e Desenvolvimento Humano**. Lisboa: Instituto Piaget. 2004.

GRÜN, M. **Ética e educação ambiental:** a conexão necessária. Campinas: Papirus, 1996. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

LEITE, Ilka Boaventura. Os quilombos no Brasil: Questões conceituais e normativas. **Revista Etnográfica**, Vol. IV (2), 2000, pp. 333-354.

RODRIGUES, A. R. **Contar para o mundo: a produção audiovisual de Conceição das Crioulas** – PE. Dissertação de Mestrado. UnB. Brasília, DF 2014

SOUZA, M. A. de O. A Comunidade de Conceição e o início da ocupação do território. **Em Tempo de Histórias** - Publicação do Programa de Pós-Graduação em História PPG-HIS/UnB, n.9, Brasília, 2005

SOUSA, T. K. A de. et.al. Reutilização de Pet como Prática de Educação Embiental na Creche Municipal Wilmon Ferreira de Souza - Bairro Três Barras, Cuiabá – MT. In: **anais do III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. 2012.

SILVA, D. B. Sustentabilidade no Agronegócio: dimensões econômica, social e ambiental. **Rev**. **Comunicação & Mercado**/UNIGRAN Dourados - MS, vol. 01, n. 03, p. 23-34, jul-dez, 2012.

SILVA, G. M. **Educação como Processo de Luta Política: a experiência de "educação diferenciada" do território quilombola de conceição das crioulas**. (Dissertação de Mestrado), Universidade de Brasília – UNB, Faculdade de Educação, 2012.

(320) AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM DOIS BAIRROS NA CIDADE DE PAULO AFONSO-BA: ESTUDO DE CASO

SILVA, Luciane Oliveira
Graduanda
Universidade do Estado da Bahia
Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
lucianeoliveirar@hotmail.com

BRANDÃO, Camilo Rafael Pereira
Graduando
Universidade do Estado da Bahia
Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
rafa-elbrandao@hotmail.com

VITÓRIA, Nadja dos Santos
Doutora
Universidade do Estado da Bahia
Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
nadjasv@hotmail.com

RESUMO

Desde a década de 70 são discutidas políticas públicas nacionais e internacionais sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos. O desordenado crescimento das áreas urbanas e o gradual aumento da produção de resíduos têm desafiado as autoridades e os estudiosos a pensarem nesse sentido. No Brasil, em primeira instância cabe a administração pública municipal a gestão e o gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos, sendo de responsabilidade a limpeza urbana, coleta, tratamento e destinação final dos mesmos de maneira adequada. O presente trabalho objetivou avaliar como a população Pauloafonsina gerencia seus resíduos sólidos domiciliares. Para isso, foi aplicado um questionário estruturado com 23 questões objetivas em dois bairros de classe social distinta, entre os messes de março à abril de 2016. Trinta moradores voluntariamente participaram da pesquisa. Onde foi possível constatar que o gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares adequado ainda caminha a passos lentos, pois há pouco conhecimento da população em relação a administração dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos, Gerenciamento, Educação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea muito tem se preocupado com os impactos ambientais decorrentes da produção exagera de resíduos sólidos urbanos no mundo. Segundo CORREA E SILVA (2015), O aumento da geração de resíduos sólidos surge em paralelo com o desenvolvimento econômico. Por isso, o gerenciamento dos resíduos sólidos converge para uma importância crescente, sendo fundamental a coerência ambiental, econômica e social.

Na atualidade se vive um cenário de extrema degradação ambiental, que engloba todos os recursos naturais de forma negativa, exemplo a poluição do ar, da água do solo, que implicam diretamente na saúde e qualidade de vida da população. Processo esse causado pela dificuldade de lidar com a adequada gestão dos resíduos sólidos dentro e fora das residências. Além desses impactos mais imediatos no ambiente, a disposição de resíduos sólidos inadequada pode contribuir de maneira significativa com o processo de mudanças climáticas. Através da decomposição anaeróbica da matéria orgânica presente nos resíduos que geram grandes quantidades de gases que provocam o efeito estufa, principalmente o gás metano (CH4), considerado o segundo gás responsável pelo aquecimento global, como também oferecendo inúmeros riscos à saúde humana (GOLVEIA, 2011).

Ao longo da história vários eventos tem chamado atenção para esta temática tão relevante, entre elas se destaca a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo, realizada em 1972 em Estocolmo, na Suécia, esta que foi a primeira Conferência global voltada para o meio ambiente, e como tal é considerado um marco histórico político internacional, decisivo para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental, direcionando a atenção das nações para as questões ambientais. No Brasil, a Rio 92, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992 teve como objetivo verificar se houve avanços em relação às cúpulas anteriores discutidas em Estocolmo e o que ainda precisa ser feito para que os países sejam, de fato, sustentáveis.

Nos anos 70 deu-se ênfase maior à recuperação e reciclagem dos materiais. Na atualidade, a tendência é o estabelecimento de políticas que levem à prevenção e redução do volume dos resíduos desde o início do processo produtivo e em todas as etapas seguintes, além da recuperação dos recursos dos resíduos. Assim, antes dar um destino final dos resíduos, pensa-se em como não gerá-lo; antes de pensar na reciclagem, pensa-se na reutilização dos materiais, o que demanda menos energia; e, só então, antes de encaminhar os resíduos (rejeitos) ao aterro sanitário procura-se recuperar a energia presente nos mesmos, por meio de incineradores, tornando-os inertes e diminuindo seu volume (GALBIAT, 2012). A lei 12.305/2012 estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis.

Desta forma políticas e planos de gerenciamento foram desenvolvidos para serem aplicadas de forma integrada, mas os resultados obtidos não foram tão positivos. Uma vez que é preciso uma mudança de pensamento social a este aspecto, já que na prática, a cultura e o hábito inadequado têm prevalecido na luta a favor da conservação e prevenção do meio ambiente. Ainda é muito comum observar nas cidades brasileiras, a falta de comprometimento da sociedade com o seu ambiente, sendo destaque na paisagem urbana grande quantidade de resíduos nas ruas, nas calçadas, em terrenos baldios e nos corpos hídricos (FERREIRA E ANDRADE, 2011).

A Agenda 21 propõe que *"a sociedade precisa desenvolver formas eficazes de lidar com o problema da eliminação cada vez maior de resíduos. Os Governos, juntamente com a indústria, as famílias e o público em geral, devem envidar um esforço conjunto para reduzir a geração de resíduos e de produtos descartados"* (SMA 1998a).

Para a concretização efetiva destas ações precedem um grande desafio de educação ambiental e comunicação dos órgãos públicos com a comunidade. Conforme Sorrentino (1995), "a Educação Ambiental deve contribuir para a conservação/proteção do Planeta e de todas as suas espécies, e para a melhoria da qualidade de vida de cada indivíduo e de cada comunidade, por meio de processos educativos instigantes, interativos, holísticos e que resgatem a capacidade de autoconhecimento e de autogestão política e econômica" e deve "promover a interdisciplinaridade, a visão crítica e global/holística, a participação e a

interação, o autoconhecimento, o resgate de saberes e a resolução de problemas, tendo como conteúdos os problemas ambientais e de qualidade de vida considerados relevantes para os grupos envolvidos".

A cidade de Paulo Afonso possui inúmeros recursos naturais e é privilegiada pela presença do Rio São Francisco no qual abastece grande parte do estado da Bahia e fornece energia para diversas cidades e capitais do Nordeste. Tendo em vista seu grande potencial ambiental é necessário que a população tenha uma conduta social efetiva na preservação e conservação dos seus recursos, porém quando investigado percebe-se que isso não acontece, pois ao se deparar com as questões gerenciais de resíduos sólidos constata-se a falta de conhecimento e educação ambiental. Neste sentido, o presente artigo teve como objetivo avaliar como a população Pauloafonsina gerencia seus resíduos sólidos domiciliares e o nível de conhecimento sobre as questões ambientais.

2. METODOLOGIA

2.1 TIPOS DE ESTUDO

O presente trabalho foi desenvolvido a partir da análise de pesquisa de campo, quantitativa de caráter exploratório.

2.2 LÓCUS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida na Cidade de Paulo Afonso – BA, localizada no nordeste do Brasil, sertão da Bahia, apresentando clima semiárido (BSh) de acordo com a classificação climática de Köppen. A temperatura média anual é de 25,8 ºC e a precipitação média é equivalente a 540mm, atualmente a cidade possui cerca de 119,214 habitantes e ocupa uma área estimada em 1.779.723 Km² distribuído em diversos bairros (IBGE, 2015). Esta pesquisa está dividida em duas etapas, estudo de revisão e pesquisa de campo. Foi selecionado um total de 30 pessoas distribuídas por bairros e aplicado questionários de questões fechadas e abertas.

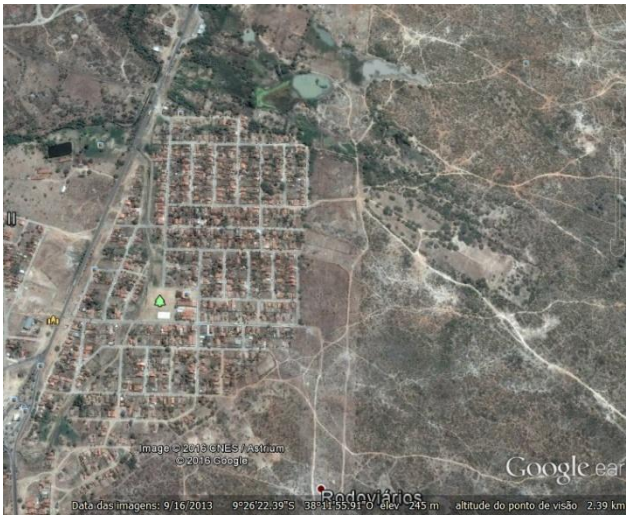
A Pesquisa foi realizada em dois bairros distintos para avaliar o gerenciamento e o nível de conhecimento acerca dos resíduos sólidos gerados em suas residências. O primeiro chamado de Chesf fica localizado no centro da cidade nas seguintes coordenadas 9º24'18.43"S 38º12'29.20"0 com elevação de aproximadamente 215 metros (Google Earth, 2013), próximo ao grande comércio, escolas e a Universidade do Estado da Bahia – UNEB *Campus* VIII, com população estimada em 6 mil habitantes segundo a Prefeitura Municipal de Paulo Afonso (Figura 1). O segundo bairro investigado está localizado na saída da cidade, sendo chamado de Bairro Rodoviário e o mesmo também foi georreferenciado nas seguintes coordenadas 9º26'22.39"S 38º11'55.91"O com elevação de aproximadamente 245 metros (Google Earth, 2013). Situa-se bem próximo a ponte Dom Pedro II mais conhecida como ponte metálica, possuindo uma população estimada em 3 mil habitantes segundo a prefeitura municipal de Paulo Afonso (Figura 2).

Figura 1 – Centro da Cidade de Paulo Afonso – BA



Fonte: Google Earth, 2013.

Figura 2 - Bairro Rodoviário, Paulo Afonso –BA



Fonte: Google Earth, 2013.

2.3. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

As coletas foram realizadas nos meses de março à abril de 2016. Foi elaborado um questionário estruturado com 23 questões objetivas, abrangendo desde dados pessoais como faixa etária, sexo, escolaridade até questões específicas voltadas ao gerenciamento de resíduos, tais como coleta seletiva, separação e reuso dos resíduos orgânicos, conhecimento a respeito do destino final e tratamento dos resíduos domiciliares. Os dados foram tabulados estatisticamente para obtenção das porcentagens a fim de avaliar o nível de conhecimento da população em relação às questões de educação ambiental.

3. RESULTADOS

Os questionários foram aplicados em dois bairros com diferentes classes sociais e econômicas, sendo que o bairro periférico ainda não possui uma infraestrutura adequada, apresentando problemas como córregos de esgoto ao ar livre, ruas sem calçamento e um grande número de lixo no seu entorno. Foram entrevistados no total 30 moradores, 15 residentes no centro da cidade de Paulo Afonso – BA, sendo 80% do sexo feminino e 20% masculino e 15 do Bairro rodoviário, sendo 60% do sexo feminino e 40% masculino, com faixa-etária entre 25 à 65 anos. Foi verificado durante a pesquisa que há uma diferença significativa no nível de escolaridade entre os bairros investigados. No centro, 33,3% dos entrevistados possuem ensino médio completo, a maioria

53,33% possui o ensino fundamental completo e nenhum dos participantes revelou ser analfabeto. Já no bairro rodoviário 20% dos entrevistados possuem ensino médio completo, 13,33% ensino médio incompleto, 26,66% são analfabetos e 13,33% dos participantes responderam que possuem ensino fundamental completo e incompleto. Em ambas as comunidades, 13,33% possuem nível superior.

Foi constatado que mesmo as pessoas com menor nível de escolaridade possuem conhecimento em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em suas residências. Acerca da percepção de como é armazenado o lixo ambos responderam em maior percentual que ocorre através de sacolas plásticas. No entanto, algumas participantes do bairro rodoviário 13,33% informaram que armazenam também o seu lixo em baldes.

Em relação à separação do lixo, foi verificado um fato contrastante. Os entrevistados do centro possuem nível de escolaridade mais elevado quando comparado ao bairro rodoviário. Todavia, 40% dos participantes do mesmo declararam não fazer separação do lixo, contrastando os 26,66% dos entrevistados do bairro rodoviário que afirmaram não fazer. Neste caso, o nível de escolaridade parece não ter relação direta com o nível de conscientização. Para CASTILHOS JUNIOR et.al. 2003, a coleta seletiva é uma etapa importante no gerenciamento dos resíduos sólidos uma vez que a segregação maximiza as possibilidades da reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos minimizando assim a quantidade de material descartado.

Outro fato curioso é que a maioria 86,66% dos entrevistados do centro afirmou ter conhecimento da coleta seletiva, mas não coloca em prática. Em ambos os bairros, os participantes não souberam responder de que realmente se trata uma coleta seletiva. Não sabem identificar através das cores os baldes exatos para descarte de papel, plástico, vidro, metal e resíduos orgânicos corroborando com os resultados obtidos por PEDROSA, 2014 mostrando que as pessoas possuem noção a respeito da coleta seletiva, mas não a colocam em prática.

Neste trabalho também foi constatado que os participantes de ambos os bairros não conhecem a diferença entre resíduos sólidos e rejeitos, a ABLP 2009 destaca as principais diferenças entre esses dois termos, deixando claro que a fonte geradora precisar esta ciente sobre estes para gerir corretamente seus resíduos domiciliares. Resíduos sólidos são sobras ou restos do processo produtivo ou de consumo, que tem valor e podem ser reutilizados ou reciclados. Rejeitos são os materiais considerados não aproveitáveis, indesejados, ou desprovidos de valor, estes que não apresentam outra possibilidade senão a disposição final ambientalmente adequada.

Outra questão abordada no questionário foi em relação ao destino do lixo das residências após serem coletados. No centro, 60% dos participantes responderam que desconhecem, enquanto no bairro rodoviário apenas 33,32% afirmaram desconhecer o destino final do seu lixo. Dentre as categorias de objetivos da educação ambiental estão à consciência, conhecimento, comportamento, habilidade e participação. E durante a pesquisa foi constatado que conhecimento implica em adquirir diversidade de experiências e compreensão fundamental do meio ambiente e dos problemas anexos. O bairro rodoviário mesmo sendo considerado periférico, com baixo índice de escolaridade, mostrou-se mais consciente em relação aos problemas ambientais, tendo em vista a maneira que gerenciam seus resíduos. Sabendo que na cidade de Paulo Afonso – Bahia há um aterro sanitário controlado foi perguntado aos proprietários das residências se eles tinham conhecimento sobre a existência do mesmo. No centro 80% responderam que não, já no bairro periférico 66,6% responderam que tem o conhecimento sobre o aterro sanitário, mas não conhece sua localização e nem se já está em funcionamento.

A maioria 80% dos residentes de ambos os bairros tem consciência a respeito dos impactos ambientais gerados pela produção exagerada do lixo em seus domicílios e citaram alguns problemas ocasionados pelos mesmos, entre os mais citados destacam-se as doenças relacionadas a animais que utilizam o lixo, contaminação da água, ar e solo e aquecimento global. Segundo GODECK et.al. (2012) Entre os principais

malefícios decorrentes das destinações finais inadequadas dos RSU estão aqueles que afetam a população de entorno dos locais de deposição dos resíduos sólidos e outros, relativos à saúde humana, poluição ambiental e ao clima. Decorrentes da localização estão o mau cheiro e a depleção paisagística, que resultam em redução no bem-estar das pessoas e na desvalorização dos imóveis de entorno. A saúde humana é impactada pelas doenças transmitidas pelos micro e macrovetores que proliferam nos lixões; pelos malefícios resultantes da absorção de metais pesados provenientes do descarte de lixo eletrônico, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, etc; e aquelas decorrentes da poluição do ar, proveniente de particulados e gases cancerígenos emitidos nas incinerações dos resíduos; e ainda pela falta de água e alimentos, decorrentes da redução na capacidade dos recursos naturais em disponibilizar serviços ecossistêmicos.

A educação ambiental é o principal mecanismo para sensibilização da população de pequenas e grandes cidades sobre a preservação do ecossistema. Portanto, a educação ambiental deve ser vista como um processo de permanente aprendizagem, que valoriza as diversas formas de conhecimentos, habilidades e competências, visando formar cidadãos comprometidos com a melhoria local e planetária. À medida que adquire novos conhecimentos, o educando se torna mais capaz de interagir melhor com os seus semelhantes e com o espaço geográfico. Dessa forma, o aprender deve ser um ato de formação contínua (SÁ E NOVAIS, 2015).

4. CONCLUSÕES

O gerenciamento dos resíduos sólidos ainda se trata de uma prática recente, que está evoluindo e se aprimorando no contexto cultural e social aos poucos em relação à administração dos mesmos. Tal problemática está totalmente ligado à falta de educação ambiental aplicada na sociedade, pois mesmo alguns indivíduos possuindo um nível maior de escolaridade quando se deparam com questões pertinentes aos cuidados de acondicionamento do lixo ficam embaraçados, porque não conhecem devidamente as regras básicas para realizar o gerenciamento apropriado dos seus resíduos.

Por isso, é de suma importância a mobilização dos órgãos municipais, das instituições de ensino, bem como da própria comunidade no desenvolvimento de ações que visem informar, conscientizar e mobilizar toda a população a fim de assumirem uma nova postura diante das problemáticas ambientais, entre elas o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Rafael Medeiros de; FERREIRA, João Alberto. **A Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil frente às questões da globalização.** 2011.

BRASIL. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. **Política Nacional de Resíduos Sólidos [recurso eletrônico]**. 2 ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. (Série Legislação; n. 81). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 19/03/2016

CASTILHOS JUNIOR, A. B; LANGE, L. C., GOMES, L. P; PESSIN, N. (Org.). **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte**. Rio de Janeiro: Rima: ABES, 2003. 294p.

CORREA, M. P; SILVA, J. A.F. **Centro Didático-Pedagógico para o Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: Estudo de caso para avaliação de viabilidade no Instituto Federal Fluminense - Campus Macaé, RJ-Brasil.** Novembro 2015.

GALBIATI, Adriana Farina. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem.** 2012**.**

GODECKE, Marcos Vinicius; NAIME, Roberto Harb; FIGUEIREDO, João Alcione Sganderla. **O Consumismo e a Geração de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.** 2012.

GOLVEIA, NELSON. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social.** 2011.

GOOGLE. **Google Earth**. Version 2013. Ano 2016. Paulo Afonso - BAHIA. Disponível em: < https://www.google.com/earth/ >. Acesso em: 19/03/2016

IBGE 2015– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < http://www.cidades.ibge.gov.br >. Acesso em: 19/03/2016.

PEDROSA, D. S. F.; NISHIWAKI, A. A. M; Proposta **para implementação de Coleta seletiva numa comunidade carente; A coleta seletiva na comunidade caranguejo tabaires, localizada no bairro da ilha do retiro, recife – PE.** Disponível em: E-book Resíduos Sólidos 2014. Acesso em: 19/03/2016.

SÁ, Maria Aparecida de**;** NOVAES, Ana Sélia Rodrigues. **Qual o Destino dos Resíduos Sólidos nas escolas estaduais de floresta- PE?.** E-book Resíduos Sólidos 2015.

SORRENTINO, M. **Educação Ambiental e universidade: um estudo de caso**. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 1995.

(323) **DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM COMUNIDADE DE EX-CATADORES DO BAIRRO DA MIRUEIRA - PAULISTA/PE**

SANTANA, Myrtta Stherphanny Rodrigues de
Graduanda
Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DTR/UFRPE)
myrtta@hotmail.com

ALVES, Tatianne Dominique
Graduanda
Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DTR/UFRPE)
tatiannedalves@gmail.com

DE LIMA, Anna Paula Rodrigues Bandeira
Graduanda
Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DTR/UFRPE)
annapaulabandeira2@hotmail.com

BELTRAME, Leocádia Terezinha Cordeiro
Doutora
Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DTR/UFRPE)
leocadia@deagri.ufrpe.br

RESUMO

A problemática com a disposição apropriada dos resíduos urbanos vem sendo o escopo de projetos realizados pelas universidades brasileiras. É através da Educação Ambiental, que a Responsabilidade Socioambiental Universitária acredita minimizar os impactos ambientais ocasionados pelo acúmulo de detritos em locais impróprios. Com o propósito de disseminar a sustentabilidade em cooperativas sociais, tendendo à mitigação dos impactos ambientais e geração de renda a partir do reuso e reutilização dos resíduos sólidos recicláveis, este trabalho tem por objetivo avaliar as práticas socioambientais aplicadas aos antigos catadores do extinto lixão da Mirueira – Paulista/PE. O projeto foi conduzido na casa do líder comunitário dos antigos catadores, onde se aplicou pesquisas socioambientais, palestras educativas e oficinas sustentáveis, com finalidade de transformar resíduos sólidos e orgânicos em fonte de renda para a associação. As ações aguçaram o espírito empreendedor dos membros, que fizeram de um dos métodos aplicados fonte de economia para as famílias.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental, Sustentabilidade, Resíduos Sólidos.

1.INTRODUÇÃO

Em virtude do aumento da degradação do meio ambiente e de suas consequências à qualidade de vida da população, as questões ambientais têm frequentemente sido palco para grandes discussões (JACOBI, 2003). É notório que a crescente apropriação antrópica dos recursos naturais vem ganhando destaque nos últimos anos, e desde as últimas décadas do século passado, a crise mundial vem se aprofundando cada vez mais, como destaca Capra (1982, p.19) ao afirmar que:

> "É uma crise complexa, multidimensional, cujas facetas afetam todos os aspectos de nossa vida – a saúde e o modo de vida, a qualidade do meio ambiente e das relações sociais, da economia, tecnologia e política".

Capra ainda termina seu pensamento indagando que em virtude dessa conjuntura, pode-se constatar que pela primeira vez os seres humanos e toda a vida existente no planeta podem chegar à extinção. Contudo, com o passar do tempo à sociedade passou a refletir que é interdependente socialmente e que precisa estabelecer um comprometimento coletivo, com a intenção de alcançar um desenvolvimento humano para cada indivíduo e a sociedade como um todo (CAPRA, 1982). De forma que, ao longo dos últimos anos, as questões ambientais têm ganhado cada vez mais importância em diferentes setores da sociedade, fazendo com que a responsabilidade social torne-se meta das organizações públicas e organizações não governamentais, alcançando também as instituições de ensino superior, públicas e privadas, como as universidades (TEIXEIRA & ALVES, 2015).

Atualmente, o conceito de responsabilidade social é mais disseminado no setor empresarial. Visto que, esse conceito iniciou-se com aproximação no campo do assistencialismo, filantropismo e marketing social. Entretanto, hoje, o conceito de responsabilidade social vem se expandindo para a busca minimizar problemas de cunho social e ambiental relacionadas às empresas (BORDIN & PASQUALOTTO, 2013). Um dos assuntos mais discutidos e mais utilizados como proposta de projetos universitários e governamentais é a minimização dos impactos ambientais causados pela geração e destinação final de resíduos. O menosprezo com a coleta, a reciclagem e a destinação final dos detritos são os principais causadores de risco a saúde pública e ao meio ambiente dos municípios, principalmente os mais carentes e os que se encontram entorno de antigos lixões desativados (SIQUEIRA & MORAES, 2009).

Apoiando-se no fato que todos têm direito a um ambiente ecologicamente equilibrado, e que é dever do poder público em conjunto com a comunidade, defendê-lo e preservá-lo para as que as gerações futuras possam usufruí-lo tanto quanto a geração presente; que a solução para a disposição inadequada do lixo ocasionada pela crescente produção de resíduos sólidos deve ser uma persistente atuação de órgãos públicos, a fim de promover a conscientização ambiental no âmbito social das comunidades (BRASIL, 1988). Desse modo, é o governo que têm a responsabilidade de elaborar políticas governamentais direcionadas à preservação e conservação ambiental, pois são os mesmos que detém e que tem a função de dispor as associações os materiais necessários para o desenvolvimento de atividades socioambientais adequadas. Com isso as políticas públicas ambientais levam em conta, além da ação ambiental, a situação econômica, social e política dos municípios. A educação ambiental não deve ser apenas apresentada em campanhas de proteção ao meio ambiente ou em projetos universitários para a ampliação do conhecimento; ela deve ser para o individuo e para a comunidade um artifício de mudança de comportamento e conquista de novos valores e conceitos a fim de atender as necessidades do mundo atual (OLIVEIRA & BARRETO, 2010).

É urgente se pensar na construção de uma sociedade mais igualitária e sustentável. Esta tarefa tem relação direta com a educação, visto que a mesma pode ser compreendida como um elemento de autonomia da situação de pobreza e instabilidade social. A promoção de atividades que possibilitam que as comunidades passem a assumir uma posição ativa, na qual há a participação do conhecimento e da percepção local, proporciona o empoderamento dessas comunidades, no sentido de que as mesmas desenvolvam a capacidade de dar o encaminhamento adequado para a resolução de suas necessidades (BAQUERO, 2012). Deste modo, a educação ambiental tende a tornar o cidadão mais crítico e cônscio, capaz de perceber-se como alguém responsável perante uma sociedade e capaz de agir efetivamente na perspectiva de transformar seu papel na sociedade que pertence. Tanto para Santana et al. (2014) quando para Baquero (2012), a educação ambiental utiliza as práticas de conscientização para chamar a atenção para a apropriação indevida dos recursos naturais, assim como o seu esgotamento; pretendendo envolver os cidadãos em ações sociais ambientalmente voltadas para a sustentabilidade.

Teixeira & Alves (2015), citando Guimarães (2004) e Loureiro (2007), defende que criticar a educação ambiental incentiva à concepção da realidade vivida pelas sociedades atuais, de modo que tanto educandos

quanto educadores, estejam envolvidos e contribuindo para uma sociedade ativa, que tenha por objetivo único solucionar a crise socioambiental desenvolvida pela má disposição dos resíduos. Diante do contexto apresentado, o objetivo do projeto foi à utilização da educação ambiental, juntamente com práticas de reutilização de resíduos sólidos e orgânicos, como ferramenta para aprimorar o desenvolvimento sustentável na comunidade dos antigos catadores da Mirueira/PE.

2.METODOLOGIA

Como subsídio para realização do trabalho, foi utilizado informações obtidas a partir do projeto de extensão da Universidade Federal Rural de Pernambuco: Lixo-Lucro: práticas socioambientais como ferramenta para o desenvolvimento de uma gestão ambiental em comunidade carente de Paulista/PE. O projeto foi desenvolvido por aluno do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, em conjunto com discente do Departamento de Tecnologia Rural e foi aplicado na comunidade de ex-catadores, do extinto lixão da Mirueira, localizado no Bairro da Mirueira, no município de Paulista (PE). Para uma percepção inicial da condição de conhecimento dos participantes do projeto em relação a práticas recicláveis, foi aplicado um questionário socioambiental com 31 questões objetivas, que indagavam sobre quatro assuntos-chave:

- A renda e as condições das famílias antes e depois do fechamento do lixão e proibição da catação;
- O conhecimento e aplicação da reciclagem antes e depois da prática das oficinas propostas;
- As dificuldades encontradas para a fabricação dos produtos e utensílios propostos pelo projeto.

A partir dos resultados obtidos no questionário aplicado, a inserção da Educação Ambiental (EA) na comunidade, deu-se através de oficinas educativas, que tiveram seus conteúdos definidos de forma conjunta, ou seja, os próprios participantes deram opiniões sobre quais materiais recicláveis seriam mais viáveis de transformar. Cerca de 10 pessoas foram inscritas para realização das ações ambientais. Após o consenso entre educadores e educandos, as duas primeiras oficinas abordaram a reutilização do óleo de cozinha, na fabricação de sabão em barra e sabão líquido. Todos receberam um passo-a-passo da fabricação, bem como os materiais necessários para a produção do sabão (Figura 1).

Figura 1 – Materiais para fabricação dos sabões em barra e líquido



Fonte: Myrtta Santana, 2014.

Já a terceira oficina empregada adotou o ramo dos recicláveis sólidos, onde se desenvolveu a fabricação de Puf's de garrafa PET. Para o desenvolvimento dessa oficina em questão contou-se com: garrafas de plástico, fita adesiva para envolver as garrafas, tecido de napa e espuma para assento. E para a última oficina aplicada

optou-se pelo ramo da reciclagem de vidro, e com o auxilio de garrafa de vidro, fio condutor de energia, tomada, lâmpada e cúpula, foi confeccionado um abajur. (Figura 2)

Figura 2 – Materiais para fabricação do abajur



Fonte: Myrtta Santana, 2014.

Para obter uma resposta final quanto à assimilação dos assuntos abordados nas práticas previstas no plano extencionista, foi aplicado um segundo questionário, abordando este a percepção dos participantes quanto aos produtos transformados ao longo do desenvolvimento do projeto. As perguntas investigavam:

- A qualidade dos produtos;
- A rentabilidade dos produtos;
- A economia.

d) RESULTADOS

Todos os resultados apresentados foram baseados exclusivamente nas respostas dos participantes tanto em relação ao questionário aposto, quanto à percepção sobre as práticas desenvolvidas durante o tempo de aplicação do projeto. Baseado nas respostas analisadas a partir do questionário, o perfil econômico dos participantes deu aos projetistas uma noção da realidade vivida pelos moradores da comunidade da Mirueira. A análise mostrou que 60%, dos participantes, não concluíram o Ensino Fundamental, 30% não possuíam o Fundamental completo e apenas 10% terminaram o Ensino Médio. Isso demonstra uma educação básica defasada, corroborando com Jacobi (2003) quando afirma que é através da existe de práticas sociais baseadas no fortalecimento do direito ao acesso à informação e à educação ambiental em uma perspectiva integradora, que a sociedade pode desenvolver seu senso crítico e assumir mais responsabilidade.

Quanto às condições financeiras antes e depois do fechamento do lixão, os integrantes das aulas expuseram a mudança foi gritante, pois cerca de 80% ganhavam até R$ 100 reais antes do fechamento do lixão, e após a transformação em aterro controlado a catação foi proibida para uma grande maioria, diminuindo consideravelmente o número de catadores que possuíam renda acima de R$100 reais. O questionário também mostrou que o perfil ambiental dos participantes novamente estava em desacordo com a atualidade. Analisando respostas obtidas pode-se verificar que 85% dos participantes, possuía algum conhecimento sobre educação ambiental, coleta seletiva e reciclagem, enquanto 15% só ouviram falar, mas não tiveram nenhum contato com práticas que abordassem o assunto. Ainda sobre as respostas, foi possível notar que 100% dos participantes despejavam o óleo de cozinha nos ralos de pias, e que 90% não faziam a

prática da reciclagem de vidro. Contudo foi unânime entre os participantes a reciclagem e a venda de garrafas PET.

Durante a execução do projeto o foco foi inserir na comunidade um espírito de empreendedorismo sustentável, já que os mesmos possuíam condições para a coleta, a separação e a transformação dos recicláveis em produtos de utensílios para uso do serviço doméstico ou decoração de ambientes. Corroborando com Jacobi (2004), quando assegura que:

> "Nessa direção, a educação deve se orientar de forma decisiva para formar as gerações atuais não somente para aceitar a incerteza e o futuro, mas para gerar um pensamento complexo e aberto às indeterminações, às mudanças, à diversidade, à possibilidade de construir e reconstruir num processo contínuo de novas leituras e interpretações, configurando novas possibilidades de ação".

No decorrer da prática 1, do projeto, pode-se observar uma comunidade ativa e participativa (Figura 3A e B), além de demonstrarem uma preocupação com a preservação do meio ambiente e um grande interesse em assuntos que possam trazer uma fonte a mais de renda. Já durante a prática 2, foi observado o interesse do grupo em modificar a fabricação do sabão com o intuito de melhorar o cheiro e o aspecto do produto final (Figura 4A e B).

Figura 3 - (A) Fabricação do sabão em barra; (B) Fabricação do sabão líquido



Fonte: Myrtta Santana, 2014.

Figura 4 - (A) Aplicação da metodologia; (B) Participação da comunidade na fabricação do sabão líquido



Fonte: Myrtta Santana, 2014.

Com a aplicação da oficina 3, foi possível observar um maior comprometimento dos participantes, visto que essa prática visando a maior lucratividade da comunidade optou-se a reciclagem de garrafas PET para a confecção de PUF's. (Figura 5A e B).

Figura 5 - (A e B) Fabricação do Puf de garrafa Pet



Fonte: Myrtta Santana, 2014.

Já a prática 4, seguiu o ramo dos vidros porque foi observado que a comunidade possuía mais facilidade em coletar vidro que garrafa PET. E Como o vidro é um material que é difícil de destinar e de se manusear, optou-se por transforma-lo em um produto artesanal que pudesse fazer parte da decoração de um ambiente. (Figura 6A e B)

Figura 6 - (A e B) Fabricação do abajur de vidro



Fonte: Myrtta Santana, 2014.

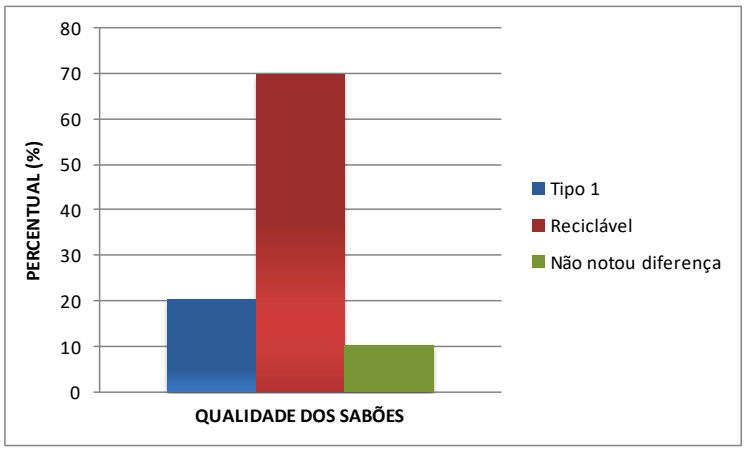
Durante a realização das práticas, os projetistas tiveram muitos imprevistos. A primeira dificuldade encontrada foi à alegação dos membros na dificuldade de transformar e comercializar os produtos apresentados nas oficinas 3 e 4; e a segunda dificuldade foi o fato do membro responsável pela comunidade trabalhar paralelamente com políticos da Prefeitura de Paulista, restringindo assim a aplicação do projeto na comunidade. Essas dificuldades demonstram que ainda há a necessidade de líderes e participantes sociais relevantes e ativos por meio de práticas educativas e de um processo de diálogo informado, que reforce o sentimento de responsabilidade socioambiental. (JACOBI, 2005). Diante os problemas não foi possível a aplicação do segundo questionário, onde seria avaliados a percepção dos participantes quanto a utilização dos produtos.

Em contraposição as dificuldades encontradas nas ações 3 e 4, durante desenvolvimento das atividades 1 e 2, foi possível a aplicação do segundo questionário com as mulheres da comunidade que utilizaram os

sabões em barra e líquido, transformados a partir do reuso do óleo de cozinha. Com isso foi possível à coleta de dados relacionados, baseados na percepção dos participantes que utilizaram os dois sabões reciclados em suas atividades domésticas diárias.

Durante aplicação do segundo questionário, as participantes alegaram que os sabões desenvolvidos com o óleo de cozinha possuíam qualidades significativas e afirmaram que para certas atividades domésticas os sabões, tanto liquido quanto em barra, eram mais eficazes que os sabões industrializados comercializados em locais de varejo. As melhores que usaram os sabões recicláveis durante o desenvolvimento do projeto asseguraram que houve certa economia quanto aos gastos anteriores com produtos de limpeza. Analisando o segundo questionário aplicado aos participantes, foi possível coletar a percepção da comunidade quanto a qualidade, a rentabilidade e a economia dos sabões líquidos e em barra, transformados a partir do óleo usado. Como mostra a figura a seguir, 70% dos participantes que utilizaram o sabão sustentável definiram o mesmo como sendo o melhor, enquanto apenas 20% continuaram a preferência pelo sabão industrializado (Figura 7).

Figura 7 - Qualidade do sabão sustentável em relação ao industrializado.



Com relação à rentabilidade e a economia, o sabão sustentável teve uma aceitação de 90%, enquanto apenas 10% dos participantes não notaram diferença ou preferiram o sabão industrializado (Figuras 8 e 9).

Figura 8 - Rentabilidade do sabão sustentável em relação ao industrializado.

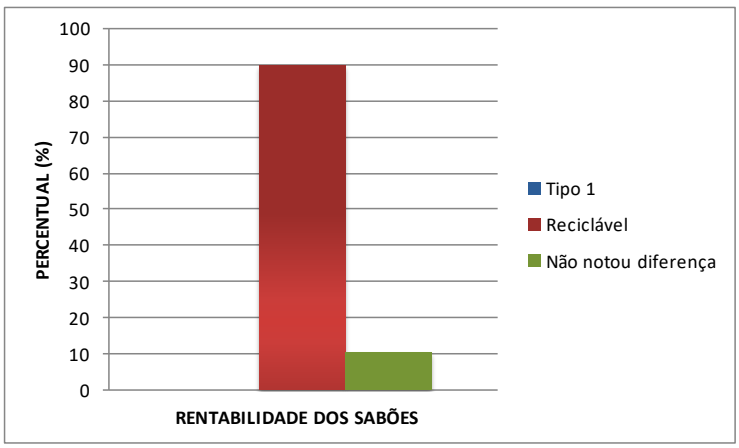
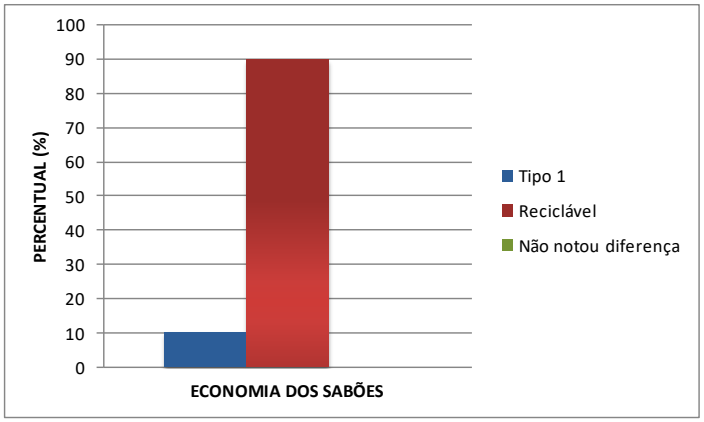


Figura 9 - Economia do sabão sustentável em relação ao industrializado.



4. CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados nesse trabalho é possível perceber que a educação ambiental foi uma ferramenta propulsora para que a comunidade tivesse contato com técnicas especiais de transformação de resíduos sólidos em produtos que gerassem alguma forma de economia. A capacitação e o acesso à informação são maneiras eficazes de conscientizar os indivíduos de suas responsabilidades com o meio ambiente e com a sociedade. Com relação ao sabão sustentável, pôde-se concluir que o mesmo foi aprovado pela comunidade, sendo utilizado pela própria comunidade em prol de uma economia doméstica.

REFERÊNCIAS

BAQUERO, R. V. A. EMPODERAMENTO: INSTRUMENTO DE EMANCIPAÇÃO SOCIAL? – UMA DISCUSSÃO CONCEITUAL. REVISTA DEBATES, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p.173-187, jan.-abr. 2012.

BORDIN, D. P.; PASQUALOTTO, N. A importância da responsabilidade social empresarial para a sustentabilidade e o papel do marketing social. Revista Capital Científico - Eletrônica, v. 11, n. 2, p. 66-77, 2013.

BRASIL. Contituição Federal de 1988. Art. 225. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br > Acesso em junho/2014

CAPRA, F. O Ponto de Mutação, tradução Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 1982.

JACOBI. Pedro. In: Cadernos de Pesquisa, n. 118, p.189-205, março/2003. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade.

JACOBI. Pedro. In: Revista Brasileira De Educação Ambiental. Brasília. Rede Brasileira de Educação Ambiental, n.0. Nov.2004. 140p trimestral. Educação e meio ambiente – Transformando as Práticas. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/4959471/3/Educacao-e-meio-ambiente-%E2%80%93-transformando-as-praticas>. Acesso em: abril/2016

JACOBI. Pedro. In: Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005. São Paulo. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo

OLIVEIRA, N. L.; BARRETO, F. J. EDUCAÇÃO AMBIENTAL: discurso e prática na sociedade do consumo. In: Revista Eletrônica da FJAV - ANO III – nº 05 , outubro 2010.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo, Ciênc. saúde coletiva vol.14 no.6 Rio de Janeiro Dec. 2009

SANTANA, M. S. R.; BELTRAME, L. T. C.; MARTINS, L. T. H. S.; DINIZ, F. W. Inclusão da Educação Ambiental em Escola Pública da Mirueira – Paulista/PE. III Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos – EPERSOL. 2014.

TEIXEIRA, C.; ALVES, J. M. Mobilização do conhecimento socioambiental de professores por meio do desenvolvimento de ações para conservação de nascentes urbanas. Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v.17, n.3, p. 769-792. Dez/2015.

(324) **EXPERIÊNCIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLA PÚBLICA DE BOA VISTA-RR: CONHECENDO E APROVEITANDO RESÍDUOS ESCOLARES**

MARQUES, Carolina Soares
Titulação – Acadêmica do curso de Agronomia da Universidade Federal de Roraima.
Local de trabalho – Universidade Federal de Roraima.
carolinasoaresmarques@hotmail.com

PEREIRA, Maria José Cabral
Titulação – Pedagoga, Especialista em Educação Especial
Local de trabalho – Escola Municipal Menino de Jesus.
mjcabral2@hotmail.com

GUIMARÃES, Pedro Vitor Pereira
Titulação – Gestor ambiental, Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Federal de Roraima.
Local de trabalho – Universidade Federal de Roraima.
pedrovpg@hotmail.com

ARAÚJO, Silvio Levy Franco de
Titulação – Engenheiro agrônomo, Especialista em Segurança do Trabalho.
Local de trabalho – Embrapa Amazônia Oriental.
silvio.araujo@embrapa.br

RESUMO
Objetivou-se conscientizar e sensibilizar alunos de uma escola pública, através do contato direto com o meio ambiente, por meio de atividades lúdicas envolvendo a destinação correta dos resíduos orgânicos escolares e produção de alimentos em horta escolar. O Projeto ocorreu na Escola Municipal Menino de Jesus, situada em Boa Vista-RR, durante os meses de março a agosto de 2015, compreendendo cinco etapas. Desenvolveram-se atividades pedagógicas em turmas do ensino fundamental, de forma interdisciplinar, integrada aos conteúdos das áreas do conhecimento. Ficou claro a contribuição da prática de compostagem e horta escolar para o desenvolvimento das questões ambientais e para hábitos alimentares saudáveis dentro do ambiente escolar. O projeto de educação ambiental com ênfase na reciclagem de resíduos orgânicos escolares e horta escolar é importante para o desenvolvimento dos alunos, pois se trata de processo multidisciplinar que discute e trabalha diversas áreas do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino e Aprendizagem, Reciclagem, Boa Práticas Educacionais.

1.INTRODUÇÃO

A educação ambiental, segundo a Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), são os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Deve ser considerada parte de um processo permanente de desenvolvimento, no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu ambiente e adquirem competência e experiências que os tornem aptos a agir e a resolver problemas ambientais presentes e futuros (UNESCO, 1987).

O Programa Mais Educação, criado pela Portaria Interministerial nº 17/2007, e regulamentado pelo Decreto 7.083/2010, constitui-se como estratégia do Ministério da Educação para indução da construção da agenda de educação integral nas redes estaduais e municipais de ensino (BRASIL, 2010). A formação ética, a autonomia intelectual e o pensamento crítico que construa sujeitos de direitos, devem se iniciar desde o ingresso do estudante no mundo escolar (BRASIL, 2013). Como se sabe, estes são, a um só tempo, princípios e valores adquiridos durante a

formação da personalidade do indivíduo. É, entretanto, por meio da convivência familiar, social e escolar que tais valores são internalizados.

Existe uma necessidade de criação de novos modelos ambientais e sustentáveis em relação à sociedade e a natureza. As escolas vêm dando mais enfoque nas questões ambientais através da educação ambiental por meio de práticas pedagógicas que possibilitem o envolvimento e, por conseguinte, a mudança de comportamento e atitudes frentes ao planeta Terra. A fragilidade nos atuais sistemas de gestão e gerenciamento de resíduos demonstra que o aproveitamento, e destinação ambientalmente adequada são uma oportunidade de estudo e de instrumento multidisciplinar para educação ambiental em qualquer nível de ensino.

Os resíduos orgânicos, em geral, são restos de alimentos, podas, gramas, palhas, serragem, cinzas, restos de culturas agrícolas e dejetos de animais (KIEHL, 1985). Conforme dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada IPEA (2012) a fração orgânica representou 51,4% dos resíduos sólidos coletados no Brasil no ano de 2008, sendo aproximadamente 94.309,5 toneladas por dia. Desta fração orgânica, apenas 1.519,5 toneladas por dia foram encaminhados para unidades de compostagem. Notou-se, uma quantidade considerável de resíduos orgânicos gerados em um ambiente escolar, sejam eles na parte interna ou externa, como exemplo de folhas, galhos, grama e capim oriundos dos pátios e jardins, cascas de frutas e hortaliças e restos de alimentos gerados na cozinha e no refeitório. A maioria desses resíduos pode ser destinada *in loco* de forma simples, através da técnica de compostagem.

De acordo com Inácio e Miller (2009) a compostagem é um processo de biodecomposição da matéria, dependente de umidade e de oxigênio, operado principalmente por bactérias, fungos e actinomicetos, além de minhocas, aranhas, formigas, entre outros (KIEHL, 1985). Experimentos de reciclagem de resíduos agropecuários nas condições de Roraima (GUIMARÃES; MATTIONI; SOUSA, 2015) demonstram que a partir da técnica de compostagem de baixo custo, é possível de maneira eficiente e prática, destinar corretamente parte dos resíduos orgânicos gerados em empresa de pesquisa agropecuária, podendo bioestabilizá-los em menos de 100 dias. Após processo, o produto final pode ser inserido ao ciclo produtivo novamente, como insumo agrícola, podendo inclusive, ser utilizado na horta escolar como substrato orgânico.

A ideia de se fazer uma horta orgânica escolar surgiu como forma de reaproveitar parte dos resíduos gerados na escola, e principalmente pela questão da didática ambiental, visando implementar a educação ambiental na escola, com o objetivo de despertar o interesse dos alunos para as questões da preservação e manejo ambiental.Além dos fins didáticos, existe a demanda nutricional, que pode ser melhorada com a ingestão de alimentos frescos e orgânicos produzidos em horta escolar. As hortaliças são recomendação médica para composição do cardápio diário. São essenciais à nutrição, pois fornecem vitaminas e sais minerais, tendo ação na prevenção de doenças causadas por carência nutricional (CLEMENTE & HABER, 2012).

A alimentação das crianças vem sendo bastante inadequada, com o consumo exagerado de alimentos com baixo valor nutricional. E como esse é um problema que se agrava cada vez mais, torna-se interessante a realização de dinâmicas em espaço alternativo, como a horta escolar, assim, estimularem a curiosidade do educando (ALBIERO & ALVES, 2007).Neste trabalho, objetivou-se conscientizar e sensibilizar alunos de uma escola pública em Boa Vista-RR, através do contato direto com o meio ambiente, por meio de atividades lúdicas envolvendo a destinação correta dos resíduos orgânicos escolares e produção de alimentos em horta escolar.

2.METODOLOGIA

O projeto ocorreu na Escola Municipal Menino de Jesus (EMMJ), situada na Rua Lindolfo Bernardo Coutinho, nº 330, no bairro Asa Branca, Boa Vista-RR. As atividades foram desenvolvidas nos turnos matutino e vespertino, durante os meses de março a agosto de 2015. Realizaram-se expediente de registro de diário de classe, planejamentos semanais e caderno de bordo com evolução individual, visando avaliar de forma contínua o processo de ensino e aprendizagem. Desenvolveram-se atividades de cunho pedagógicas, de forma

interdisciplinar integrada aos conteúdos das áreas do conhecimento em turmas do ensino fundamental. Primeiramente, trabalharam-se as especificidades individuais, com o desenvolvimento de leitura, escrita, desenhos livres e dirigidos, além de jogos pedagógicos. Os alunos eram do gênero feminino e masculino, compreendendo a faixa etária entre seis e nove anos. O estudo abrangeu uma média de oitenta alunos, desses treze eram alunos com necessidades educacionais especiais, público-alvo da educação especial.

Definiu-se um cronograma contendo encontros semanais, atividades práticas e teóricas, bem como a culminância do projeto com o objetivo de transmitir conhecimento sobre a questão do funcionamento da compostagem e da horta escolar, a ser construída na área externa da escola. O projeto foi dividido em cinco etapas distintas.A primeira etapa, através do Programa Mais Educação, foi iniciada no período de seis a trinta de março de 2015. Envolveu a acolhida dos alunos com conversas informais e dinâmica de grupo para promover a integração e descontração. Em seguida, iniciou-se a regência de aulas teóricas, onde foram expostos temas inerentes à importância de se manter o meio ambiente equilibrado, de buscar estilos de vida sustentáveis, conhecer e aproveitar resíduos escolares, além de viabilizar a promoção da alimentação mais diversificada, através da construção da horta escolar.

Foram realizadas atividades de jogos pedagógicos com ilustrações de plantas e animais, confecção de placas com nomes de vegetais incompletos para a criança completar como proposta de exploração a diversidade da vegetação dentro do contexto regional.Para Santos et al. (2014) as atividades práticas, acompanhadas do conhecimento teórico trabalhado na sala de aula, propiciam um aprendizado mais rico, mais consistente, pois aprender torna-se mais agradável e de fácil entendimento.Destinaram-se atividades de cunho pedagógico como divisão de tarefas, rotatividade de equipes, buscando estimular a criatividade dos alunos, capacitando-os para serem capazes de sensibilizarem e potencializarem a discussão para a educação ambiental, a socialização estreitando as relações entre os pares, que favorecessem o processo da inclusão bem como atitudes de preservação e cuidados com a natureza.A segunda etapa foi executada no mês de abril, entre os dias seis e trinta de 2015, onde se pautou pela aplicação de conhecimentos teóricos aplicados na prática, na qual os alunos foram protagonistas de ações concretas. As atividades foram desenvolvidas na área externa da escola (jardim). Iniciou-se a construção da horta escolar e da compostagem, momento em que o terreno foi limpo, retirando resíduos sólidos e plantas espontâneas (Figura 1) com auxílio de um carrinho de mão (60 litros), pás, enxadas e ciscadores.

Figura 1. Resíduos sólidos inorgânicos (A) e resíduos orgânicos (B) (varrição, folhas secas, e plantas espontâneas) coletados na área externa da EMMJ durante a primeira limpeza da área.



Fonte: autores, 2015.

Na ocasião, os alunos foram orientados e estimulados a diferenciar os tipos de resíduos encontrados, e questionados quanto à destinação dos resíduos em sua escola e em suas residências. Os resíduos orgânicos coletados, no geral, foram folhas, galhos, ramos e capim que foram separados para posterior aproveitamento. Nesta etapa foram coletados os resíduos orgânicos da cozinha e refeitório para que pudessem enriquecer a matéria prima para construção das composteiras. Os resíduos foram coletados em baldes plásticos (20

litros).Como forma alternativa a vasos e recipientes comerciais, aproveitaram-se alguns plásticos (copos descartáveis, garrafinhas de iogurte e garrafas pet), utilizados como ferramenta de ensino. Foram escolhidos devido à disponibilidade e por serem inquebráveis e leves, facilitando o trabalho com os alunos, além de serem mais seguros, em se comparando com outros tipos de materiais, como por exemplo, vidros. As garrafas e copos descartáveis foram coletados em boas condições de uso e higienizados com detergente e água corrente.

O método utilizado para reciclagem de parte dos resíduos sólidos orgânicos gerados na escola foi o de compostagem estática, considerada de baixo custo, por ter aeração natural e revolvimentos manuais, com inversão de camadas. Para construção e manutenção da compostagem escolar buscou-se otimizar os recursos disponíveis.As composteiras foram montadas em formato retangular e os resíduos adicionados de forma alternada (Figura 2), misturando galhos e ramos, restos vegetais, restos de alimentos da cozinha e do refeitório. As composteiras receberam cargas contínuas de resíduos, após cada nova carga, realizou-se revolvimento e mistura com o material já em estado de decomposição avançado, buscando acelerar o processo de compostagem.

A camada superior das leiras de compostagem manteve-se sempre mantida coberta com material vegetal, cortes de grama e folhas, para que os restos de alimentos não ficassem expostos, podendo atrair o aparecimento de animais indesejáveis e gerar mau cheiro.Seguiram-se as recomendações técnicas de Inácio e Miller (2009), realizando a compostagem em ambiente aeróbio e com umidade adequada, pois o oxigênio e a água são indispensáveis ao metabolismo microbiano (INÁCIO & MILLER, 2009). Para o acompanhamento do processo de decomposição, controlou-se temperatura e umidade por meio de testes de campo (barra de ferro e “teste da mão”) recomendados para processos simplificados de compostagem (KIEHL, 1985). Além de acelerar a decomposição, estes cuidados auxiliam na prevenção da produção de mau cheiro e na proliferação de moscas, o que constitui um fator estético para o local e recomendável para a saúde pública (KIEHL, 1985).

Figura 2. Aluno da Escola Municipal Menino Jesus destinando corretamente resíduos orgânicos escolares coletados durante prática de educação ambiental.



Fonte: autores, 2015.

Em seguida, os alunos iniciaram a construção de canteiros da horta escolar (Figura 3) e de plantio de alguns vegetais selecionados pelas características de aceitação e adaptabilidade ao clima da região, a exemplo da macaxeira, cebolinha, coentro, tomate, banana, açaí, alface, quiabo e couve. Durante o cultivo, seguiram-se as recomendações técnicas. Os alunos foram informados sobre as necessidades básicas para desenvolvimento das culturas.Construíram-se três canteiros de 7 m de comprimento por 1 m de largura cada, utilizando-se tijolos dispostos no solo, aonde foi cultivado as hortaliças. A macaxeira, banana, açaí e quiabo foram cultivados em covas, diretamente no solo.

Figura 3. Construção de novo canteiro para produção orgânica de hortaliças (A), e adubação de quiabeiro em horta escolar (B) e aproveitamento de embalagens (C) para servir de sementeira das hortaliças cultivadas na EMMJ.



Fonte: autores, 2015.

Os copos descartáveis de plástico foram utilizados para acondicionamento do substrato para germinação das sementes de hortaliças cultivadas na escola. As garrafas pet foram trabalhadas na horizontal e vertical, sobre duas estruturas, sendo a primeira em um muro sem função e a segunda em uma estrutura de madeira reaproveitada. Primeiramente, na horizontal, utilizaram-se fios de náilon e pregos para sustentação das garrafas, já na vertical, utilizaram-se madeiras e pregos. Este tipo de cultivo foi escolhido devido à necessidade de aproveitar ao máximo o espaço que a escola dispunha, já que tal técnica segundo Clemente e Haber (2012) é ideal para hortas em pequenos espaços.

A terceira etapa foi desenvolvida no período de quatro de maio até o dia trinta de junho de 2015 na qual se trabalhou com os alunos a continuação do processo formativo sobre horta escolar, compostagem e demais atividades como desenhos livres e dirigidos, caça palavra, labirinto, cruzadinha e quebra-cabeça de modo que se apresentam os temas: resíduos escolares, compostagem e cultivo de alimentos. No dia vinte e sete de junho de 2015 a EMMJ promoveu uma ação social, na qual o programa participou realizando palestra temática, exposição de atividades pedagógicas e lúdicas, informes, doação de mudas, visita à horta escolar e composteira o que contribuiu para a sensibilização ambiental da comunidade escolar.

No período de dezesseis a trinta e um de julho de 2015 se deu a quarta etapa, constituída de revisão de conteúdos ambientais destinada aos alunos para intensificação e implementação das atividades do projeto por meio de atividades teóricas e práticas como reforçamento do processo de ensino e aprendizagem devido os alunos retornarem do período de recesso escolar. A quinta etapa foi executada no intervalo de três a vinte e oito de agosto de 2015 quando se focaram nas atividades destinadas ao dia da culminância do projeto. De modo que, pautou-se pela organização de atividades pedagógicas individuais e coletivas, construção de murais, plantio de mudas de hortaliças e cactos e, pesquisa para elaboração do informativo temático que foram realizados pelos alunos sob a supervisão dos instrutores e equipe gestora.

Nesta última etapa, houve a culminância do referido projeto, no dia trinta e um de agosto de 2015, com o objetivo de apresentar os resultados diante da presença da comunidade escolar composta por equipe gestora, alunos, servidores, familiares e convidados para disseminarem o conhecimento, mostrar os resultados e viabilizar o fortalecimento do projeto. Na ocasião, foi feita uma exposição dos produtos resultantes do projeto como exemplares de hortaliças e cactos, compostagem e adubo orgânico, murais com trabalhos individuais e coletivos, entrega de informativo temático e ainda, demonstração de ferramentas e instrumentos rurais utilizados no processo de trabalho. Logo depois, foi realizada uma roda de conversa com a participação de todos os presentes para socializar, interagir, compartilhar a experiência de educação ambiental por meio de atividades lúdicas, bem como, sondar possíveis críticas e sugestões para melhoramento, avanço e continuidade do projeto. Em seguida, foi feita uma visita à horta escolar e composteira para apreciação dos trabalhos

realizados pelos alunos e considerações técnicas dos instrutores inerentes a horta orgânica e compostagem, além da doação de mudas de hortaliças e plantas ornamentais produzidas pelos próprios alunos.

3.RESULTADOS

A comunidade escolar foi favorável à implementação da educação ambiental por meio de atividades lúdicas, dialogando e relatando experiências positivas referentes ao projeto. Ressaltaram que a preocupação com a educação ambiental é de extrema importância para a formação das crianças, além de incentivo aos adultos para despertarem para o processo de equilíbrio do meio ambiente.Foram trabalhadas as especificidades individuais considerando o desempenho do ponto de vista pedagógico ao propor atividades pedagógicas e lúdicas que consistiram em leitura, escrita, desenhos livres e dirigidos, caça palavras, labirinto, encaixe, quebra-cabeça e jogo da memória, entre outros jogos pedagógicos, além de recortes, pinturas e colagens.

Com o projeto, foi possível estimular as habilidades e potencialidades dos alunos ao serem desafiados a buscar soluções no contexto pedagógico e ambiental participando, de forma individual e coletiva, as quais serviram de investimentos para o processo de formação humana.Assim, durante o projeto, promoveu-se o pensamento lógico, memorização, letramento, atenção, concentração, criatividade, identificação de cores e formas geométricas, conceitos espaciais, temporais e lateralidade, objetos concretos e simbólicos, compreensão de regras e limites, relações humanas e coordenação motora. Após a implantação da horta escolar e da composteira ficou claro a contribuição para o desenvolvimento das questões ambientais e para uma vida alimentar mais saudável através das ações de educação ambiental introduzidas na escola por meio do referido Projeto. Observou-se que a aceitação das crianças foi satisfatória dada à motivação nas atividades teóricas e práticas na horta escolar e composteira que ocorreram três vezes por semana.Para Kandler (2009) a horta escolar contribui para o entendimento de como é possível preservar melhor o meio ambiente, partindo de pequenos gestos, respeitando a pluralidade e diversidade cultural, fortalecendo a ação coletiva e organizada, articulando aportes de diferentes saberes e fazeres.

Durante as colheitas, os alunos foram protagonistas (Figura 4A). Os participantes aprenderam a importância da reciclagem, através da compostagem, reduzindo assim o impacto ambiental ocasionado pelo acúmulo de resíduo orgânico que não tinha um destino adequado, rentável e autossustentável capaz de produzir e gerar um produto final para ser aproveitado na própria horta escolar para produção de hortaliças e plantas ornamentais (Figura 4B).

Figura 4. Colheita de couve, cebolinha e alface produzidas nos canteiros da EMMJ (A) e cactos cultivados em garrafinhas com substrato da compostagem (B).



Fonte: autores, 2015.

No decorrer do processo de ensino e aprendizagem os alunos experimentaram o processo de preparação da terra, plantio, cultivo, manutenção e colheita da horta escolar, assim como também, da compostagem, pois puderam vivenciar a importância do trabalho conjunto e interdisciplinar.Fiorotti et al. (2011) cometam que atividades dessa natureza possibilitam o contato direto dos alunos com a terra, haja vista

que eles preparam o solo, conhecem e associam os ciclos das hortaliças desde a semeadura até a colheita, além do que despertaram o senso de responsabilidade, a divisão comunitária das tarefas, respeito ao próximo e à natureza.

Apesar da adesão ao projeto, identificaram-se algumas dificuldades no processo de execução do projeto dadas as condições climáticas e o ataque de pragas, o que prejudicaram em parte, o desenvolvimento dos vegetais.Os alunos demonstraram ter adquirido responsabilidades diante da realização de exercício e das tarefas propostas o que serviu de exemplos e de multiplicação da ideia diante do contexto familiar e social dado o alcance e devolutiva do projeto diante da comunidade escolar. A ideia expressa por Morais (2012) é que justamente por esse motivo que os projetos desenvolvidos pela escola são de suma importância, uma vez que, a partir do momento que se coloca em pauta um assunto como esse e se mantém um diálogo com a comunidade, a tendência é fazer a população sentir-se na obrigação de colaborar de alguma forma.

Os exercícios de fixação de conteúdos adotados, a exemplo de desenhos livres e dirigidos, indicaram a importância de construção de horta e composteira tanto na escola, mostrando os diferentes tipos de alimentos que podem ser plantados e consumidos, construindo um hábito saudável, além do conhecimento e uso adequado dos diversos tipos de processos, equipamentos e ferramentas utilizadas nesse processo de trabalho.Fernandes (2012) expressa a ideia de que os trabalhos de educação ambiental, realizados com o intuito de promover a participação comunitária nas diversas etapas e atividades do projeto, tiveram grande repercussão e êxito entre a população, uma vez que a comunidade sentiu-se de fato envolvida e atendida em suas sugestões.

Segundo Morgado (2006) a horta inserida no ambiente escolar pode ser um laboratório vivo que possibilita o desenvolvimento de diversas atividades pedagógicas em educação ambiental e alimentar unindo teoria e prática de forma contextualizada, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem e estreitando relações através da promoção do trabalho coletivo e cooperado entre os agentes sociais envolvidos.Turano (1990) afirma que o conhecimento e a ação participativa na origem, no acompanhamento e no consumo principalmente de frutas, legumes e verduras (fonte de vitaminas, sais minerais e fibras) despertam nos alunos mudanças em seu comportamento alimentar, atingindo toda a família, o que constitui um fator positivo.Comparou-se a desenvoltura dos alunos nas atividades práticas com aquelas que manifestaram no início dessas sequências de aulas ao demonstrarem a curiosidade desde a limpeza do terreno, construção dos canteiros e composteira, adubação, semeadura, até o resultado da produção e colheita dos alimentos consumidos de forma cotidiana (Figura 5).

Figura 5. Hortaliças cultivadas nos canteiros da EMMJ e pilhas de compostagem com resíduos gerados na cozinha e área arborizada (A). Voluntário interagindo com alunos a partir de recursos disponíveis na horta escolar (B).



Fonte: autores, 2015.

De acordo com Clemente e Haber (2012), o consumo de alimentos variados (Tabela 2) é considerado a melhor maneira de garantir a ingestão recomendada de nutrientes e o aporte de quantidade adequada dos compostos benéficos presentes nos alimentos, podendo agir na manutenção da saúde, a exemplo da couve, alface e pimentão, que

são fonte de cálcio, ferro, magnésio e potássio, além das vitaminas A, B2 e C, que podem auxiliar no crescimento, na manutenção da pele, ossos, cabelo e visão.

Tabela 2. Hortaliças cultivadas e implementadas na horta escolar da EMMJ, seu valor nutricional e os possíveis benefícios de consumo constante.

Hortaliça	Valor Nutricional	Benefícios
Tomate e pimenta	Vitamina A e C	Saúde da pele, gengivas, visão e pulmões, melhora do sistema imunológico
Couve e cebolinha	Cálcio e selênio	Proteção contra doenças cardiovasculares, redução do colesterol e câncer de próstata
Alface, quiabo e coentro	Vitamina C e K, Mg, Fe, K e P	Melhora digestão, reduz colesterol, antioxidante e ajuda a prevenir o câncer

Fonte: adaptado de Clemente; Haber, 2012.

A qualidade da permanência em tempo integral do estudante nesses espaços implica a necessidade da incorporação efetiva e orgânica no currículo de atividades e estudos pedagogicamente planejados e acompanhados ao longo de toda a jornada (BRASIL, 2013). Pimenta e Rodrigues (2011) afirmam que conhecendo o meio ambiente em que nós vivemos faz com que, desenvolvemos um vínculo positivo com a natureza, fazendo da escola, do lar um exemplo destas mudanças. No Ensino Fundamental, acolher significa também cuidar e educar, como forma de garantir a aprendizagem dos conteúdos curriculares, para que o estudante desenvolva interesses e sensibilidades que lhe permitam usufruir dos bens culturais disponíveis na comunidade, na sua cidade ou na sociedade em geral, e que lhe possibilitem ainda sentir-se como produtor valorizado desses bens (BRASIL, 2013).

O conceito de qualidade na escola, numa perspectiva ampla e basilar, remete a uma determinada ideia de qualidade de vida na sociedade e no planeta Terra (BRASIL, 2013).Ressaltou-se que as crianças no decorrer do desenvolvimento do projeto passaram a perguntar mais a cerca das atividades desenvolvidas na horta escolar ao experimentarem o desenvolvimento dessas plantas e começarem a se apropriar do conhecimento adquirido durante o período de realização sinalizando que a aprendizagem estava acontecendo de fato.

Para Godoy (2012) esse resultado promove, a partir de diversas ações, a construção do sentimento de pertencimento dos indivíduos, ampliando assim a intervenção na formação de crianças e de adultos dentro do espaço escolar e em seu entorno, nos espaços privados e públicos. Moreira et al. (2012) concluem que por meio do incentivo das crianças, o projeto influenciou a comunidade escolar na construção de hortas orgânicas, o que pode representar a autossustentabilidade e até ocasionar possível geração de renda através da venda dos produtos na comunidade e de modo que possam construir compreensões novas e mais complexas a seu respeito, desenvolvendo capacidade de identificar e refletir sobre diferentes aspectos da realidade, a fim de que compreendam a relação sociedade-natureza.

4. CONCLUSÕES

O projeto de educação ambiental com ênfase no aproveitamento de resíduos orgânicos, compostagem e horta escolar é importante para o desenvolvimento dos alunos, pois se trata de um processo multidisciplinar onde se discute e trabalha diversas áreas do conhecimento como língua portuguesa, matemática, artes e

ciências.A implantação da horta escolar promove a questão de hábitos de vida saudáveis e inclui alimentos diversificados na merenda escolar, estimulando ainda mais o consumo de hortaliças pelos alunos, uma vez que, eles mesmos as produziram.

REFERÊNCIAS

ALBIERO, K. A.; ALVES, F. S. **Formação e desenvolvimento de hábitos alimentares em crianças pela educação nutricional.** Revista Nutrição em Pauta, São Paulo, n. 82, p. 17-21, 2007.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Brasília, DF: [s.n], 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: dezembro de 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Brasília, DF: 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm. Acesso em: Março de 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. 2010. **Programa Mais Educação passo a passo**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=8202-11-passo-a-passo-mais-educacao-seb-pdf&category_slug=junho-2011-pdf&Itemid=30192. Acesso em: junho de 2015.

CARVALHO, Helenice Aparecida de; CARVALHO, Hêber Sebastião de. Projeto Alimentos & Saúde – horta escolar e educação alimentar na Escola Estadual Dr. Napoleão Sales – Alfenas/MG. **Extramuros**, Petrolina-PE, v. 2, n. 1, p. 33-40, jan./jun. 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/extramuros/article/viewFile/423/185>. Acesso em: Maio de 2016.

CLEMENTE, M. V. T. F; HABER, L. L. **Horta em pequenos espaços.** Brasília, DF: Embrapa, 2012.

FERNANDES, A. Educação ambiental unindo a comunidade. In: HAMMES, V. S.; RACHWAL. M. F. G. **Meio ambiente e a escola**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

FIOROTTI, J. L.; CARVALHO, E. S. S.; PIMENTEL, A. F.; SILVA, K. R. Horta: a importância no desenvolvimento escolar. **Anais...**XIV Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica. Universidade Vale do Paraíba, 2011. 7p.

GUIMARÃES, P. V. P.; MATTIONI, J. A. M.; SOUSA, R. C. P. de. **Reciclagem de resíduos orgânicos de Empresa de Pesquisa Agropecuária por meio de compostagem de baixo custo.** In: I SIEARR/ UFRR, 2015. Disponível em: http://ufrr.br/siearr/index.php/anais-do-evento/atual?download=477:vol-01-2015-i-siearr-anais. Acesso em: setembro de 2015.

GODOY, E. A. A gestão no programa de educação ambiental em rede de ensino municipal. In: HAMMES, V. S.; RACHWAL. M. F. G. **Meio ambiente e a escola**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

INÁCIO, C. de T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009, 156p.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos.** Relatório de Pesquisa, 2012.

KANDLER, R. Educação Ambiental: horta escola, uma experiência em educação. **ÁGORA: revista de divulgação científica**, v. 16, n. 2(A), Número Especial: I Seminário Integrado de Pesquisa e Extensão Universitária, p. 642-645. 2009.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos.** Piracicaba: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1985, 492p.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto.** 6ª ed, Piracicaba, 2012, 171p.

MORAIS, J. B. O desafio do desenvolvimento sustentável. In: HAMMES, V. S.; RACHWAL. M. F. G. **Meio ambiente e a escola**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

MOREIRA, A. M.; BARONI, M. A. S.; ZANGRANDO. V. S. L. A realidade socioambiental da escola. In: HAMMES, V. S.; RACHWAL. M. F. G. **Meio ambiente e a escola**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

MORGADO, F. da S. **A Horta Escolar na Educação Ambientar e Alimentar: experiências do projeto horta viva nas escolas municipais de Florianópolis.** Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

PIMENTA, José Calisto; RODRIGUES, Keila da Silva Maciel. PROJETO HORTA ESCOLA: AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA CENTRO PROMOCIONAL TODOS OS SANTOS DE GOIÂNIA (GO). **II SEAT – Simpósio de Educação Ambiental e Transdisciplinaridade UFG / IESA / NUPEAT** - Goiânia, maio de 2011. Disponível em: https://nupeat.iesa.ufg.br/up/52/o/29_ Horta_na_escola.pdf Acessado em: maio de 2016.

SANTOS, M.J.D; AZEVEDO, T.A.O; FREIRE, J.L.O; ARNAUD, D.K.L; REIS, F.L.M. **Horta Escolar Agroecológica:** Incentivadora da Aprendizagem e de Mudanças de Hábitos Alimentares no Ensino Fundamental. HOLOS, Vol. 4, 2014.

UNESCO-UNEP. I**nternational strategy for action in the field of environmental education and training for the 1990s.** Paris: UNESCO e Nairobi. 1987.

TURANO, W. **A didática na educação nutricional.** In: GOUVEIA, E. Nutrição Saúde e Comunidade. São Paulo: Revinter, 1990. 246 p.

(326) A PROBLEMÁTICA DO LIXO ELETRÔNICO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

CAVALCANTE, Márcio Balbino
Mestre
Grupo de Pesquisa em Geografia Cultural e da Percepção, Centro de Humanidades/Universidade Estadual da Paraíba (CH/UEPB)
marcio-balbino@hotmail.com

SILVA, Ginaldo Ribeiro da
Graduando em Geografia
Bolsista PIBIC/Universidade Estadual da Paraíba (CH/UEPB)
ginaldo.ribeiro@gmail.com

RESUMO

O lixo eletrônico, apesar ser um tema bastante relevante, ainda é pouco discutido no âmbito da educação básica. Este trabalho teve objetivo discutir com os alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do município de João Pessoa - PB a percepção acerca do tema e quais as atitudes adotadas pelos mesmos no momento de realizar o descarte dos resíduos eletrônicos. Para alcançar estes objetivos, foram selecionadas duas turmas de EJA, para realização de palestras e aplicação de questionários aos atores envolvidos no projeto. Diante dos resultados, concluímos que há necessidade da realização de trabalhos que envolvam a sociedade em busca da sensibilização, apresentando os problemas que este tipo de material pode causar no meio ambiente e na saúde das pessoas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino, Resíduo, Protagonismo.

1.INTRODUÇÃO

Durante o período escolar ou em outros momentos da vida, informações sobre a ação humana sobre o ambiente e seus rebatimentos são discutidas. Entre elas, a problemática do lixo e seu descarte inadequado. Desse modo, muitas discussões são geradas nas instituições escolares com relação ao tema "lixo", no entanto, este é abordado na medida em que se relaciona principalmente a questão do lixo comum, tanto o orgânico quanto materiais que podem ser reciclados como sacolas plásticas, papel, metal e vidro, e as formas de descarte adequado destes.

D'arruiz e Cataneo (2013) apontam que recentemente, outro tipo de lixo tem despertado a atenção de pesquisadores - o lixo eletrônico - pois ele é uma das principais causas de contaminação de solos, rios, córregos, lençol freático e atmosfera por metais pesados e outras substâncias que trazem prejuízos à saúde das pessoas envolvidas nos processos de produção dos aparelhos eletrônicos, de seleção e reciclagem.

Maciel (2011, p.3), ao discutir os danos causados pelo lixo eletrônico, afirma que:

> Os resíduos provenientes do avanço tecnológico, cujo anteriormente eram celulares, computadores, aparelhos de som e baterias entre outros, se tornam lixo contaminado que liberam substâncias tóxicas, altamente prejudiciais à saúde. Ao serem descartados junto ao lixo comum, este tipo de lixo libera as substâncias químicas contidas dentro dos componentes eletrônicos tais como mercúrio, Cadmo, chumbo, cobre, arsênio, lítio, entre outros, estas substâncias penetram o

> solo e contamina os lençóis freáticos, que consequentemente contaminará plantas e animais através da água. Além disso, essas substâncias pesadas causam inúmeras doenças ao ser humano.

Diante disso, é pertinente mencionar que esses produtos demoram centenas ou até bilhões de anos para se decomporem; estas substâncias podem se espalhar pela superfície terrestre, deixando os corpos d'água impróprios para o consumo e para a irrigação da agricultura e, com a queima desses materiais, substâncias tóxicas são liberadas na atmosfera.

Dessa maneira, o gerenciamento dos resíduos sólidos têm se configurado como um dos grandes problemas ambientais da sociedade. Essa realidade deve-se ao consumismo exacerbado, geram-se grandes quantidades de resíduos acarretando sérios problemas para descartá-lo adequadamente (CAVALCANTE, 2015).

Devido às inovações tecnológicas e à concorrência entre as indústrias eletrônicas, constantemente se inova e lança novos modelos com o tempo de vida útil cada vez mais reduzido. Outra implicação é que muitas fábricas que produzem esse tipo de material não disponibilizam locais adequados para o descarte do mesmo. Dessa maneira, os impactos socioambientais associados ao rápido crescimento desses resíduos, a consequente incapacidade de metabolização dos mesmos, têm sido mundialmente reconhecidos como um risco emergente para o ambiente e para a saúde pública devido aos crescentes volumes de sucatas e as substâncias tóxicas presentes na decomposição desses materiais (ROCHA et al., 2012).

Contudo, percebe-se que não existem órgãos encarregados para realizar a fiscalização, tampouco, a elaboração de projetos que impeçam o descarte incorreto, devido à falta de verbas e apoio dos governantes. Além disso, a população, de modo geral, não possui conhecimento acerca desse assunto e de sua má influência em sua vida e no meio ambiente. Considerando que a educação de jovens e adultos trabalha com temas geradores, os quais envolvem fatos e acontecimentos do cotidiano dos alunos, realizou-se neste trabalho uma proposta pedagógica que atendesse a esta problemática acerca do lixo eletrônico e sua relação com a realidade deles. Assim, o presente trabalho propôs uma reflexão acerca das atitudes e dos conhecimentos a respeito desse tema, a fim de que os alunos adotassem uma nova postura referente a isso.Diante do exposto, este trabalho teve objetivo discutir com os alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) da Escola Municipal de Ensino Infantil e Fundamental Prof. Durmeval Trigueiro Mendes, no município de João Pessoa - PB, a percepção acerca do tema e quais as atitudes adotadas pelos mesmos no momento de realizar o descarte dos resíduos eletrônicos.

Ensino na EJA e a produção e descarte do lixo eletrônico

A educação é um direito de todos. Nesse contexto, a Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade que contempla não somente a Educação Básica, mas também oferece a aprendizagem e qualificação ao longo da vida para aqueles alunos que não cursaram a escolaridade na idade certa (POMPEU, 2010).

Nesse contexto, a escola como espaço de produção do conhecimento sistematizado, tem a tarefa de ensinar os alunos a compartilharem o saber através de um espírito crítico, construindo conhecimentos, valores, habilidades e competências, importantes para o convívio social, cultural e científico (CAVALCANTE, 2016).

Desta maneira, a EJA é constituída por alunos trabalhadores, os quais já são pais e mães, que fazem parte de uma classe social e econômica desfavorecida e apresentam dificuldades no processo de alfabetização, pois abandonaram a escola antes de adquirir as habilidades de escrita e interpretação, sendo estes os grandes empecilhos encontrados pelos alunos quando retornam aos estudos (FONSECA, 2006 *apud* LEAL, 2012).

Além disso, quando esses alunos chegam à escola trazem consigo uma bagagem de valores, crenças, modos de pensar e agir, frutos de suas origens e experiências com os meios físicos, social, familiar e profissional. Estes alunos são portadores de uma infinidade de costumes, apresentam visões de mundo, devido o contato com um enorme público heterogêneo (BRASIL, 2006b). Nesse sentido, a escola deve conhecer e valorizar essa bagagem cultural e a partir disso, dar o ponto de partida para o planejamento do currículo e das atividades escolares (POMPEU, 2010).Também deve-se procurar formas de manter esses alunos motivados e atuantes, variando os temas, as formas de trabalhar e as atividades para que eles permaneçam na escola. Neste sentido, estes alunos diferem em muitos aspectos das crianças, enfrentam vários desafios para estudar como cansaço, ausência na família, acordo com patrões, custeio dos estudos, condições de acesso e distâncias entre casa e escola entre vários outros (BRASIL, 2006a).Um estudo dinâmico e ideal é realizado quando o educador promove uma discussão a respeito do tema em estudo, permitindo que os alunos ouçam, discutam os assuntos e quando o professor permite a construção de um espaço de vivência e aprendizado (BRASIL, 2006a).

Lixo eletrônico e suas consequências

De acordo com Natume e Sant'anna (2011, p.1) "a acelerada revolução tecnológica dos últimos anos produziu inúmeros equipamentos em larga escala, propiciando um aumento na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos". Com a "explosão da indústria" da informação intensificou-se a produção e o acúmulo do lixo eletrônico. Componentes eletroeletrônicos são descartados nos lixões ou aterro sanitário, problema que vem se agravando cada vez mais, principalmente pela influência da mídia, dos fabricantes até mesmo pela falta de consciência da população (OLIVEIRA, 2010).

Como a produção desses equipamentos vem sendo intensificada e quanto mais se produz mais se vende, o custo da produção dessas tecnologias vem se tornando cada vez menor e o preço final destes produtos torna-se baixo também. Se um aparelho apresenta algum defeito, compensa comprar outro ao invés de mandar para o conserto. Se o preço dos produtos está acessível e o consumidor tem condições de adquirir, certamente esta pessoa trocará seu aparelho eletrônico por outro, muitas vezes, sem que os produtos estejam apresentando problemas, isso reflete a redução do tempo de uso dos equipamentos (COSTA, 2010).Para Tanaue et al. (2015) com o surgimento de aparelhos celulares, hoje considerados indispensáveis na vida do ser humano, a obtenção e descarte de resíduos eletrônicos aumentaram. Isso porque ocorrem modificações a cada lançamento, com melhor resolução e mais recursos, o que acaba incentivando o consumo ou a troca de aparelhos. D'Arruiz e Cataneo (2013), define-se como lixo eletrônico ou e-lixo tudo o que é proveniente de equipamentos eletroeletrônicos descartados diariamente pela sociedade. Para Favera (2008), lixo eletrônico é todo resíduo de equipamentos eletrônicos que sofreram uma rápida defasagem, sendo estes compostos quase totalmente por circuito eletrônico (televisores, celulares, computadores e outros).

Apesar da maioria dos autores (SILVA 2010; OLIVEIRA, 2010) citarem apenas computadores, celulares e similares como lixos eletrônicos, Waldman (2007), aponta que os resíduos eletrônicos são oriundos de baterias de celulares, pilhas (recarregáveis ou não), aspiradores de pó, enceradeiras, aparelhos de TV, batedeiras, acessórios médico-hospitalares, fornos de micro-ondas, CD *players*, brinquedos eletrônicos (*games*), caixas eletrônicos, baterias de automóveis, *freezers*, lavadoras de roupa, refrigeradores, os de iluminação (lâmpadas fluorescentes) e milhares de outros produtos idealizados para facilitar a vida da população e que nos últimos tempos tornaram-se praticamente descartáveis, uma vez que a indústria coloca à disposição novos aparelhos que comportam tecnologias mais avançadas, inviabilizando economicamente o conserto.

Quando a população decide desfazer-se de seus aparelhos a maioria acaba sendo destinada para os lixões ou aterros sanitários, como resíduos urbanos comuns (OLIVEIRA et al., 2010). Esses materiais também podem ser encontrados em terrenos baldios e margens de estradas. Os componentes utilizados na fabricação dos equipamentos eletrônicos contemplam uma variedade de metais pesados altamente tóxicos como o mercúrio, cádmio, berílio e o chumbo. No meio ambiente, estes compostos químicos entram em contato com o solo, podendo atingir o lençol freático e, quando incinerados, acabam poluindo o ar. Os trabalhadores também podem ser contaminados no processo de produção, desmontagem e retirada dos resíduos (MOI et al., 2011).

Dessa maneira, o primeiro problema gerado com a produção dos equipamentos eletrônicos refere-se à intensa extração de recursos naturais para que novos produtos sejam colocados no mercado.

> "Estudos mostram que para fazer um computador novo e seu monitor, são necessários cerca de duas toneladas de insumos (combustível, matéria-prima e, principalmente, água). Um simples chip eletrônico, menor que a unha de um dedo mínimo, exige 72 g de substâncias químicas e 32 L de água para ser produzido" (OLIVEIRA et al., 2010, p. 241).

Há uma grande quantidade de água gastas no processo de fabricação dos chips, devido ao número de etapa que os circuitos passam para serem construídos. Ao se adicionar uma substância denominada pastilha de silício, os chips recebem contínuas lavagens com água pura e, ao final do processo, a água estará poluída (D'ARRUIZ e CATANEO, 2009).As ações que alguns países vêm adotando em busca de amenizar a contaminação de suas áreas referem-se à doação, desse modo, países da África, Ásia e China, recebem resíduos de eletrônicos dos Estados Unidos da América. Como a legislação desses países é "fraca'', os EUA burlam as Convenções de Basileia, que regulamenta o transporte de resíduos, para encaminhar seus dejetos eletrônicos, transferindo a resolução de seus problemas para outros (MOI et al., 2011).

Entretanto, algumas organizações não governamentais (ONGs) vêm realizando um trabalho sério em busca de estabelecer programas de inclusão digital. Com isso, máquinas que seriam descartadas são selecionadas para atendimento do programa, além de realizar trabalhos sociais.Importante destacar que inúmeros catadores estão obtendo renda a partir da extração de metais que possuem alto valor comercial, como o ouro, prata, platina e outros. Embora esse trabalho traga resultados benéficos para o meio ambiente, pois estes materiais estarão retornando para as cadeias produtivas, além de gerar emprego e renda, vale lembrar que em alguns países, este trabalho é realizado de forma artesanal, com isso, os metais tóxicos são liberados no meio ambiente, contaminando o local (solo e lençol freático) e as pessoas que fazem o manuseio destes equipamentos e das comunidades que vivem próximas destes centros de reciclagem.

O contato com estas substâncias pode provocar vários distúrbios à saúde: o chumbo causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo e é encontrado em computador, celular, televisão; o mercúrio provoca danos cerebrais e ao fígado e são encontrado em computador, monitor e TV de tela plana; o cádmio causa envenenamento, danos aos ossos, rins, pulmões e afeta o sistema nervoso, também é encontrado em computador, monitores de tubo antigos, baterias de laptops; o arsênico causa doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão, esta substância é encontrada em celular (FAVERA, 2008 *apud* Tanaue et al., 2015).

Conforme a Lei Federal n.º 12.305/10, em seu artigo 30, foi instituída a responsabilidade compartilhada entre: fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, objetivando o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas, reduzindo assim a quantidade de resíduos sólidos e desperdícios de matérias que poderão ser utilizadas em outras cadeias produtivas, amenizando a poluição e os danos ambientais. Mais adiante, no artigo 33, ficam estabelecidas as obrigações dos agentes citados. Estes necessitam estabelecer e estruturar um sistema denominado logística reversa, que promove o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, independente do serviço público de limpeza urbana.

Para mudar as atitudes da população quanto ao consumo indiscriminado de aparelhos eletroeletrônicos, torna-se necessária a realização de campanhas permanentes (e não apenas ocasionais) visando o esclarecimento para alunos e a todos consumidores quanto ao consumo responsável e o modo correto de destinar os produtos inservíveis. É necessário conhecer aquilo que se adquire, sua procedência, produtos certificados de garantia possuem um tempo de validade maior, além disso, vale a pena adquirir produtos de

empresas comprometidas com o meio ambiente. "A consciência da população para um consumo consciente é um desafio tão forte quanto o desenvolvimento tecnológico de soluções para o lixo eletroeletrônico" (OLIVEIRA et al., 2010).

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi orientada pela abordagem qualitativa, através da qual se buscou a compreensão de realidades, seus significados e situações-problemas. A qual orientou o levantamento de dados e a análise da pesquisa. Nesta abordagem o nível de realidade não é quantificado, pois se trabalha com o universo de motivos, demandas, aspirações, valores e atitudes (MINAYO, 2011). A metodologia adotada para a realização deste trabalho constitui-se na utilização da técnica de levantamento bibliográfico, mediante a leitura de conceitos e autores referentes ao tema em questão, dando subsídios para o estabelecimento de critérios de análise frente os dados coletados. Desta forma, foi consultado artigos extraídos de endereços eletrônicos disponíveis na internet, revistas, livros de diversos autores, relacionados ao tema em estudo, para a coleta de dados.

Em seguida selecionaram-se duas turmas do período noturno de ensino fundamental do município de João Pessoa - PB, com as características desejadas, para abordar a temática proposta, onde foi realizada uma análise do público-alvo. O próximo passo foi a elaboração e aplicação de 60 questionários com 10 questões, a serem aplicados nas turmas selecionadas, com o intuito de verificar a compreensão dos alunos sobre o tema "lixo eletrônico". Em seguida, houve a realização das palestras com duração de cerca de 1h e 30min, com a utilização de slides e vídeos com projeção em *datashow*, bem como a utilização de peças de lixos eletrônicos para verificação dos componentes dos mesmos pelos alunos. Utilizaram-se como exemplos, objetos com tecnologias antigas e modernas de reprodução do som, como discos de vinil, fita, cd, dvd, *mp3*, *iphone*, para demonstração da evolução do lixo eletrônico.

4. RESULTADOS

Durante as palestras realizadas nas turmas obteve-se um público total de 37 participantes, entre professores e alunos. Antes do início de cada palestra foram feitos questionamentos sobre o tema, a fim de verificar de forma informal os conhecimentos prévios que os alunos possuíam sobre lixo eletrônico. Segundo Cavalcante (2016) a escola enquanto responsável pela formação de cidadãos e cidadãs ambientalmente comprometidos, deve também, priorizar a relação teoria e prática, para que os educandos possam realmente intervir no meio ambiente dentro dos princípios da sustentabilidade.

Na turma A, não havia professores participantes e os alunos (a maioria acima de 30 anos) respondeu ativamente a todos os questionamentos, porém demonstrando certa insegurança e de forma incipiente. De acordo com BRASIL (2006c), trabalhar perguntas com os alunos é algo indispensável para que ocorra a produção de conhecimento.

Em seguida utilizou-se a imagem de uma placa de circuito eletrônico e, acerca desta imagem, formou-se uma discussão sobre os diferentes tipos de equipamentos eletrônicos, ampliando o conceito do lixo eletrônico. Inicialmente os primeiros conceitos atribuídos a este tipo de lixo pelos estudantes compreendiam apenas aparelhos que recebiam fonte de energia elétrica, mas após a visualização da imagem, os estudantes relacionaram outros equipamentos que possuem circuito eletrônico e que recebem fonte de energia de pilhas e baterias. A partir deste momento mais alunos se sentiram a vontade para falar, citando exemplos corretos de lixo eletrônico como: computadores, *tablets*, carrinhos de controle remoto, fogão elétrico, calculadora, computadores, etc.

Em Brasil (2006c), há afirmações quanto à utilização de imagens e objetos por professores com o intuito de explicar ou captar o conhecimento dos alunos, trata-se de uma ferramenta criativa e eficiente. São como códigos e permite que os alunos reflitam sobre o que veem, o próximo passo é perguntar o que os alunos estão

vendo, os estudantes não terão porque adivinhar, apenas descreverão e outras perguntas poderão surgir.No momento em que se apresentaram os equipamentos de reprodução de som (CD, MP3, microssystem, etc.), os alunos consideraram apenas o impacto que o tamanho e volume destes materiais causariam em termo de acúmulo nos depósitos de lixo, ignorando totalmente os materiais presentes nos mesmos e as consequências do descarte destes no ambiente. O mesmo processo de discussão foi induzido através de imagens de aparelhos de televisão (modelos antigos e atuais), em que mais uma vez os alunos foram capazes de avaliar de pronto somente o impacto causado pelo volume e tamanho dos aparelhos. Segundo Costa (2010), a natureza quase não consegue absorver o lixo produzido pelo homem devido ao grande número de componentes inorgânicos presentes nos mesmos.

Dessa maneira, o excesso de lixo eletrônico é principalmente causado pelo consumismo incentivado pela mídia (D'ARRUIZ; CATANEO 2013). O efeito dessa mídia foi comprovado durante a palestra ao apresentar as logomarcas de certos produtos que foram imediatamente reconhecidos pelos alunos. Além de reconhecer a marca, muitos alunos souberam citar os diferentes produtos que cada fabricante produz, sem perceber a relação desse tipo de influência de marketing com o aumento do consumo e produção destes equipamentos.O lixo eletroeletrônico passa a ser um desafio somado aos inúmeros problemas ambientais, sendo resultado do crescente consumo de eletroeletrônicos. Em geral, a população dificilmente percebe os problemas que podem ser provocados pelo consumo exagerado desses materiais, haja vista que suas preocupações residem apenas em satisfazer suas necessidades básicas (OLIVEIRA et al., 2010).

Quando foram apresentadas imagens de celulares, foram feitos questionamentos sobre quais a diferenças de configuração existentes naqueles aparelhos e quais eram os critérios utilizados por eles na hora de realizar a troca deste tipo de equipamento. Alguns alunos citaram que quando buscam comprar outro celular sempre observam as diferenças do nível de processamento de dados e a quantidade de megapixel da câmera. Outros, no entanto, consideram que realizam suas escolhas pelo valor: "Se tenho dinheiro para adquirir aquele aparelho, então eu compro". Esse dado reflete exatamente a fala dos autores acima, em que as pessoas buscam satisfazer apenas as suas vontades, não refletem sobre os problemas que suas ações podem causar no futuro.

Em relação ao descarte correto dos eletroeletrônicos, uma das alternativas é através dos fabricantes dos produtos, para que possam fazer a coleta dos equipamentos e dar o destino apropriado após o uso dos mesmos (TANAUE et al., 2015). Os fabricantes e as redes de assistência técnica também são os responsáveis pela destinação correta. Mesmo sendo fonte de energia primária ou secundária, possuem composição de metais pesados como: mercúrio, cádmio e chumbo, por isso essas substâncias não podem ser dispostas a céu aberto ou abandonadas no lixo comum (BOCCHI e BIAGGIO, 2000).

Os alunos tinham pouco conhecimento sobre essas informações, pois nas escolas não se trata esse assunto de forma mais aprofundada. Eles não souberam nem ao mesmo dizer se na cidade havia um local de coleta de pilhas e baterias, relatando inclusive ser um problema que enfrentam. Segundo o CONAMA 401/2008, as empresas que comercializam estes produtos são responsáveis pela coleta e descartes adequados dos mesmos, o que não acontece neste município. Essa informação foi recebida com surpresa pelos participantes da palestra.

No final de uma das palestras foram feitos questionamentos por uma professora do motivo de se realizar um trabalho sobre esse tema em nosso município, já que o mesmo não conta com locais de coleta deste tipo de lixo. A resposta foi que, mesmo não havendo um local adequado, a população precisa ser conscientizada sobre os problemas que o consumo excessivo e consequente descarte desses aparelhos podem provocar na saúde da população e no meio ambiente. Sendo assim, se alunos tiverem um maior conhecimento sobre o assunto, eles terão mais capacidade para cobrar dos representantes públicos ações de fiscalização das empresas, para se adequarem à legislação existente.

A Lei Federal n.º 12.305/2010 estabelece obrigações compartilhadas entre fabricante, comerciante e consumidor. Esse dispositivo legal dispõe sobre uma política que busca controlar o fluxo de produtos, como embalagens e outros materiais, operacionalizando o retorno dos bens após o consumo para a empresa que o fabricou, afim de que estes resíduos sejam tratados e reaproveitados (MOI, 2011). Oliveira et al. (2010) destacam que esta lei não é uma regulamentação específica para resíduos eletroeletrônicos, apenas prevê nos artigos 30 a 36, responsabilidades compartilhadas entre fabricantes, comerciantes e consumidores.

Após o término da palestra na Escola em estudo, foi distribuído questionário e após a avaliação do mesmo, foi perceptível o aumento de compreensão sobre o tema pelos alunos, sendo que 94,11% responderam saber o que é lixo eletrônico e 100% relataram que se houvesse na cidade um ponto de coleta de lixo eletrônico fariam com certeza o descarte adequado. Em relação ao destino que os mesmos dão ao lixo eletrônico, dos 17 entrevistados 10 disseram que encaminham seu lixo para um ponto de coleta de eletrônicos. Porém, como no início da palestra, eles demonstraram desconhecimento da existência destes locais no município, entende-se que o questionamento não foi adequadamente compreendido por estes 10 participantes. Os outros sete relataram que guardam em suas casas, descartam em lixo comum, terrenos abandonados ou em outros locais.

5. CONCLUSÕES

Diante dos apontamentos dos autores quanto aos problemas que são gerados pelo lixo eletrônicos e dos resultados obtidos através da pesquisa realizada com os estudantes das duas turmas da EJA do município de João Pessoa, conclui-se que há necessidade da realização de trabalhos que envolvam a sociedade em busca da sensibilização, apresentando os problemas que este tipo de material pode causar no meio ambiente e na saúde das pessoas. Os resultados apontaram que as pessoas estão cada vez mais envolvidas com algum tipo de equipamento tecnológico e que os fabricantes e a mídia vêm conseguindo atingir seus objetivos, aparelhos são considerados defasados quando estes ainda estão em uso e quanto a isto as pessoas nem param para refletir, pois estão preocupadas em atender suas necessidades, criadas pela mídia e pela sociedade de consumo no mundo capitalista.

REFERÊNCIAS

BOCCHI, Nerilso; FERRACIN, Luis Carlos; BIAGGIO, Sonia Regina. **Pilhas e Baterias:** funcionamento e impacto ambiental. São Carlos: Química Nova da Escola. 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf> Acesso em 15 jun. 2013.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-010/2010/lei/l12 30 5.htm> Acesso em 15 jun. 2013.

BRASIL(a). Trabalhando com a educação de jovens e adultos - A sala de aula como espaço de vivência e aprendizagem. Brasília. 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja_caderno2.pdf> Acesso em 03 set. 2013.

BRASIL(b). Trabalhando com a educação de jovens e adultos – Alunas e alunos do EJA. Brasília. 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos /pdf/eja_caderno1.pdf> Acesso em 03 set. 2013.

BRASIL(c). Trabalhando com a educação de jovens e adultos - O processo de aprendizagem dos alunos e professores. Brasília. 2006. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja_caderno5.pdf > Acesso em 03 set. 2013.

CAVALCANTE, M. B. A educação ambiental no gerenciamento dos resíduos sólidos na escola: uma experiência educativa. In: EL-DEIR, Soraya Giovanetti; GUIMARÃES, Elisângela da Silva (org.). **Resíduos sólidos;** tecnologias limpas e boas práticas. Recife: EDUFRPE, 2015. p.174-179.

CAVALCANTE, M. B. Nos caminhos da Geografia: a importância do trabalho de campo no processo de ensino-aprendizagem. In: CANANÉA, F. A. (Org.). **Educação:** olhares diversos. João Pessoa: Imprell, 2016.

COSTA, Leonardo Alberto Fernandes. **O Lixo Eletrônico na Universidade de Brasília**: um estudo exploratório. Dissertação. Universidade de Brasília. 2010.

D'ARRUIZ, Eduardo Henrique; CATANEO, Pedro Fernando. **E-lixo**. Como diminuir as consequências causadas pelo lixo eletrônico, em busca de uma informática sustentável. Botucatu: Faculdade Iteana de Botucatu, 2013.

LEAL, Laís Sonnara Alves. **O Ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos** do Centro de Ensino Fundamental 04 de Planaltina-DF. Universidade de Brasília, 2012. Disponível em: <http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/4058/1/2012_Lais SonnaraAlvesLeal.pdf> Acesso em 15 jun. 2013.

MINAYO, M. C. S. O desafio da Pesquisa Social. In: MINAYO, M.C.S. (Org.) **Pesquisa Social:** teoria, método e criatividade. 32ª Ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

MOI, Paula Cristina Pedroso et al. **Lixo Eletrônico:** Consequências e possíveis soluções. Cuiabá, 2011. Disponível em: <http://www.univag.edu.br/adm_univag/ Modulos/Connectionline/Downloads/Lixo_Eletronico.pdf > Acesso em 02 jun. 2013.

NATUME, R.Y.; SANT'ANNA, F.S.P. Resíduos eletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da política nacional de resíduos sólidos. In: **INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION**: "cleaner production initiatives and challenges for a sustainable world", 3., 2011, São Paulo, Anais… São Paulo, 2011, p.1-9.

OLIVEIRA, Ivanilde Apoluceno. **Educação de jovens, adultos e idosos**. Rio de Janeiro: TV ESCOLA/ Salto para o Futuro, 2009.

OLIVEIRA, Rafael da Silva; GOMES, Elisa Silva; AFONSO, Júlio Carlos. **O Lixo Eletroeletrônico:** uma abordagem para o ensino fundamental e médio. Rio de Janeiro: Química Nova na Escola, 2010.

POMPEU, Sibele Ferreira Coutinho. **Abordagem histórica e filosófica no Ensino de Ciências Naturais/Biológica para EJA**. Dissertação. 1 Universidade de Brasília . 2010.

ROCHA, A. C.; CERETTA, G. F.; AVILA, L. V.; CAMARGO, C. F. Lixo Eletrônico: um levantamento da produção científica e dos *hot topics* publicados na base *Web of Science* na última década. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**. Nº 8, p. 36-48, julho-dezembro 2012.

SILVA, Janari Rui Negreiros da. Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto do Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM Campus Manaus Centro. **I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, *Anais ...* Bauru, 2010.

TANAUE et al. Lixo Eletrônico: Agravos a Saúde e ao Meio Ambiente. **Ensaios Cienc., Cienc. Biol. Agrar. Saúde**, Paraná, v.19, n.3, p. 130-134, 2015.

(327) HORTA MEDICINAL ESCOLAR: APROVEITANDO PNEUS COMO INSTRUMENTO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO AGRESTE PERNAMBUCANO

SOUZA, Gabrielly Laís de Andrade
Especialista
Instituto Brasileiro de Tecnologia em Saúde (Caruaru/IBRATS)
gabriellyLaís18@gmail.com

BRAINER, Sâmara Aline Brito
Especialista
Escola de Saúde Pública de Pernambuco (Caruaru/ESPPE)
samara_aline06@hotmail.com

SOUTO, Cristiane Felix da Silva
Mestranda
PPGECM da Universidade Federal de Pernambuco (Campus Agreste/UFPE)
cristianefelixfelix@hotmail.com

VASCONCELOS, Andreza Cavalcanti
Especialista
Centro Universitário do Vale do Ipojuca (Caruaru-UNIFAVIP/Devry)
AndrezaCavalcanti@hotmail.com

RESUMO

O objeto de estudo foi Como trabalhar educação ambiental por meio de uma horta escolar reutilizando pneus? Este trabalho tem como objetivo analisar a proposta da horta medicinal, aproveitando pneus como instrumento para educação ambiental. A pesquisa trata-se de um estudo de caso com abordagem qualitativa, que foi realizada em uma escola estadual situada no município de Caruaru/PE, sendo desenvolvida no período de fevereiro a dezembro de 2015. O público participante foram os professores, a gestão escolar e os alunos pertencentes ao 1º e 2º ano do ensino médio. Dos 35 pneus arrecadados foram utilizados 28 unidades que primeiramente foram higienizados, os próprios alunos pintaram e esperaram secar, após isto foram separadas e identificadas as plantas que seriam cultivadas, onde foram plantadas nos pneus como ilustra. Conclui-se afirmando que este projeto transformou o ensino a escola mencionada visto que pode-se perceber uma motivação por parte dos alunos, professores e gestão.

PALAVRAS-CHAVE: Horta Escolar, Educação ambiental, Uso de Resíduos sólidos.

1.INTRODUÇÃO

Atualmente o modelo de desenvolvimento mostra uma crescente degradação dos recursos naturais com grandes consequências na qualidade ambiental, tais consequências têm apresentado reflexos na qualidade de vida do planeta. Neste contexto atuar com educação ambiental à população é a chave para renovar os valores e a percepção dos problemas ambientais atuais, desenvolvendo uma consciência e um compromisso que possibilitem a mudança, desde as pequenas atitudes individuais até a participação e o envolvimento com a resolução dos problemas (RIBEIRO et al.,2011). De acordo com Costa (2015) a educação ambiental tem um papel integrador pois combina disciplinas, saberes, ensinamentos, aprendizados, práticas. Sob o ponto de vista pedagógico e educacional, ela contribui para dar unidade e convergência aos diferentes tratamentos que se encontram nos sistemas educacionais. Portanto, a educação ambiental figura como ferramenta para conservar a natureza, auxiliando no desenvolvimento sustentável de uma sociedade ciente de seu papel ambiental, se

mostrando para tanto capaz de renovar valores e alterar dogmas presentes na relação entre o homem e o meio ambiente, considerando uma nova dimensão que se incorpora no processo de ensino.

Nesta perspectiva, vários setores da sociedade vêm desencadeando discussões sobre a necessidade de desenvolver ações, programas de sensibilização-conscientização que visem à construção de novos valores e atitudes, ou seja, promover urgentemente a disseminação de um processo educacional, com ações didáticas e pedagógicas voltadas para a sustentabilidade dos recursos naturais (COSTA, 2015).O crescimento populacional e o elevado índice de produção de resquícios sólidos vêm se tornando um dos principais agentes de degradação ambiental, tal fator trás ainda como resultado uma perda no que diz respeito à qualidade de vida do ser humano, tudo isso decorrente da ineficiência produtiva, falta de consciência ambiental, desperdício de material que poderia ser reciclado e principalmente inexistência da aplicabilidade das regulamentações ambientais (MONTEIRO et al., 2014).Nesse contexto pode-se utilizar de mecanismo que proporcione a reciclagem, bem como traga benefícios socioambiental a exemplo pode-se utilizar dos pneus como forma de reprocessamento no ambiente escolar, com o uso do mesmo para construção de balanços ou ate mesmo para construção de uma horta (SOUZA, MONTEIRO 2015).

Trabalhar no campo, desenvolvendo atividades de manejo e uso do solo, é uma cultura primitiva que atualmente exige aprimoramento técnico e científico. Em qualquer espaço de terra, podemos trabalhar de forma criativa e coletiva, buscando um melhor aproveitamento e visando além de economia, um consumo maior de alimentos produzidos organicamente, livres de agrotóxico, produto considerado extremamente nocivo á saúde. Por este motivo a educação ambiental proporciona aos alunos conhecimentos sobre um tipo de agricultura mais natural, o perigo da utilização de agrotóxicos e o mal que estas substâncias causam à saúde humana, aos animais e aos ecossistemas (SILVA et al.,2014). A Horta Escolar é uma das ações locais que consegue envolver a comunidade escolar, segurança alimentar e nutricional, e também construir um laboratório vivo inter, multi e transdisciplinar na medida em que envolve os conteúdos programáticos das diferentes disciplinas em teoria e prática usando como referencial laboratorial de ações concretas. Em uma horta escolar há possibilidade de se trabalhar diversas atividades, dentre às quais os conceitos, princípios, o histórico da agricultura, a importância da educação ambiental, a importância dos fitoterápicos, além das aulas práticas onde se trabalham as formas de plantio, o cultivo e o cuidado com as plantas medicinais (FERRARI, 2010).

Nesse contexto o objeto de estudo deste trabalho é “Como trabalhar educação ambiental por meio de uma horta escolar reutilizado pneus?Este trabalho tem como objetivo analisar a proposta da horta medicinal, aproveitando pneus como instrumento para educação ambiental avaliando, como estudo de caso, a execução do projeto de horta escolar em um colégio estadual de Caruaru-PE, enfocando e integrando os elementos supracitados: utilização de plantas medicinais, possibilidades de melhoria na aprendizagem de disciplinas relacionadas ao tema e reaproveitamento de pneus.

2.METODOLOGIA

A presente pesquisa trata-se de um estudo de caso com abordagem qualitativa, que foi realizada em uma escola estadual situada no município de Caruaru/PE, sendo desenvolvida no período de fevereiro a dezembro de 2015. O público participante foram os professores, a gestão escolar e os alunos pertencentes ao 1º e 2º ano do ensino médio com idades entre 14 a 19 anos. A escola recebeu através de doação de borracharias do bairro uma quantidade de 35 pneus que tinham completado o seu tempo de uso e iriam ser descartados no lixo comum. Desta forma foi feito uma reunião entre a equipe gestora e os professores para discutir o que fazer com os resíduos sólidos (pneus usados) que a escola recebeu através de doações, e ficou decidido a construção de uma horta medicinal, uma vez que a questão cultural na utilização de ervas com fins medicinais na prevenção e tratamento de doenças na presente comunidade é frequente.

Sendo assim, pensou-se em uma proposta que seria a construção da horta medicinal a partir da utilização de resíduos sólidos, preparando um ambiente diferente da sala de aula para trabalhar os conteúdos curriculares das diversas disciplinas dentre elas química, biologia, geografia, matemática e história.A segunda etapa foi a apresentação do projeto para os demais funcionários da escola, alunos e pais de alunos, utilizando vídeos e imagens, levando também alguns questionamentos aos mesmos em relação às questões ambientais e o descarte de resíduos sólidos.Na terceira etapa os professores a partir de suas disciplinas elaboraram seus planejamentos com ações voltados também para serem vivenciadas na sala de aula como vídeos educativos, esclarecimentos de alguns conceitos, seminários, produção de cartazes. Foram executadas várias tarefas com relação as questões ambientais, e atividades também no ambiente da horta como foram vivenciadas oficinas voltadas ao acompanhamento do plantio, coleta de plantas para o estudo, observação do solo, hidratação das plantas.Posteriormente foram aplicados questionários para 67 alunos envolvidos no trabalho escolhidos de forma aleatória de salas de aula diferentes com o objetivo de avaliar o nível de percepção ambiental tanto em relação ao descarte e aproveitamento dos resíduos sólidos no nosso caso o pneu com também nas diversas questões ambientais.

3.RESULTADOS

Foram realizadas algumas palestras com o objetivo de promover a sensibilização enfocando o lixo como poluição e os possíveis riscos acarretados a saúde pública sempre relacionando a importância da educação ambiental. Em seguida foi feito um mutirão para construção da horta onde toda comunidade escolar foi envolvida, as mudas foram adquiridas também pela comunidade por meio de doações.Dos 35 pneus arrecadados foram utilizados 28 unidades que primeiramente foram higienizados, os próprios alunos pintaram e esperaram secar, após isto foram separadas e identificadas as plantas que seriam cultivadas, onde foram plantadas nos pneus como ilustra a (Figura 1).

Figura 1- Cultivo de plantas medicinais em pneus inservíveis, Caruaru/PE.



Fonte: Próprio autor.

Nos dias atuais muito se tem discutido sobre hábitos ecologicamente corretos, sendo a reciclagem de materiais um desses temas. No contexto escolar não poderia ser diferente, sendo do educador este papel principal, onde se deve estimular de forma dinâmica esse conteúdo para atrair os discentes sobre o tema (TERRA, MATTIA, JASKULSKI, 2015).

Várias escolas da rede municipal e estadual no Brasil já utilizaram a horta escolar como meio para o ensino aprendizagem sendo muito proveitoso o que corrobora com a pesquisa atual, onde o interesse e a motivação dos alunos aumentaram, bem como o compromisso em ir para o ambiente escolar de segunda a sexta (CABRAL, SOUSA,2013; COSTA, SOUZA, PEREIRA, 2015).As plantas medicinais cultivadas foram de diversas espécies sendo como percebe-se na (Figura 2 e 3) elas capim Santo (*Cymbopogon citratus*), erva cidreira

(*Melissa officinalis*), tanchagem (*Plantago major*), hortelã (*Mentha*), Babosa (*aloe e vera*), loro (*Laurus nobilis*) e alecrim(*Rosmarinus officinalis*) dados estes que corroboram com os achados de Eno, Luna e Lima (2015) que na sua pesquisa relataram o cultivo de diversas espécies dentre elas arruda (*Ruta graveolens* L.); hortelã (*Mentha* spp.); babosa (*Aloe vera* (L.) Burm. f.); pata de vaca (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.); terramicina (*Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze) e manjericão (*Ocimum basilicum* L.) (ENO, LUNA E LIMA, 2015).

Preservar o meio ambiente é uma prática de extrema importância, tendo nas últimas décadas tomado maior dimensão sobre os temas relacionados à questão da preservação da natureza, tendo a educação ambiental criado mais forças nos últimos anos bem como a associação de vários contextos com o mesmo propósito o aprendizado do aluno (SILVA et al., 2014).

Figura 2- Cultivo de diversas espécies de plantas medicinais.



Fonte: Próprio autor.

Um das distinções de um país em desenvolvimento como o Brasil, comparado a outras nações desenvolvidas no que refere aos aspectos econômicos, tecnológicos e industriais, é a destinação dada aos resíduos sólidos, onde nestes países não é presente o desperdício de materiais, no entanto em alguns municípios brasileiros já observa-se a preocupação com os descartes indevidos de diversos produtos, dentre eles os pneus, que é significativamente prejudicial a natureza quando considerado que este demora anos para se decompor (SOUZA, MONTEIRO 2015).

Figura 3- Espécies variadas de plantas medicinais.



Fonte: Próprio autor.

Diante deste cenário tenta-se através de projetos instituídos em escolas, faculdades, empresas, e pelas próprias prefeituras, minimizar os danos ecológicos trazidos pela sociedade, Souza e Monteiro (2015), retrata um interessante projeto de extensão trabalhado em um curso de Arquitetura e Urbanismo na cidade de

Joinville, onde eles idealizaram a confecção de mobiliários funcionais, um dos produtos confeccionados foram pufes de Pneus, expondo esse objeto em escolas, museus postos de saúde, de maneira a disseminar a ideia e prioritariamente trazer para os indivíduos uma reflexão crítica bem como propagar e ecoconsciência nos cidadãos.

Os docentes das diversas disciplinas se revezavam em prol dos cuidados que as plantas deveriam ter e fizeram um planejamento de aulas em como de dias da semana de cuidados que os alunos iriam prestar como mostra a (Figura 4). Em um estudo realizado no estado do Paraná observou-se que mesmo havendo eventos em Instituições de Educação 46% das pessoas relataram não participar, neste mesmo estudo aborda ainda que o destino final dado aos resquícios sólidos a exemplo o pneu, 39% comercializava utilizando este instrumento como geração de renda, 9% das famílias armazenavam os entulhos em um depósito para uma futura coleta, sendo em 67% dos casos dessa retenção feita nas proximidades de sua moradia, água corrente e matas (CERRETA, SILVA, ROCHA 2013).

Figura 4- Alunos prestando os cuidados as plantas medicinais.



Fonte: Próprio autor.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se afirmando que este projeto transformou o ensino a escola mencionada, onde pode-se perceber uma motivação dos discentes, considerando que foi trabalhada a realidade como mecanismos de interação do mesmo com ambiente escolar, não podendo deixar de elucidar o envolvimento dos professores com a ação. Outro ponto que se deve salientar foi o trabalho multidisciplinar onde várias disciplinas foram trabalhadas de formas variadas com a horta, além do levantamento de temas transversais, se mostrado o quão rico foi a horta de plantas medicinais a escola, possibilitando ainda a compreensão do que é a reciclagem de resíduos sólidos e como este pode ser realizado de maneira que beneficie o meio ambiente e concomitantemente a sociedade.A comunidade escolar faz uso de plantas medicinais constantemente, até mesmo pelo valor econômico. Temos como desdobramento para futuro do projeto realizar parcerias para trabalhar com oficinas para extração das essências e futuramente fazer pesquisas voltadas a valor econômico como fonte de renda para a comunidade.

REFERÊNCIAS

CERRETA G.F, SILVA F.K, ROCHA A.C. Gestão Ambiental e a problemática dos resíduos sólidos domésticos na área rural do município de São João – PR. **Revista ADMpg Gestão Estratégica, Ponta Grossa,** v. 6, n. 1, p.17-25, 2013.

COSTA, C.A.G. Horta subsídios para desenvolvimento da educação ambiental na escola: um estudo de caso no Ensino Médio no município de Gurjão. **Revista Compartilhando Saberes**, n. 2, p. 38-47, 2015.

COSTA, C.A.G.; SOUZA, J.T.A.; PEREIRA, D.D. Horta escolar: alternativa para promover educação ambiental e desenvolvimento SUSTENTÁVEL NO CARIRI PARAIBANO**. Polêmica**, v. 15, n.3, p. 01-09,2015.

ENO, E.G.J.; LUNA, R.R.; LIMA, R.A. Horta na escola: incentivo ao cultivo e a interação com o meio ambiente. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 248-253, 2015.
FERRARI, F.R. et al. Benefícios Da Horta Escola Em Uma Escola Do Campo Do Município De São Gabriel – RS.**Anais do VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão** – Universidade Federal do Pampa. 2010.

MONTEIRO, J.M.; GOMES, C.C.P.; SÁ, L.; FURTADO, T.F.S. Política nacional de resíduos sólidos - lei 12.305/2010 uma visão geral e sua interface com o porto de Santos. **Revista de saúde, meio ambiente e sustentabilidade**, v.9, n.1, p. 19-42, 2014.

RIBEIRO, G.M et al. Experiência do projeto horta didática nas escolas de Mossoró-RN como proposta de educação ambiental, alimentar e nutricional. **Revista Extendere**. v. 3, n 1,2015.

RIBEIRO, L.C.M.P. et al. Horta escolar: um elo entre a escola e a família adotando práticas alimentares saudáveis e acessíveis na perspectiva de contribuir com o meio ambiente: relato de experiência .**Revista EXTIFAL**.Anais,2011.

SILVA, D.C.F. et al.Horta Escolar: Interdisciplinaridade, Reflexão Ambiental e Mudanças de Hábitos Alimentares. **Rev. Cienc. Exatas Tecnol**., v. 9, n. 9, p. 47-55, 2014.

SOUZA, G.M, MONTEIRO, L.S. Apontamentos sobre a história do projeto eco que – o que é lixo pra você? **Revista de extensão e iniciação cientifica UNISIOCIESC.** 2015.

TERRA; S.B. et al. Produção de hortaliças orgânicas na escola: promoção de hábitos saudáveis e o cuidado com meio ambiente .**Em Extensão , Uberlândia**, v. 14, n. 1, p. 52-75, 2015.

(328) PROJETO RIO MAMANGUAPE FASE II REALIZA BOAS PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS MUNICIPAIS

Maria Zélia ARAÚJO
Mestre em Sociologia, professora da Unesc Faculdades – FAC/CG e técnica da Coopacne e Coordenadora em Educação Ambiental do Projeto Rio Mamanguape-Fase II
Zelinha_araujo@hotmail.com

Maria da Conceição JERÔNIMO
Mestranda em Educação Ambiental, professora e técnica da Coopacne em Educação Ambiental do Projeto Rio Mamanguape-Fase II, Lagoa Seca – PB,
cecitajem@gmail.com

Maria José dos SANTOS
Engenheira e Coordenadora Geral do Projeto Rio Mamanguape-Fase II
coopacne@hotmail.com

Resumo
O estudo intitulado "Projeto Rio Mamanguape Fase II Realiza Boas Práticas de Educação Ambiental em Escolas Municipais" teve como objetivo desenvolver atividades com jovens e adolescentes do ensino fundamental da rede pública municipal e esses com outros educandos nos três municípios da área de abrangência do Projeto Rio Mamanguape Fase II que tivesse como prática o reuso do pet, transformando o que seria lixo em filtros artesanais. Essa ação tem como eixo principal a realização de boas práticas a medida que se executa as oficinas para confeccionar os filtros e, desta forma trabalha-se o lado educativo do alunado não somente no que se refere ao lado cognitivo, mas também envolve o processo ensino/aprendizagem no tocante a Educação Ambiental. Metodologicamente articulou-se com os secretários de educação o planejamento para a realização das capacitações e das oficinas, contando com a participação de 107 jovens e adolescentes em "Educação Ambiental: Água elemento essencial a vida", com duração de 30 horas. Como resultado teve-se a participação de 107 educadores que não somente desenvolveram o lado lúdico da ação, mas melhoraram no processo educativo e na construção de novos princípios no que se refere ao cuidado com o meio ambiente. Com as oficinas concluiu-se que foi proporcionado aos participantes à oportunidade de trabalhar o tema transversal Meio Ambiente, designado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, de forma lúdica, à medida que puderam desenvolver o lado criativo dos educandos no processo cognitivo do ensino/aprendizagem, apresentando princípios éticos morais em seu construto a medida que se ia construindo valores a respeito da preservação e conservação do meio ambiente, ao tempo que se proporcionava qualidade de vida para os educandos e os demais sujeitos sociais que formam a comunidade acadêmica e a sociedade civil do entorno de cada uma das 86 escolas que se encontram nos municípios de Esperança, Lagoa Seca, e São Sebastião de Lagoa de Roça que compreendem a área de abrangência do Projeto e que envolvem mais de 9.281 mil alunos.

Palavras-chave: Educação ambiental; jovens; adolescentes; rede pública municipal; filtros artesanais.

1.INTRODUÇÃO

Para argumentar sobre o "Projeto Rio Mamanguape Fase II Realiza Boas Práticas de Educação Ambiental em Escolas Municipais" em face ao processo ensino/aprendizagem no que concerne a Educação Ambiental e boas práticas nas Escolas de Rede Pública Municipal da área de abrangência do referido Projeto, que tem como eixo principal destacar o tema transversal Meio Ambiente por considerar necessário este tipo de conhecimento na formação cidadã na vida em sociedade por reconhecer que esse tipo de saber proporcionarar a possiblidade de se cuidar bem da mãe natureza ao mesmo tempo que se oportuniza qualidade de vida para a população, uma vez que se atividades práticas no processo educativo acontecem através de ações lúdicas ao

construir filtros artesanais para serem usados nas residências de famílias carentes, fazendo uso de garrafões de água mineral e pequenos filtros demonstrativos, em sala de aula e funis utilizando-se garrafas pet de regrigerantes os 2 e de 2,5 litros. Tais ações envolvem os resíduos sólidos, pois um dos materiais utilizado é o PET. Para tanto parti-se da descrição breve sobre à educação ambiental em nível de mundo e Brasil. Sabe-se que o enfoque referente a Educação Ambiental é imprescindível uma vez que essa temática vem sendo tratada, a nível mundial desde 1945. Vale ressaltar que nesta época foram criadas as primeiras organizações internacionais dedicadas à proteção da natureza. Em relação ao Brasil, essaa temática foi inicialmente abordada em meados da década de 1980. Como política nacional, o tema da educação ambiental só veio a ser institucionalizada na forma da Lei, em 1999, com a Lei nº. 9795/99, a qual foi sancionada pelo Decreto nº. 4281/02, em junho de 2002.

Nesta arguição tem-se como discussão o reuso do pet por ser apresentado pelos jovens e adolescentes das escolas da rede pública municipal dos municípios de Esperança, Lagoa Seca, e São Sebastição de Lagoa de Roça como problema em que se pode apresentar possíveis soluções a medida que se fizer boas práticas do mesmo. Para tanto a equipe da área de Educação Ambiental atuante nesses municípios através do Projeto Rio Mamanguape Fase II lançou a proposta, que foi aceita pelos secretários dos referidos municípios a realização de uma capacitação seguida de uma oficina que pudesse apresentar um novo norte para as garrafas de refrigerantes e garrafões de água mineral os quais após o consumo do produto e tendo a validação uso vencido tornava-se lixo e, assim sendo, eram conduzido ao lixões em cadaum dosmunicípios supracitados.

Araújo (2013) apud Rosa et al. (2005) argumentaram a respeito do reuso ou da reciclagem de matérias como garrafas pet, porexemplo, que são vistos, a princípio como lixo, mas que podem ter uma nova utilidade, dependendo do que se faça com os mesmo, visto que são produtos que podem ter outras utilizações. O reuso pode ser considerado uma forma particular do reaproveitamento de matérias-primas tais como: papel, plásticos, latas de alumínio e de aço, vidro, orgânicos e outros. Entretanto, as autoras supracitadas enfocaram que, em se tratando do papel, com a reciclagem ou reuso pode-se economizar cerca de 60% da matéria-prima e da energia para fazer o novo produto. Ainda frisaram que o papel é considerado o segundo tipo de lixo mais produzido no meio urbano. Ele abrange alguns aspectos relacionados à sua origem e produção, como o conceito de inesgotabilidade e os reflexos de comprometimento com o meio ambiente, destacando o potencial de poluição do solo e dos recursos hídricos no processo de produção.

Na arguição de Rosa et al.(2005), apenas 1% do lixo brasileiro passa por tratamento. Portanto se faz necessário trabalhar novos valores no ensino fundamental referentes aos cuidados com o meio ambiente na geração presente e proporcionar às gerações futuras, novos valores no tocante à preservação e conservação ambiental.

Em se tratando da garrafa descartável feita com polietileno tereftalato – ou PET, essa surgiu em 1988 como opção leve e barata para substituição das garrafas de vidro, consideradas pesadas e de cara manutenção. De conformidade com a Semar (2010) o Brasil produziu cerca de 3 bilhões de garrafas PET, sendo que 100% reciclável. Entretanto o volume de reciclagem atualmente beira os 50%. Isso significa que na prática pelo menos 1 bilhão e meio de plástico não-biodegradável é descartado no meio ambiente por ano. Assim serão necessárias algumas centenas de anos para absorção na natureza. Fernandes e Espinosa (2011, p. 1) afirmaram que o reuso e a reciclagem constituem-se numa “estratégia para o gerenciamento de substâncias residuais, e está relacionada à Produção Mais Limpa (PML), pois busca reduzir recursos e reutilizá-los no mesmo processo, seria oportuniza interações para alavancar com o compromisso ambiental”. Nesta arguição é imprescindível notificar a Lei 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual prevê a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. O processo de construção está descrito no Decreto nº 7.404/10, que regulamentou a PNRS. Cabe à União, por intermédio da Coordenação do Ministério do Meio Ambiente, no âmbito do Comitê Interministerial, elaborar o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, num amplo processo de mobilização e participação social (MMA, 2012).

Vale ressaltar que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos tem vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, com atualização a cada 04 (quatro) anos e conteúdo conforme descrito nos incisos I ao XI do Art. 15 da Lei 12.305/10 (MMA, 2012). Dentro deste contexto apresentamos a definição de resíduos sólidos descrito pela Associação Brasileira de Normas Técnicas 10004, ao afirmar que os resíduos sólidos são resíduos que são apresentados nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 10004, 2004, p.7). Esta discussão vem sendo ampliada e, no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2011, p. 9) tem-se a definição de que:

> resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Entretanto Schalchet al. (2002, apudABNT, 1987) afirma que lixo é todo e qualquer resíduo sólido resultante das atividades humanas, consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente, apresenta-se sob o estado sólido, semissólido ou semilíquido. Diante de tais arguições vale ressaltar que se tem ampliando os cuidados com o meio ambiente tem como base a Educação Ambiental, principalmente após a "realização da Rio+20, mais uma vez que se discutem estratégias para conciliar o desenvolvimento com a conservação e a proteção de nossos ecossistemas" (GOUVEIA, 2012, p. 1504). Ainda, nessa arguição pode-se enfatizar a colocação feita por Hempe e Noguera (2012, p. 683) ao argumentarem no artigo intitulado "A Educação Ambiental e os Residuos Sólidos Urbanos" destacaram que a questão do lixo é uma das preoculpações norteadora não somente do Século XX, mas também do Século XXI ao descreverem que:

> A partir da segunda metade do século XX foi iniciada uma reviravolta e a humanidade torna-se preocupada com o planeta onde vive. Outras inquietações como o buraco na camada de ozônio, o aquecimento global da Terra tem despertado a população mundial sobre o que tinha acontecido com o meio ambiente. Nesse "despertar", a questão da geração e destinação final do lixo foi percebida, e nesta primeira década do século XXI tem sido enfrentada com a urgência necessária.

Tal arguição já vinha sendo discutida desde 2010 por UFMG (2010 apud NOGUERA, 2010) e que faz parte da discussão apresentada neste estudo ora realizado.

Vale ressaltar que neste artigo fez-se o enfoco, com primazia ao reuso do pet na realização de novos produtos, elaborados na forma artesanal por jovens e adolescentes do 8º ao 9º ano do ensino fundamental de escolas da rede pública municipal da área de abrangência do Projeto Rio Mamanguape Fase II, por considerar que se estar dando uma parcela de contribuição ao reduzir resíduos sólidos no planeta. Entretanto, vale ressaltar que a realização dessa atividade surgiu da implantação do Projeto Recicla na Escola, no qual se buscava a construção de novos valores a respeito do lixo, visto que aquilo que, a princípio era visto como lixo agora poderia passar pelo processo dos cinco "R's" reduzir, reutilizar, repensar, reciclar e recusar.

Para tanto, vale frisar que o Projeto Recicla na Escola, esse foi fruto da consolidação de vários projetos elaborados pelos educadores participantes de uma capacitação em Educação Ambiental sobre resíduos sólidos. Partindo-se da percepção descrita tem-se como objetivo desenvolver atividades com jovens e adolescentes do ensino fundamental da rede pública municipal e esses com outros educandos nos três municípios da área de abrangência do Projeto Rio Mamanguape Fase II que tivesse como prática o reuso do pet, transformando o que seria lixo em filtros artesanais.

2.METODOLOGIA

Metodologicamente na realização da capacitação e oficina com os jovens e adolescentes da rede pública municipal encontra-se inserida na tipologia exploratória, que, segundo Gil (2008) vem proporcionar maior familiaridade com o problema (explicitá-lo). Pode envolver levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado. Geralmente, assume a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Esse tipo de pesquisa apresenta uma tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa, ou modificar e clarificar conceitos e descrita, que de acordo com Appolinário (2004, p. 153): é a "Pesquisa na qual o pesquisador limita-se a descrever o fenômeno observado, sem inferir relações de causalidade entre as variáveis estudadas".

No tocante a função de desenvolvimento sustentável referente ao cuidado com o meio ambiente no que concerne a produção de lixo e ao mesmo tempo do cuidado com a água para o consumo humano considerou-se como um dos meios que pudesse ser visto como possível solução a prática do reuso das garrafas pet's e os garrafões de água mineral a medida que que se realizasse a construção de filtros artesanais e outras experiências para limpar e purificar a água de resíduos sólidos que podem contaminar os reservados de água nos municípios de Esperança, Lagoa Seca, e São Sebastião de Lagoa de Roça, área de abrangência do Projeto Rio Mamanguape Fase II.

Além da discussão sobre a questão ambiental, considerou-se importante tratar um pouco a respeito dos materiais considerados elementos básicos da oficina sobre a montagem do filtro artesanal para purificação da água para o consumo humano, enfocando para os participantes que o consumo da água de qualidade evita-se inúmeras doenças de veiculação hídrica.

Diante dessa percepção que se pode ter da qualidade da água a ser consumida e de como se podem envolver as famílias através da montagem do filtro artesanal é que se buscou trabalhar os resíduos sólidos que podem contaminar o solo, o ar e a água, mais precisamente matérias que conduzem os agentes químicos (herbicidas, inseticidas, raticidas, os quais são arrastados pela chuva, para os córregos e rios, podendo contaminar também os lençóis freáticos) e ou nos agentes patogênicos (microrganismos presentes nas fezes de animais e de humanos que contaminam a água, por exemplo, através de fossas mal construídas) que são liberados na natureza sem nenhum cuidado.

Para a execução da capacitação fez-se uma articulação, por telefone, seguida de uma visita a todos os secretários de educação dos municípios, para o planejamento da referida capacitação e oficina arguindo sobre o local, dia, horário e a quantidade de jovens e adolescentes que deveriam participar.A proposta foi de um dia de atividade, com teoria e prática. O universo do trabalho compreendeu num total de 107 jovens e adolescentes, superando o planejado. O material utilizado nas oficinas foi (Quadro 1):

Quadro 1. Material a ser utilizado nas oficinas:

ITENS	
5 Garrafas PET	Água sanitária
Lã	Filtro de café

Areia,	Uma colher
Brita fina	Semente de moringa
Brita grossa	Uma torneira plástica
Água de cisterna	Hipoclorito de sódio
Água de poço	Garrafão de água mineral
Água de barreiro	Estilete

Fonte: Lista apresentada pelos capacitadores (2015).

Os materiais das oficinas foram doados pelo Projeto Rio Mamanguape Fase II, com exceção das garrafas pet's e as águas que iam ser utilizadas nas experiências de clareamento e de purificação que foram trazidas pelos educandos. Os locais das oficinas foram apresentados pelos secretários de educação dos municípios, sendo sempre um espaço que pudesse acomodar a todos, bem como, realizar as experiências e montagem do filtro artesanal com sucesso.

O processo de interação e integração entre os educadores deu-se através do processo dialogal, isto em dois momentos, a saber: no tocante a parte teórica dividiu-se os participantes em grupos e distribuíram-se textos para que eles discutissem os mesmos e compartilhasse com o plenário. E, com relação à parte prática, a troca de saberes deu-se no momento da realização das experiências para clarear a água de barreiro, purificação das águas e na montagem do filtro artesanal proporcionando um momento de esclarecimentos sobre as dúvidas que cada um apresentava no tocante ao cuidado com a água, a saúde e o meio ambiente.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a capacitação para os jovens e adolescentes buscou-se a integralidade da teoria e a prática através de experiências sobre a limpeza e a purificação de águas que apresentam matérias orgânicas, como a argila e outras impurezas. Para tanto se trabalhou com garrafões de água mineral e garrafas pet's que haviam sido utilizados e já não tinha mais nenhuma utilidade, sendo, reutilizados num novo produto (filtros artesanais) os quais teriam sido recolhidos nos lares ou restaurantes. Às garrafas pet's de 2 litros foram transformados em funis para a limpeza do material orgânico à medida que passava pelo chumaço de lã.

Ainda vale ressaltar que, no processo de construção do saber a respeito de como cuidar bem do meio ambiente com os educadores e, eles, por conseguinte, com outros educandos, seguiu-se nas oficinas as instruções sobre a classificação dos resíduos sólidos recomendados na Resolução Conama 275 de 25 de abril de 2001 que faz a classificação dos recipientes que devem receber os resíduos sólidos descrevendo que o branco recebe os resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde; o verde recebe vidro; preto recebe madeira; amarelo recebe metal; vermelho recebe plástico; azul recebe papel e papelão; marrom recebe os orgânicos; cinza recebe os resíduos sanitários geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação; laranja os resíduos perigosos e o roxo os radioativos.

Além da classificação sobre os recipientes, ainda seguiu-se a recomendação do Conama na Resolução 307/02 a qual descreve sobre o gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil; notificação feita em virtude dos resíduos deixados na construção das cisternas de placas recebidas por beneficiários da área de abrangência do Projeto para que os jovens e adolescentes repassem essa preocupação para os beneficiários, muitos deles, seus pais, enfatizando que há uma preocupação com o cuidado com meio ambiente, isto de forma geral.

Também se fez um enfoque sobre a Resolução Conama nº 358, de 29 de abril de 2005 que dispõem, respectivamente, sobre o gerenciamento interno e externo dos resíduos sólidos da Saúde (RSS), dentre outros para que os participantes pudessem perceber a importância de se fazer o reuso do pet nas ações lúdicas da

escola. Seguindo essa construção do saber também se fez uma discussão sobre a durabilidade de decomposição dos resíduos pela natureza enfocando principalmente as garrafas pet's que duram, no mínimo cem anos, segundo pesquisadores da Unifesp (PENSAMENTOVERDE, 2014).

Os jovens e adolescentes envolvidos na realização das oficinas deveriam ser representantes das várias escolas da rede pública municipal da área de abrangência do Projeto Rio Mamanguape. Esses sujeitos sociais após as capacitaçoes deveriam replicar o conhecimento adquirido realizando novas oficinas em suas escolas. Dessa forma poderia envolver outros os educandos e, assim, poderiam realizar uma ação que viesse contribuir na redução de resíduos sólidos considerados lixo por não se fazer um novo uso de materiais como pet que tem se avolumado nos lixões pondo em risco a saúde da população das comunidades de entorno quando podem armazenar água e servir de depósito para o mosquito Aedes Aegypt proliferar, uma vez que já tinham apresentado uma utilidade no cotidiano da vida em sociedade.

Além da proporsição apresentada, ainda poderia possibilitar oportunidades desses jovens e adolescentes exercerem ações que pudessem atingir todas as famílias das diversas comunidades onde eles estão inseridos, e, assim, poder realizar uma ação que viesse contribuir na redução de resíduos sólidos considerados lixo por não se fazer um novo uso de materiais como pet que já tinha apresentado uma utilidade no cotidiano da vida em sociedade, bem como fazer uso de água potável com qualidade.Vale ressaltar que, segundo Gouveia (2012, p. 1507) ele destacou que "A reutilização de resíduos sólidos como insumo nos processos produtivos gera benefícios diretos, tanto na redução da poluição ambiental causada pelos aterros e depósitos de lixo como em benefícios indiretos relacionados à conservação de energia", o que tem acontecido quando da realização dos filtros artesanais, que não somente se configura com um boa prática em educação ambiental, mas se cuida de reduzir o montante de lixo a medida que se reusa as garrafas pet´s e os garrafões de água mineral que se encontram vencidos para a comercialização da água mineral.

Dentro dessa percepção tem-se a concretização das oficinas que foram realizadas em cada um dos municípios, durante um dia, com dez horas de atividades, isto de forma expositiva dialogal e reflexiva, tendo uma breve teoria para que se entendessem as questões arguidas nas capacitações, com o intervalo de uma hora para almoço. O total de horas das capacitações e oficinas compreenderam 30 horas.O conteúdo compreendeu uma breve exposição sobre a temática em apreço, destacando sempre o pet, mostrando a importância do reuso do mesmo e a contribuição que se poderia dar ao meio ambiente à medida que o pet não é levado aos lixões, preservando e conservando o meio ambiente ao tempo que proporcionaria o lado lúdico no processo ensino/aprendizagem.

Das três oficinas realizadas com educadores os resultados serão apresentados através de uma tabela, um gráfico e fotos. O demonstrativo dos dados quantitativos dos oito municípios irão mostrar o número de participantes que se envolveram nas capacitações. A realização e a replicação das oficinas nos municípios que tiveram como fruto as culminâncias, as quais envolveram todas as escolas da área de abrangência do Projeto Rio Mamanguape Fase II, cerca de 86 escolas, mais de 9.000 mil alunos, além dos educadores, a comunidade acadêmica, pais dos alunos e a sociedade civil do entorno das escolas. A identificação dos municípios, o número de jovens e adolescentes participantes, as datas de cada capacitação, o local da realização das capacitações e oficinas, e o percentual dos participantes, formando assim os dados quantitativos do artigo. Será feita a leitura interpretativa dos resultados, bem como a sua representatividade em gráfico com relação ao total de participantes (Tabela 1). Esses dados serão apresentados através de uma tabela e um gráfico utilizando-se o Programa Microsoft Excel 2007. A identificação dos municípios, o local, os dias das capacitações e oficinas, o número de jovens e adolescentes capacitados para serem agentes comunitários em desenvolvimento sustentável, formando assim os dados quantitativos do artigo (Tabela 1).

Tabela 1 – Identificação dos municípios, local, data da capacitação, número de jovens e adolescentes capacitados para serem agentes comunitários em desenvolvimento sustentável.

Municípios	Local	Dias da Capacitação e oficina	Nº de Jovens e Adolescentes
Lagoa Seca	Auditório da escola Irmão Damião	12.04.2015	32
São Sebastião de Lagoa de Roça	Escola Antônio Pedro	14.05.2015	32
Esperança	Auditório do Centro Paroquial	24.07.2015	43
TOTAL	-	-	**107**

Fonte: As autoras (2015).

Pode-se verificar que os municípios de Lagoa Seca (32), e São Sebastião de Lagoa de Roça (32) enviaram o mesmo número de participantes, e Esperança apresentou o maior número de jovens e adolescentes (43), conforme dados da Tabela 1.

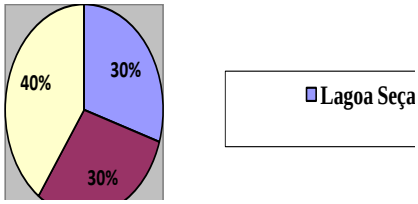


Gráfico 1 – Representação do número de jovens, por municípios, em percentuais.

Fonte: Os autores (2015).

O município de Lagoa Seca e de São Sebastião de Lagoa de Roça tiveram uma participação igual e esta correspondeu a 30% cada um deles e Esperança 40% do número de jovens e adolescentes que foram capacitados (Gráfico 1). As fotos iram identificar os materiais utilizados na prática da capacitação, alguns dos momentos da oficina, atividades realizadas na elaboração dos filtros artesanais para a limpeza e purificação da água para o consumo humano (Figuras 1, 2 e 3).

Figuras 1 – Apresentam, aos alunos, dos materiais a serem utilizados na montagem do filtro artesanal e na limpeza e purificação da água para o consumo humano.



Fonte: Coopacne, 2015.

No momento em que os jovens e adolescentes observam o processo de limpeza da água de barreiro que será limpa através de um funil feito de garrafa pet com o chumaço de lã para reduzir a quantidade de matéria orgânica dessa água seguida da leitura para ver o teor de sua purificação (Figuras 4 e 5).

Figuras 4 e 5 - Filtro feito com garrafa pet e Jovens e adolescentes observando a filtragem da água no processo de limpeza de materiais orgânicos.



Fonte: Coopacne, 2015.

Após a primeira filtragem da água no funil, faz-se uma segunda limpeza com a utilização da moringa macerada e em seguida faz-se a leitura do Ph encontrado na água, envolvendo os educandos nesse tipo de ação que os despertam a leituras sobre a temática em apreço. (Figura 6).

Figura 6 - Verificação de jovem e adolescente observando o teor do Ph presente na água.



Fonte: Coopacne, 2015.

A aplicabilidade das ações educativas acontecem de acordo com a prática realizada com os jovens e adolescentes com a proposição deles replicarem esses ensinamentos tanto nas escolas como nas comunidades onde residem. Zanella (2001, p. 98 apud VYGOTSKI, 1998) descreveu que "todas as funções psicológicas superiores resultam da reconstrução pelo sujeito de uma atividade social partilhada" o que fora contemplado entre os jovens no momento da realização das oficinas.

4 CONCLUSÕES

Com as capacitações para os jovens e adolescentes conclui-se que: se possibilitou a ampliação de conhecimentos no tocante a elaboração de filtros artesanais o que se configura como boas práticas no tocante a Educação Ambiental ao tempo que conduziu os participantes ao manuseio da água com qualidade para o consumo humano; e com esse trabalho ter-se-á uma contribuição ao meio ambiente, uma vez que se apresentaram novas práticas aos jovens e adolescentes a terem a função de agentes comunitários que irão gerar ações de desenvolvimento sustentável à medida que realizam atividades em suas comunidades proporcionando nova qualidade de vida, além de contribuir com o meio ambiente, uma vez que reduzem o número de garrafas PET's e garrafões de água mineral no meio ambiente, além de lhes proporcional o lado lúdico da ação e evidenciar a possiblidade de novos construtos no que concerne ao processo ensino/aprendizagem.

Também se concluiu que foi proporcionado aos participantes à oportunidade de trabalhar o tema transversal Meio Ambiente, designado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, de forma lúdica, à medida que puderam desenvolver o lado criativo dos educandos no processo cognitivo do ensino/aprendizagem, apresentando princípios éticos morais em seu construto a medida que se ia construindo valores a respeito da preservação e conservação do meio ambiente, ao tempo que se proporcionava qualidade de vida para os educandos e os demais sujeitos sociais que formam a comunidade acadêmica e a sociedade civil do entorno de cada uma das 86 escolas que se encontram nos municípios de Esperança, Lagoa Seca, e São Sebastião de Lagoa de Roça que compreendem a área de abrangência do Projeto e que envolvem mais de 9.281 mil alunos.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10004/2004. RESÍDUOS SÓLIDOS - CLASSIFICAÇÃO.** Disponível em: <http://docente.ifrn.edu.br/samueloliveira/disciplinas/quimica-

ambiental/apostilas-e-outros-materiais/nbr-10004-2004-classificacao-de-residuos-solidos/view>. Acesso em: 14 maio 2016.

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica**: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2004.

ARAUJO, G. I. **Percepção dos alunos da Escola Estadual Antônio Guedes de Andrade sobre reciclagem de aparas.** Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo Científico, apresentado ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu do Curso de Especialização em Geografia e Gestão Ambiental das Faculdades Integradas de Patos. Campina Grande-PB, 2013.

CONAMA. Resolução nº 5, de 5 de agosto de 1993. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1993_005.pdf>. Acesso em: 03 maio. 2016.

_____. Resolução nº 275 de 25 de abril de 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2001_2755.pdf>. Acesso em: 03 Jun. 2015.

_____. Resolução **nº 307** de 05 de julho de 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em: 03 maio. 2016.

Decreto nº. 4281/02 de junho de 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4281.htm>. Acesso em: 03 maio. 2016.

Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 03 maio. 2016.

FERNANDES, S. C.; ESPINOSA, J. W. M. **Práticas de Engenharia em Laboratório de Reciclagem de Papel.** Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, 75704-020, Brasil. 15p

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.17. n. 6, 2012. p. 1503-1510

HEMPE, C.; NOGUERA, J. O. C. A Educação Ambiental e os Residuos Sólidos Urbanos. v. 5, n.5, 2012. p. 682 - 695, **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET/UFSM** (e-ISSN: 2236-1170).

LEI n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>. Acesso em: 03 maio. 2016.

Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 03 maio. 2016.

MMA – Ministério Do Meio Ambiente. **Plano Nacional De Resíduos Sólidos** Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais Brasília, fevereiro de 2012. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/.../PNRS_**consultaspublicas**.pdf>. Acesso em: 14 maio 2016.

PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: 03 Jun. 2015.

ROSA, B. N. et al. **A importância da reciclagem do papel na melhoria da qualidade do meio ambiente.** XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out a 01 de nov. de 2005.

SCHALCH, V. et al. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina_26.pdf>. Acesso em: 03 Jun. 2015.

SEMAR - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2010). **REUSO E RECICLAGEM DE GARRAFA PET**. Disponível em: <http://tecnocracia.com.br/reuso-e-reciclagem-da-garrafa-pet/>. Acesso em: 03 maio. 2016.

ZANELLA, A. V. **Vygotsky:** contexto, contribuições à psicologia e o conceito da zona de desenvolvimento proximal. Itajaí: UNIVALÍ, 2001.

(329) PRÁTICAS AMBIENTAIS DE ESTUDANTES DA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO OLIVEIRA LIMA (SÃO JOSÉ DO EGITO, PERNAMBUCO) RELACIONADAS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

CAVALCANTE, Anna Fernanda Beatriz Amorim
Graduanda
Grupo de Pesquisa Estudos Socioambientais do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande (CSTR/UFCG)
annaf4085@gmail.com

TAVARES, Robson Victor
Mestre
Grupo de Pesquisa Estudos Socioambientais do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande (CSTR/UFCG)
rvictor13@gmail.com

SOUZA, Amanda Rafaela Ferreira
Graduanda
Grupo de Pesquisa Estudos Socioambientais do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande (CSTR/UFCG)
amanda-souzaah@hotmail.com

SILVA, Edevaldo da
Doutor
Grupo de Pesquisa Estudos Socioambientais do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande (CSTR/UFCG)
edevaldos@yahoo.com.br

RESUMO

O consumo desenfreado e a consequente produção de resíduos são preocupante. Assim, objetivou-se analisar as práticas ambientais relacionadas aos resíduos sólidos, dos estudantes da Escola Oliveira Lima, de São José do Egito, Pernambuco. Foram consultados 97 estudantes concluintes do Ensino Médio através de uma escala de medida constituída por 07 afirmativas com cinco alternativas (escala de Likert). Constatou-se que somente 6,3% (n = 6) dos entrevistados levava em consideração se os resíduos do produto, a ser comprado, são recicláveis. Outros 32,0% (n = 33) relataram utilizar o mínimo possível de sacolas plásticas e cerca de metade deles (53,6%, n = 55) discordou completamente ou foi indiferente ao uso de pilhas e baterias recarregáveis. Esses dados reportam que o público pesquisado possui ações ainda pouco sustentáveis sobre práticas de consumo e gestão de seus resíduos, o que torna emergencial a inserção da Educação Ambiental na escola, a fim otimizar essa relação.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade Humana, Meio Ambiente, Sustentabilidade.

1.INTRODUÇÃO

O aumento desordenado da população tem consequentemente elevado o consumo dos recursos naturais e gerado uma quantidade exagerada de resíduos sólidos (GODECKE; NAIME; FIGUEIREDO, 2013), levando a uma heterogeneidade de ameaças e degradações ao meio ambiente. Modificações nas sociedades capitalistas têm provocado mudanças na vida do homem, distanciando-o do meio ambiente e de si mesmo, sendo valorizado aquele que possui mais bens materiais, em vez de priorizar a personalidade e o caráter do indivíduo (MOURA; VIEIRA; LOYOLA, 2013; SILVA; OLIVEIRA; SILVA, 2015). Entretanto, é necessário desestimular o consumismo e priorizar o provimento de necessidades reais para que assim seja possível haver

desenvolvimento sustentável (FERREIRA; BARBOSA, 2015) e a Educação Ambiental tem papel de relevância nesse processo (HEMPE; NOGUEIRA, 2012). Assim, a Educação Ambiental tem o intuito de transformar o ponto de vista do ser humano, para que este possa ter atitudes ambientalmente corretas. Corroborando com Tozoni-Reis; Campos (2014), ao afirmarem que apenas a educação crítica pode formar um ser humano pleno na superação do consumismo. Bovo (2007) menciona que a escola deve nortear-se para trabalhar o tema ambiental, com o papel de habilitar o estudante a pensar criticamente e ser capaz de resolver futuros problemas. Além disso, ele acredita na reorganização da educação para envolver todos seus níveis na busca da sustentabilidade e a inclusão das questões ambientais em todas as áreas.

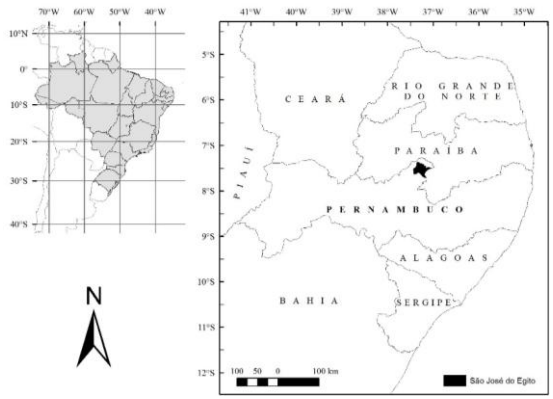
A escola é um local beneficiado para se trabalhar temas educativos, pois, tais ensinamentos extrapolam o ambiente escolar, porém, as discussões acerca dos problemas ambientais geralmente não chegam até a educação básica, mostrando a distância existente entre a escola e a universidade (SANTOS, 2005; PELEGRINI; VLACH, 2011). Na formação do sujeito ecológico, no âmbito escolar, o educador deve trabalhar com o diálogo e não apenas com normas decorativas para que assim os indivíduos ganhem autoconfiança e tornem-se críticos diante dos problemas ambientais (MACHADO, 2009). A Educação Ambiental tem função de integrar o meio ambiente e o indivíduo, e com novos conhecimentos e atitudes pode ingressar o homem na função de mudar o estado ambiental dos dias atuais, tornando assim evidente a necessidade de buscar a hegemonia da Educação Ambiental, atrelando assim a sociedade e a educação (FERREIRA, 2015; LAYRARGUES; SILVA, 2014).

Nesse contexto, percebe-se que as escolas públicas do município de São José do Egito, Pernambuco, ainda não possuem, no seu currículo escolar, a Educação Ambiental continuada. Há apenas eventos e atividades pontuais que, muitas vezes não se caracteriza como uma ação eficiente à luz do ensino e aprendizagem. Essa carência de abordagem sistemática da Educação Ambiental fomentou o desenvolvimento dessa pesquisa, particularmente, sobre o saber ambiental dos alunos sobre os resíduos sólidos. Há então, a necessidade de ampliar os meios de informação e os conteúdos escolares referentes a Educação Ambiental, como intuito de majorar a conscientização ambiental diminuindo a degradação do meio e formando assim, seres capazes de exercer o papel de responsabilidade com o ambiente (JACOBI, 2003). O objetivo desse trabalho foi analisar as práticas ambientais relacionadas ao consumo consciente de produtos industriais e na gestão dos resíduos gerados pelos estudantes de uma escola pública do município de São José do Egito, Pernambucano.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada na Escola de Referência em Ensino Médio Oliveira Lima, município de São José do Egito, Pernambuco (Figura 1). O município está localizado na macrorregião do Sertão pernambucano e na microrregião do Pajeú, com área territorial de 794,1 km² e população estimada de 33.365 habitantes (IBGE, 2016).

Figura 22 – Localização geográfica da área de estudo. À esquerda, mapa da América do Sul destacando o Brasil, em cinza. À direita, em preto, o município de São José do Egito, Pernambuco.



Fonte: TAVARES, 2015

A população amostral foi estabelecida a partir do total de alunos matriculados na escola (n = 407), considerando o erro padrão de 10% (ROCHA, 1997). Então, a amostragem foi de 97 estudantes do 3º Ano do Ensino Médio. As informações foram coletadas por meio de uma escala de medida constituída por 07 afirmativas (itens) extraídas da escala de sustentabilidade proposta por Guler; Afacan (2012). As afirmativas abordavam sobre aspectos relacionados ao consumo consciente de produtos e gestão dos resíduos gerados (Tabela 1), sendo construída no modelo da escala de Likert, abrangendo 5 níveis de respostas: 1. Concordo completamente; 2. Concordo em parte; 3. Nem concordo nem discordo; 4. Discordo em parte e 5. Discordo completamente.

Tabela 1 – Afirmativas aplicadas aos estudantes da Escola de Referência em Ensino Médio Oliveira Lima, São José do Egito, Pernambuco.

Afirmativas
1. Antes de comprar um produto, você leva em conta se seus resíduos são recicláveis ou não.
2. Você se esforça para colocar o que está comprando no mínimo possível de sacolas.
3. Você compra pilhas/baterias recarregáveis ao invés daquelas que não podem ser recarregadas.
4. Separa o lixo por categorias, tais como papel, vidro, plástico, etc.
5. Reutiliza pedaços de papel para rascunho.
7. Coloca garrafas de vidro vazias em locais apropriados para reciclagem.
6. Prefere comprar produtos ecologicamente corretos, mesmo que eles sejam mais caros.

Fonte: Autores, 2016.

Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva, utilizando o software Microsoft Excel 2013. A validação do questionário, quanto a sua confiabilidade e consistência interna, foi realizada por meio do teste de α-Cronbach, utilizando o software SPSS 20.0. O α-Cronbach encontrado para a escala utilizada foi satisfatório (α = 0,780), comprovando que a escala aplicada a esse grupo amostral apresentou boa consistência interna e fiabilidade.

3. RESULTADOS

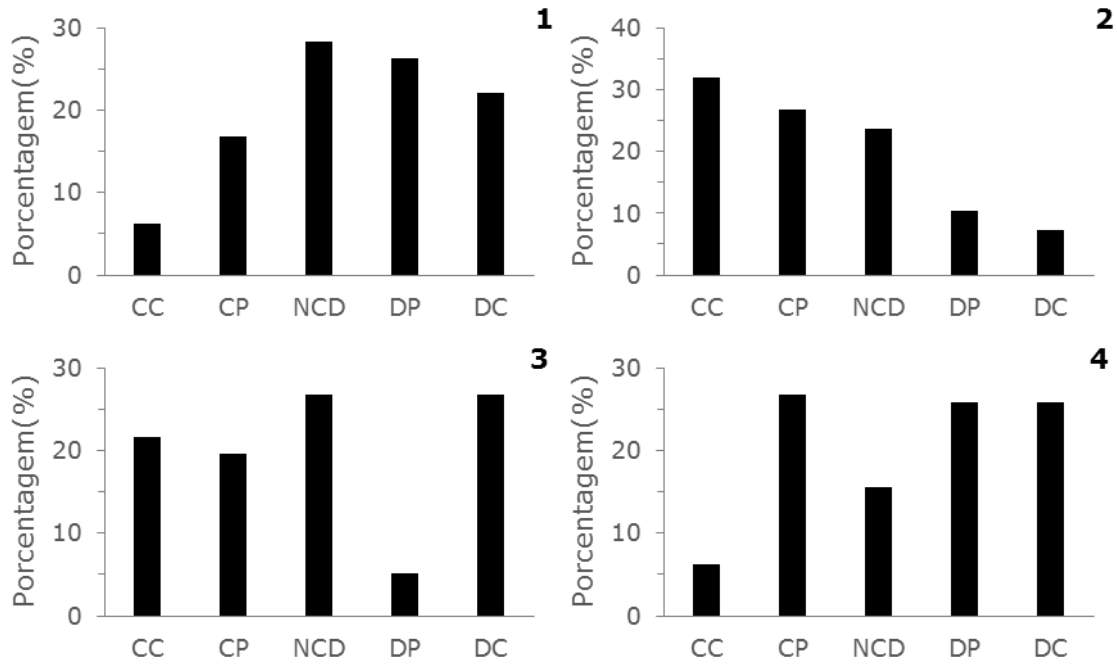
A entrevista foi realizada com 97 estudantes do 3º ano do ensino médio. Dentre eles 61,9% (n = 60) do gênero feminino e 38,1% (n = 14) do gênero masculino, apresentando uma faixa etária de 15 a 19 anos (Figura 2). Desse total, 34,37% (n = 33) sempre estudaram em escola pública. A Figura 3 apresenta os resultados das respostas dos estudantes para cada item da escala de medida aplicada.

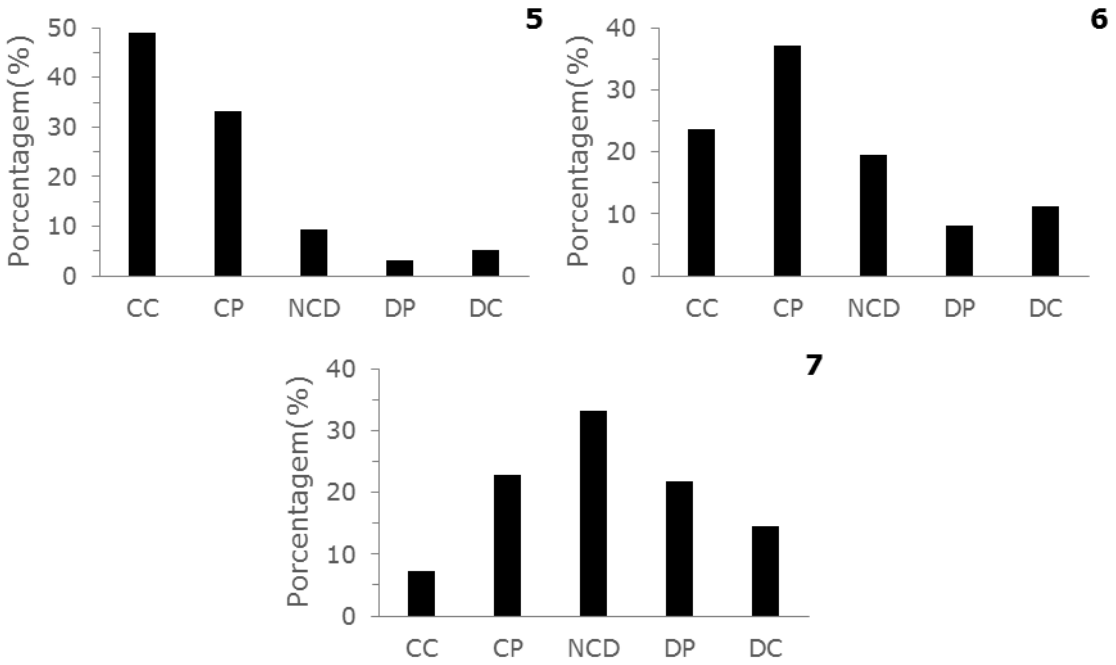
Figura 2 – Aplicação de questionário na Escola de Referência em Ensino Médio Oliveira Lima, São José do Egito, Pernambuco



Fonte: Autores, 2015.

Figura 3 - Frequência (%) de atitudes em relação às afirmativas propostas para cada nível da escala de sustentabilidade sobre práticas ambientais relacionados ao consumo consciente dos estudantes concluintes do Ensino Médio da Escola Oliveira Lima, São José do Egito, Pernambuco.





CC = concorda completamente, CP = concorda parcialmente, NCD = nem concorda nem discorda, DP = discorda parcialmente, DC, discorda completamente.

Fonte: Autores, 2016.

Dos alunos entrevistados, apenas 6,32% (n = 6) demostraram levar em conta, antes da compra, se os resíduos do produto são recicláveis ou não. Mostrando que tais estudantes não sabem a importância da reciclagem na preservação do meio ambiente. De acordo com Strieder; Tobaldini (2012), é essencial saber escolher de forma consciente as embalagens, considerando fatores como possibilidade de reciclagem, pois a reciclagem é a opção mais eficiente na minimização dos impactos ambientais, pois permite utilizar tais materiais na produção de outros produtos invés de serem destinados ao lixo, ou seja, será possível diminuir o uso dos recursos naturais.

Observou-se que 32,0% (n = 33) dos estudantes entrevistados se esforçam para utilizar o mínimo possível de sacolas nas suas compras. Esse resultado reporta a necessidade de envolver os alunos em conhecimento e/ou práticas que os sensibilizem para a problemática da sacola plástica no meio ambiente. Cerca de 10% do lixo produzido no Brasil é o plástico filme, matéria prima das sacolas plásticas, levando em consideração que a sacola plástica pode levar mais de 100 anos para se degradar faz-se necessário amortecer esse número, pois a redução é o primeiro pilar para alcançar consumo sustentável (VIANA, 2010; SANTOS et, al., 2011). Os alunos (53,6%, n = 55) discordaram completamente ou foram indiferentes ao uso de pilhas e baterias recarregáveis, o que gera preocupação, uma vez que o uso dos recarregados diminuiria a quantidade que é descartada, pois, como é sabido tais produtos possuem metais pesados, em sua composição, os quais são prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente (MARQUES, CUNHA; 2013).

O que mostra que os estudantes não estão conscientes das consequências da utilização e destinação desses produtos. Os alunos avaliados nessa pesquisa apresentaram perfil diferente daqueles pesquisados por Xavier (2015), onde quase todos (92,7%, n = 51) os estudantes entrevistados concordaram completamente que a destinação incorreta dos resíduos sólidos é prejudicial à saúde.Verificou-se que apenas 6,2% (n = 6) dos estudantes separavam o lixo por categorias enquanto 51,6% (n = 50) divergiam dessa prática em algum nível, sendo que 25,8% (n = 25) discordam parcialmente e 25,8% (n = 25) completamente. Esse fato torna evidente a necessidade de maior discussão sobre o assunto nas escolas, os quais demonstraram eficiência na formação de

cidadãos ambientalmente mais responsáveis (TRINDADE, 2011; CAVALCANTE et al., 2012; MARQUES et al., 2014).

Souza et al. (2013) corroboram essa afirmativa a partir dos resultados do trabalho realizado em duas escolas públicas do município de Cruz das Almas, Bahia, no qual foram desenvolvidas atividades teóricas e práticas sobre o manejo adequado dos resíduos sólidos e orgânicos e reciclagem, envolvendo todos os entes escolares. Os autores registraram elevado interesse e participação tanto por parte dos estudantes quanto dos funcionários das escolas, e comprovaram, através de avaliação pré e pós-intervenção, a contribuição positiva das atividades desenvolvidas para uma melhor relação entre aquela comunidade escolar e o meio ambiente, no que diz respeito aos resíduos por eles gerados.

Boas práticas ambientais, mesmo que aparentemente pouco representativas, podem e devem se tornar ações cotidianas e o ambiente escolar é favorável à aprendizagem de diversas atitudes ambientalmente responsáveis (BRUM; SILVEIRA, 2011). Um bom exemplo é a reutilização de papel para rascunho (CONTI, 2012).

Em relação a essa prática, 49,0% (n = 47) dos alunos concordam completamente com o reaproveitamento. Nesse caso há comprovada vantagem para o meio ambiente e certa redução de despesas, uma vez que o papel que seria descartado aumentaria o volume de resíduos e o dispêndio financeiro para sua reposição (SOUZA; PAULA; SOUZA-PINTO, 2012). Outra boa prática é a reciclagem de garrafas de vidro. Quanto a isso, a maioria dos estudantes entrevistados (60,8%; n = 59) afirmaram depositar as garrafas em local apropriado para reciclagem, sendo que destes, 23,7% (n = 23) concordaram completamente e 37,1% (n = 36) parcialmente.

O vidro é um material muito resistente, que demanda muito tempo para ser degradado, por isso não deve ser descartado de maneira irresponsável (WWF, 2016). Assim como no exemplo do papel, a reciclagem do vidro reduz os efeitos nocivos da cadeia produtiva desse material sobre o meio ambiente e constitui vantagem financeira (MATOS, 2010). É fato que todo o vidro descartado pode ser reciclado, inclusive repetidas vezes, uma vez que não há perda de suas propriedades ao longo do processo, que além de reduzir o gasto de energia, evita a extração de recursos naturais, como areia e água, utilizados na sua produção (WWF, 2016).

Quanto à escolha dos produtos que iriam consumir, há um impasse quanto aos gastos. Dos alunos entrevistados, 33,3% (n = 32) não tem posição definida sobre priorizar produtos que causem menos danos ao meio ambiente quando eles são mais caros.

Postura ainda mais marcante foi registrada entre consumidores da capital paulista, que em 70,0% das ocasiões rejeita produtos menos impactantes ao ambiente quando possuem preço superior ao dos concorrentes (BRASIL, 2008). Nesse caso, o fator “preço” é considerado em detrimento de quaisquer outros pela maioria do público pesquisado, evidenciando a relação direta entre a renda e os produtos consumidos, uma vez que conforme o poder aquisitivo dos entrevistados aumento, mais produtos ecologicamente corretos são consumidos (BRASIL, 2008).

4. CONCLUSÕES

Os estudantes avaliados não apresentam práticas ambientais sustentáveis relacionadas sobre o seu consumo e a gestão de seus resíduos, apenas uma minoria é ciente de suas responsabilidades com os resíduos que produz. É imprescindível que os alunos sejam sensibilizados para o fato de que eles possuem obrigações para preservação do ambiente. Para isso, torna-se indispensável a inserção da Educação Ambiental no âmbito escolar. Através dessa medida, pode-se de apresentar práticas mais corretas para o gerenciamento adequado dos resíduos que eles produzem e, assim, tornar mais possível o desenvolvimento de hábitos de consumo consciente.

REFERÊNCIAS

BOVO, M. C. Desenvolvimento da educação ambiental na vida escolar: avanços e desafios. **Revista Urutágua, Maringá**, n. 13, p. 1-15, 2007.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Consumidor desiste de comprar produto com selo verde se ele for mais caro, 2008. Disponível em: < www.portaldoconsumidor.gov.br >. Acesso em: 24 abr. 2016.

BRUM, D. P.; SIVEIRA, D. D. Educação Ambiental na escola: da coleta seletiva do lixo ao aproveitamento do resíduo orgânico. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 4, n. 4, p. 608-617, 2011.

CAVALCANTE, L. P. S.; CAVALCANTE, L. S.; MEDEIROS, V. S.; MAIA, H. J. L. ALENCAR, L. D. Análise da percepção ambiental e sensibilização de educandos do ensino fundamental de uma escola pública para realização da coleta seletiva, Campina Grande-PB. **Monografias Ambientais,** v. 9, n. 9, p. 2047-2054, 2012.

CONTI, E. H. F. **As práticas internas de responsabilidade ambiental em uma superintendência do INCRA.** 2012. 37 f. Monografia (Especialização em Gestão Pública) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegra, 2012. Disponível em: < www.lume.ufrgs.br >. Acesso em: 24 abr. 2016.

FERREIRA, C. E. A. **O meio ambiente na prática de escolas públicas da rede de São Paulo: intenções e possibilidades**. 2011. 177 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: < www.teses.usp.br >. Acesso em: 01 ago. 2015.

FERREIRA, M. F. N.; BARBOSA, J. B. M. Obsolescência programada: a teoria do decrescimento, o direito ao consumo e seus reflexos no desenvolvimento sustentável. **Revista de estudos jurídicos do UNI-RN**, v. Preliminar, p. 86-103, 2015.

GODECKE, M. V.; NAIME, R. H.; FIGUEIREDO, J. A. S. O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, 2013.

GULER, M. P. D.; AFACAN, O. **A study on developing a behaviour scale towards sustainable Environmental Education**. Journal of Baltic Science Education, v. 11, n. 3, p. 224-235, 2012.

IBGE. *INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA*. Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=261360 >. Acesso em: 26 Mar. 2016.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014.

MACHADO, A. Q. T. A educação dialógica e a virtualização da linguagem: constituindo o sujeito ecológico. **Revista Didática Sistêmica**, v. 9, p. 12-23, 2009.

MARQUES, M. B.; CUNHA, E. B. O descarte inadequado de pilhas e baterias usadas e os impactos socioambientais provocados pela ação do consumidor. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 2, n. 2, p. 32-56, 2013.

MARQUES, M. L. A. P.; SILVA, A. F.; ARAÚJO E. Q.; QUEIROZ, T. H. S.; ALMEIDA, I. D. A.; MARINHO, A. A. A educação ambiental na formação da consciência ecológica. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-FITS**, v. 1, n. 1, p. 11-18, 2014.

MOURA, T. B.; VIANA, F. T.; LOYOLA, V. D. Uma análise de concepções sobre a criança e a inserção da infância no consumismo**. Psicologia ciência e profissão**, v. 33, n. 2, p. 474-489, 2013.

PELEGRINI, D. F.; VLACH, V. R. F. As múltiplas dimensões da educação ambiental: por uma ampliação da abordagem**. Sociedade e natureza**, v. 23, n. 2, p. 187-196, 2011.

ROCHA, J. S. M. Manual de Projetos Ambientais. Santa Maria: UFSM, 1997. 446p.

SANTOS, A. M. P. **Inovações no ensino de ciências e na educação da saúde:** um estudo a partir do Projeto Finlay. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SANTOS. S. F.; FREIRE, F. H. O.; COSTA, B. L. N.; MANRICH, S. Sacolas plásticas: destinações sustentáveis e alternativas de substituição. **Polímeros**, v. 22, n. 3, p. 228-237, 2012.

SILVA, E.; OLIVEIRA, H. M.; SILVA, P. M. Consumismo, obsolescência programada e a qualidade de vida da sociedade moderna. **Educação Ambiental em Ação**, n. 53, ano XIII, 2015.

SOUZA, G. S.; MACHADO, P. B.; REIS, V. R.; SANTOS, A. S.; DIAS, V. B. Educação Ambiental como ferramenta para o manejo de resíduos sólidos no cotidiano escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 8, n. 2, p. 118-130, 2013.

SOUZA, M. T. S.; PAULA, M. B.; SOUZA-PINTO, H. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. **Revista de Administração de Empresas**, v. 52, n. 2, p. 246-262, 2012.

STRIEDER, C. M. D.; TOBALDINI, B. G. Redução na produção de resíduos: destino do lixo reciclável e do lixo orgânico. O professor pde e os desafios da escola paranaense, v. 1, 2012.

TOZONI-REIS, M. F. C.; CAMPOS, L. M. L. Educação ambiental escolar, formação humana e formação de professores: articulações necessárias. **Educar em revista**, Curitiba. Editora UFPR, n. 3, p. 145-162, 2014.

TRINDADE, N. A. D. Consciência ambiental: Coleta seletiva e reciclagem no ambiente escolar. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 1-15, 2011.

VIANA, M. B. Sacolas plásticas: aspectos controversos de seu uso e iniciativas legislativas. **Brasília, DF: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados**, v. 15, 2010.

WWF. *WORLD WILDLIFE FUND*. Disponível em < http://www.wwf.org.br >. Acesso em: 25 Abr. 2016.

XAVIER, A. L. S.; SILVA, E.; ALMEIDA, E. P. O. Influência da Educação Ambiental na percepção de alunos do ensino público de Pombal, Paraíba, quanto a gestão de resíduos sólidos. **Espacios**, v. 37, n. 8, p. E-1, 2016.

Tema 4: Responsabilidade socioambiental

(402) PERFIL DO DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS: MULHERES EM PISCICULTURA ASSOCIATIVA NO RIO SÃO FRANCISCO, BRASIL

MENEZES, Rosilda Alves Magalhães
Mestre
rosilda_magalhaes@hotmail.com

SILVA, Tâmara de Almeida
Profa. Dra.
Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental (PPGEcoH-UNEB)
tamaraalmeidas@yahoo.com.br

RESUMO

O descarte de resíduos sólidos, em associação de piscicultura, resultou da participação da mulher, socioeconômico e ambientalmente. Assim, o objetivo da pesquisa foi identificar o papel das mulheres no descarte de resíduos sólidos nas associações de piscicultura no Rio São Francisco, Nordeste brasileiro. A pesquisa ocorreu em 2014 no Município de Jatobá (PE) com 43 mulheres em 8 associações localizadas em 6 comunidades através de formulário de entrevistas, e analisados por estatística descritiva. Verificaram-se resíduos sólidos, que foram produzidos localmente, outros carreados. Dos resíduos, parte foi queimada (38%) e, a maioria dos resíduos (40%) foi reutilizado, entre os quais, a garrafa (47%) obtiveram maior reúso. Detectou-se a definição de meio ambiente, análise do cuidado e importância do rio numa compreensão sobre a relação ser humano e natureza. Frente às transformações socioeconômicas e ambientais, a mulher afirmou-se preponderante ao desenvolvimento piscícola com menor impacto ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Mulher, Associação de piscicultura, Lixo.

1. INTRODUÇÃO

A associação entre mulher e meio ambiente iniciou-se com a criação do conceito de ecodesenvolvimento, cujo termo, segundo Lagos et al. (2013) foi criado por Maurice Strong na década de 70 e depois ampliado por Ignacy Sachs, que incorporou as dimensões sociais, econômicas, culturais, de gestão participativa e ética ao termo. A relação entre a mulher e a natureza não é recente. Ao longo da história da humanidade a simbologia está muito presente nas reflexões que instituem no feminino uma proximidade com a natureza (JACOBI et al., 2015). Uma das explicações para a ação coletiva é a de que surgem necessidades que os atores não conseguem suprir individualmente (PASINI et al., 2013). Por sua vez, as formas organizativas exercem papel social, as quais estão amparadas pelo novo Código Civil que de acordo com Brasil (2002) no Art. 53 são regidas pela Lei no 10.406, de 10 de janeiro de 2002 e se constituem pela união de pessoas que se organizam para fins não econômicos.

Uma preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos, em especial os domiciliares, tem aumentado ante o crescimento da produção, do gerenciamento inadequado e da falta de áreas de disposição final (JACOBI & BESEN, 2011). Durante o ano de 2013 foram produzidos no Brasil mais de 75 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (ABRELPE, 2013). Os resíduos sólidos são uma problemática para o meio ambiente e para sociedade quando produzidos em excesso e/ou administrados incorretamente. Os processos produtivos aquícolas, e.g., apresentam dinâmicas de grau prejudicial aos ecossistemas aquáticos. Para Fernandes et al. (2011) estudos frequentes nessa área vêm mostrando que a produção aquícola brasileira tem um enorme potencial para crescer, sem prejudicar o meio ambiente, tendo em vista que essa é uma atividade poluidora, se praticada de forma inadequada.

De acordo com a FAO (2013), os principais desafios para uma maior expansão estão relacionados às questões ambientais e aos prováveis impactos da aquicultura na biodiversidade e nos serviços de ecossistema. Um dos maiores desafios com que se defronta a sociedade moderna é o equacionamento da geração excessiva e da disposição final ambientalmente segura dos resíduos sólidos (JACOBI & BESEN, 2011). Segundo Américo et al. (2013), o maior problema ambiental no cultivo de organismos aquáticos está relacionado aos seus efluentes com grande potencial de poluição das águas naturais.

Considerando a temática do desenvolvimento sustentável discutida na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pelas Nações Unidas para discutir e propor meios de harmonizar desenvolvimento econômico e a conservação ambiental, e de acordo com Barbosa et al. (2012), o conceito de desenvolvimento sustentável parece ser de fácil aceitação e apresenta-se muito eficiente em termo teórico, no entanto, sua aplicabilidade, numa concepção sistêmica, abrangendo questões ambientais, tecnológicas, econômica, cultural e política, apresenta grande complexidade, haja vista que, exigem mudanças de comportamentos na forma de agir, pensar, produzir e de consumir da humanidade.

A legislação brasileira, que trata da aquicultura, bem como dos resíduos sólidos tem suas bases nas Leis de nº 11.959/2009[21], a qual dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, que regula as atividades pesqueiras, e a Lei de nº 12.305/2010[22], que define resíduo sólido e institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, é um marco regulatório para destinação final de resíduos sólidos. O desafio central da gestão sustentável dos materiais remanescentes do consumo está na implantação de modelos cuja governança permita sua valorização (ABRAMOVAY et al., 2013). Nesse sentido, algumas alternativas técnicas vêm sendo estudadas e aplicadas no mundo dentre as quais merecem destaque a reciclagem, a compostagem e o aterramento sanitário (SANTOS & SILVA, 2011).Diante do exposto, o objetivo dessa pesquisa foi identificar o papel da contribuição das mulheres no descarte de resíduos sólidos em associações de piscicultura em Jatobá (PE).

2. METODOLOGIA

O Município de Jatobá (PE), inserido no recorte geográfico do Submédio São Francisco, apresenta forte expansão da piscicultura intensiva associativa, no cultivo de *Oreochromis sp.,* em tanques-rede com destaque para presença de mulheres. A profundidade de localização dos tanques-rede, em média de 6,75 metros, enquanto a área média ocupada pelas associações foi de 4.000 m² em terra; e na água 800 m³. O tamanho dos tanques-rede, em geral, mede 4 m³ dispostos em linha. Conforme Kubitza (2011), a geometria da disposição dos tanques-rede é funadamentada na condição faciliatadora da circulação da água, que passa de maneira perpendicular às instalações. São mais de 500 municípios em toda a extensão da bacia do São Francisco, a qual ocupa uma área de 640.000 km², sendo considerada por Souza & Ramos (2010) a terceira maior bacia brasileira.

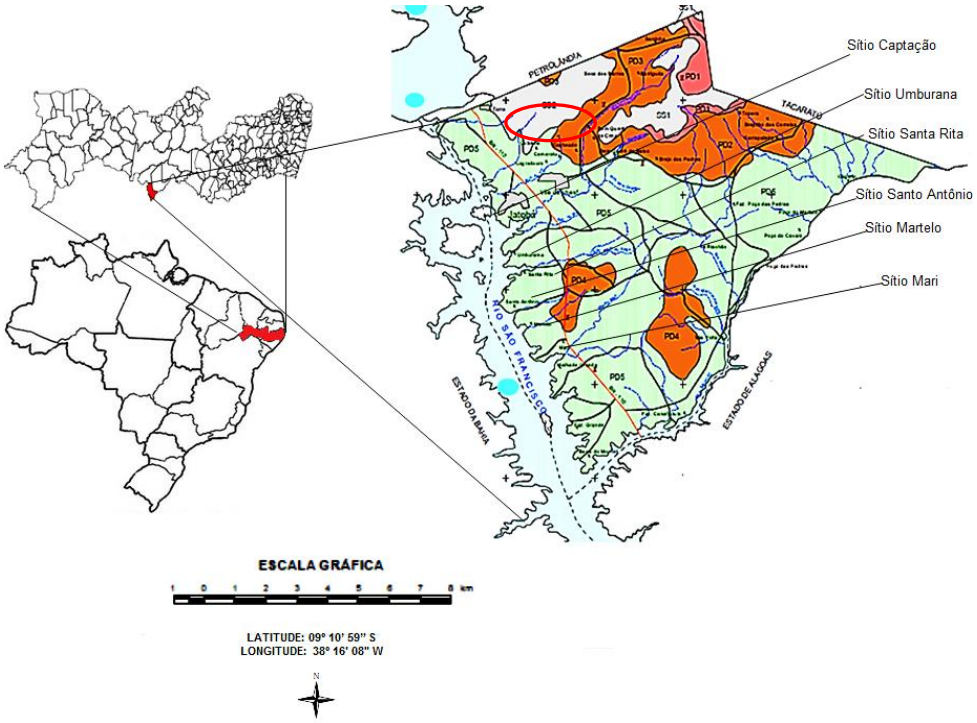
A pesquisa foi realizada nos sítios Captação, Umburana, Santa Rita, Santo Antônio, Martelo e Mari, cujas coordenadas limites entre as associações de piscicultura ASPITI (Associação dos Piscicultores do Território de Itaparica) e ABEPIM (Associação Boa Esperança do Mari) foram de 9º 17’67” S e 38º28’27” W e 9°26’91” S e 38°25’52” W, respectivamente. Essas pisciculturas estão localizadas no município de Jatobá, semiárido do Estado de Pernambuco no Nordeste do Brasil. O Município de Jatobá limita-se ao norte com o Município de Tacaratu (PE); ao sul com o Estado da Bahia e o Rio São Francisco, ao oeste com o Município de Petrolândia (PE); e ao leste com o Município de Delmiro Gouveia (AL) (EMBRAPA, 2003) (Figura 1).

A pesquisa foi realizada no período de agosto a outubro de 2014, através de visitas a campo e aplicados formulários de entrevistas individuais compostos por questões abertas e fechadas com o auxílio de registros fotográficos e filmagens (quando permitido). Para fins de consultas e esclarecimentos foram mantidos, até o término da pesquisa, contatos telefônicos e/ou correio eletrônico com as entrevistadas. A pesquisa obteve financiamento da Fundação de Apoio de Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e aprovada sob o parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) de número 739.704 sob Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

[21] Nesta lei, segundo o Art. 18. o aquicultor poderá coletar, capturar e transportar organismos aquáticos silvestres, com finalidade técnico-científica ou comercial, desde que previamente autorizado pelo órgão competente.

[22] Resíduo sólido é definido como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estado sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis, face da melhor tecnologia disponível.

Figura 1- Área de localização das associações de piscicultura no Município de Jatobá no Estado de Pernambuco em 2014.



Fonte: EMBRAPA (2003), adaptado por Menezes (2014).

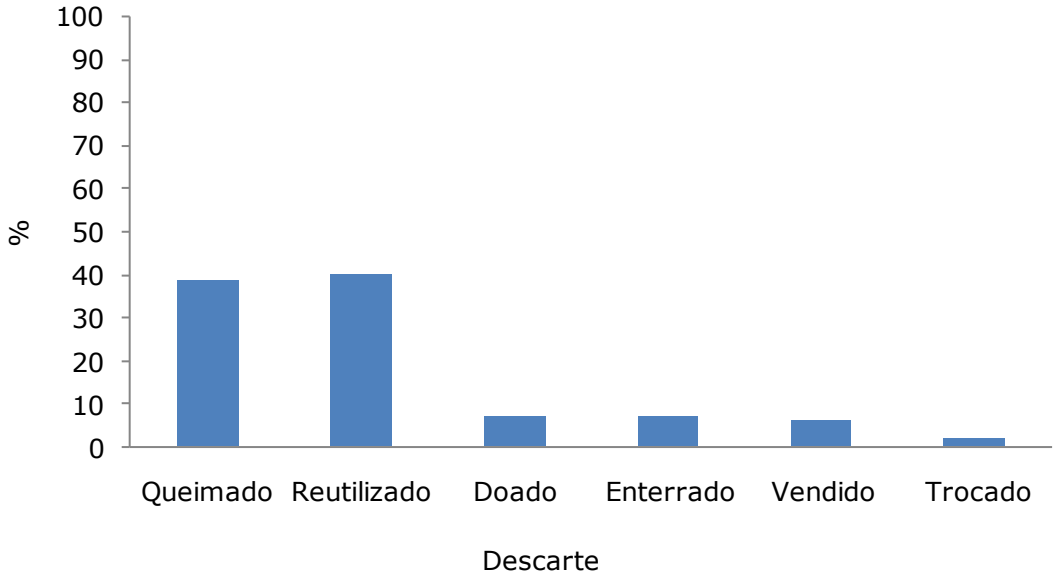
A pesquisa teve um cunho quali-quantitativo cuja amostra foi de 43 mulheres. Os dados foram analisados através de estatística descritiva e apresentados em tabelas e gráficos, os quais foram relativos ao descarte dos resíduos, o destino dos resíduos, tipo de resíduo, meio ambiente, análise do cuidado com o rio e importância do rio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo as entrevistadas, os resíduos sólidos oriundos das associações de piscicultura, na maioria (40%), que foi reutilizado (enlatado, lata de refrigerante, garrafa plástica, planta aquática, peixe morto, resto de madeira, resto de tela de tanques-rede e resto de óleo de cozinha), bem como outros tipos de resíduos carreados de pontos diversos pelas águas do rio. Trinta e oito por cento dos resíduos (sacola plástica, papelão) produzidos também nas associações foram queimados, 7% dos resíduos foram doados (saco de ração e garrafa plástica), 7% enterrados (peixes mortos), 6% vendidos (latinhas), bem como 2% dos resíduos, que foram trocados (saco de ração por bombona) (Figura 2).

como carreados de outros pontos. Embora os resíduos das associações na sua maioria tenham sido reutilizados, observou-se que a prática da queima ainda frequente, fato que pode ser prejudicial ao meio ambiente e saúde das populações. O lixo carreado de centros urbanos para as margens de rio constituiu-se principalmente de sacolas de supermercado e embalagens. Resíduos de natureza e condições de carreamento similares também foram abordados por Silva et al. (2011). Para Rocha et al. (2012) a conscientização da população rural é de alta prioridade, pois esta acredita que, por ser pouca quantidade de lixo produzida por ela, não afetará o meio ambiente. Os autores concluíram que, geralmente, o recolhimento do lixo rural é inviável para o poder público, o que conduz a população decidir sobre a destinação final destes resíduos. Frente às alternativas mitigadoras de impacto ambiental, segundo Gouveia (2012), a redução e a reutilização são atitudes que visam o consumo mais consciente, por parte da população.

Figura 2-Descarte dos resíduos sólidos em associações de piscicultura no Rio São Francisco em Jatobá Estado de Pernambuco em 2014.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Os resíduos sólidos encontrados nas associações de piscicultura foram oriundos do consumo interno, bem

Nas associações de piscicultura, dentre os resíduos sólidos descartados 47% eram garrafas PET, que foram reutilizadas em comedouro nas associações de piscicultura (Tabela 1).

Tabela 1- Resíduo e reúso em associações de piscicultura no Rio São Francisco em Jatobá Estado de Pernambuco em 2014.

Resíduo	Reúso	Frequência absoluta (n)	Frequência relativa (%)
Bombona	Lixeira	1	1
Bombona	Recipiente de ração	1	1
Garrafa	Arandela (globo de lâmpada)	2	2
Garrafa	Boia	8	9
Garrafa	Peso para bolsão	4	5
Garrafa	Peso para comedouro	40	47
Garrafa	Recipiente para água de beber	12	14
Garrafa	Recipiente para arraçoar	9	11
Lata	Reciclagem	1	1
Óleo de cozinha	Vitaminar ração	1	1
Planta aquática (elódea e baronesa)	Compostagem	1	1
Peixe morto	Compostagem	3	4
Resto de madeira	Caixa para compostagem e forma para confecção de poita	1	1
Tela de tanque	Manutenção de tela	2	2

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

A garrafa PET foi o tipo residuo com maior frequência de reúso nas associações de piscicultura. A sua reutilizada foi variada, e.g., confecção de “arandela” [23], boia para demarcar área de instalação dos tanques-

[23] Arandela é um termo, que significa globo para lâmpada utilizado pelas mulheres na iluminação das associações de piscicultura.

rede na água, e, reutilizada como boia em objetos (faca, tesoura) utilizados em atividade laboral na água. Reutizou-se a garrafa PET como peso para comedouro[24] para bolsões[25] e recipiente para (água de beber, produção de gelo, arraçoar peixe). Segundo as entrevistadas, resíduos de enlatado e/ou oriundo da alimentação na própria associação foram destinados à reciclagem. Ressaltou-se, também, a reutilização da garrafa como vaso para plantio de hortaliças. Em geral, o reúso de resíduos tem sido em curto prazo, uma alternativa para minimizar os efeitos danosos de residuos sólidos ao meio ambiente, além do valor econômico da reutilização sobre o gerenciamento dos residuos. No âmbito da reciclagem, a ABRELPE (2013) apontou que, a reciclagem teve um crescimento linear, atingindo em 2012 o patamar de 58,9%, principalmente considerando os últimos seis anos. Na visão de Godecke & Walerko (2015), embora alguns países consigam atuar adequadamente no Gerenciamento de Resíduos Urbanos, com práticas abrangendo integralmente os chamados "Rs" da gestão de resíduos: redução, reúso, reciclagem e recuperação energética, em outros países este gerenciamento está inadequado, a exemplo do Brasil.

A utilização de bombona serviu de flutuadores em tanque-rede. Por sua vez, a sua reutilização serviu para coletor de lixo, bem como reipiente para comportar ração. O descarte de resíduo orgânico (planta aquática e residuo de peixe) nas associações foi considerado frequente. No entanto, apenas uma das associações realizou experimento em compostagem através do uso da matéria morta da planta aquática (elódea e baronesa), bastante frequete no entorno dos cultivos de peixe da região, e o peixe descartado morto oriundo do próprio cultivo, o qual foi encontrado na própria associação. Tal mortalidade de peixe, no cultivo, foi considerada normal dentro do padrão administrativos da associação, segundo entrevistadas, exceto em casos especificos sofridos em função de fatores naturais e/ou sanidade da espécie de peixe cultivada. A entrevistada da Associação Nova Aliança dos Piscicultores, a qual foi responsável pela compostagem, relatou que o adubo resultante da compostagem serviu para nutrir fruteiras, no entorno da referida associação. Para Lima (2013) reduzir o uso inconsciente de matéria-prima para evitar desperdícios e promover a reciclagem dos resíduos são condições essenciais para a garantia de processos mais econômicos e com menor impacto ambiental. Oliveira et al. (2013), afirmaram que a compostagem[26], com resíduos de pescado, é uma alternativa sustentável, uma vez que esse tipo de resíduo pode ser reaproveitados para produção em canteiros sustentáveis com hortaliças e fruteira de quintais.

A vitaminação da ração de peixes, utilizada na fase de vida inicial do peixe, é uma prática frequente nas associações de piscicultura. As entrevistadas informaram que a vitaminação da ração é a mistura do óleo de soja, fresco ou reaproveitado, com a vitamina e a ração de peixe cuja função do óleo é fixar a vitamina na ração e não se dissolver na água. A vitamina agregada à ração, por sua vez, teve função de imunizar os peixes ao combate de doenças resultantes da carência de vitaminas. Estudos realizados por Okamura (2007), explica que o óleo de soja foi utilizado como veículo. O autor analisou os efeitos do óleo, que atuou protegendo e aderindo a vitamina à ração por tempo suficiente para o seu consumo. O reúso do óleo de cozinha para realização da mistura, conforme as entrevistadas foi uma forma de reduzir o impacto ao meio ambiente. Ressalta-se, portanto, a importância nutricional do próprio óleo de soja, pois em estudos realizados por Druzian et al. (2012), indicam que óleos vegetais também são alternativas viáveis para serem inseridos na dieta de peixes, já que são prontamente disponíveis, são renováveis e mais baratos que os óleos de peixes.

Quanto ao descarte dos demais resíduos, os restos de madeira foram reaproveitados para confecção de caixas (molde para poita[27]), para armazenar a compostagem, bem como tela de tanque-rede danificado, as quais foram reutilizados na manutenção de tanques-rede. De acordo com Abramovay et al. (2013), o consumo de produtos que não utilizados, antes de sair do campo, facilitou, atualmente, o descarte de embalagens nocivas à fauna e à flora. Para o autor, esse novo lixo acarretou uma forma importante de agredir o meio ambiente. Por outro, ainda não se aproveitam oportunidades imensas de geração de riqueza e renda por meio da reutilização e da reciclagem. O Brasil manteve a liderança mundial no segmento específico da reciclagem, uma vez que atingiu em 2012 o índice de 97,9%, que correspondeu a cerca de 260 mil toneladas recicladas (ABRELPE, 2013).

[24] Comedouro é uma estrutura em tela de naylon, que serve para comportar o alimento para os peixes.
[25] Bolsão são estruturas em tela de nylon para comportar peixe na fase inicial de vida.
[26] A compostagem realizada numa das associações é um processo resultante da transformação, que combina a matéria orgânica vegetal (plantas aquáticas e peixe morto), que se encontra em fase de experiência.
[27] Poita é estrutura de concreto, que serve de peso para sustentação de tanques-rede na água.

De acordo com a percepção ambiental das mulheres nas associações de piscicultura, a definição de meio ambiente foi:

> "*É a casa onde mora os seres vivos.*" Entrevistada 1, 24 anos.
>
> "*É minha casa.*" Entrevistada 2, 25 anos.
>
> "*Os matos, água, os bichos, as pessoas, ar*." Entrevistada 3, 26 anos.
>
> "*É o espaço que eu vivo, e que eu tenho que saber como usar, para que eu viva e outras pessoas também.*" Entrevistada 4, 31 anos.
>
> "*É tudo, pois através dele temos o trabalho garantido.*" Entrevistada 5, 29 anos.
>
> "*É o espaço que vivem plantas, animais e ser humano.*" Entrevistada 6, 30 anos.

Segundo as mulheres entrevistadas, a análise do cuidado com o Rio São Francisco esteve descrita nas seguintes falas:

> "*Muita gente tem preocupação, outras não. Se as pessoas tivessem o cuidado seria outra coisa. Lixo no meio ambiente, além de sujar o ambiente; fica feio.*" Entrevistada 1, 31 anos.
>
> "*Nós temos cuidado com o rio, mas os outros, empresas principalmente não tem cuidado.*" Entrevistada 2, 27 anos.
>
> "*Nem todo mundo valoriza como deveria valorizar a natureza do Rio São Francisco.*" Entrevistada 3, 31 anos.
>
> "*Acho, que nem todo mundo cuida. Ex.: a mareta traz lixo, principalmente quando o rio enche."* Entrevistada 4, 61 anos.

Numa perspectiva ambiental, a importância do rio para as mulheres das associações de piscicultura foi demonstrada nas falas:

> "*É uma bênção. É a nossa sobrevivência. Quanto mais a gente cuida dele, mais a gente pode ter proveito dele.*" Entrevistada 1, 33 anos.
>
> "*O rio é fonte de vida, renda. Sem o rio como nós ia ganhar o nosso dinheiro*?" Entrevistada 2, 41 anos.
>
> "*É muito rico. Ninguém passa fome*." Entrevistada 3, 29 anos.
>
> "*O rio é importante. Eu não sei viver sem esse Velho Chico.*" Entrevistada 4, 26 anos.

"Nem todas as pessoas se preocupam. Algumas pessoas que frequentam a localidade próxima à piscicultura jogavam lixo". Nessas falas, percebeu-se que as entrevistadas primaram pela conservação ambiental, pois afirmaram insatisfação frente à presença de resíduos sólidos na água, mas também demonstraram o cuidado com o meio ambiente. Para Rocha et al. (2012) o lixo presente nas zonas rurais, mesmo em pequena quantidade, proporcionou ao ambiente uma significativa devastação quando jogado em margens de lagos e rios quando orgânico e, em sua maioria, quando reciclável. Além disso, em estudo sobre poluente, Cyrino et al. (2010) indicaram que sobras alimentares e fezes, e.g., foram as principais fontes de resíduos (poluentes) em efluentes de piscicultura intensiva.

Para as entrevistadas, o conceito de meio ambiente foi expresso nas seguintes falas: "*Os matos, água, os bichos, as pessoas, ar*". "*É o espaço que eu vivo, e que eu tenho que saber como usar, para que eu viva e outras pessoas também*". "*É tudo, pois através dele temos o trabalho garantido".* A partir das falas,

demonstrou-se a aproximação entre mulher e meio ambiente, mas, sobretudo a capacidade laboral. Mundialmente, a mulher foi vista pelos organismos internacionais como sendo de suma importância no processo de reversão das crises sociais tornando-se um ser fundamental para o equilíbrio do planeta – quer econômico, político, social e ambiental (CARNEIRO & SCHIMANSKI, 2009). Um olhar feminista é essencial no interior da esfera ambiental, com vistas a fornecer um olhar crítico diante das origens sociais dos problemas ambientais que afetam, de forma não homogênea, os diferentes grupos e comunidades humanas, particularmente as mulheres (LAMIM-GUEDES, 2013).

As entrevistadas observaram ausência de cuidados com rio, considerando-se um indicativo em que primaram por um ambiente sustentável. Tal fato foi demonstrado nas seguintes falas: "*Nós temos cuidado com o rio, mas os outros, não, empresas principalmente, não tem cuidado", Acho, que nem todo mundo cuida, por exemplo, a mareta traz lixo, principalmente quando o rio enche.* De acordo com Tornquist et al. (2010), são as mulheres que possuem mais experiência na condução de um processo de desenvolvimento humano local e sustentável, pois têm mostrado através do cotidiano que são gestoras de recursos, produtoras de alimentos. É importante frisar que, segundo a ABRELPE (2013), apenas 3.459 municípios apresentaram iniciativas de coleta seletiva. Dos 61,2% dos municípios brasileiros tiveram iniciativas de coleta seletiva, a região Nordeste foi detentora de 40,4% dos resíduos, que passaram pelo processo de coleta seletiva. De acordo com Cyrino (2010), os impactos da piscicultura avaliados foram quase desprezíveis em comparação ao impacto ambiental de efluentes domésticos e industriais, mas necessariamente observou-se o efeito da produção de resíduos domésticos em pisciculturas e seus impactos ambientais, principalmente quando localizadas em margens de rios.

Os significados apreendidos pelas entrevistadas sobre espaço se manifestaram nas seguintes falas: "*É uma bênção. "É a nossa sobrevivência. Quanto mais a gente cuida dele, mais a gente pode ter proveito dele*". "*O rio é fonte de vida, renda. Sem o rio como nós ia ganhar o nosso dinheiro*?". "*O rio é importante. Eu não sei viver sem esse Velho Chico*." Na concepção de Melazo (2005), a compreensão do espaço e seu nível de organização são questões circundadas de dúvidas, questionamentos e ponto de vistas distintos. Ainda de acordo com o autor, os estímulos sensoriais relacionados ao espaço e a paisagem se originaram de experiências comuns voltadas para o exterior. Diante disso, Miranda & Souza (2011), afirmaram que a percepção embora seja um processo pessoal, o indivíduo não age isoladamente num determinado ambiente, mas de forma coletiva e faz parte de um grupo com comportamentos e características geralmente semelhantes. Estudo realizado por Batista (2013) indicou que a preocupação com o destino do planeta terra, rumo ao esgotamento, é um tema recorrente em diversas ciências. Para Camargo et al. (2014), estudos etnoecológicos são relevantes para compreender as interações entre os seres humanos e o ambiente natural, e as relações do conhecimento entre as populações e o seu ambiente, baseado nas experiências de gerações passadas.

4. CONCLUSÕES

A produção de resíduos sólidos é uma realidade que acomete as associações de piscicultura, consequentemente o meio ambiente na região do Rio São Francisco. Através da atividade laboral das mulheres, em associação de piscicultura, foram identificados vários tipos de resíduos, o que significa uma problemática, que pode afetar distintamente os ecossistemas, bem como o desenvolvimento econômico da atividade de piscicultura. Observou-se que não há coleta de resíduos sólidos na zona rural, onde são localizadas as associações de piscicultura, considerando-se áreas críticas e vulneráveis. No campo da resolução ou mitigação dos impactos ambientais oriundos do lançamento inadequado de resíduos, as mulheres das associações de piscicultura realizaram a própria coleta. Diante dessa abordagem, identificou-se a necessidade de politicas de coleta e de reaproveitamento de resíduos nas associações, via ações de planejamento e educação ambiental envolvendo os atores da sociedade organizada, gestores municipais e comunidades rurais locais.

À luz das Etnociências, consideram-se as interações entre seres humanos e a natureza, seus comportamentos, costumes e sentimentos. Diante desse fato, a ciência teve um papel relevante nas pesquisas, tendo em vista a capacidade de demonstrar que as sociedades têm múltiplas responsabilidades. Assim, a atuação coletiva das mulheres no descarte de resíduos sólidos em associações de piscicultura serviu para analisar o papel feminino na gestão de resíduos. Nas associações, práticas dessa natureza foram decisivas para o empoderamento das mulheres e para o desenvolvimento de uma atividade piscícola com menor impacto ambiental possível.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R; SPERANZA, J. S.; PETITGAND, C. **Lixo zero**: gestão de Resíduos Sólidos para uma sociedade mais próspera. São Paulo: Planeta sustentável: Instituto Ethos, 2013. 77 p. ISBN 978-85-364-1615-1.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil em 2013.** Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf> Acesso em 26 de nov. de 2014.

AMÉRICO, J. H. P.; TORRES, N. H.; MACHADO, A. A.; CARVALHO, S. L. Piscicultura em tanques-rede: impactos e consequências na qualidade da água. **Revista Científica ANAP Brasil**. v.1, n.7. jul. de 2013. ISSN 1904 3240.

BARBOSA, R. F.; VERÍSSIMO, P.; SOUSA, J. E.; MELO, J. W. F.; PEREIRA, D. A. M. **XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Producao. Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção**. Bento Gonçalves, RS, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2012.

BATISTA, C. R. R. O caminho da Ecologia Humana para um mundo em crescimento. Revista VITAS – Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade. **Revista Vitas**. Ano III, n.7. 2013. ISSN 2238-1627.

BRASIL, **Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em 20 de ago. de 2014.

BRASIL, **Lei 11.959 de 2009.** Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, que regula as atividades pesqueiras. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/Lei/L11959.htm >Acesso em 20 de ago. de 2014.

BRASIL, **Lei 10.406, de 2002.** Capítulo Ii
das associações. Art. 53. Constituem-se as associações pela união de pessoas que se organizem para fins não econômicos. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406.htm> Acesso em 04 de abril de 2016.

CAMARGO, F. F.; SOUZA, T. R.; COSTA, R. B. Etnoecologia e etnobotânica em ambientes de Cerrado no Estado de Mato Grosso. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, v. 15, n. 2, p. 353-360, 2014. ISSN 1984-042X.

CARNEIRO, K. M.; SCHIMANSKI, E. Algumas considerações sobre o papel da mulher na relação Gênero e meio ambiente. In: V Encontro Paranaense de Pesquisa e Extensão em Ciências Sociais Aplicadas. **VIII Seminário do Centro de Ciências Sociais Aplicadas de Cascavel ENPPEX**. Cascavel – PR. 22 a 24 de jun. de 2009, p. 1-13.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. A.; SADO, R. Y. ; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, p.68-87, 2010 (supl. especial). Sociedade Brasileira de Zootecnia. ISSN 1806-9290.
DRUZIAN, J. I.; MACHADO, B. A. S.; SOUZA, C. O.; FRAGA, L. M.; DURAN, V. A. A.; BURGHGRAVE, U. S.; BASTOS, B. L.R; ALBINATI, R.C. B.; GUIMARÃES, J. E.; Influência da dieta suplementada com óleo de soja na composição centesimal e perfil lipídico de tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus). **Revista Instituto Adolfo Lutz** (Impr.) [online]. 2012, v.71, n.1, pp. 85-92. ISSN 0073-9855.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Diagnóstico Agroambiental do Município de Jatobá - Estado de Pernambuco. 1a edição. **Circular Técnica 20.** Jatobá (PE): Editoração eletrônica, Dez., 2003. p.1-17.

FERNANDES, D. R. A.; NEU, D. H.; MORO, E. B.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Aquicultura x meio ambiente. **Anais do III ENDICT – Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica** Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR • *Campus* Toledo. ISSN 2176-3046.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. OCDE-FAO PERSPECTIVAS AGRÍCOLAS 2015-2024. Tradução não oficial do Capítulo 2. Agricultura Brasileira: Perspectivas e Desafios – OCDEFAO 2015. A versão originall do relatório está disponível em: www.agri-outlook.org

GODECK, M. V.; WALERKO, W. S. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo do Caso da Reciclagem em Pelotas, RS. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 359−373, 2015. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas** – UFSM ISSN: 22361170. DOI: 105902/2236117016179.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v.17, n.6. ISSN 1413-8123.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Revista Estudos Avançados** v.25, n.71, p. 135-158, 2011. ISSN 0103-4014.

JACOBI, P. R.; EMPINOTTI, V.; TOLEDO, R. F. "Gender and environment." **Revista Ambiente & Sociedade**. V.18, n.1. 2015. ISSN 1809-4422.

KUBITZA, F. **Tilápia:** tecnologia e planejamento na produção comercial. 2ª Edição; Jundiaí: 2011.

LAMIM-GUEDES, V. Mulheres e sustentabilidade: uma aproximação entre movimento feminista e a educação ambiental. VII EPEA - Encontro Pesquisa em Educação Ambiental. **Revista Educação Ambiental em Ação**, v. 45, 2013. ISSN 1678-0701.

LAGOS, M. B.; LAGOS, F. S.; MELLO, N. A.; CORONA, H. M. P. Perspectiva de Gênero na Construção da Sustentabilidade. **V Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, 2013.

LIMA, L. K. F. Reaproveitamento de Resíduos Sólidos na Cadeia Agroindustrial do Pescado. 28 p.: **il. color. (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura**. 2013. ISSN 2318-1400.

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. Uberlândia, **Revista Olhares & Trilhas**. Ano VI, n. 6, p. 45-51, 2005.
MIRANDA, N. M.; SOUZA, L. B. Percepção ambiental em propriedades rurais: Palmas (TO), Brasil. Mercator - **Revista de Geografia da UFC**, v. 10, n. 23, p. 171-186, set-dez, 2011. DOI: 10.4215/RM 2011.1023. 0013.

OKAMURA, D.; ARAÚJO, F. G. LOGATO, P.V.R.; L. D. S. MURGAS; FREITAS, R. T. F.; ARAÚJO, R.V. Efeito da vitamina C sobre o hematócrito e glicemia de alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em transporte simulado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária de Zootecnia**, Belo Horizonte Ago. 2007.v.59 n.4 p.883-888. ISSN 0102-0935.

OLIVEIRA, A. L; T.; SALES, R. O. ; FREITAS, J. B. S.; LOPES., J. E. L. Alternativa sustentável para descarte de resíduos de pescado em Fortaleza. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 7, n.1, p. 1-8, jan-jun, 2013. ISSN 1981-2965.

PASINI, A. H.; ZACHOW, M.; ANZOATEGUI, R. Ação coletiva na aquicultura de Maricá: uma forma de desenvolvimento da região. **Anais do 11º Encontro Científico Cultural Interinstitucional**. 15, 16, 17 de out. de 2013. ISSN 1980-7406.

ROCHA, A. C.; CERETTA, G. F.; BOTTON, J. S.; BARUFFI, L.; ZAMBERLAN, J. F. Gestão de Resíduos Sólidos domésticos na zona rural: A realidade do município de Pranchita – PR. **Revista de Administração UFSM**, Santa Maria, v. 5, n. 4 - Edição Especial, p. 699-714, set-dez. 2012. DOI: 10.5902/198346597657.

SANTOS, G. O. S.; SILVA. L. F. F. Significados do lixo para garis e catadores de Fortaleza (CE, Brasil). **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v.16, n. 8 p. 3413-3419, 2011. ISSN 1413-8123.

SILVA, A. S.; SILVEIRA, G. L., WOLFF, D. B.; CRUZ, J. C. Captura de Resíduos Sólidos Drenados em uma Bacia Hidrográfica Urbana. RBRH **– Revista Brasileira de Recursos Hídricos,** v.16, n.4, p. 149-155, out-dez 2011. ISSN 2318-0331.

SOUZA, R. C. A.; RAMOS, A. R. N. Rio São Francisco: cultura, identidade e desenvolvimento. **Rde - Revista de Desenvolvimento Econômico.** Ano XII Edição Especial. 2010. ISSN (eletrônico) 2178-8022; ISSN (impr.) 1516-1684.

TORNQUIST, C. S.; LISBOA, T. K. ; MONTYSUMA, M. F. Mulheres e meio ambiente. **Revista Estudos Feministas**, v. 18, n. 3, pp. 865-869. 2010. ISSN 0104026X.

(403) IMPLANTAÇÃO DO PROJETO PAPA-PILHAS: RECOLHIMENTO DE PILHAS E BATERIAS ESGOTADAS NO MUNICÍPIO DE CARUARU/PE

BRAINER, Sâmara Aline Brito
Titulação – Especialista
Local de trabalho – Supervisora na Escola de Saúde Pública de Pernambuco (Caruaru/ESPPE)
samara_aline06@hotmail.com

DUQUE, Anderson Enio Silva
Titulação – Especialista
Local de trabalho – Supervisor Geral de PNCD- Secretaria de saúde (Caruaru/Secretaria Municipal de Saúde)
andersonenio@hotmail.com

SOUZA, Gabrielly Laís de Andrade
Titulação – Especialista
Local de trabalho – Docente do Instituto Brasileiro de Tecnologia em Saúde (Caruaru/IBRATS)
gabriellyLaís18@gmail.com

LIMA, João Emmanuel Soares de
Titulação - Graduado
Local de trabalho – Coordenador do VIGISOLO, Secretaria de Saúde (Caruaru/Secretaria Municipal de Saúde)
joao-emmanuel@hotmail.com

RESUMO

Como se pode contribuir para evitar que pilhas e baterias sejam lançadas no meio ambiente? O objetivo da pesquisa foi implantar um projeto para recolhimento de pilhas e baterias, visando contribuir com a destinação correta do lixo eletrônico em Caruaru-PE e conscientizar as pessoas sobre a importância do descarte correto do lixo eletrônico. A Ação interage com a população através de informações trazidas ao público por meio de ações educacionais nas instituições públicas e privadas onde os coletores do Papa-Pilhas encontram-se. Foram recolhidos todos os tipos de pilhas e baterias portáteis usadas de lanternas, rádios, controles remotos, brinquedos dentre outros e o município se encarregou de encaminhar para o destino correto. Foram coletado um total de 316kg de pilhas e baterias no ano de 2014 e 360kg em 2015. A conscientização é de suma importância, contribuindo com a adequada destinação desses materiais.
PALAVRAS-CHAVE: Pilhas, Resíduos elétricos e eletrônicos, Educação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico e a utilização de eletroeletrônicos é cada vez mais crescente em nosso País. O uso de telefone celular, aparelhos sonoros, computadores portáteis, brinquedos e diversos outros equipamentos vieram para facilitar a vida, contribuindo para comodidade e praticidade como um todo (PAUL, BERNARDINI, DUMKE, 2012; BARRETO et al., 2015).A mudança de estilo de vida, o crescimento econômico, a busca incessante por inovação no que tange os objetos eletrônicos, o modismo e o desenvolvimento tecnológico trouxe uma série de modificações, inclusive em novos tipos de resíduos, dando origem ao chamando "lixo eletrônico", trazendo como resultado transformações no meio ambiente, provocando alterações climáticas e grande impacto no ecossistema, além de proporcionar riscos ao organismo humano, podendo causar danos irreversíveis (MARTINS et al., 2014).

Tal avanço acaba levantando uma problemática de caráter socioambiental, no que refere à destinação de pilhas e baterias, onde é possível perceber um déficit de alternativas e ausência de informação da

população para que aconteça um descarte adequado desses materiais (PAUL, BERNARDINI, DUMKE, 2012; BREGLES et al., 2014). Vale salientar que os principais componentes de materiais como baterias e pilhas são o chumbo, mercúrio, cádmio, níquel, manganês, zinco, lítio e cobre que são elevadamente tóxicos. Devido o chumbo ser o composto com maior quantidade, acaba sendo responsável pela alta incidência de acidentes e intoxicações, além de poder provocar mudanças nos sistema neurológico e cardíaco (MARTINS et al., 2014; SOUSA, SOUZA., 2015).

No tocante das consequências causadas ao meio ambiente, devido ao descarte dos resquícios eletrônico, em áreas indevidas como no lixo domiciliar, lixo público, entre outros, pode contaminar o solo, as plantas e o lençol freático, pois os metais pesados possuem alta potencialidade corrosiva, bem como seu elevado nível de toxicidade vem afetar a saúde humana (KEMERICH et al., 2012; BARRETO et al., 2015). Nesse contexto, se evidencia uma maior necessidade de ações educativas e de conscientização da sociedade, visando disseminar conhecimento somado a ações práticas de formar singular e coletiva, a fim de reduzir os impactos ambientais e na saúde, desencadeado pela indevida destinação final desses resíduos (KEMERICH et al., 2012; BARRETO et al., 2015).

No Brasil o tema referente à contaminação ambiental ocasionada por estes materiais, só passou a ser cogitada nos anos 90, até então não existia lei específica relacionada sobre o a correta destinação de pilhas e baterias (SILVA et al., 2014). Na atualidade é notória a preocupação do governo, onde este é representado por meio de leis e normatização construídas com a finalidade de proporcionar o correto fim a esses produtos, salientando que a resolução CONAMA Nº 401/2008 apresenta as informações necessárias para o descarte, grande parte da população desconhece a necessidade de descartar os resquícios de forma ambientalmente correta (KEMERICH, et al. 2012; SILVA et al., 2014; LYRIO, CHAVE 2015).

É imprescindível salientar, que as fábricas produtoras desses insumos devem oferecer condições plausíveis para que os consumidores realizem a devolução dos produtos que apresentam seu ciclo de vida finalizado, sendo de responsabilidade da empresa a destinação final, seja com reuso, desmanche, reciclagem, essa ação é denominada ação reversa pós-consumo, tal medida só vem a favorecer o meio ambiente (SOUSA, SOUZA, 2015).Como se pode contribuir para evitar que pilhas e baterias sejam lançadas no meio ambiente sem nenhum tratamento? Será que as pessoas conhecem os riscos de se jogar o lixo eletrônico no lixo comum? O presente estudo teve por objetivo implantar um projeto para destinação adequada de pilhas e baterias no município de Caruaru/PE e conscientizar as pessoas sobre a importância do descarte correto do lixo eletrônico

2. METODOLOGIA

Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico e confeccionado um pré-projeto que foi discutido entre os supervisores, apoiadores e coordenação da vigilância ambiental do município de Caruaru/PE. O município de Caruaru é o mais populoso do interior pernambucano, com aproximadamente 347.088 habitantes e encontra-se a 138 km da Capital Pernambucana. Foram confeccionados panfletos e uma apresentação em slides no programa Power Point 2010, sobre a importância do descarte correto de pilhas e baterias após esgotamento, após essa etapa foram escolhidos os locais de coleta e confeccionado o coletor.

O projeto teve início no mês dezembro de 2013, por meio da equipe do programa de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado (VIGISOLO), através do recolhimento de pilhas e baterias nos pontos de coletas e educação ambiental em 02 escolas. Foram confeccionados 09 coletores que foram distribuídos em 09 instituições públicas e privadas espalhadas no município com maior fluxo de pessoas, como a Secretaria Municipal de Saúde, Secretaria Municipal de Educação, Unidade de Pronto Atendimento (UPA) do Vassoural, Policlínica do Salgado, Hospital Manoel Afonso, Colégio Municipal Álvaro Lins, Centro Administrativo da Prefeitura de Caruaru, Colégio Atual e Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). A reciclagem foi feita por uma empresa especializada e licenciada para realizar esse trabalho. A Vigilância em Saúde Ambiental ficou

responsável pelos custos da coleta, transporte e destino dos materiais para reciclagem, sendo a empresa especializada (*GM e CLOG).*Interagiu-se com a população, Escolas, Secretarias, Comunidades etc., através de informações visuais, arte educação, palestras e anúncios. Onde se pode irradiar a promoção da sustentabilidade na saúde pública.Por fim os dados foram coletados e tabulados no programa Microsoft Excel 2013 e serão apresentados abaixo por meio de tabela e gráficos.

3.RESULTADOS

A Ação Papa-Pilhas recolheu todos os tipos de pilhas e baterias portáteis usadas de lanternas, rádios, controles remotos, relógios, celulares, telefones sem fio, laptops, câmeras digitais, brinquedos e outros aparelhos portáteis e se encarregou de encaminhar para o destino final/correto destes materiais. “São jogados fora no mundo, anualmente cerca de 50 milhões de toneladas de novos resíduos eletrônicos. No Brasil, são mais de 40 milhões de microcomputadores e de 130 milhões de celulares” (JORGE, 2012) Este projeto também visou à questão da sensibilização/informação dos discentes, docentes, funcionários de várias instituições e da comunidade por meio de entrega de panfletos (figura1) e palestras. Foi realizado palestras em duas escolas do município pelo coordenador do VIGISOLO, conforme mostra a (figura 2) foi uma das palestras na escola privada do município de Caruaru, de acordo com a imagem.

Figura 1- Panfleto confeccionado e distribuído para a população



FONTE: VIGISOLO, Caruaru, 2016.

No início da palestra e da distribuição de panfletos se era questionado Como você descarta seu lixo eletrônico? Posterior a resposta dada se começava a trabalhar a sustentabilidade. Pode-se perceber que várias pessoas não imaginavam os inúmeros riscos de se jogar no lixo comum as pilhas e baterias esgotadas, sendo uma prática corriqueira dos mesmos, dados estes que corroboram com a pesquisa de Bregles et al. (2014), reforçando os benefícios desse tipo de estudo para o meio ambiente e para a população. Segundo este mesma pesquisa esse tipo de projeto para discentes do ensino médio teve muita importância visando à conscientização dos mesmos, onde deveria ser mais incentivando no ambiente escolar pelos próprios docentes nas disciplinas de física, química e biologia, visto que ao conhecer os estudantes notou-se um déficit de conhecimento sobre o tema abordado.

Figura 2- Palestra em Instituição escolar privada



FONTE: VIGISOLO, Caruaru, 2016.

Corroborando com a inquietação de vários autores no que trata o destino inadequado dos resquícios eletrônicos, estudos mostram que parte da população quando questionados onde descartavam pilhas que tinha seu ciclo de vida finalizado, maioria relatou despreze-las no lixo comum, seguida de uma pequena parte que armazenava em caixas, queimava ou levava a locais de coleta. (PAUL, BERNARDINI, DUMKE, 2012; KEMERICHET AL., 2012). Outro estudo mostra a falha no processo ensino aprendizagem, onde dos entrevistados 50% desconheciam totalmente os elementos que compunham as pilhas e baterias, enfatizado o déficit de como são abordados esses assuntos em sala de aula, salientando que a educação é o alicerce para sustentabilidade e que medidas precisam ser tomadas para conscientizar a sociedade atual (JORGE, 2012; SANTOS, ANDRADE, LIMA, 2014).

Dados alarmantes foram demonstrados na pesquisa de Marques, Soares e Barros (2012), onde 87,20% dos entrevistados faziam o descarte erroneamente do lixo eletrônico (lixo comum, na rua), todavia essas mesmas pessoas informaram que se tivesse um local próprio para o descarte desse lixo eles fariam, ou seja, muitas pessoas tem a vontade de contribuir para o meio ambiente todavia necessita de mais atividades educativas e de pontos de coletas de fácil acesso. O Coletor é diferenciado, como mostra a (figura 3), pois tem uma boa visibilidade, diferenciando-se dos demais, onde através dele, a população tem uma breve conscientização no tocante ao assunto abordado, onde o coletor por ser chamativo e relativamente grande e encontra-se na entrada das instituições mencionadas serve de forma a educar por meio das informações claras e objetivas nele contido as pessoas que adentram nas intuições selecionadas, alcançando diversos tipos de pessoas. Em uma pesquisa realizada por SIGRIST et al. (2015), os autores utilizaram um coletor diferenciado, com o desing altamente chamativo, com o mesmo intuito da presente pesquisa que seria de despertar a atenção de quem passasse pelo local.

Figura 3- Coletor padronizado para arrecadação de pilhas e baterias



FONTE: VIGISOLO, Caruaru, 2016.

Considerando a necessidade de se olhar e se conscientizar a respeito do meio ambiente, visando à sustentabilidade, esta ação visa reduzir a quantidade de pilhas e baterias lançadas erroneamente no meio ambiente. A coleta dos 09 pontos estratégicos era feita mensalmente, especificamente no último dia útil de cada mês, sendo levado para a secretaria municipal de saúde conforme (figura 4), onde eram pesadas e armazenadas em recipientes adequados para posteriormente serem encaminhados para a empresa especializada, mensalmente após a coleta e a pesagem fazia-se a alimentação de planilhas com o intuito de quantificar o material arrecadado. A distribuição de vários coletores vem evitar a situação que relata Farias (2012) onde em sua pesquisa, que embora exista o desejo de realizar as medidas ecologicamente corretas por alguns na capital Boavitense, é observado poucas alternativas no que refere – se os pontos de coletas, e quando toma – se partido da existência de um, é abordado a dificuldade de acesso, somada a problemática desse ponto ser localizado distante dos bairros mais populosos.

Diante do contexto é possível observar de acordo com o estudo explorado por Sigrist et al. (2015) a importância de inserir postos de coleta em locais de fácil acesso e de permita uma boa visualização dos frequentadores do ambiente, somado a divulgação desse meios de coletas e seus objetivos em diversos meios de comunicação, para disseminar a ideia e elevar a utilização do posto, e ainda se fazendo indispensável a participação de uma empresa de reciclagem, que permita oferecer, bem como garantir a correta destinação aos resíduos eletrônicos coletados.

Figura 4- Separação das pilhas das baterias para pesagem



FONTE: VIGISOLO, Caruaru, 2016.

Foram coletados um total de 316 kg de pilhas e baterias no ano de 2014 e 360kg em 2015 tendo um aumento de aproximadamente 14% de um ano para outro, conforme a (tabela 1).

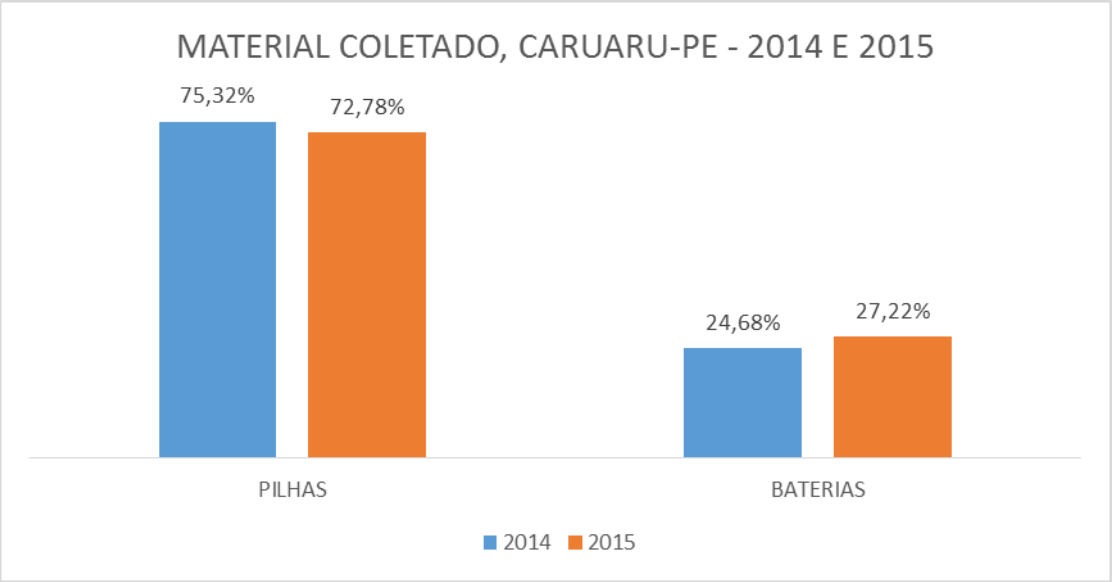
Tabela 1- Total de material coletado por ano (Kg).

ANO	**2014**	**2015**
Kg	316	360

FONTE: VIGISOLO, 2016.

Ao analisar o gráfico 1 é possível perceber que o produto recolhido em uma quantidade bem superior foi a pilha nos dois anos estudados, no entanto no ano de 2015 este mesmo material teve uma pequena queda no recolhimento, o que não aconteceu com as baterias pois teve um aumento em comparação com o ano anterior, dados estes que mostram o consumismos pois frequentemente as pessoas tem trocado os aparelhos celulares por outros mais modernos.

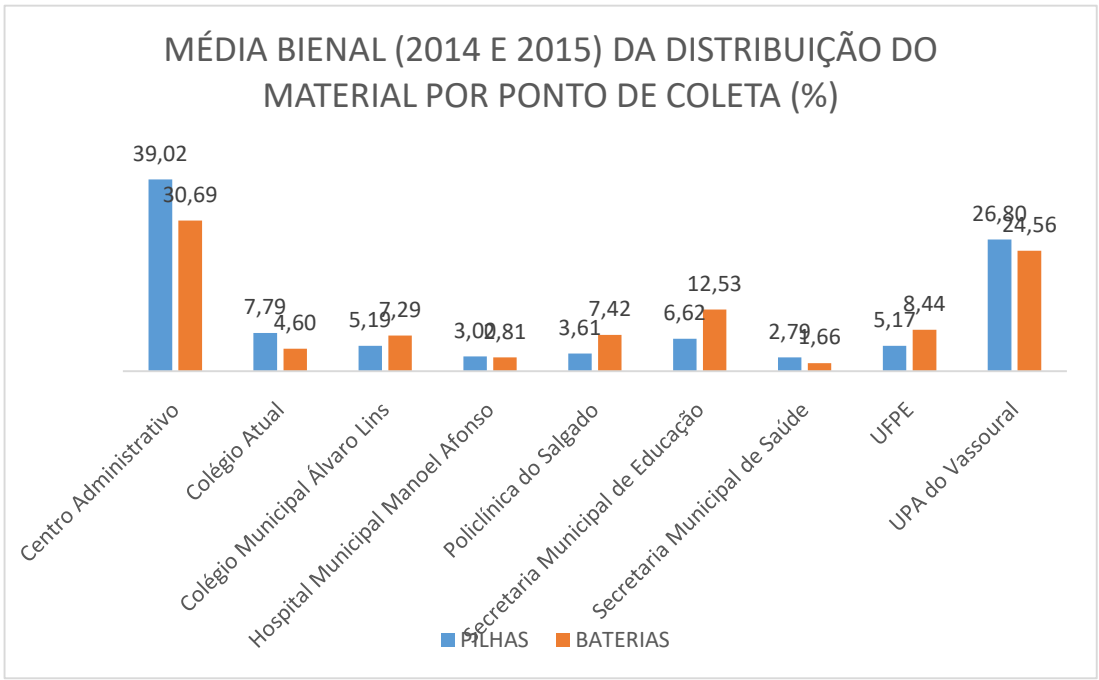
Gráfico 1- Recolhimento de Pilhas e aterias os aos 2014 e 2015



FONTE VIGISOLO, Caruaru, 2016.

No (gráfico 2) abaixo pode-se observar que dois pontos de coleta se destacaram perante os outros sete pontos coletores, sendo eles o Centro Administrativo que fica no centro da cidade e uma unidade de saúde que é a UPA do Vassoural localizada na região sul do município, tanto para a pilha como para a bateria.

Gráfico 2- Recolhimento de Pilhas e baterias por ponto de coleta



FONTE: VIGISOLO

É imprescindível orientar, educar e conscientizar as pessoas sobre as diversas repercussões ambientais e físicas a exemplo o câncer,originadas pelo descarte incorreto de pilhas e baterias utilizadas, sendo de responsabilidade de todos que compõem a sociedade, adotar medidas que visem à minimização desses impactos, de forma a buscar alternativas plausíveis. (FARIAS, 2012).Após os meses estabelecidos o material recolhido foi pesado e encaminhado a empresa especializada (***GM e CLOG***) onde foram desencapadas e seus metais queimados em fornos industriais de alta temperatura, dotados de filtros que impedem a emissão de gases poluentes. Nesse processo foram obtidos sais e óxidos metálicos, que foram utilizados na indústria de refratários, vidros, tintas, cerâmicas e fogos de artifícios, sem riscos às pessoas e ao ambiente.

O Brasil é a nação caracterizada como maior produtora de lixo eletrônico por pessoa anualmente, essa problemática toma uma proporção drástica quando considerado o déficit de estratégias para lidar com esse fenômeno, trazendo ainda como agravante o descaso das indústrias no concerne o não cumprimento das normas que trata da reciclagem de eletrônicos (ALMEIDA et al., 2015).Deveria haver o retorno do produto para seus fabricantes, de forma a garantir a destinação esperada, contudo o cumprimento das leis e diretrizes vigentes que propõe a logística reversa é uma utopia. A fiscalização da Lei (PNRS) bem como de programas de educação ambiental nas cidades são relevantes desafios que necessitam ser enfrentados, contudo, a alta complexidade e elevado custo da logística reversa, a pequena quantidade de pesquisa relacionada ao assunto, a acomodação governamental, a pouca conscientização da população, são fatores que só contribuicom a propagação da poluição gerada por esses insumo (ALMEIDA et al., 2015 e PAUL, BERNARDINI, DUMKE, 2012)

4.CONCLUSÕES

Conscientizar as pessoas sobre a importância do assunto e contribuir com a adequada destinação desses materiais, cujos resíduos tóxicos trazem riscos ao meio ambiente e à saúde humana foi à proposta desse estudo, bem como da secretaria municipal de saúde, especificamente do programa VIGISOLO. Nota-se o impacto positivo na arrecadação das pilhas e baterias mostrando o reflexo da educação ambiental perante a população, pois de acordo com os resultados ocorreu um aumento de arrecadação do lixo eletrônico neste município de 14% de um ano para outro, vale salientar que os pontos de coletas também começaram a ser mais conhecidos e divulgados perante os usuários o que reflete nesse aumento de arrecadação de 2014 para 2015.

Sendo de suma importância a ampliação da ação, através de parcerias com a sociedade para promoção e apoio ao recolhimento de pilhas e baterias esgotadas no município de Caruaru. Que esse estudo sirva de modelo para a vigilância ambiental de outros municípios para que através do mesmo se possa mudar as atitudes erradas que até então tem prejudicado exclusivamente o ser humano e a natureza.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.A.; PAPANDREA, P.J.; CARNEVALI, M.; ANDRADE, A.X.; CORREA, F.P.V.; ANDRADE, M.R.M. Destinação Do Lixo Eletrônico: Impactos Ambientais Causados Pelos Residuos Tecnologicos. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n. 7, p. 56-72, 2015.

BARRETO, N.F.; TIMÓTEO, A.S.; PINHO,Y.K.R.;BARRETO,R.V.C.; MOREIRA, A.S.N. Forma de descarte de pilhas e baterias de celulares usadas por moradores do município de Campos dos Goytacazes e consciência ambiental quanto ao descarte adequado. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego,** v. 9, n.1, p. 195-205, 2015.

BREGLES, L. P.;SILVA, A.C.; RIBEIRO,T.F.; ROSA, A.S.; SALGADO, T.D.M. Pilhas e baterias: a construção de uma oficina interdisciplinar no PIBID. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, v. 1, n. 1, p. 336-337, 2014.

FARIAS, A.; N.;Z. Pilhas Usadas: Dificuldade No Descarte Adequado No Município De Boa Vista-RR. **Norte Científico**, v. 7, n. 1, p. 151-162, 2013.

JORGE, A.L.X. Reciclagem do lixo eletrônico no município de Telêmaco Borba. 76 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Telêmaco Borba, 2012.

KEMERICH, P.D.C.; MENDES, S.A.; VORPAGEL,T.H.; PIOVESAN, M. Descarte Indevido De Pilhas E Baterias: A Percepção Do Problema No Município De Frederico Westphalen – RS. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.8, n. 8, p. 1680-1688, 2012.

LYRIO, C.S.; CHAVES, G.L.D. A legislação efetivamente envolveu os consumidores no descarte adequado de pilhas e baterias? **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 3, p. 222-238, 2015.

MARQUES, I. O.; SOARES, R. L.; BARROS, T. D. ESTUDO DE DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS DE CELULAR NO BAIRRO VILA FALCÃO NO MUNICÍPIO DE LÁBREA/AM. **IGAPÓ-Anais de iniciação científica**, v. 3, n. Esp.,p, 91-93, 2012.

MARTINS, A.N.A.; LEITE, C.P.; MARTINS, J.J.A.; SILVA, G.N.; ARAÚJO,G.T. Descarte de pilhas e baterias - A problemática da abordagem nos livros didáticos de química do PNLD 2015 para o conteúdo de eletroquímica. **Revista Verde**, v 9, n. 5 , p. 31 - 35, 2014.

OLIVEIRA, P.S.; LIMA, H.P. Logística reversa do pós-consumo em empresas na zona sul da capital paulista coletoras de pilhas e baterias. **Rev. Gest. Sust. Ambient**, v. 4, n. 2, p. 194-208,out 2015/Mar.2016.

PAUL, C.R.; BERNARDINI, C.; DUMKE,J.V. Projeto pilhagudo: uma alternativa sustentável para a destinação de pilhas e baterias no município de Agudo/RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n.5, p. 792-796, 2012.

RUIZ, M.R.; CHRISTOFOLETTI, R.A.; RUIZ, L.I.R.; SILVA,E.L.Desafios para o gerenciamento de pilhas e baterias pós-uso:proposição de projeto de lei sobre o e-lixo na cidade de Rio Claro – SP. **Revista de gestão ambiental e sustentabilidade-GeAS**, v. 1, n. 2, p. 29-50, 2012.

SANTOS, D. R.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Reflexões sobre a aplicação da Unidade Didática "Descarte de pilhas e baterias" durante o Estágio Supervisionado em Ensino de Química III. **scientia plena**, v. 10, n. 08, p. 1-10, 2014.

SIGRIST,C.S.L.; FONSECA, L.F.B.; VEIGA, J.M.; PAIVA, J.M.F.; MORIS, V.A.S. Desenvolvimento De Ponto De Coleta De Resíduos Eletroeletrônicos. **Revista Eletrônica Em Gestão, Educação E Tecnologia Ambiental**, v. 19, n.2, p. 1423-1438, 2015.

SILVA, A.; GUMERSINDO, D.; MECENAS,J.; RAMOS, V.; ARAUJO,P.J.P**.** Reutilização do lixo eletrônico da universidade Tiradentes. **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas Unit**, v. 2, n.1, p. 63-70, 2014.

SOUSA, F. E. S.; SOUZA, F. A. F. diagnóstico sobre o destino de pilhas e baterias no municipio de Bonito de Santa Fé, PARAÍBA. **Revista Práxis: saberes da extensão**, v. 3, n. 4, p. 34-44, 2015.

(405) **GERENCIAMENTO DO LIXO ELETRÔNICO POR INSTITUIÇÕES PÚBLICAS FEDERAIS NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ-AM**

ALMEIDA, Fernanda Lemos de
Estudante do curso Técnico de Nível Médio em Informática, Bolsista Pibic Jr.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Humaitá (IFAM)
felemos2@hotmail.com

RORIZ, Pedro Augusto Costa
Mestre em Ciências de Florestas Tropicais
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Humaitá (IFAM)
pedro.roriz@ifam.edu.br

SOARES, Ricardo Loureiro
Mestrando em Ciências da Educação (Tecnologia Educativa) - Universidade do Minho, Portugal
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Humaitá (IFAM)
ricardols@ifam.edu.br

RESUMO

Lixo eletrônico é todo material em desuso produzido pelo descarte de equipamentos, peças ou dispositivos eletroeletrônicos como computadores, celulares e eletrodomésticos. Sem a disposição correta, esse resíduo pode causar danos ambientais e à saúde humana devido a sua composição com diferentes tipos de materiais e metais pesados. Tendo em vista que o descarte dos resíduos sólidos no município de Humaitá-AM é feito no lixão da cidade e que as unidades locais das instituições públicas federais tem responsabilidades socioambientais, o trabalho teve como objetivo conhecer os processos de descarte de lixo eletrônico nas organizações públicas federais de Humaitá. Para obter os resultados, foi aplicado questionário em dez instituições. Através dos dados levantados foi possível compreender que a maioria das instituições tem problemas com a destinação final desse resíduo e ficam sem alternativas para fazê-la. Os resultados ainda apontaram para um conhecimento mediano dos entrevistados sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo Eletrônico, e-lixo, Humaitá-AM.

1.INTRODUÇÃO

Lixo eletrônico é todo resíduo material produzido pelo descarte de equipamentos eletrônicos obsoletos como televisores, rádios, telefones celulares, eletrodomésticos, todos os equipamentos de microinformática, vídeos, filmadoras, ferramentas elétricas, DVD'S, lâmpadas fluorescentes, brinquedos eletrônicos e tantos outros produtos concebidos para facilitar a vida moderna (RODRIGUES, 2012; DAMASCENO et al., 2015). Este tipo de resíduo tem aumentado muito uma vez que o desenvolvimento tecnológico contínuo reduz a vida útil de equipamentos eletrônicos (DAMASCENO et al., 2015) em um processo denominado obsolescência planejada (BARTL, 2014).

Ao tornar-se resíduo, o eletrônico deve ser direcionado à reciclagem, reutilização ou, se não houver condições para tais processos, deve ser descartado de forma que não prejudique o meio ambiente onde será inserido. Apesar de grande parte dos metais utilizados nos componentes eletrônicos poder ser reutilizado e gerar bom retorno econômico (MAZZOLI et al., 2013), há dificuldade na reciclagem de eletrônicos devido a sua complexidade (NNORO e OSIBANJO, 2008).

Os eletrônicos descartados de forma incorreta representam o tipo de resíduo sólido que mais cresce no mundo. Um dos problemas do manejo dessa variação de resíduos está nas substâncias tóxicas não biodegradáveis em sua composição que quando expostas a céu aberto ou despejadas diretamente no solo podem poluir o solo, o ar, os lençóis freáticos e causar prejuízos à saúde humana (KIDDEE et al., 2013). O lixo eletrônico é um problema de responsabilidade das empresas, do governo, da sociedade e das instituições de ensino em seus diversos segmentos, que devem assumir o compromisso quanto ao ciclo completo desses equipamentos (BEIRIZ, 2005).

No intuito de preservar o meio ambiente, promover e exigir formas corretas de descarte de resíduos sólidos, foi criado a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), abordando soluções para o descarte de lixo eletrônico, que em seu art. 33, estabelece que é de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, a estruturação e implementação de sistemas de logística reversa para esses produtos. Esse sistema é baseado na ideia de estender a responsabilidade do produtor, de acordo com o princípio do direito ambiental internacional do "poluidor pagador" (KIBERT, 2004). O agente gerador do resíduo (ou poluição) torna-se responsável por ele.

A logística reversa consiste em atividades relacionadas com os fluxos de entrada de materiais ou suprimentos e, de saída de produtos. Segundo LEITE (2000) é a área da logística empresarial que visa equacionar os aspectos logísticos do retorno dos bens ao ciclo produtivo ou de negócios, por meio da multiplicidade de canais de distribuição reversos de pós-venda e de pós-consumo, agregando-lhes valores econômico, ecológico, legal e de localização. Muitas empresas vêm praticando a Logística Reversa, obrigadas por legislações ambientais ou pressões de organizações ambientalistas (ROGERS E TIBBEN-LEMBKE, 1998).

Em instituições públicas brasileiras, estudos mostram que nem sempre há uma forma de gestão adequada para o lixo eletrônico. Muitas vezes é armazenado (OLIVEIRA e EL-DEIR, 2011; RIBEIRO et al., 2014) ou doado (OLIVEIRA E NEGREIROS, 2010; BISCAINO, 2012), não garantindo a continuidade da responsabilidade ambiental e efetiva solução do problema.

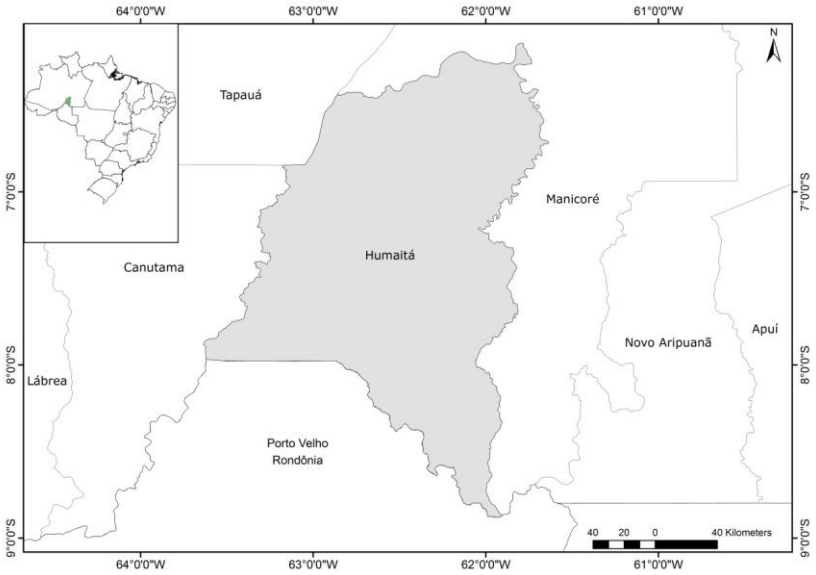
No município de Humaitá – AM, o processo de descarte final dos resíduos sólidos tem como destino o "Lixão de Humaitá", onde são despejados diretamente no solo e expostos a céu aberto. Isso ocorre, pois o município ainda não implementou maneiras ou conta com empresas responsáveis pela coleta seletiva obrigatória, nem dispõe de um aterro sanitário, como prevê a PNRS. Considerando os possíveis impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e a necessidade de instituições públicas apresentarem planos e ações de responsabilidade socioambiental, o presente trabalho buscou identificar e conhecer os processos de descarte de lixo eletrônico nas organizações públicas federais do município de Humaitá, como parte do projeto de Pibic Jr. intitulado "Lixo eletrônico no município de Humaitá: características, disposição e conscientização da comunidade", desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – *Campus* Humaitá.

2.METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de Humaitá que está localizado na região sul do estado do Amazonas, fazendo limites com os municípios de Tapauá - AM, Canutama - AM, Manicoré - AM e Porto Velho – RO (Figura 1). Possui área de 33.121,557 Km² e população estimada em mais de 50.000 habitantes (IBGE, 2015). Como instrumento de pesquisa foi utilizado um questionário, aplicado durante o período de 25/02/2016 a 15/03/2016, a servidores que atuam nas unidades locais de todas as instituições federais do município de Humaitá: 54° Batalhão de Infantaria de Selva - Exército Brasileiro; Agência da Receita Federal do Brasil; IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas); INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária); FUNAI (Fundação Nacional do Índio) - Coordenação Regional do Madeira; DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte); IFAM (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas) - *Campus* Humaitá; IBAMA; (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis); ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação Da biodiversidade; IEAA/UFAM –

Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas. O questionário foi utilizado como método direto de obtenção dos resultados acerca da frequência com que são adquiridos novos equipamentos eletrônicos para as instituições e qual a destinação final desses resíduos eletrônicos.

Figura 23 - Limites políticos do município de Humaitá -



Fonte: Próprio autor

Para responder às questões, foi selecionado, quando a unidade dispunha, do funcionário responsável pelo almoxarifado ou setor equivalente de controle de patrimônio. Quando não havia setor competente, as questões foram direcionadas ao representante maior dessa unidade ou outro indicado por ele.

O questionário foi composto de seis questões sendo cinco objetivas (Questões de 1 a 5) e uma discursiva:

1 - Qual é o seu conhecimento sobre lixo eletrônico?

2 - Com que frequência são comprados novos aparelhos eletrônicos para a instituição?

3 - Como é realizada a coleta ou o descarte de lixo eletrônico em sua instituição?

4 - Nos últimos três anos quantas vezes trocou de: Computador; Monitor; Notebook/Netbook; Impressora; Teclado; Nobreak; Mouse; Modem; Pen drive; Fonte de energia; Aparelho de som; Aparelho eletrônico; HD externo; outros.

5 - Você conhece Política Nacional de Resíduos Sólidos?

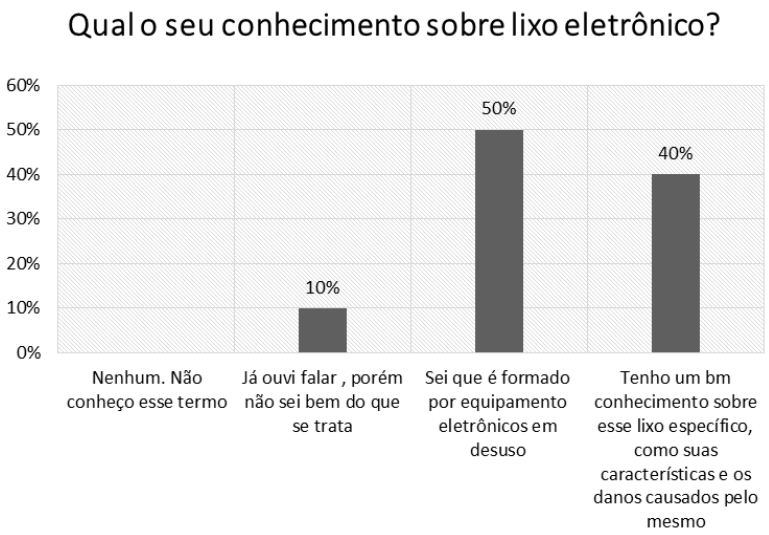
6 - Qual sua opinião sobre o lixo eletrônico em relação as providências que são exercidas na presente instituição?

Os dados foram analisados e apresentados na forma de gráficos e tabelas.

3.RESULTADOS

Após a aplicação do questionário nas instituições federais foram obtidos os seguintes resultados:

Figura 24 - Respostas à 1ª questão



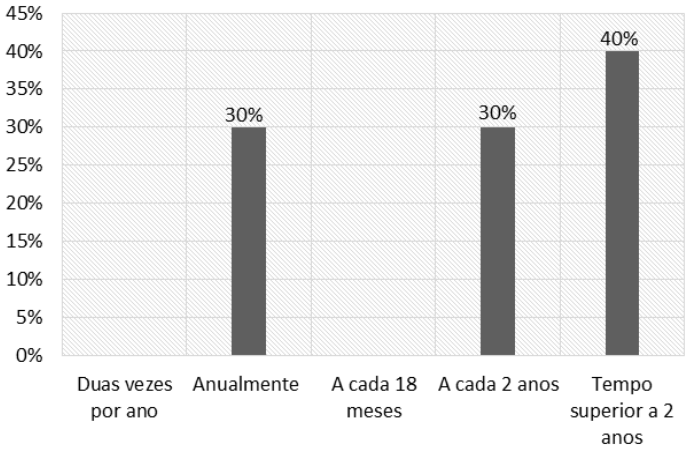
Fonte: Próprio autor

Com as respostas à primeira questão observa-se que o lixo eletrônico é conhecido em um nível básico e sintático tendo em vista que apenas 40% dos questionados, tem conhecimento claro sobre o tema (Figura 2). Ainda, foi notória durante a entrevista, a surpresa e curiosidade demonstradas pelos funcionários, ao deparar-se com o termo. Essa informação retrata ainda o desconhecimento de parte da população, sobre os danos causados pelo lixo eletrônico (SVTC, 2006) e sobre o potencial negativo, para o meio ambiente e consequentemente para o ser humano, do aumento no uso de equipamentos eletrônicos (BHUTTA, et al., 2011). Esse resultado demonstra que há necessidade de maior divulgação das políticas ambientais, mesmo no setor público, para que servidores possam atuar de forma responsável não só no ambiente de trabalho, mas também em sua comunidade.

A compra de equipamentos varia de instituição para instituição (Figura 3), pois cada uma segue suas devidas normas e necessidades. Instituições que foram implantadas recentemente fizeram apenas uma compra de aparelhos. Já unidades mais antigas, compram equipamentos eletrônicos com certa periodicidade. Porém, em apenas 30% dos casos, as compras são realizadas anualmente, sendo que, em algumas das instituições pesquisadas, a compra de novos equipamentos é realizada por departamento ou setor. Em relação aos procedimentos para descarte do lixo eletrônico (Figura 4), a maioria das instituições (60%) faz o seu armazenamento em lugares específicos ou mesmo, em lugares improvisados de forma desorganizada (Figura 5). Isso acorre pelo fato das unidades locais de cada instituição não possuírem autonomia para realizar o descarte do lixo eletrônico, pois os mesmos devem obedecer às normas de gestão patrimonial (BRASIL, 1988) que em muitos casos fica a cargo do órgão superior (sede) de cada instituição. A mesma condição de armazenamento é retratada por Oliveira e El-Deir (2011), na Universidade Federal Rural de Pernambuco, e Ribeiro et al. (2014) no Instituto Federal Fluminense.

As outras instituições (40%) possuem autonomia para fazer doações que são realizadas para outras instituições do município. A doação é uma ferramenta para se desfazer dos equipamentos eletrônicos obsoletos porém, não soluciona o problema daqueles com defeito. O ato de doação transfere a responsabilidade do descarte final para o receptor que deve ter responsabilidade socioambiental e agir de acordo com a legislação (BISCAINO, 2012), pois, de outra forma, não resolve o problema da disposição dos resíduos eletrônicos, apenas adia sua ida para o lixão.

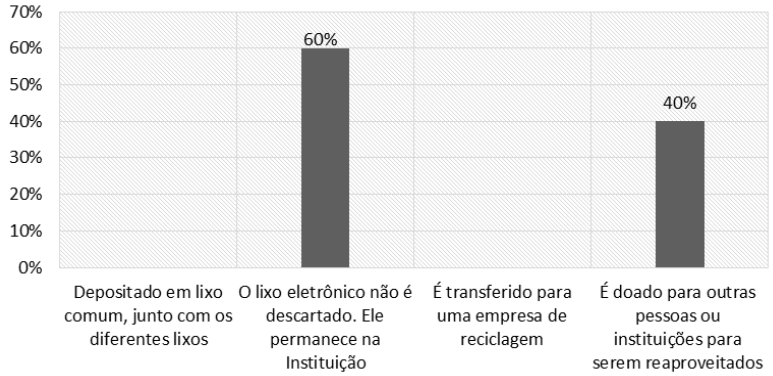
Figura 25 - Respostas à 2ª questão



Fonte: Próprio autor

Apenas uma instituição informou que possui como prática o conserto e a reutilização de peças e demais materiais oriundos do lixo eletrônico restando assim, muito pouco para o descarte. A prática de reutilização de peças é apontada como essencial na gestão do lixo eletrônico (BABU, et al., 2007), sendo a primeira alternativa antes da doação e descarte para reciclagem (RIBEIRO et al., 2014).

Figura 26 - Respostas à 3ª questão



Fonte: Próprio autor

Para entender a frequência com que são comprados novos aparelhos eletrônicos, na 4ª questão, foi apresentada uma tabela para o funcionário apontar quantas vezes foi feita a troca de determinados equipamentos eletrônicos no período de três anos. Pelos resultados do Quadro 1 entende-se que em geral, as trocas ocorrem no máximo uma vez a cada três anos. A frequência na troca dos equipamentos citados varia para cada instituição levando em consideração o tamanho da unidade local, especificidades do trabalho e políticas internas, de acordo com as seguintes condições:

Quantidade de setores e funcionários que utilizam esses equipamentos; manutenção de máquinas que tem programas específicos e não é possível realizar a troca de dados desses programas para computadores atuais por não suportarem sistemas operacionais ultrapassados; facilidades e rapidez de processamento de

equipamentos atuais; equipamentos que devem ser adquiridos pelos próprios servidores (pen drive, HD externo, teclado, mouse); conserto de peças por parte da instituição ou pelo responsável pela utilização do equipamento.

Figura 27 - Armazenamento do lixo eletrônico



Fonte: Próprio autor

Pode-se observar que parte das trocas se dá por equipamentos que se tornam ultrapassados ou obsoletos e isso, acontece cada vez mais rápido em uma política de produção denominada obsolescência planejada que faz com que produtos consumidos (principalmente eletroeletrônicos) tenham pouca durabilidade pelo lançamento de novas tecnologias ou pelo próprio tempo limitado de vida útil (BARTL, 2014).

Na quinta questão, questionados sobre seu conhecimento acerca da Política Nacional de Resíduos Sólidos, 40% dos servidores afirmaram conhecer a política (Figura 6). Após apontarem seu nível de conhecimento, a maioria dos funcionários, independente do grau de conhecimento, fez observações e comentários sobre a situação de suas instituições em relação às questões anteriores e ao debate sobre o lixo eletrônico, concluindo que o município de Humaitá encontra-se a margem dessa política e que a carência da mesma deveria ser um fato de maior preocupação por parte do governo e da comunidade.

Na última questão (Qual sua opinião sobre o lixo eletrônico em relação às providências que são exercidas na presente instituição?), constatou-se que mesmo com o empenho por parte das unidades locais, em manter o descarte de lixo eletrônico o mais correto possível, não há muito o que fazer, tendo em vista as informações explanadas sobre as consequências que o descarte incorreto do lixo eletrônico causa no meio ambiente e na sociedade.

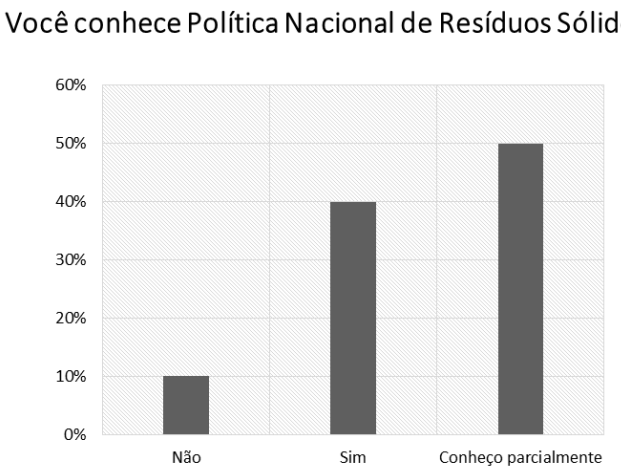
Ao decorrer de cada relato e debate sobre o lixo eletrônico, todos os questionados concluíram e comentaram sobre a falta de estrutura e meios necessários para o reaproveitamento de lixo eletrônico no município de Humaitá. Diante dessa falha e de não se ter uma estimativa exata do tempo que levará para que esse problema seja reconhecido e solucionado, foram apontadas por alguns funcionários, soluções temporárias e acessíveis como parcerias entre empresas de reciclagem de outros municípios vizinhos, que proporcionem o recolhimento e descarte correto do lixo, assim como leilões que abrangeriam toda a comunidade local.

Quadro 8- Frequência com que são comprados novos equipamentos eletrônicos

	NENHUMA VEZ(OU NÃO POSSUI O APARELHO)	1 VEZ	2 VEZES	3 VEZES OU MAIS
Computador	**40%**	**50%**	**10%**	
Monitor	**50%**	**40%**	**10%**	
Notebook/Netbook	**70%**	**30%**		
Impressora	**70%**	**10%**	**20%**	
Teclado	**50%**	**40%**	**10%**	
Nobreak	**40%**	**50%**	**10%**	
Mouse	**40%**	**50%**	**10%**	
Modem	**60%**	**30%**	**10%**	
Pen drive	**50%**	**40%**	**10%**	
Fonte de energia	**60%**	**40%**		
Aparelho de som	**80%**	**20%**		
Aparelho telefônico	**70%**	**30%**		
HD externo	**80%**	**20%**		
Switch	**90%**	**10%**		
Projetor multimídia	**90%**	**10%**		
Acess point	**90%**	**10%**		
Câmera de vigilância	**90%**	**10%**		
Aparelho GPS	**90%**	**10%**		

Fonte: Próprio autor

Figura 28 - Respostas à 5ª questão



Fonte: Próprio autor

Como resposta e uma possível solução para o futuro ou já existente acúmulo de lixo eletrônico, um funcionário apresentou sua opinião de que, um dos principais fatores para o excesso de produção de lixo em todo mundo, seja nas residências, empresas ou instituições, é o consumismo. Acrescentou ainda que a

globalização e a ciência fizeram que, principalmente os eletrônicos, ganhassem uma popularidade e evolução constante e rápida, causando uma aglomeração de equipamento em desuso. Tudo isso, devido a estratégia de algumas grandes empresas de equipamento elétricos e eletrônicos que ao lançarem seus novos produtos, ressaltam suas "inovações", para que os consumidores, venham a se desfazer dos eletrônicos antigos e adquirir o produto atualizado. Mas, com um pouco de atenção, é possível notar que ao comparar um novo modelo de um mesmo produto com o seu antecessor, são encontradas poucas utilidades novas e, que esse processo de atualização de equipamentos eletrônicos torna a população consumidora responsável pela constante produção de lixo eletrônico. Esse mesmo discurso é corroborado por Leonard (2011) que demonstra como os produtos são fabricados para se tornarem obsoletos e incentivarem o consumismo.

Alternativas para a disposição do lixo eletrônico em pequenas cidades devem partir da própria comunidade, sem esperar pelo poder público para solucionar o problema (LUNDGREN, 2012), principalmente em locais que não apresentam forte governança para reforçar e fazer valer a legislação (HICKS et al., 2005). A criação de cooperativas para a reciclagem pode promover a geração de renda e propiciar uma destinação correta aos resíduos (LUNDGREN, 2012).

Ao término da aplicação do questionário nas instituições federais do município de Humaitá, constatou-se que, por parte das unidades locais, há preocupação com a disposição do lixo eletrônico e que as mesmas, utilizam métodos cabíveis, dentro de suas possibilidades, para dar a melhor destinação possível a esse tipo de resíduo. Uma vez que o município não conta com alternativas mais adequadas para o descarte, a solução encontrada para a maioria é armazenar, até que surjam melhores opções.

4. CONCLUSÕES

Através da aplicação de questionários nas unidades locais das instituições públicas federais do município de Humaitá foi possível verificar que a região ainda não conta com alternativas eficientes para a disposição e descarte do lixo eletrônico. As instituições muitas vezes ficam reféns de suas unidades gestoras (sede), esperando alternativas ou mesmo o recolhimento do material em desuso. Os motivos que levam a comprar novos produtos eletrônicos e sua periodicidade variam para cada instituição. Os servidores questionados, em geral, apresentam conhecimento mediano sobre a Política Nacional de Resíduos sólidos e sobre o que de fato é o lixo eletrônico.

Esses resultados demonstram que apesar da legislação ser específica sobre a utilização de logística reversa e estudos enfatizarem os cuidados que se deve ter com o lixo eletrônico na prática ainda não há alternativas eficientes e tangíveis para sua correta disposição, pelo menos para as unidades locais de instituições públicas federais do município de Humaitá. Nesse sentido, a legislação ainda precisa evoluir para facilitar e incentivar a distribuição de equipamentos eletrônicos em desuso para terceiros, que possam dar aplicação aos mesmos, mas as alternativas devem ser criadas localmente, sem esperar que as soluções venham de níveis hierárquicos superiores.

REFERÊNCIAS

BABU, B. R.; PARANDE, A. K.; BASHA, C. A. Electrical and electronic waste: a global environmental problem. **Waste Management & Research**, v. 25, n. 4, p. 307-318, 2007.

BARTL, A. Moving from recycling to waste prevention: a review of barriers and enables. **Waste Management & Research**, v. 32, n. 9, p. 3-18, 2014.

BEIRIZ, F. A. S. **Gestão ecológica de resíduos eletrônicos: Proposta de modelo conceitual de gestão.** 2005, 129 p. Dissertação, Mestrado em Sistemas de Gestão. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

BHUTTA, M. K. S.; OMAR, A.; YANG, X. Electronic Waste: A Growing Concern in Today's Environment. **Economics Research International**, v. 2011, 8 P., 2011.

BISCAINO, M. J. N. **A problemática do descarte do resíduo eletrônico no setor público gaúcho**. 2012, 64 p. Trabalho de Conclusão de Curso, Especialização em Gestão Pública. Universidade Aberta do Brasil, Porto Alegre, 2012.

BRASIL. Instrução Normativa n° 205 de 08 de abril de 1988. I.N. com o objetivo de racionalizar com minimização de custos o uso de material no âmbito do SISG através de técnicas modernas que atualizam e enriquecem essa gestão com as desejáveis condições de operacionalidade, no emprego do material nas diversas atividades. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 11 abr. 1988.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 03 ago. 2010.

DAMASCENO, O. I. C.; REIS, C.; REIS, E. L.; BELLATO, C. R.; FIDÊNCIO, P. H. Assessment of bioavailability of heavy metals after vermicomposting in the presence of electronic waste. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, n. 39, p.1786-1795, 2015.

HICKS, C.; DIETMAR, R.; EUGSTERB, M. The recycling and disposal of electrical and electronic waste in China: Legislative and market responses. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 25, p. 459–471, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Site eletrônico**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=130170&search=amazonas|humaita> Acesso: 01/05/2016.

KIBERT, N. C. Extended producer responsibility: a tool for achieving sustainable development. **Journal of Land Use & Environmental Law**, v.19, n. 2, p. 503–523, 2004.

KIDDEE, P.; NAIDU, R.; WONG, M. H. Electronic waste management approaches: An overview. **Waste Management**, n. 33, p. 1237-1250, 2013.

LEITE, P. R. Canais de distribuição reversos: fatores de influência sobre as quantidades recicladas de materiais. In: Anais do III SIMPOI– Simpósio de administração da produção, logística e operações internacionais, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2000. **Anais**, São Paulo, 2000.

LEONARD, A. **A Historia Das Coisas - da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos**. Editora Zahar, 2011. 304 p.

LUNDGREN, K. **The global impact of e-waste: Addressing the challenge**. International labour organization, Geneva, 71 p. 2012.

MAZZOLI, M. D.; DOMICIANO, G. C.; VIEIRA, R. Lixo Tecnológico/Eletrônico: um breve histórico do problema a possíveis soluções no caso brasileiro. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e Saneamento, Salvador, 2013. **Anais**, Salvador, 2013.

NNOROM, I. C.; OSIBANJO, O. Overview of electronic waste (e-waste) management practices and legislations, and their poor applications in the developing countries. **Resources, Conservation & Recycling**, n. 52, p. 843-858, 2008.

OLIVEIRA, B. M. C.; EL-DEIR, S. G. Gestão do lixo eletrônico na Universidade Federal Rural de Pernambuco. In: Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e Saneamento, Londrina, 2011. **Anais**, Londrina, 2011.

OLIVEIRA, S.; NEGREIROS, J. Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM *Campus* Manaus Centro. In: Anais do II Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, CEFET-MG, Belo Horizonte, 2010. **Anais**, Belo Horizonte, 2010.

RIBEIRO, T. G. S.; SANTOS, A. R. R.; ERTHAL JÚNIOR, M. Gerenciamento dos resíduos provenientes do setor de tecnologia da informação do Instituto Federal Fluminense. In: Anais do XVII Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha, **Anais**, 2014.

RODRIGUES, A. C. **Fluxo domiciliar de geração e destinação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de São Paulo/SP: caracterização e subsídios para políticas públicas.** 2012, 246 p. Tese Doutorado em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics trends and practices.** Reverse Logistics Executive Council. Reno: University of Nevada, 1998.

SVTC (Silicon Valley Toxics Coalition). **Just say no to e-waste: background document on hazards and waste from computers**, Silicon Valley Toxics Coallition, 2006. Disponível em: <http://cmase-dev2.uark.edu/_resources/pdf/ewaste/just_say_no_ewaste_backgrounder.pdf>. Acesso em: 01/05/2016.

(406) RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL COM A A3P NA PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE-PCR;

CONTRIBUIÇÕES DA EaD

PRADO,Walkiria Cavalcanti
Mestre
Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade da Prefeitura da Cidade do Recife (SMAS-PCR).
walkiria@recife.pe.gov.br

Resumo

O presente estudo teve como objeto de pesquisa o curso aplicado na modalidade a distância para servidores ocupantes de cargo de gestão na Prefeitura da Cidade do Recife- PCR. O principal objetivo foi buscar alternativa de divulgação, formação e, ao mesmo tempo, participação desses servidores na expansão do Programa de Responsabilidade Socioambiental A3P (Agenda Ambiental na Administração Pública) na instituição, inclusive um de seus eixos temáticos: "*Gestão de Resíduos Gerados*". Para isso, foi utilizada pesquisa descritiva, exploratória, de análise qualitativa, baseada na aplicação do formulário *"Construindo a Gestão Participativa A3P"* presente no último módulo do curso (Módulo IV), todos hospedados no ambiente virtual de ensino e aprendizagem Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Observou-se que, após os estudos, os cursistas corresponderam às expectativas almejadas revelando bom aproveitamento final (60%); boa intenção dos participantes em dar sugestões para cada eixo temático do programa (85%), inclusive o de Gestão de Resíduos Sólidos. A conclusão do estudo revelou que o primeiro curso a distância da PCR foi considerado instrumento pedagógico viável e eficaz de aplicação, divulgação, sensibilização e formação de servidores capazes de colaborar com a A3P propondo sugestões para os seis eixos temáticos desse programa nos diversos espaços de atuação profissional, inclusive com a perspectiva dos mesmos se tornarem agentes mobilizadores e transformadores da realidade socioambiental nesses espaços.

Palavras chave: Responsabilidade Socioambiental (RSA), A3P, Educação a Distância (EAD).

1. INTRODUÇÃO

É crescente a preocupação e interesse da administração pública em contribuir no enfrentamento de questões e problemas socioambientais em suas organizações, buscando estratégias inovadoras e viáveis de sensibilização, divulgação e formação de servidores, capazes de auxiliá-los a repensar os padrões tradicionais de produção, consumo, prestação de serviços, condições do ambiente profissional e o descarte correto dos resíduos gerados. Na atualidade, segundo Tachizawa e Andrade (2011,p.01), as empresas são cada vez mais pressionadas a assumirem uma sustentabilidade corporativa, ou seja, integrando as chamadas dimensões econômica, social e ambiental em suas estratégias e diretrizes empresariais atendendo, com isso, as exigências do novo consumidor "verde" e "ecologicamente correto". Essa nova consciência organizacional se deve a consolidação da proposta de sustentabilidade nascida com o advento da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento ocorrida no Brasil em 1992 (Rio/92) propondo, como bem afirmam Ferreira e Guerra (2012, p.168), ações impulsionadoras das empresas a se destacarem no campo socioambiental na tentativa de integrar, na prática, as referidas dimensões.

Nessa referida conferência, houve também a construção de importantes documentos, como a Agenda 21 Global indicando aos países signatários, em seu capítulo IV, o "estabelecimento de programas voltados ao exame dos padrões insustentáveis de produção e consumo de suas organizações".

Compreende-se então que as propostas de mudanças na forma de gerir mais sustentável das grandes corporações mundiais, em consonância com Kappel e Valadão Júnior (2012, p.243), têm refletido, nas últimas

décadas, em nosso país através de políticas, projetos e maior apoio do poder público em iniciativas de Responsabilidade Socioambiental-RSA desenvolvidas não só nas organizações empresariais, como as não governamentais e do próprio poder público trazendo, com isso, implicações diretas no âmbito interno das mesmas assim como no restante da sociedade. Foi nesse cenário de mudanças que o governo brasileiro, através do Ministério do Meio Ambiente- MMA, sensível a necessidade de rever comportamentos e adoção de novas práticas mais éticas, responsáveis e sustentáveis nas instituições públicas, criou em 2001 o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P a ser desenvolvido, voluntariamente, nos três poderes (Executivo, Legislativo e Judiciário) e no âmbito das esferas de governo municipal, estadual e federal.

A Prefeitura da Cidade do Recife- PCR, sensível à mudança de paradigma no modelo de gestão institucional, buscou aperfeiçoar a sustentabilidade no serviço público aderindo ao Programa A3P desde 2010, e publicou o Decreto nº 26.293 em 2011 criando o Comitê Gestor da A3P. Desde então, o maior desafio tem sido a divulgação, sensibilização e formação de servidores nesse programa, em especial um de seus eixos temáticos de atuação: "*Gestão Adequada dos Resíduos sólidos*", tornando-se grande entrave ao equilíbrio ambiental na instituição. O Programa A3P é composto por seis eixos temáticos:

•Uso Racional dos Recursos Naturais e Bens Públicos;

•*Gestão de Resíduos Sólidos*;

•Licitações Sustentáveis;

•Qualidade de Vida no Ambiente de Trabalho;

•Sensibilização e Capacitação;

•Construções Sustentáveis.

Ficou identificado que o principal problema norteador dessa pesquisa foi o desafio de buscar alternativa de divulgação e formação sobre o Programa A3P na PCR de forma que os servidores pudessem internalizar conteúdos significativos sobre o programa e, ao mesmo tempo, convidá-los a colaborar com a expansão desse modelo de gestão socioambiental na instituição. Diante do exposto, este estudo propõe como principal objetivo implementar o processo de divulgação, sensibilização e participação dos servidores da Prefeitura da Cidade do Recife no Programa de Responsabilidade Socioambiental A3P a partir da aplicação de curso de qualificação profissional na modalidade a distância.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi caracterizada, a partir do seu objeto de estudo delimitado no curso de qualificação a distância para servidores da Prefeitura da Cidade do Recife- PCR, em *pesquisa de natureza aplicada*, baseada em *estudo de caso* de iniciativa piloto. Vilaça (2010, p. 66) contribui nesse texto tratando a pesquisa aplicada como a que busca respostas e resoluções para os problemas. Já Yin (2015, p.5) complementa explicando que o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende ser um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. O autor reitera que o estudo de caso pode ser único (característica deste estudo) ou múltiplo.

Em relação ao objetivo proposto, a pesquisa foi classificada em descritiva e, ao mesmo tempo, *exploratória*. A primeira, de acordo com Gressler (2004, p.54) busca relatar fatos, interpretar resultados, atribuir significados/características e comportamentos ao público alvo (aqui representado pelos cursistas servidores da PCR) a partir da experiência em estudar o material didático hospedado no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem Moodle, versão 2.6.2 (Figura 1), e a participação dos mesmos nas respostas ao

formulário de pesquisa intitulado *"Construindo a Gestão Participativa A3P"* (Figura 2) encontrado no último módulo do curso (Módulo IV). É considerada também exploratória, na concepção de Prodanov e De Freitas (2013 p.52), porque se encontra na fase preliminar e tem por finalidade proporcionar mais informações ao assunto investigado.

Quanto à abordagem do problema da pesquisa, buscou-se considerar, principalmente, a análise *qualitativa* dos dados obtidos no formulário, embora tenha utilizado a estatística descritiva (abordagem quantitativa) nos resultados da investigação das principais variáveis definidas. Ainda segundo Prodanov e De Freitas (2013 p.70), a pesquisa qualitativa tem o ambiente como fonte direta dos dados e tenta retratar um maior número possível de elementos da realidade. Já na estatística descritiva, na opinião de Peternelli (2012 p.162) é a parte da estatística que procura somente descrever e avaliar um certo grupo sem tirar quaisquer conclusões ou inferências sobre um grupo maior.

As variáveis da pesquisa tiveram como substrato o objetivo traçado no estudo e a aferição do nível de participação e colaboração dos cursistas ao propor ações de sustentabilidade socioambiental para seus espaços profissionais através dos seis eixos temáticos do Programa A3P, em especial o eixo Gestão de Resíduos Sólidos. Portanto, os seis eixos da A3P corresponderam às variáveis da investigação do formulário on line presente no curso. No que se refere à abrangência da pesquisa, a mesma foi realizada no período de agosto a setembro de 2014 com servidores das secretarias/órgãos da Prefeitura da Cidade do Recife- PCR, relacionados com o objetivo dessa proposta.

Meio Ambiente e Sustentabilidade- SMAS;

Infraestrutura e Serviços Urbanos/Empresa de Limpeza Urbana- EMLURB;

Administração e Gestão de Pessoas;

Educação;

Empresa Municipal de Informática- EMPREL e

Escola Municipal de Governo.

O público alvo constituiu-se na representação de amostragem intencional de 35 servidores da PCR com perfil e atuação profissional de interesse deste estudo e do Programa A3P, ou seja, gestores setoriais ou colaboradores indicados pelos mesmos exercendo atividades profissionais relevantes aos seis eixos da A3P na perspectiva de identificar seus olhares/práticas, conhecimentos prévios e capacidade proativa em colaborar com a gestão mais sustentável nos seus espaços de atuação. Buscou-se, portanto, convidar para essa primeira turma piloto servidores lotados nos seguintes postos de trabalho**:** gestão de recursos materiais e de pessoas; compras, contratações e licitações; educação; comunicação/informação e gestão de resíduos.

Como contribuição à escolha do tipo de amostragem intencional da pesquisa, temos a afirmação dos autores Marconi e Lakatos (2010, p. 271) sobre o mesmo ser de caráter pragmático ou intuitivo que possibilita um estudo mais rápido e interessado na opinião (ação, intenção etc.) de determinados elementos da população, mas não representativos dela. O formulário de pesquisa, citado anteriormente, compôs o curso de qualificação profissional cuja carga horária foi de 20h, desenvolvido para ser ofertado a distância e intitulado *"Agenda Ambiental na Administração Pública: conhecendo e aplicando na Prefeitura da Cidade do Recife"*.

A coleta de dados da pesquisa teve, basicamente, dois tipos de fontes:

1. Primária: através da elaboração/utilização do formulário on line, *"Construção Participativa da Gestão A3P",* criado pela própria pesquisadora, com auxílio do aplicativo Google Drive, serviço de armazenamento e sincronização de arquivo nas "nuvens".

2. Secundária: a partir de pesquisa bibliográfica e documental através de consultas e referências em livros, teses, dissertações e artigos em periódicos nas áreas de interesse da pesquisa.

Após a coleta e tratamento dos dados iniciou-se o processo de análise dos mesmos que, de acordo com De Pádua (2012, p.22), é considerada etapa muito importante da pesquisa por dar evidência as informações de interesse do discurso e a criatividade do pesquisador.

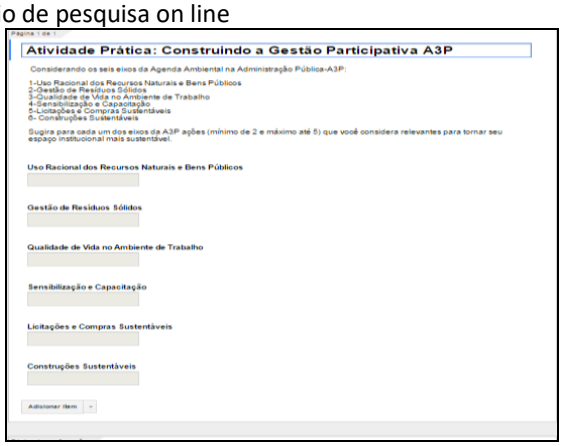
Foram utilizados gráficos estatísticos demonstrativos como sinalizadores das principais contribuições aos seis eixos temáticos da
A3P. A análise descritiva e qualitativa de cada um deles corroborou para obtenção de melhores percepções e futuras orientações nos processo de implementação desse programa na PCR.

Figura 1: Ambiente virtual *Moodle* do curso, versão 2.6.2



Fonte: Própria autora

Figura 2: Formulário de pesquisa on line



Fonte: Própria autora

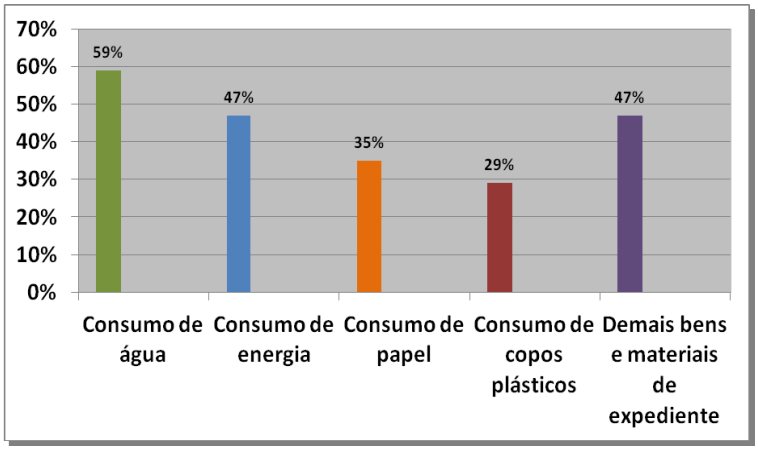
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 35 cursistas inscritos no curso piloto a distância, *"Agenda Ambiental na Administração Pública: conhecendo e aplicando na Prefeitura da Cidade do Recife",* 21 conseguiram concluí-lo satisfatoriamente (60%), embora 85% dos participantes tenham servido de amostragem no preenchimento do formulário de pesquisa, *"Construindo a Gestão Participativa A3P"*. Os resultados descritivos apontaram que as principais contribuições aos seis eixos temáticos da A3P foram: • No eixo Uso Racional dos Recursos Naturais e Bens Públicos (Gráfico 1), 59% dos cursistas propuseram ações diversificadas de sustentabilidade nos seus espaços profissionais envolvendo, em destaque, ações de utilização e consumo mais racional da água na administração com

possíveis técnicas de reaproveitamento desse recurso, seguido do uso consciente da energia elétrica, bens e materiais de expediente adquiridos (47%).

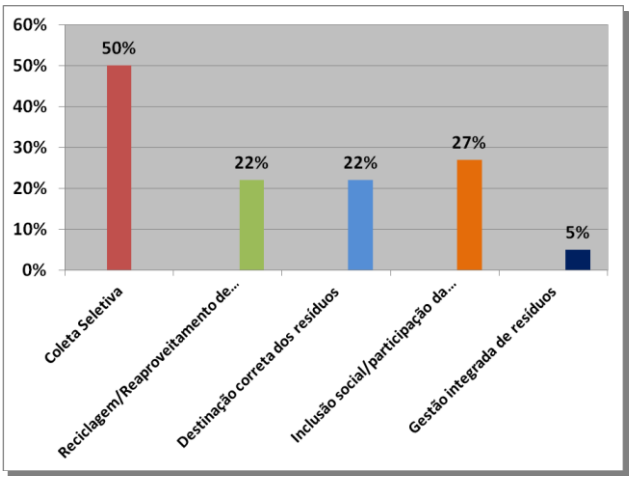
• No eixo Gestão de Resíduos Sólidos (Gráfico 2), o maior destaque (50%) ficou com as propostas de intensificar, expandir e monitorar periodicamente o processo de implantação e monitoramento da coleta seletiva em toda prefeitura, a começar do local de sua origem, as formas de separação, coleta e destinação adequada dos mesmos, seguido (27%) da necessária ampliação da participação de grupos sociais organizados (associações e/ou cooperativas de catadores) na cadeia de destinação dos resíduos gerados.

Gráfico 1: Contribuições ao Uso Rac. dos Rec. Nat. e Bens Públicos



Fonte: Própria autora

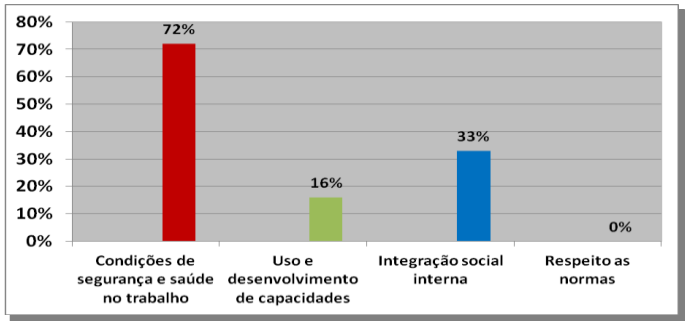
Gráfico 2: Contribuições a Gestão de Resíduos Sólidos



Fonte: Própria autora

• No eixo Qualidade de Vida no Ambiente de Trabalho (Gráfico 3), os cursistas deram preferência às sugestões ligadas a melhores condições de segurança, bem estar e saúde dos servidores nos espaços profissionais (72%), seguido (33%) da necessidade de promover mais eventos sociais/profissionais favoráveis a integração e participação mais efetiva dos servidores nas atividades ligadas ao Programa A3P.

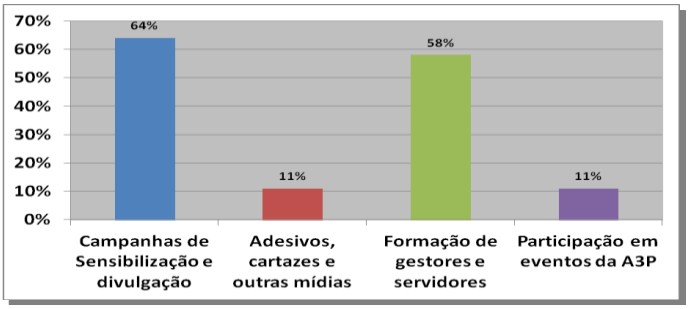
Gráfico 3: Contribuições a Qualidade de Vida no Amb. de Trabalho



Fonte: Própria autora

• No eixo Sensibilização e Capacitação (Gráfico 4), os cursistas destacaram a ampliação de campanhas, recursos e atividades de divulgação/sensibilização do Programa A3P (64%), seguido de estratégias metodológicas de formação continuada de gestores e servidores (58%) para todas as secretarias e órgãos da administração direta e indireta da PCR.

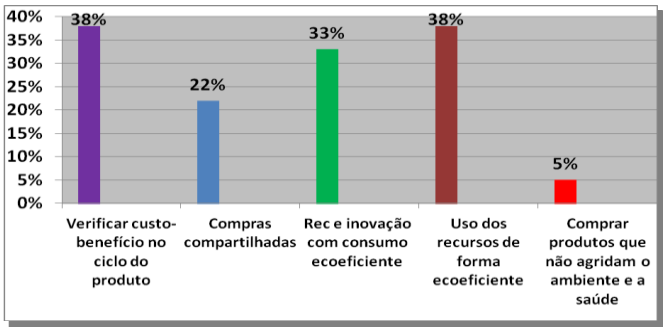
Gráfico 4: Contribuições a Sensibilização e Capacitação



Fonte: Própria autora

• No eixo Licitações e Compras Sustentáveis (Gráfico 5) os cursistas privilegiaram, ao mesmo tempo (38%), o uso ecoeficiente e reaproveitável dos recursos e bens materiais já existentes como forma de evitar desperdícios e compras desnecessárias, bem como o hábito de adquirir bens, produtos e serviços respeitando o ciclo de produção desses recursos e o custo-benefício dos mesmos para uso na administração (38%).

Gráfico 5: Contribuições a Licitações e Compras

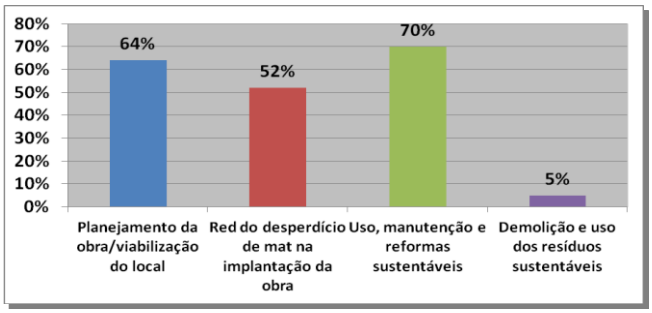


Fonte: Própria autora

• No eixo Construções Sustentáveis (Gráfico 6), os participantes sinalizaram a maior preocupação com o estado atual das edificações já construídas (70%) sugerindo planejamento de reformas e manutenções dos prédios na perspectiva da sustentabilidade. Em segundo lugar (64%), propuseram o planejamento integrado de

projetos de construção sustentável de forma a atender satisfatoriamente o Plano Diretor da Cidade, as Áreas de Proteção Ambiental e as comunidades atendidas.

Gráfico 6: Contribuições a Construções Sustentáveis



Fonte: Própria autora

Essa experiência participativa dos cursistas veio reforçar a citação de Serpe e Rosso (2012, p.52) sobre a percepção do sentimento de pertencimento socioambiental dos sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem, aqui representado pelo curso a distância; já a motivação dos cursistas pelo estudo foi realçada na contribuição de Mascarenhas et. al.(2013, p.244) ao aferirem que o exercício da cidadania organizacional pode ser destacada com atuações voluntárias dos funcionários em programas socioambientais de interesse corporativo. Isso concorre também para que os sujeitos voluntários possam melhor compreender os desafios enfrentados no ambiente de trabalho e seu papel como possíveis agentes transformadores do contexto institucional.

A estratégia de ensino nesse curso em encorajar os cursistas a participarem como agentes colaboradores no processo de implementação/transformação da realidade socioambiental na PCR responde ao que Romano (2004) e Ribeiro et. al.(2007) compreendem sobre aprendizado colaborativo, ou seja, é uma estratégia de ensino que encoraja a participação do estudante no processo de aprendizagem e que faz da mesma um processo ativo e efetivo, assim como estimulante à cultura da participação e colaboração, tomando-se como exemplo nesse estudo a educação a distância.

4. CONCLUSÕES

Com a identificação do problema da pesquisa sobre a dificuldade de divulgar e implementar o Programa de Responsabilidade Socioambiental A3P na Prefeitura da Cidade do Recife- PCR (inclusive o eixo temático: "*Gestão de Resíduos Sólidos*"), somado aos resultados estatísticos obtidos com a aplicação do objeto da pesquisa em tela (curso a distância: *"Agenda Ambiental na Administração Pública- A3P: conhecendo e aplicando na Prefeitura do Recife"*) constatou-se que:

1- Os cursistas sentiram-se motivados a participar das atividades de aprendizagem postadas no ambiente virtual, em especial o preenchimento do formulário de pesquisa "*Construindo a Gestão Participativa A3P*" sugerindo ações e projetos de natureza socioambiental (norteados pelos seis eixos da A3P), considerados viáveis de serem executados nos seus espaços de atuação profissional;

2 - Após os estudos, os resultados obtidos com a amostragem de cursistas participantes correspondeu às expectativas almejadas: foi revelado bom índice de aprovação final no curso; boa intenção em colaborar dando sugestões para cada eixo temático do Programa A3P, inclusive o eixo *Gestão de Resíduos Sólidos* e perspectivas dos mesmos se tornarem agentes mobilizadores e/ou transformadores da realidade socioambiental nos seus espaços profissionais.

Verificou-se ainda que o curso aplicado a distância foi considerado ferramenta didática viável e eficaz de ser aplicada para divulgação/implementação do Programa A3P pelos servidores na PCR, embora ainda seja recorrente a inegáveis resistência, por parte de alguns cursistas, em estudar a distância utilizando recursos da nova tecnologia de informação e comunicação digital.

Diante do exposto, vislumbrou-se a necessidade de lançar mais edições desse curso com novas propostas e recursos de multimídia interativa, colaborativa e estimulante ao ensino e aprendizagem no Ambiente Virtual Moodle.

Abaixo são apresentados dois depoimentos de cursistas durante a participação em fóruns de discussão que atestam a aprovação do objeto dessa pesquisa**:**

Aluno A**:**

"Realmente, esta é uma boa iniciativa da Prefeitura do Recife. Utilizando recursos tecnológicos que facilitam o acesso a informações sobre um tema tão relevante como este, além do material é muito rico, a metodologia e dinâmica do curso são muito boas".

Aluno B**:**

"Parabenizo pela iniciativa de instruir os servidores, proporcionando o Curso da A3P, nos conduz a uma grande reflexão no ambiente de trabalho, e em nosso cotidiano. Já tinha estudado por alto sobre os assuntos, chegando a estudar apenas até os 3Rs, mais ainda não havia colocado em prática no ambiente de trabalho".

REFERÊNCIAS

DE PÁDUA, E. M. M. Análise de Conteúdo, Análise de Discurso: questões teórico-metodológicas. **Revista de Educação PUC-Campinas**, n. 13, 2012.

FERREIRA, B. S.; GUERRA, J.A de P. SOCIOAMBIENTAL: UM OLHAR SISTÊMICO EM UMA ORGANIZAÇÃO ESTATAL. 8º Congresso Brasileiro de Sistemas. **Revista Gestão & Conhecimento. Edição Especial** – Nov/2012. 180p.

GRESSLER, L. A. Introdução à pesquisa. Edições Loyola, 295p, São Paulo, 2004.

KAPPEL, L. B.; VALADÃO JÚNIOR, V. M. O impacto das ações governamentais nas práticas de responsabilidade socioambientais das empresas. **Administração de Empresas em Revista**, v. 11, n. 12, p. 208-226, 2012.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. 7ª edição. São Paulo, 2010. Atlas. 280p.

MASCARENHAS, A. O.; ZAMBALDI, F.; VARELA, C. . Motivação em programas de voluntariado empresarial: um estudo de caso. **Revista Organizações em Contexto-online**, v. 9, n. 17, p. 229-246, 2013.

PETERNELLI, L. A. Estatística descritiva. Disp. em: http://www. each. usp. br/rvicente/Paternelli_Cap2. 2012.

PRODANOV, C. C ; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico - 2ª Edição. Editora Feevale, 2013, 272p.

RIBEIRO, E. N. et. al. A importância dos ambientes virtuais de aprendizagem na busca de novos domínios na EAD. **Revista ABED**, São Paulo, 10p, 2007.
Disponível:http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/4162007104526am.pdf Acesso em 12/12/2014

ROMANO, R. S. Ambientes virtuais para a aprendizagem colaborativa no ensino fundamental. Athena: **Revista Científica de Educação (Online),** Curitiba, v. 2, n. 2, p. 73-88, 2004.

SERPE, B. M.; ROSSO, A. J. Uma leitura piagetiana do papel da percepção na construção do conhecimento socioambiental em trilhas interpretativas. **Schème-Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 3, n. 5, 2012.

TACHIZAWA, T.; DE ANDRADE, R. O. B. Gestão socioambiental: estratégias na nova era da sustentabilidade. Elsevier, 2ª Ed. 2011.

VILAÇA, M. L. C. Pesquisa e ensino: considerações e reflexões. **Revista E-scrita,** Nilópolis- RJ, v.1. n. 2, 59-74, maio/ago. 2010.

YIN R.K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5a ed. Porto Alegre: Bookman; 2015, 320p.

(407) **RESPONSABILIDADE SOCIAL NA GESTÃO DA COLETA SELETIVA DO MUNICIPIO DE TERESINA-PIAUÍ**

ARAÚJO, Jéssica Camilla da Silva Vieira de
Graduanda
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central (Gab/IFPI)
jcamillaaraujo@gmail.com

MELO, Lilian Francisca Soares
Mestre
IFPI
limelo.ma@gmail.com

RESUMO

A coleta seletiva pode ser considerada uma ferramenta importante para minimizar os impactos sobre o meio ambiente. O presente trabalho tem como objetivo levantar informações e descrever a situação atual da coleta seletiva no município de Teresina-PI. Para tanto, usou-se uma metodologia qualitativa ao apontar os desafios da gestão no poder público do município e analisou-se de forma comparativa com dados oficiais referentes à gestão e implantação da coleta seletiva. Pôde-se descrever a responsabilidade que o poder público tem sobre a gestão da coleta e as parcerias com a associação de Emaús. O programa teve sua implantação no ano de 2011, atualmente 40.000 habitantes são atendidos no programa de coleta seletiva, essa cobertura se manifesta de forma deficitária devido ao baixo nível de adesão ao sistema. Contudo, a existência dessas ações precisa avançar visando às tomadas de decisões favoráveis e assertivas á melhoria da qualidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Gestores, Políticas Públicas, Resíduos Sólidos Urbanos.

1.INTRODUÇÃO

A população brasileira vem crescendo ao passo em que a demanda de consumo por bens e serviços também aumenta, o que tem sido responsável pela alta geração de resíduos sólidos. Para minimizar os efeitos desse consumismo tem-se a necessidade de mobilização da sociedade em prol da redução na geração, incentivo à reutilização e da ampliação da reciclagem, bem como o incremento e aplicabilidade de técnicas de tratamento para evitar futuros problemas ambientais e de saúde pública (SANTOS; SILVA 2011). Uma grande preocupação com os Resíduos Sólidos Urbanos surge neste aspecto. Segundo a ABRELPE (2014) no mesmo ano o Brasil gerou aproximadamente 78 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, representando um aumento de 2,9% em comparação a 2013. Vale ressaltar que a geração de resíduos e o gerenciamento ineficiente provocam impactos socioambientais, tais como, poluição do solo, da água e do ar, proliferação de vetores e transmissão de doenças.

Com intuito de minimizar os impactos causados pela sociedade consumista, a coleta seletiva pode ser considerada uma ferramenta importante para minimizar os impactos sobre o meio ambiente. No entanto, o modelo de coleta de resíduos sólidos urbanos usados na maioria das cidades é o tradicional, em que os resíduos são acondicionados e recolhidos em recipientes abertos ou fechados, sem seleção prévia dos materiais descartados. Novas perspectivas apontam para uma diferente modalidade de coleta, que preza pelas práticas ambientais corretas, na qual, deve-se usar um sistema de coleta seletiva (SCS) que consiste na segregação dos materiais recicláveis (papéis, vidros, plásticos e metais) do restante classificados como rejeito (Carvalho, 2013).Tais recomendações foram incentivadas com a promulgação da Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, que definiu a coleta seletiva como um de seus principais instrumentos e atribuiu responsabilidades aos gestores municipais no desenvolvimento da gestão integrada de resíduos sólidos.

Para Rodrigues e Santana (2012), as novas práticas de gestão de resíduos geram custos orçamentários adicionais para implantação e funcionamento da coleta seletiva. Na maioria das vezes, os munícipios não detêm de recursos

financeiros e mão de obra necessária à implantação dessas medidas, ocasionando, portanto, uma série de obstáculos que dificultam a implantação e a manutenção do SCS, e que precisam ser contornados, focando nos benefícios gerados por esse sistema.Seguindo a visão do desenvolvimento sustentável aliada a questão dos resíduos sólidos urbanos do ponto de vista socioambiental, esse trabalho tem como objetivo levantar informações gerais sobre a coleta seletiva de resíduos sólidos no município de Teresina-Pi, assim como descrever a atual situação deste programa.

2.METODOLOGIA

A área de estudo selecionada localiza-se na zona urbana de Teresina, capital do estado do Piauí, localizada na latitude 05º 05'13" S e longitude 42º 48' 41" W. O município de Teresina possui uma população de 814.230 habitantes, onde 94,3% encontram-se na zona urbana (IBGE, 2010).A pesquisa desenvolvida tem uma abordagem qualitativa ao apontar os desafios da gestão no poder publico municipal da capital do Piauí por meio da coleta seletiva e adota o caráter descritivo de um estudo de caso. Na concepção de Ludke e André (1986) o estudo de caso é uma pesquisa estratégica de um fato, seja ele específico e simples ou abstrato com grau de complexidade.

Para o alcance dos objetivos, primeiramente realizou-se uma revisão bibliográfica sobre a temática em meios digitais e impressos. Por conseguinte, como método de coleta de dados foi aplicado um questionário semi-estruturado, originado da pesquisa realizada pela FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente), com intuito de levantar dados sobre a situação atual da coleta seletiva de Teresina. Sendo assim o questionário fora aplicado junto à equipe integrante da Coordenação de Limpeza Publica (CELIMP) órgão ligado a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEMDUH) responsável pela Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos de Teresina-PI.Como método de analise realizou-se um comparativo dos dados obtidos com os dados oficiais referentes à gestão e implantação da coleta seletiva.

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Lima e Silva (2013) várias cidades têm executado programas de coleta seletiva com distintos tipos de funcionamento, em suas duas formas, a coleta seletiva porta a porta e a coleta seletiva através de PEV, também chamados de Ecopontos.

O programa de coleta seletiva no município de Teresina teve sua implantação no ano de 2011, sendo executadas primeiramente, ações de coleta porta a porta e PEV (Pontos de Coleta voluntaria) em pequena escala de logradouros.

Em 2016 com ações contínuas do programa, a abrangência de logradouros com a disponibilização de PEV apresentou um aumento, porém não se constitui na totalidade de bairros da capital. Por sua vez a coleta porta a porta abrange pequena parte da área comercial, dos condomínios e órgãos públicos do município.

3.1 Responsabilidades ambientais na Gestão e operação da Coleta seletiva no município de Teresina

O serviço de coleta seletiva no Brasil é operado pelos próprios municípios, de forma terceirizada, ou por meio de parcerias com catadores organizados em associações e/ou cooperativas de trabalho, que por sua vez possui uma pequena participação na totalidade de resíduos recuperados (IPEA, 2010; BRASIL, 2013).

Em Teresina, a responsabilidade de gestão do programa da coleta seletiva é feita pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEMDUH), através da Coordenação Especial de Limpeza Publica (CELIMP), tendo seu gerenciamento operacional por meio de contratação terceirizada com a empresa Litucera Limpeza e Engenharia e parceria solidária com a associação Trapeiros Emaús.

Atualmente o grupo gestor do programa executa atividades como desenvolvimento de projetos ambientais, capacitações, acompanhamento de reuniões. Assim como também programa de educação ambiental e campanhas de divulgação. Sendo assim é de grande importância á conscientização da população sobre a responsabilidade na geração de resíduos. (Pereira, 2012)

A equipe de gestão e operação das ações do programa de Coleta seletiva é composta somente por 1 (um) responsável técnico, 4 (quatro) técnicos ambientais, 1 (um) motorista, 2 (dois) coletores. Na qual a empresa contratada fornece relatórios mensais sobre as atividades desenvolvidas no programa. A frequência da coleta no município na modalidade porta a porta é realizada uma vez por semana, e em dias alternados nos Pontos de Entrega Voluntaria (PEV). A lei nº 11.445, apresenta princípios fundamentais para o manejo de resíduos sólidos, dentre eles a universalização do acesso, equidade e integralidade (BRASIL, 2007).

O município de Teresina vem se adaptando lentamente a esses princípios, logo cabe ressaltar que as barreiras de acessibilidade, física, econômica ou cultural existem, e esta deve ser articulada com a equidade e integralidade propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados. Articulando alguns dos princípios, a prioridade da universalidade sobre a equidade pode reforçar a qualidade de cidadania plena e fortalecer a construção de uma sociedade democrática (BRASIL, 2007).Os PEV são locais estrategicamente determinados, de fácil acesso e com fluxo significativo de pessoas (escolas, centros esportivos, praças, supermercados, condomínios etc.). Nestes são instaladas caçambas, containers ou um conjunto de lixeiras, que diferenciados por cores, indicam os diferentes tipos de materiais a serem recebidos (Oliveira, 2011). Conforme (Figura 01), em bairros selecionados para a localização dos Contentores (Quadro 1).

Quadro 1 – Logradouros de Localização dos PEV

Número	Localização
1	Avenida Nossa Senhora De Fatima, Bairro De Fátima.
2	Avenida Dom Severino, Morada Do Sol.
3	Avenida Raul Lopes, Bairro De Fatima.
4	Praça Rio Branco, Centro Da Capital.
5	Av. Antônio Pedreira Martins, Bairro Mocambinho.
6	Comercial Carvalho, Av. Barão De Gurgueia, Bairro Tabuleta.
7	Carvalho Mercadão, Br. 343, Bairro Beira Rio.
8	Praça Das Palmeiras, Bairro Saci.

Fonte: Os autores, 2016.

Figura 1- Contentores no Ponto de Entrega Voluntaria.



Fonte: Os autores, 2016.

Com a ampliação do programa de coleta seletiva no município e a necessidade de suprir a demanda, a prefeitura implantou novos pontos de entrega voluntaria (PEV), listados no (Quadro 2) tais contêineres de capacidade menor para armazenamento, denominados de Pevinhos (Figura 2). Os equipamentos seguem exigências estabelecidas pela Resolução do CONAMA nº 275/2001 a qual estabelece o código de cores para diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação dos coletores e transportadores. Sendo a cor azul destinada para papel/Papelão, a cor vermelha destinada aos materiais plásticos, a cor verde para vidros e cor amarela para metais.

Quadro 2 – Logradouros de Localização dos Pevinhos

Número	Localização
1	Praça Edgar Nogueira - Bairro Cabral, Zona Sul Da Capital.
2	Parque Lagoas Do Norte, Bairro São Joaquim.
3	Parque Ambiental Encontro Dos Rios, Bairro Olaria.
4	Praça Da Vermelha, Bairro Vermelha.
5	Avenida Marechal Castelo Branco, Bairro Ilhotas.
6	Praça Da Igreja Do Promorar, Bairro Promorar.

Fonte: Os autores, 2016.

A coleta dos resíduos no PEV é realizada pela empresa Litucera. O veiculo é apropriado e exclusivo para esse serviço possuindo contentores adaptados, adesivados conforme as característica de cada tipo de resíduos, com 4 (quatro) compartimentos para acondicionar o material reciclável (Papel, Plástico, Vidro e metal), como apresentado na (figura 3).Deve-se escolher um tipo de veículo de coleta que proporcione o melhor custo/benefício. Em geral esta relação ótima é atingida utilizando-se a viatura que preencha o maior número de características de um bom veículo de coleta (IBAM, 2007).

Figura 2- Contentores no Ponto de Entrega Voluntaria.



Fonte: Os autores, 2016.

Figura 3- Veículo de transporte para contentores



Fonte: Os autores, 2016.

No município são coletados anualmente 208.289 toneladas de resíduos domiciliares. No ano de 2012 a geração per capita foi de 0,64 Kg/hab/dia, sendo que no ano seguinte o valor per capita chegou a 0,68 Kg/hab/dia destacando-se um crescimento de 0,02 Kg/hab/dia.Estima-se que 1,8 toneladas de materiais recicláveis são coletados diariamente nos Postos de Entrega Voluntária (PEV). Segundo a Coordenação Especial de Limpeza Publica (CELIMP), mensalmente em cada PEV são coletados 17,6 Toneladas de Papel; 16,9 t de Vidro; 7,1 t de Plástico e em menor quantidade 0,79 t de Metal.

Os dados mais recentes estimam que em 2012 foram coletados no Brasil diariamente um total de 183.481,5 toneladas de materiais recicláveis, sendo estes compostos por 2,9% de metais, 13,1% de Papel ou Papelão, 13,5% plástico e 51,4% de vidro. (IBGE, 2010a *apud* IPEA, 2012)O papel/papelão e o vidro diferenciam-se dos restantes materiais elencados anteriormente pelo fato de possuírem um ciclo de vida mais curto, sendo assim descartados mais rapidamente como resíduos sólidos urbanos. Caso dos vidros tem-se maior descarte devido à fragilidade do composto.

A Politica Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e seu decreto regulamentador, incluem como princípio a participação dos catadores de materiais recicláveis na gestão dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010), sendo assim o município de Teresina criou uma parceria com a Associação de Catadores Emaús, ficando sobre responsabilidade do cooperado a separação manual dos materiais recicláveis após a determinação do peso aparente no aterro controlado, e a prensa do material para fins de comercialização. E os rejeitos são dispostos no aterro controlado.

Quanto à divulgação, a equipe de gestão em coleta seletiva assegura que o programa é divulgado por meio de campanhas educativas. Silva *et al* (2013) entende que a educação ambiental, por ser um processo transformador, aliado aos programas de implantação da coleta seletiva é uma ferramenta pela qual a população passa a olhar de forma critica os aspectos que influenciam diretamente a qualidade de vida, sensibilizando-os a adotar medidas que minimizem a geração de resíduos. Dentre as principais carências e deficiências para realização programas de coleta seletiva no município se encontram: a falta de mais associações para recebimento do material reciclável (principalmente o vidro) e a falta de conscientização da população no tocante a separação correta do material seletivo.

Tais aspectos reiterados através da pesquisa CICLOSOFT, ao apontar que apenas 14% das cidades brasileiras executavam algum tipo de programa de coleta seletiva, devido às insuficiências financeiras, à falta de assimilação da população, além da baixa formação técnica dos gestores e deficiente estrutura tecnológica de auxilio à causa da reciclagem (CEMPRE, 2012).Nesse âmbito, a mobilização social pode se considerar uma etapa importante na implantação de programas que promovam mudanças de hábitos para com o meio ambiente e a sociedade. Mas cabe ressalvar que este é um processo e como todo processo os resultados só podem ser vistos á longo prazo.Já ao que condiz a gestão dos resíduos especiais, no município de Teresina existem empresas privadas que fazem a coleta, não sendo responsabilidade da Prefeitura a gestão desse tipo de Resíduo.

3.2 Aspectos Legais norteadores da Gestão de Coleta Seletiva no município de Teresina

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) no Art. 30 impõe a responsabilidade da execução dos serviços de limpeza pública, abrangendo a coleta e disposição dos RSU, ao poder público local, quando menciona explicitamente que os serviços de interesse local devem ser proporcionados direta ou indiretamente pelo município. Portanto neste caso o gerenciamento e a gestão de resíduos sólidos de Teresina são de encargo do poder público municipal representado pela secretaria de desenvolvimento urbano.

A Politica Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) aborda o conceito dos resíduos sólidos passíveis de reciclagem e reutilização, como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e capaz de promover a cidadania e integração de forma participativa aos catadores de materiais recicláveis, em ações que abranjam a responsabilidade compartilhada dos produtos, como um princípio norteador das ações de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. O gerenciamento integrado analisa todas as ações e operações de forma interligadas, sendo uma influenciada pelas outras (CORNIERI, 2011).Segundo determinação da lei 12.305/2010, os municípios precisam elaborar seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Abramovay *et al*. (2013) expõe que estados e municípios necessitam elaborar e publicar os Planos Municipais como orientações gerais e os mecanismos pautados os quais nortearão a gestão integrada de resíduos.

Entretanto, a prefeitura municipal de Teresina não possui Plano Municipal de Resíduos Sólidos como instrumento de gestão, eis que este plano está em fase de elaboração. Contudo existe no município uma equipe de planejamento estratégico para ações voltadas às questões quanto à implantação da coleta seletiva, como, por exemplo, o Programa Lixo Zero o qual tem o objetivo de erradicar lixões irregulares e ampliar os pontos de entrega de resíduos sólidos, no sentido de garantir uma cidade cada vez mais limpa e conservada.Por fim na cidade de Teresina possui somente uma legislação que trata da Coleta seletiva a Lei nº 3.923/2009, que dispõe sobre a implantação da coleta de lixo reciclável nos condomínios, residências e comerciais postos de gasolina e afins localizados no Município de Teresina (TERESINA, 2009). No que implica na obrigação de condomínios, residências, comércios e redes de postos de gasolinas a segregarem os resíduos gerados nos estabelecimentos.

4.CONCLUSÕES

O percentual atual da população atendida no programa de coleta seletiva do munícipio é de 40.000 habitantes, apresentando uma taxa de cobertura de 5,05%. Mesmo assim levando em consideração a população atendida, o programa se manifesta de forma deficitária devido ao baixo nível de adesão ao sistema, faltas de mais parcerias, ineficiência na campanha de sensibilização através da educação ambiental, que se interliga com necessidade de uma concepção socioambiental, já que reflete nos quantitativos de materiais reavidos na coleta seletiva.

Não se pode denegar as iniciativas adotadas pelo poder público municipal no sentido de melhorar a qualidade de vida da população e colaborar com a sustentabilidade ambiental. Contudo, a existência dessas ações precisa avançar visando às tomadas de decisões favoráveis e assertivas á melhoria da qualidade ambiental. A coleta seletiva, ferramenta básica do gerenciamento dos RSU foi implantada no município de forma não planejada, embora exista no programa a integração parcial dos catadores de materiais recicláveis em tais ações, considerando claramente as vantagens da participação dessa frente de trabalhado, que ressalta assim a necessidade do município de planejar e reorganizar suas metas á luz dos objetivos, buscando melhorias nas ações de coleta seletiva integrada e participativa com foco no desenvolvimento sustentável e inclusão social.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R.; SPERANZA, J. S.; PETITGAND, C. **Lixo zero:** gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera. São Paulo: Instituto Ethos, 2013. 77 p.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. http://www.abrelpe.org.br/panorama 2014.php>. Acesso em: 16 jun. 2016.

BRASIL, LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 25 maio 2016.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 14 mai. 2016.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm> Acesso em: 10 mai. 2016.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. **Diagnóstico da gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos, 2011**. Brasília: MCIDADES/SNSA; 2013.

CARVALHO, J. M. G. **Estudo sobre o processo de formação da rede de cooperativas de catadores de materiais recicláveis do Vale do Paraíba – Estado de São Paulo.** 2013. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2013.

CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem. **CICLOSOFT 2012:** Radiografando a Coleta Seletiva. São Paulo: CEMPRE, 2012. Disponível em < http://www.cempre.org.br/Ciclosoft2012.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA nº 275**, de 25 de abril de 2001.

CORNIERI, M. G. **Programas municipais de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos em Santo André – SP:** um estudo a partir do ciclo da politica Pública (Policy Cycle). 170 p. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

FEAM. **Fundação Estadual do Meio Ambiente. Plano Estadual de Coleta Seletiva**. FEAM: Belo Horizonte, 2011.

IBAM. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). 2007.

IBGE. CIDADES – PIAUÍ – TERESINA. 2010. Disponível em: < http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=221100&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>. Acesso em: 30 jun. 2016.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. – Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Relatório de Pesquisa. Brasília: IPEA, 2010.

LIMA, R. M. S. R. **IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE COLETA SELETIVA PORTA A PORTA COM INCLUSÃO DE CATADORES: ESTUDO DE CASO EM LONDRINA-PR**. 2006. 175 p. Dissertações (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento). Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2006

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

OLIVEIRA, R. L. **LOGÍSTICA REVERSA: A UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA COLETA SELETIVA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**. 2011. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ. Itajubá, 2011.

PEREIRA, A. Estudos comparativos sobre o gerenciamento de resíduos sólidos municipais e reciclagem entre as cidades de São Paulo e Londres. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 6. 2012, Belém. **Anais...** Belém: [s.n.], 2012.

RODRIGUES, W.; SANTANA, W. C. Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da coleta de lixo seletiva em Palmas, TO. **Rev. Bras. Gest. Urbana**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 299-312, Dec. 2012.

SANTOS, G. O.; SILVA, L. F. F. Os significados do lixo para garis e catadores de Fortaleza -CE, Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 8, p. 3413-3419, Ago. 2011.

SILVA, A. C; NOGUEIRA, J. T; SILVA, C. I. A; CASADA, A. P. B; BRASILEIRO, G. A. M. PROPOSTA DE SISTEMA DE COLETIVA SELETIVA SUSTENTÁVEL PARA PEQUENOS MUNICÍPIOS: ESTUDO DE CASO PIRAMBU/SE. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais.** v. 1, n. 2, 2013.

TERESINA. Lei Municipal n° 3923 de 29 de OUTUBRO de 2009. Dispõe sobre a implantação da coleta de lixo reciclável nos condomínios residências e comerciais; postos de gasolina e afins localizados no Município de Teresina, e dá outras providências. **Diário Municipal de Teresina.** Disponível em: http://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/2014/09/3.923-2009.pdf. Acesso em: 10 mai. 2016.

(408) A ANÁLISE SWOT APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL

BEZERRA, Ana Paula Xavier de Gondra
Mestranda
Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Citar/UFRPE)
anapaula.gondra@gmail.com

MAIA, Fabíola Estrela
Mestranda
Laboratório de Engenharia de Manejo e Conservação do Solo, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Depa/UFRPE)
fab20estrelamaia@gmail.com

FERREIRA, Gleide de Lima
Mestranda
Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Citar/UFRPE)
gleidelima@hotmail.com

PONTES, Maria Aparecida
Titulação – Mestranda
Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Citar/UFRPE)
apontes30@hotmail.com

RESUMO

A matriz SWOT é uma poderosa ferramenta de tomada de decisão que auxilia o planejamento e a gestão de projetos e processos no ambiente empresarial. Embora seja uma estratégia simples e comumente utilizada no ambiente corporativo, tal técnica mostra-se eficiente quando aplicada em diferentes áreas do conhecimento. Neste contexto, a matriz SWOT pode ser aplicada à análise ambiental, pois identifica performances e gargalos. O presente trabalho tem por objetivos realizar um estudo multicasos da aplicabilidade do método SWOT no âmbito da gestão ambiental e discutir os aspectos intrínsecos de cada estudo, à luz dos quatro pilares deste instrumento. A metodologia adotada tem caráter exploratório e fundamenta-se no levantamento de material científico. Verificou-se que a aplicação da ferramenta SWOT sob o viés da gestão ambiental é diversa e importante para melhorar processos e técnicas de gerenciamento de recursos naturais e de resíduos, bem como aprimorar indicadores de sustentabilidade e mitigar impactos.

PALAVRAS-CHAVE: Matriz SWOT, Gestão Ambiental, Planejamento estratégico.

1.INTRODUÇÃO

As problemáticas ambientais afetam direta e indiretamente a qualidade de vida da população. Adotar um sistema de gestão ambiental eficiente, que assegure a melhoria continuada dos padrões de vida, que promova boas práticas de saúde pública e que proteja o meio ambiente contra as fontes poluidoras, é dever do poder público. A gestão ambiental situa-se num ambiente bastante dinâmico, exigindo dos gestores a percepção ampla dos fatores internos e externos que moldam a realidade destes sistemas. Um gerenciamento integrado e eficaz deve alinhar os aspectos técnicos e operacionais aos ambientais, sociais e econômicos, definindo estratégias com várias ações e atividades.O grau de envolvimento da empresa com a questão

ambiental irá variar devido ao grau de importância que a organização dá para a variável ecológica e sua decisão dependerá: do ambiente natural externo, quanto à unidade produtiva necessita dos recursos naturais e do grau de contaminação ambiental que seu processo produtivo gera (DIAS, 2011).

Pode-se afirmar que a tomada de decisão faz parte do processo de solução do problema e o planejamento estratégico destina-se à formulação de objetivos e escolha dos meios para atingi-los. No contexto atual, os planejadores devem se preocupar com as questões sociais, econômicas, políticas e tecnológicas, com as quais as entidades terão de operar no futuro. A organização deve ajudar a criar o futuro e as oportunidades que ele pode apresentar. Adaptando-se o planejamento estratégico à realidade da organização, ele auxiliará na busca da sobrevivência desta, perante as turbulências do mercado (BELTRAME et al.; 2012).Para a construção do planejamento estratégico de uma organização, é necessário considerar algumas características fundamentais, preceituadas por Chiavenato (2007) *apud* BELTRAME et al. (2012), como a projeção no longo prazo, o fato de estar voltado para as relações entre a empresa e seu ambiente de tarefa, e o seu efeito holístico, envolvendo a empresa como um todo.

Neste contexto, é explicitada a ferramenta chamada Matriz SWOT que é um instrumento de gestão que pode ser utilizada para fazer análise ambiental, sendo à base do planejamento estratégico e um dos sistemas de tomada de decisão aplicados no meio corporativo. Visando fortalecer elementos positivos de um sistema e identificar possíveis aspectos limitantes nos ambientes interno e externo das empresas, tal metodologia possibilita elaborar estratégias que melhorem o desempenho, a organização e a competitividade no mercado empresarial e institucional. De acordo com Alvarez et al.;(2016) e Shi (2015), a análise SWOT é um instrumento de gestão estratégica que norteia e avalia quatro áreas fundamentais (forças, debilidades, oportunidades e ameaças) envolvidas em um projeto ou em um empreendimento de risco.

Devido à sua praticidade, esta técnica pode ser aplicada para uma grande variedade de cenários (COMINO; FERRETTI, 2016). A matriz SWOT é utilizada desde a criação de um blog à gestão de uma multinacional; desde a avaliação de estratégias de desenvolvimento sustentável à tomada de decisão quanto ao uso da terra em uma propriedade rural. Esta ferramenta de planejamento, utilizada como apoio e orientação para formular as estratégias, objetivos e metas, fundamentam-se na avaliação global dos pontos fortes (strengths) e dos pontos fracos (weaknesses) da organização, à luz das oportunidades (opportunitties) e das ameaças (threats) em seu ambiente (BELTRAME et al.; 2012).Este método de diagnóstico é um exame criterioso e sistemático dos fatores ambientais que influenciam ou impactam nos negócios ou atividades da organização, podendo ser mapeado sobre um quadro esquemático baseado nos pontos abordados na matriz SWOT.O objetivo deste trabalho é realizar um comparativo entre estudos que utilizaram a ferramenta Matriz SWOT no âmbito da gestão ambiental a fim de verificar a sua aplicabilidade e o que pode contribuir para o enfretamento do problema visando experiências de sucesso.

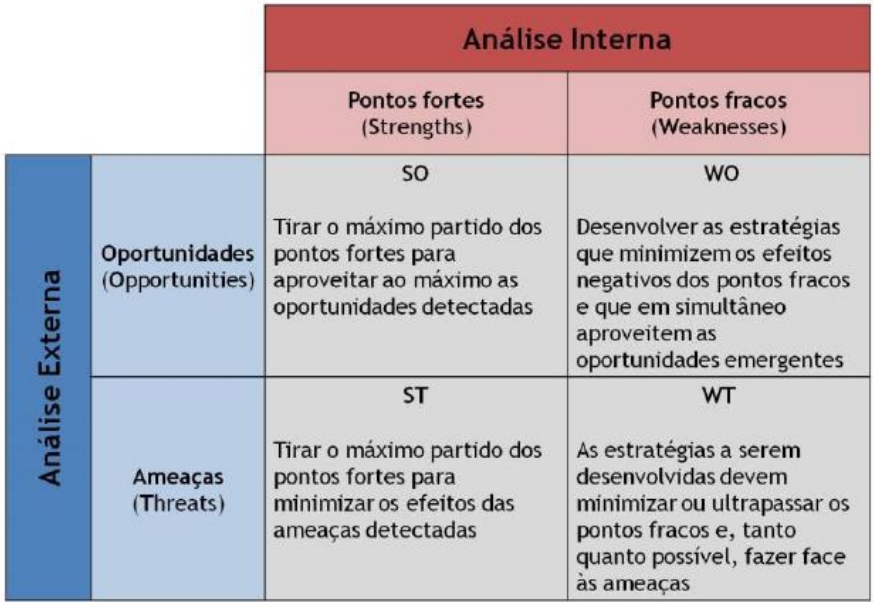
2.METODOLOGIA

O foco do estudo é realizar uma análise multicasos da aplicabilidade da matriz SWOT no âmbito da gestão ambiental e discutir os aspectos intrínsecos de cada estudo, à luz dos quatro pilares deste instrumento de gestão. Fundamentando-se em experiências obtidas por meio da pesquisa bibliográfica, é possível correlacionar a aplicação da matriz SWOT com a linha de pesquisa de gestão ambiental, buscando assuntos relevantes como políticas públicas, gerenciamento de resíduos sólidos, pegada de carbono, educação ambiental, produção agrícola, desenvolvimento sustentável, entre outras temáticas atreladas à gestão ambiental de empresas e indústrias.

De acordo com Dutra (2014), quanto aos procedimentos técnicos, “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos

científicos".Assim, o referencial será voltado à coleta e seleção de material bibliográfico pertinente aos temas expostos: Análise SWOT, gestão ambiental e os métodos de aplicação da análise SWOT inseridos nesta temática.Como critério de abordagem, cada artigo científico, tese e/ou dissertação deve contemplar e atrelar os princípios do método SWOT (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças), fomentando a discussão segundo a temática e o contexto escolhidos. É possível visualizar estes quatro fundamentos na figura 1.

Figura 1 – Exemplo de análise da matriz SWOT



Fonte: MATIAS et al., 2013.

3;RESULTADOS

Dentre os artigos pesquisados, comprovou-se que a análise SWOT pode ser aplicada satisfatoriamente em diferentes campos do conhecimento, que direta ou indiretamente estão relacionados à gestão ambiental ou de recursos naturais. Por exemplo, tal metodologia auxiliou no gerenciamento de resíduos, programas de educação ambiental, políticas públicas voltadas para área ambiental, bem como em discussões acerca da pegada de carbono e na gestão da produção agrícola e sustentável.

Com relação ao gerenciamento de resíduos sólidos, verificou-se a sua aplicabilidade em resíduos de serviço da saúde em uma instituição do terceiro setor (Beltrame et al., 2012), a aplicação do método SWOT permitiu a identificação das forças e fraquezas que se referem ao ambiente interno da instituição, que poderão ser controladas pelos envolvidos diretamente com elas, com vistas a potencializar o alcance dos objetivos. Por sua vez, as oportunidades e ameaças, referem-se às variáveis externas, não sendo controladas pelos envolvidos diretamente nelas, podendo, contudo, influenciar a viabilização do plano estratégico.De acordo com Sena et al.; (2015), foi realizada uma análise do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – PGRSI do município de Pedra de Fogo, na Paraíba, tal identificação se deu através das análises internas e externas, que são os elementos chaves para a gestão do PGIRS de forma a obter opções e estratégias de atuação. Os pontos para a aplicação da matriz SWOT no PGIRS pode ser visualizada no quadro 1.

Quadro 1 – Pontos considerados para analise do PGRSI baseado na matriz SWOT.

MATRIZ SWOT	COMO IDENTIFICAR CADA PONTO	PONTOS IDENTIFICADOS
Forças	São elementos inerentes ao PGIRS/PF que trazem benefícios para PMPF, ou seja, são elementos que estão sob o seu controle.	• Roteirização da coleta; • Contentor reboque (Coleta seletiva simultânea); • Aumento da vida útil do aterro; • Coleta dos resíduos de serviços de saúde nos PSF'S
Fraquezas	São elementos do plano que dificultam a sua aplicabilidade; são elementos que estão sob controle da PMPF, mas que não ajudam na execução do mesmo.	• Falta de equipamentos sobressalentes para coleta domiciliar; • Coleta dos rejeitos sem compactação; • Frota da coleta sucateada; • Falta de coleta domiciliar em todas as comunidades da zona rural
Oportunidades	São situações externas ao raio de atuação da PGIRS/PF que podem acontecer e afetar positivamente na sua implantação. São fenômenos que estão fora do controle, mas existe uma chance deles acontecerem.	• Conurbação urbana; • Relação Prefeitura x Catadores
Ameaças	São situações externas à ao campo de atuação do Plano que podem prejudicar a sua aplicabilidade; estão fora do controle, mas sabe que existe uma chance de acontecerem.	• Separação em sub-tipos de resíduos

Fonte: Sena et al. (2015) adaptada pelo autor.

A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE: O CASO DE PARIPIRANGA

Neste estudo de caso, foi possível a construção de um modelo de análise SWOT que identificou as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças dentro da gestão de resíduos aplicada no município de Paripiranga, os fatores de maior destaque referem-se à aparente preocupação do poder público com essa problemática já que, entre as forças citadas consta a criação do plano diretor participativo com leis voltadas para a melhoria e implantação de modelos que auxiliem no correto manejo dos resíduos. No trabalho de Brum (2013) foi estudada a aplicação desta ferramenta de gestão na avaliação de políticas públicas voltadas para Resíduos da Construção Civil. Verificou-se que a análise SWOT pode ajudar uma organização governamental a entender sua posição estratégica perante a concorrência e, no caso de um Estado, sua posição perante a população. Estas informações podem auxiliar a equipe de formulação de políticas públicas a entender até que ponto cada diretriz política possuirá relevância dentro do contexto para o qual será criada, a abrangência de atuação do Estado e conhecer melhor o ambiente para o qual a política está sendo criada, podendo até planejar as diretrizes com medidas preventivas de potenciais problemas gerados com a implementação da política ambiental.

Outra aplicação sob a ótica da ferramenta SWOT foi à realização de um diagnóstico da Educação Ambiental em 32 escolas vinculadas à Secretaria Municipal de Educação do Recife – PE, onde foram avaliados os pontos fortes e frágeis para o desenvolvimento das práticas educativas socioambientais na escola, essa análise apontou caminhos coerentes para o melhoramento das ações educativas ambientais (ARAUJO; SCHWAMBORN, 2013). Sob a mesma perspectiva, um estudo conduzido na Espanha que avaliou os programas de pós-graduação em Educação Ambiental utilizando o método SWOT, constatou que a coordenação e a organização dos conteúdos programáticos, bem como a situação econômica dos alunos são os principais gargalos encontrados; enquanto que a cooperação entre as universidades espanholas, a motivação pessoal dos alunos, a inovação tecnológica e as oportunidades de trabalho são as principais vantagens observadas (Romero-Gutierrez et al., 2015).

Já em um estudo da aplicação do método SWOT na gestão ambiental de pousadas em Porto de Galinhas, verificou-se que conforme já referido, o propósito da análise SWOT de traçar estratégias e nortear a tomada de decisão foi alcançado, porém é necessário cruzar as informações obtidas. Entretanto, nem sempre se consegue co-relacionar todas as variáveis identificadas. Mesmo com essa variável, chegou-se à conclusão de que um modelo de gestão ambiental adequado à realidade das pousadas deve iniciar com um processo de planejamento estratégico (que elabore objetivos e metas para a empresa), seguido de uma análise dos aspectos e impactos ambientais (SILVA et al., 2009).Em outro estudo realizado em duas agroindústrias, baseado na metodologia SWOT, definiu-se a relação existente entre forças e fraquezas, ameaças e oportunidades, as quais demostraram que o aproveitamento dos resíduos de coco verde é um subprocesso sustentável e rentável paras as empresas em questão (ARAÚJO, 2011).

Uma investigação realizada por Alvarez et al.;(2016), identificou os aspectos positivos e os componentes limitantes do indicador ambiental pegada de carbono, utilizando-se dos fundamentos da análise SWOT. Segundo este estudo, é necessário uma abordagem integrada deste indicador de desenvolvimento sustentável pautada em 4 pilares: mudanças climáticas, estabelecimento de fronteiras e limites, criação de metodologias e programas de comunicação mais consistentes e minimização das divergências metodológicas.

Um estudo conduzido por Paschalidou et al.;(2016), investiga e discute um dilema entre a utilização de culturas de alto teor energético para a produção de biocombustíveis ou para a produção de alimentos. A análise SWOT aplicada a esta temática evidenciou que para a primeira alternativa - produção de biocombustíveis- o ambiente interno é composto por vantagens competitivas como a criação de novos postos de trabalho, diversificação da matriz energética local e redução das emissões de gases do efeito estufa e por aspectos negativos que esbarram na geração de impactos ambientais e na disponibilidade de terras agricultáveis. No tocante à produção de alimentos, o estudo identificou que a segurança alimentar e a redução do risco de desmatamento são pontos positivos relevantes no âmbito dos aspectos internos. Entretanto, alguns gargalos como a não utilização de áreas marginais que poderiam diminuir a pressão por novas áreas de cultivo, bem como falhas na criação de oportunidades de trabalho também foram verificados neste estudo.

Uma pesquisa desenvolvida por Souza et al.; (2014) comparou diferentes aspectos da cadeia produtiva do tomate de mesa sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável. À luz dos preceitos da metodologia SWOT, foi possível identificar as vantagens competitivas e as deficiências dos sistemas produtivos escolhidos. Levando-se em consideração todos os aspectos e dimensões do desenvolvimento sustentável, o sistema hidropônico é dentre os sistemas produtivos analisados o que apresenta maior viabilidade. Sua maior vantagem consiste em ser um modelo de produção que possibilita a manutenção do plantio durante todo ano. Entretanto, a provável utilização de agrotóxicos neste processo e o mercado consumidor incipiente configuram-se como gargalos da produção. No tocante ao plantio orgânico, o alto valor comercial do produto é uma vantagem competitiva observada pelos produtores, no entanto a baixa produtividade, a falta de pesquisas científicas e a pouca articulação entre produtores familiares e governos constituem-se como um entrave à produção. Quanto ao plantio convencional, o estudo revelou que embora a produtividade da cultura seja alta, há uma massiva utilização de defensivos agrícolas o que prejudica a saúde dos consumidores e causa degradação ambiental.

De acordo com os estudos de Shi (2015), que avaliam as perspectivas da matriz energética nos países do sudeste asiático, há um descompasso entre a situação atual devido à dependência dos combustíveis fósseis e quanto às aspirações futuras de uma matriz energética mais verde. Neste contexto, a matriz SWOT auxilia a buscar soluções para este paradoxo. Quanto às forças, é necessário um maior empoderamento de tecnologias de baixo carbono; quanto às fraquezas, ressaltam-se a abundância de combustíveis fósseis e o pouco interesse dos governos em instituir políticas públicas atreladas a uma visão mais sustentável e verde. No tocante às oportunidades, existe uma demanda crescente por temas como a eficiência energética e os recursos renováveis que poderiam funcionar como estratégias de segurança energética e ambiental; e quanto às ameaças, o estudo mostra que a manutenção dos subsídios governamentais aos combustíveis fósseis prejudica a integração regional dos mercados e desfavorece as aspirações de uma matriz energética pautada em energias e fontes mais limpas.

Sob similar viés de pesquisa e utilizando o método SWOT integrado a outras ferramentas de gestão, Chanthawong et al.;(2016), examinam a visão de grupos de stakesolders (produtores rurais, agências governamentais, empresas petrolíferas, montadoras de automóveis, ONG's e consumidores finais) a respeito das oportunidades e desafios da política de desenvolvimento de biocombustíveis na Tailândia. Os resultados deste estudo revelam que políticas públicas relacionadas à produção e ao consumo interno de biocombustíveis devem ser regulamentadas e atualizadas. Medidas que incentivem o desenvolvimento rural (acordos entre produtores e governo), que não afetem a produção de alimentos e que não interfiram na sustentabilidade ambiental também foram identificadas como prioridades. Este é um exemplo prático de como a ferramenta SWOT pode ajudar na tomada de decisão ou posicionamento estratégico de uma empresa ou instituição no ambiente em questão (Prefeitura de CAPANEMA, 2014).

Uma vez identificado todos os aspectos referentes a cada um dos elementos que compõem o modelo SWOT, é possível levantar proposições de forma a transformar fraquezas em forças, ameaças em oportunidades, bem como maximizar as forças e oportunidades identificadas. A aplicação deste método oferece direcionamento ao planejamento estratégico, pois a partir das avaliações internas (forças e fraquezas) e do ambiente externo (oportunidades e ameaças), consegue-se observar pontos potenciais e vulneráveis, prever situações de neutralidades e sugerir tendências positivas ou negativas, de acordo com o cruzamento das informações e das variáveis utilizadas em casa estudo (ARAÚJO; SCHWAMBORN, 2013).

Em um estudo conduzido por He et al.; (2015), investigaram-se os aspectos internos e externos que afetam a indústria offshore de energia eólica na China. Verificou-se que a abordagem desta questão atrelada à implementação do método SWOT forneceram conhecimento e estratégias ao governo e à indústria chinesa que podem vislumbrar um desenvolvimento sustentável de longo prazo e reduzir as pressões por demanda de energia. Além disso, fazendo pleno uso destas estratégias, é possível diminuir as emissões e atingir metas de proteção ambiental.

A metodologia SWOT harmoniza, de maneira satisfatória, os aspectos internos (endógenos) com os aspectos externos (exógenos) de um projeto ou empresa. Tal técnica permite - a partir do confronto e compreensão dos fatores ambientais - explorar suas vantagens competitivas e minimizar as deficiências internas e influências externas. Ou seja, o cruzamento de informações e a aplicação da matriz SWOT, pode orientar adequadamente os gestores e nortear o processo de tomada de decisão (AMORIM, 2008); (RUIZ,2013).

Uma pesquisa desenvolvida por Rauch et al.;(2015) aplica o método SWOT com o intuito de identificar os aspectos facilitadores e as barreiras existentes no tocante a estratégias de desenvolvimento e produção de bioenergia no sudeste europeu. Os resultados deste estudo demonstram que o aproveitamento da biomassa proveniente de florestas primárias possui grande potencial de crescimento, promovendo a cooperação dos países desta região e fortalecendo a competitividade e eficiência do setor. Utilizando a mesma ferramenta, Baycheva-Merger et al.; (2015) avaliaram os desafios e lacunas na implementação de critérios e indicadores

que lidam com o gerenciamento de florestas sustentáveis na Europa. Os resultados revelam que tais indicadores podem ser instrumentos poderosos para uma boa gestão dos ambientes florestais em âmbito regional e local, embora sejam necessárias futuras pesquisas quanto à disponibilidade e qualidade de dados, validação conceitual, comunicação intersetorial, capacitação e delineamento de objetivos mais claros.

Outro bom exemplo da vasta aplicabilidade do método SWOT é um diagnóstico ambiental conduzido por Banzato et al.; (2012) em unidades de conservação no interior da Paraíba. Esta metodologia atrelada à ferramenta GUT auxiliaram na identificação dos aspectos positivos e fatores debilitantes que influenciam a implantação de um sistema de gestão ambiental integrado e compartilhado no parque estadual restinga de Bertioga. A abundância de recursos naturais, a boa qualidade dos recursos hídricos, a localização estratégica do parque e o bom estado de conservação dos ecossistemas favorecem o ecoturismo, as atividades de educação ambiental e o desenvolvimento local. Entretanto, a precária infra-estrutura, a falta de fiscalização e interesse governamental, a escassez de recursos financeiros, a proximidade de centros urbanos e rodovias federais colaboram para a fragmentação dos ecossistemas do parque e prejudicam o manejo eficiente e a proteção destas áreas.

Em seus estudos que propõem uma nova metodologia de avaliação estratégica no processo de gestão ambiental municipal Fernandes et al.; (2012) afirmam que a matriz SWOT é um importante instrumento de gestão e de autoavaliação que permite compreender os processos, identificando não só os problemas como também as soluções. Sob um enfoque inovador, tal experiência realizada no município de Santo André (SP) desenvolveu uma técnica de avaliação estratégica contínua que pode ser aplicada a processos participativos com o intuito de fomentar a formulação de políticas públicas baseadas na transparência e na sustentabilidade.

Vislumbrando um planejamento estratégico setorial sustentável e aplicando a matriz SWOT, Araújo et al.; (2012) analisaram os pontos relevantes e limitantes que influenciam o aproveitamento do biogás para geração de energia elétrica em aterros sanitários. No tocante às forças atuantes, verificou-se que o aproveitamento energético do biogás em aterros reduz a emissão de gases do efeito estufa, viabiliza a venda de créditos de carbono, gera energia elétrica e colabora para um melhor saneamento das comunidades locais. No entanto, alguns elementos estruturais e de gestão como a não coleta seletiva dos resíduos, o risco de instalação de um aterro, o tempo de vida útil do empreendimento, a heterogeneidade do gás obtido e a falta de incentivos fiscais e governamentais prejudicam esta atividade. Quanto às oportunidades, destaca-se que a geração de energia elétrica de baixo custo e de menor impacto pode trazer inúmeros benefícios socioambientais. Os elevados custos operacionais e de monitoramento, bem como a falta de subsídios constituem as principais ameaças identificadas por este estudo.

Outra interessante aplicação da ferramenta SWOT foi um estudo desenvolvido por Romero et al.; (2014) que investigou os aspectos facilitadores e os entraves para a implantação do plano de gestão ambiental nos principais portos brasileiros. O tratamento e o controle dos resíduos sanitários, a existência de relatórios com o inventário de impactos e desempenho ambiental na área do porto, bem como o cumprimento dos requisitos legais quanto à prevenção de riscos ambietais foram identificados como aspectos positivos do estudo. Entretanto, a ausência de manuais de gestão ambiental nos portos de Santos, Rio de Janeiro e Itaguaí , a falta de transparência e a inconsistência entre os dados relatados e a realidade constituem-se como alguns entraves. Este estudo nos portos brasileiros revelou que o uso combinado de ferramentas de planejamento estratégico facilita a identificação de prioridades e orienta o monitoramento de protocolos e medidas de controle e gestão em portos.

4.CONCLUSÕES

Após o rastreamento teórico, pode-se concluir que a matriz SWOT é uma importante ferramenta estratégica e de autoavaliação, podendo ser implementada em inúmeras atividades e processos dentro e fora do setor corporativo. A aplicação deste instrumento de gestão permite visualizar oportunidades e gargalos, servindo como elemento catalisador da minimização de impactos ambientais identificados durante o processo. Conclui-se, a partir da revisão do aporte teórico, que um planejamento estratégico bem estruturado nos

preceitos da gestão ambiental e da análise SWOT pode melhorar consideravelmente o desempenho e a competitividade das empresas e projetos. Assim, utilizando-se dos fundamentos deste método, é possível detectar erros, fortalecer acertos, driblar ameaças, apostar nas oportunidades e minimizar riscos. O monitoramento contínuo e a avaliação dinâmica dos fatores internos e externos contribuem para a compreensão dos problemas e orientam os atores sociais (governos, empresas, escolas, empreendedores, agricultores, entre outros) na tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Sérgio; CARBALLO-PENELA, Adolfo; MATEO-MANTECÓN, Ingrid; RUBIO, Agustín. Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats analysis of carbon footprint indicator and derived recommendations. **Journal of Cleaner Production**, v.121, p.238-247,2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616001736>. Acesso em: abril/2016

AMORIM, Cristina Santos. **Análise situacional da indústria de laticínios de pequeno e médio porte da microrregião de São Félix do Xingu-PA**. 2008. 176p. Dissertação (Mestrado). Belém – Pará. Disponível em:< http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:RiPUKwyRg0sJ:www.naea.ufpa.br/naea/novosite/index.php%3Faction%3DTcc.arquivo%26id%3D101+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: mar/2016.

ARAÚJO, Anna Cristina de. **Análise SWOT do Gerenciamento de resíduos do coco verde em duas agroindústrias do estado do Rio Grande do Norte/RN**. 2011. 98p. Disponível em: < http://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15058/1/AnnaCA_DISSERT.pdf>. Acesso em: mar/2016.

ARAÚJO, Marcelino Gomes de; SCHWAMBORN, Silvia Helena Lima. A Educação Ambiental e Análise Swot. **Ambiente & Educação**. Vol. 18(2) – 2013. Disponível em: <http://www.seer.furg.br/ambeduc/article/viewFile/4055/2850>. Acesso em: março/2016.

ARAÚJO, Marcilio José Cursino Soares de; SÁ, Humberto Alencar de; EL-DEIR, Soraya Giovanetti. **Análise estratégica do aproveitamento do biogás para geração de energia elétrica em aterros.** In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**.** Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção. Bento Gonçalves, RS, Brasil, outubro de 2012. Disponível em:< www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_sto_157_913_19765.pdf> *Acesso* em: maio/2016.

BANZATO, Bárbara de Moura; DEL FAVERO, Jana Menegassi; AROUCA, José Augusto Cabral; CARBONARI, Juliana Helena Braga. Análise ambiental de unidades de conservação através dos métodos swot e gut: O caso do parque estadual restinga de Bertioga. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental.** v.6, n.1, p. 38-49 jan/dez (2012).Disponível em:< http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/1772/1391> Acessado em: maio/2016

BAYCHEVA-MERGERA, Tanya; WOLFSLEHNERB, Bernhard.Evaluating the implementation of the Pan-European Criteria and indicators for sustainable forest management – A SWOT analysis. **Ecological Indicators**, v.60, p.1192–1199, (2016). Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/282321945_Evaluating_the_implementation_of_the_PanEuropean_Criteria_and_indicators_for_sustainable_forest_management_-_A_SWOT_analysis>. Acesso em: abril/2016

BELTRAME, Thiago Favarini; LHAMBY, Andressa Rocha; GEHRKE, Maria Elisa; SCHMIDT, Alberto Souza; PIRES, Victor Paulo Kloeckner. **O Uso das Técnicas da Gestão Ambiental e os Resíduos Hospitalares em uma Instituição do Terceiro Setor: Uma Pesquisa Exploratória na Região Central do RS.** III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO. 2012. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/I-022.pdf>. Acesso em: março/2016.

BRUM, Tarcisio Costa. **Oportunidades da Aplicação de Ferramentas de Gestão na Avaliação de Políticas Públicas: O caso da Politica Nacional de Resíduos para a Construção Civil.** 71p. 2013. Disponível em: < http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2012_3_Tarcisio.pdf>. Acesso em: abr/2016.

CHANTHAWONGA, Anuman; DHAKAL, Shobhakar. Stakeholders' perceptions on challenges and opportunities for biodiesel and bioethanol policy development in Thailand. **Energy Policy,** v.91 p.189-206 (2016) Disponível em:< http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516300088>. Acesso em: maio/2016

COMINO, Elena; FERRETTI, Valentina. Indicators-based spatial SWOT analysis: Supporting the strategic planning and management of complex territorial systems. **Ecological Indicators**, Volume 60, January 2016, Pages 1104–1117 (2016) Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X15004872> Acesso em: abril /2016

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. 2ªEd – São Paulo: Atlas, 2011.

DUTRA, Daniele Vasques. **A análise swot no Brand DNA Process: Um estudo da ferramenta para aplicação em trabalhos em Branding**. Dissertação (Mestrado). 2014. 241p. Florianópolis- SC. Disponivel em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/128970/328680.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: março/2016.

FEIL, Alexandre André; HEINRICHS, Alexandre. Aplicação da Análise da Matriz SWOT em 5 Agências de Atendimento de uma Cooperativa de Crédito Situada no Vale do Taquari – RS. **Revista Eletrônica de Administração (Online)**, v. 11, n.1, edição 20, jan-jun 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/Ana%20Paula/Downloads/498-1678-1-PB.pdf>. Acesso em: abr/2016.

FERNANDES, Valdir; MALHEIROS,Tadeu Fabrício; PHILIPPI JR., Arlindo; SAMPAIO, Carlos Alberto Cioce. Metodologia de Avaliação Estratégica de Processo de Gestão Ambiental Municipal. Saúde & Sociedade. v.21, supl.3, p.128-143, São Paulo (2012). Disponível em: < http://www.revistas.usp.br/sausoc/article/view/53487 > Acesso em: maio/2016.

HE, Zheng-Xia; XU, Shi-Chun; SHEN, Wen-Xing; ZHANG, Hui; LONG, Ru-Yin; YANG, He; CHEN, Hong. Review of factors affecting China's offshore wind power industry. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.56, p. 1372–1386, (2015). Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115014203>. Acesso em: mai/2016.

MATIAS, Gustavo de Souza; GENTILIN, Gabriel Andrian; MORENO, Luana; ROCHA, Rony Peterson. **Aplicação da Matriz SWOT em uma Empresa do Setor de Serviços Alimentícios**. VII Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. 2013. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/anais/vii_eepa/data/uploads/artigos/6-03.pdf>. Acesso em: mar/2016.

PASCHALIDOU, A.; TSATIRIS, M.; KITIKIDOU, K. Energy crops for biofuel production or for food?-SWOT analysis (case study: Greece). **Renewable Energy**, v. 93, p. 636-647, (2016). Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148116302245>. Acesso em: abril/2016

PREFEITURA DE CAPANEMA - PR**. Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – Produto II Prognóstico**. Maio, 2014. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CMU4vLxPPR8J:www.capanema.pr.gov.br/data/download.php%3Ffile%3D../arquivos/bibliotecaarquivos/prognostico_capanema_1412792437.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: abr/2016.

RAUCH, Peter; WOLFSMAYR, Ulrich J.; BORZ, Stelian Alexandru; TRIPLAT, Matevz; KRAJNC, Nike; KOLCK, Matthias; OBERWIMMER, Roland; KETIKIDIS,Chrysovalantis; VASILJEVIC, Aleksandar; STAUDER, Michael; MÜHLBERG, Christoph; DERCZENI, Rudolf; ORAVEC, Milan; KRISSAKOVA, Ingrid; HANDLOS, Maximilian. SWOT analysis and strategy development for forest fuel supply chains in South East Europe. **Forest Policy and Economics**. v. 61, p. 87–94 (2015). Disponível em:< http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934115300460> Acesso em: maio/2016.

ROMERO, A. F.; ASMUS, M. L. M. L; MILANELLI, J. C. C.; BURUAEMA, L.; ABESSAA, D. M. S. Self-diagnosis method as an assessment tool for environmental management of Brazilian ports. **Revista de Gestão Costeira Integrada/ Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.14(4), p.637-644 (2014). Disponível em:< http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-520_Romero.pdf> Acessado em: maio/2016

ROMERO-GUTIERREZ, Miguel; JIMENEZ-LISO,Maria Rut; MARTINEZ-CHICO,Maria. SWOT analysis to evaluate the programme of a joint online/onsite master's degree in environmental education through the students' perceptions. **Evaluation and Program Planning**. vol.54,p.41-49 (2015). Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149718915001093 > Acesso em: maio/2016.

RUIZ, Roberto. GESTÃO ESTRATÉGICA: **Análise da implementação em uma empresa de energia de grande porte.** 164 p. Pedro Leopoldo-MG (2013). Disponível em: < www.fpl.edu.br/2013/media/pdfs/mestrado/.../dissertacao_roberto_ruiz_2013.pdf> *Acesso em: maio/2016.*

SENA, Juliana Lacerda; NASCIMENTO, Sayonara Tavares do; BEZERRA, Ivanhoé Soares; BARBOSA, Gláucio de Sales. **Análise Estratégica do Plano De Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Pedras De Fogo – Paraíba.** Disponível em: <http://fpb.edu.br/revista/index.php/eng_amb/article/view/11>. Acesso em: março/2016

SOUZA, Jussara de Paula; Magalhães, Roberto Toledo de; DIAS, Silvana de Brito Arraes; PRADO, Yandra Cassia Lobato do. Análise S.W.O.T. da cadeia produtiva do tomate de mesa em Goiás, sob aspecto das dimensões do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**. Edição Especial. p.3328-3361 (2014). Disponível em:< gestaoesaude.unb.br/index.php/gestaoesaude/article/viewFile/1155/pdf> Acesso em: maio/2016.

XUPENG, Shi. The future of ASEAN energy mix: A SWOT analysis. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.53, p.672–680, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115009806>. Acesso em: abril/2016

(409) RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NA A3P; UM ESTUDO DE CASO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA UFPE

SANTOS, Lindemberg da Silva
Graduando em Geografia
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
lindembergsantos18@gmail.com

ALVES, Gustavo Gabriel da Silva
Graduando em Geografia
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
gustavoalves014@gmail.com

GOMES, Gutemberg Xavier dos Santos
Graduando em Administração
Universidade de Pernambuco- FCAP/UPE
gutembergxavier@gmail.com

ESTRELLA, Wilza Maria Aparecida de Melo
Mestranda em Administração - MPA
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
wilzaestrella@terra.com.br

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar a aplicação da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) nas atividades socioambientais relacionadas à gestão de resíduos gerados praticada na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Os objetivos específicos são: analisar os conteúdos expostos pela A3P; mensurar a aderência da UFPE em relação às ações na A3P; verificar o status da implantação das politicas socioambientais relacionadas à gestão de resíduos sólidos. A natureza da pesquisa é exploratória; o procedimento técnico utilizado é o estudo de caso e a abordagem do problema é qualitativa. O estudo de caso foi analisado por meio de entrevista semiestruturada, observação, exploração e revisão da literatura. Os resultados evidenciados nos mostram que a UFPE vem seguindo as indicações que constam na A3P, especificamente na gestão de resíduos sólidos, através de projetos, capacitações e sensibilizações com intuito de conscientizar a toda comunidade da UFPE.

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade Socioambiental, Agenda A3P, Gestão de Resíduos Sólidos.

1.INTRODUÇÃO

Com a aceleração da produção e o desenvolvimento tecnológico, na busca da construção de riquezas, o consumo exagerado, o desperdício de materiais decorrente do processo de industrialização e o progresso do capitalismo, provocaram um aumento da necessidade do uso das matérias-primas e consequentemente intensa utilização dos recursos naturais (MAY, 2010).Esse aumento desenfreado da produção, fez com que o mundo aumentasse significativamente a quantidade de resíduos sólidos despejados na natureza, destruísse matas e florestas em busca de plantas e de animais e fez, em alguns casos, extinguir a fauna e a flora de muitas regiões, fez expulsar populações menos desenvolvidas economicamente dos seus espaços naturais, chegou a alterar a atmosfera global, causando estragos e prejuízos a toda a população. Colocando em risco a sobrevivência das futuras gerações.

Diante deste risco e a preocupação com o meio ambiente, ocorreu em 1992, no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, o que culminou na primeira proposta de desenvolvimento sustentável: a aprovação da Agenda 21, documento que consagra princípios da defesa do uso da terra, o qual projeta programas de ação para construir sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. A partir das ações norteadoras da Agenda 21 para a promoção do desenvolvimento sustentável, países iniciaram a construção de suas próprias agendas locais, levando em considerações suas prioridades regionais (LUIZ et al, 2013). O Brasil, em 2002, através da coordenação da Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21 (CPDS), elaborou a Agenda 21 brasileira. Dando prosseguimento ao planejamento de ações para o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade socioambiental no País, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), através da Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental (SAIC), propôs um programa denominado Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), o qual sugere "a revisão dos padrões de produção e consumo e a adoção de novos referenciais de sustentabilidade ambiental na administração pública" (BRASIL, 2009, p. 8).

A responsabilidade socioambiental, por meio da A3P, vem ganhando espaço nas organizações públicas, inclusive no setor da educação, permitindo o desenvolvimento da consciência ecológica e ambiental na administração pública. Apesar da adesão ao programa A3P não ser obrigatória, torna-se imprescindível que as instituições públicas incorporem os princípios e práticas da sustentabilidade, uma vez que são grandes consumidoras de recursos naturais e bens e serviços nas suas atividades meio e finalísticas. O MMA preconiza que:

> "A responsabilidade socioambiental se inicia com a decisão da instituição de revisar posturas, atitudes e práticas internas com a finalidade de consolidar a Agenda Ambiental em sua estrutura organizacional. A3P é uma iniciativa que demanda engajamento individual e coletivo, a partir do comprometimento pessoal e da disposição para incorporar conceitos preconizados, objetivando a mudanças de hábitos e a difusão do programa." (BRASIL, 2009, p. 12)

Diante disso, surge a seguinte questão: como são tratadas as atividades socioambientais propostas por meio da A3P em relação à gestão de resíduos sólidos praticados na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)?Neste sentido, a finalidade deste artigo é analisar a aplicação da Agenda (A3P) nas atividades socioambientais relacionadas à gestão de resíduos sólidos praticada na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Para alcançar o objetivo proposto, têm-se como objetivos específicos: analisar os conteúdos expostos pela A3P; mensurar a aderência da UFPE em relação às ações na A3P; verificar o status da implantação das politicas socioambientais relacionadas à gestão de resíduos sólidos.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção tem-se a definição do marco teórico da pesquisa sobre a responsabilidade socioambiental à gestão de resíduos sólidos no âmbito da UFPE. Portanto, buscar-se-á apresentar os principais conceitos necessários ao desenvolvimento da pesquisa e à análise dos dados coletados.

Responsabilidade Socioambiental Instituições de Ensino Superior

Os debates e discussões sobre os meios de gestão ambiental, sustentabilidade e responsabilidade social vem ganhando força desde a época da revolução industrial no Brasil, buscando uma atenção para preservar o espaço, uma vez que, precisava atender as demandas de uma sociedade de constantes inovações de produção

e consumo. “Para cuidar do planeta precisamos todos passar por uma alfabetização ecológica e rever nossos hábitos de consumo. Importa desenvolver uma ética do cuidado”. (BOFF, 1999)

Desta forma, a temática de sustentabilidade e meio ambiente passou a ser tratada em reuniões mundiais, como a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ECO-92), primeira reunião a discutir o meio ambiente e os avançados processos de desenvolvimento.Ao proceder para construir um meio social sustentável, o governo tem o papel de realizar ações que possibilitem o desenvolvimento da sustentabilidade, além de proporcionar recursos para suas realizações, neste aspecto, foi instituído o programa da Agenda Ambiental na Administração Publica (A3P), que busca essas praticas nos órgãos públicos.

> “O envolvimento da gestão ambiental, com as organizações da esfera pública dá-se, além da aplicação dos conceitos válidos para as organizações privadas, através da emissão de normativos com poder de disciplinar, fiscalizar e punir as ações praticadas pelos entes privados; além da atuação no sentido de promover a educação e a qualidade de vida, pautando a gestão ambiental pela harmonia das relações que envolvem o elemento humano, social, econômico e ambiental. (KRUGER; FREITAS; PFITSCHER; PETRI, 2011)”.

Portanto, o desenvolvimento sustentável surge com o propósito de conseguir um ordenamento racional do ambiente, sem exigir que o ambiente fundasse uma nova racionalidade, que a degradação ambiental não se resolva com os instrumentos da racionalidade econômica. (LEFF, 2009).

Existem estudos relacionados à Responsabilidade Socioambiental nas Instituições de Ensino Superior (IES), desde como são tratados os resíduos sólidos até a importância da atuação socioambiental das IES. Observa-se como a gestão ambiental, no aspecto da Responsabilidade Socioambiental, ganha espaço nos estudos sobre a gestão pública, mas ainda há uma lacuna em relação às Instituições Federais de Ensino Superior e, pesquisando, identificaram, também, a lacuna em relação à Agenda Ambiental na Administração Pública, a A3P (KRUGER et al, 2011).

Agenda Ambiental na Administração Pública

A Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), como citado anteriormente, surge como um projeto do MMA que buscava a revisão dos padrões de produção e consumo e adoção de novas referencias no que tange a sustentabilidade ambiental nas instituições da administração pública. Assim, pouco tempo depois foi criado de fato o Programa Agenda Ambiental na Administração Publica, que se objetivava por sensibilizar gestores públicos para a importância das questões ambientais. Levando-os a incorporar princípios e critérios de gestão ambiental em suas atividades rotineiras (BRASIL, 2010).

Em 2002, a A3P foi reconhecida pela UNESCO, ganhando um premio devido aos trabalhos desempenhados e seus resultados positivos obtidos ao longo do desenvolvimento do programa. Assim, a A3p passou a ser referência tornando se uma referência no aspecto sustentabilidade nas organizações públicas (BRASIL, 2010).Nessa perspectiva, a A3P busca promover a Responsabilidade Socioambiental como política governamental, auxiliando na integração do crescimento econômico junto ao desenvolvimento sustentável, por meio da inserção de fundamentos e praticas de sustentabilidade socioambiental no âmbito da administração publica.

Desse modo, o programa almeja alguns objetivos, sendo o objetivo geral estimular a reflexão e a mudança de atitude dos servidores para que estes incorporem os critérios de gestão socioambiental em suas atividades rotineiras. Os objetivos específicos são: a) sensibilizar os gestores públicos para as questões socioambientais; b) promover o uso racional dos recursos naturais e a redução de gastos institucionais; c) contribuir para a revisão dos padrões de produção e consumo e para a adoção de novos referenciais de sustentabilidade no âmbito da administração pública; d) reduzir o impacto socioambiental negativo direto e indireto causado pela execução das atividades de caráter administrativo e operacional; e) contribuir para a melhoria da qualidade de vida”. (LOPES; SILVA, 2012). Nesse sentido, para alcançar os objetivos propostos, a A3P define cinco eixos temáticos que norteiam a aplicação de ações sustentáveis, descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Eixos Temáticos da Agenda A3P

EIXOS	OBJETIVO	AÇÕES
Uso racional de recursos e bens públicos	Evitar o desperdício	Usar Racionalmente a energia água, madeira, papel, copos plásticos e outros materiais.
Gestão adequada dos resíduos gerados	Destinar corretamente os resíduos gerados.	Adotar a política dos 5R's, reduzir o consumo e combater o desperdício.
Qualidade de vida no ambiente de trabalho	Facilitar e satisfazer as necessidades do trabalhador (resultará no aumento de sua produtividade).	Melhorar as condições ambientais; promover a saúde e segurança, incluindo o acesso aos portadores de deficiência física; incentivar a integração social; usar e desenvolver as capacidades humanas, aproveitando as habilidades de cada um; dar autonomia para cada servidor desempenhar sua função; respeitar as legislações (liberdade de expressão, privacidade pessoal...)
Sensibilização e Capacitação	Mudar os hábitos, comportamento e padrões de consumo.	Criar e consolidar nos servidores a consciência cidadã da Responsabilidade Socioambiental por meio de campanhas (palestras, minicursos, apresentações, fóruns etc.) e capacitação, principalmente dos gestores.
Licitações Sustentáveis	Promover a responsabilidade socioambiental nas compras	Evitar compras desnecessárias; identificar com o máximo de detalhes possíveis a descrição de produtos sustentáveis.

Fonte: Agenda A3P. BRASIL, 2010.

Programa A3P e a Gestão de Resíduos Sólidos

Como observado acima, a Agenda A3P é estruturada em eixos temáticos que estimulam ações relacionadas ao Meio Ambiente, atingindo questões que vão desde a alocação dos recursos públicos até a sensibilização e capacitação dos agentes públicos nas questões socioambientais. Um dos eixos temáticos presentes na A3P versa sobre a gestão adequada dos resíduos gerados pelas instituições públicas. Nas instituições públicas, conforme a A3P, a gestão adequada dos resíduos gerados deve ser orientada na política dos 5R's. Esta política consiste na prática de repensar, reduzir, reaproveitar, reciclar e recusar consumir produtos que gerem impactos socioambientais significativos. Estas boas práticas permitem aos gestores públicos uma reflexão crítica do consumismo, ampliando o olhar da gestão ambiental para além da reciclagem (BRASIL, 2009).

Visando estabelecer uma cultura institucional para um novo modelo de gestão dos resíduos gerados no âmbito da administração pública, mais especificamente no serviço público federal, a A3P elaborou uma cartilha que serve como um documento orientador. Aliada a isto, existem outras políticas públicas que

permitem a execução de práticas socioambientais para as instituições públicas. Em 25 de outubro de 2006 foi publicado o Decreto nº 5.940, que institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, dispondo sobre a destinação destes resíduos para associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis. Há ainda a Política Nacional de Resíduos Sólidos, aprovada em 2010, que dispõe sobre princípios, objetivos e instrumentos, assim como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Esta lei, em seu art. 33 ressalta que:

> "São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:
>
> I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
>
> II - pilhas e baterias;
>
> III - pneus;
>
> IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
>
> V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
>
> VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes"

Nesse sentido, a A3P direciona a relevância da coleta eletiva no serviço público, uma vez que os resíduos gerados na administração pública, são, em sua maioria podem ser destinados para a reciclagem, "mas, para que isso seja possível, é imprescindível a implantação de um sistema de coleta seletiva eficiente" (BRASIL, 2009, p. 52). A implementação da coleta seletiva, nos termos do Decreto nº 5.940/2006, a instituição pública deve formar uma Comissão da Coleta Seletiva, que deve ser composta por servidores interessados pelo tema e com a participação de diversas unidades da instituição. Formada a Comissão da Coleta Seletiva, esta deverá realizar um levantamento de dados sobre a situação da gestão dos resíduos no local de trabalho, com o objetivo de conhecer todos os tipos e quantidades de resíduos gerados pelas unidades que compõe a instituição pública.

Além disso, faz-se necessário identificar o volume e recursos gastos na compra de materiais de consumo, bem como identificar quais cooperativas ou associações têm interesse e capacidade de coletar os materiais selecionados, ressaltando que os órgãos federais há critérios que as cooperativa ou associações de catadores devem atender. A partir destas informações, deve ser definida a logística da coleta seletiva, sua implementação, a sensibilização dos servidores e vistorias e avaliações periódicas para verificação do cumprimento das rotinas estabelecidas para a seleção, coleta e destinação dos materiais. Para a implantação das ações da gestão de resíduos gerados, a agenda A3P elaborou uma lista de proposições (vide Quadro 2) que orientam a administração pública.

Quadro 2 – Sugestões de ações: gestão de resíduos gerados

AÇÃO	OBJETIVO
Implementação da coleta seletiva	Promover a implantação da coleta seletiva (de acordo com a Resolução do CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001 que estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva).
	Promover a destinação correta dos resíduos coletados.
Adequação ao Decreto nº 5.940/2006	Instituir uma comissão setorial de coleta seletiva com um representante por unidade e envolver outras instituições alocados no mesmo prédio ou condomínio.
	Realizar doação de materiais recicláveis para cooperativas de catadores de lixo.
Destinação adequada dos resíduos perigosos	Direcionar corretamente os resíduos de saúde, lâmpadas fluorescentes, etc.

Fonte: Agenda A3P. BRASIL, 2009.

3.METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida como um estudo de caso sobre a Responsabilidade Socioambiental por meio da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), implantada dentro da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). O estudo de caso é uma técnica de pesquisa que tem por objetivo fazer uma observação detalhada de um determinado cenário ou individuo, ou até mesmo de uma única fonte de documentos ou acontecimento específico (BOGDAN; BIKLEN, 1994).Constantemente, o estudo de caso é utilizado com fins exploratórios, mas podem também apresentar propósitos de descrição e explicação (GIL, 2009). Nos estudos de casos exploratórios busca-se ampliar o conhecimento do pesquisador acerca de um fenômeno ainda pouco conhecido, ou formular um problema para uma investigação mais criteriosa e/ou, ainda, estabelecer hipóteses de pesquisas. Assim, utilizou-se, nesta pesquisa, de entrevista, aplicação de questionários, análise documental e revisão bibliográfica.

Optou-se pelo eixo temático da gestão de resíduos gerados, dentre os cinco presentes na A3P, para realizar o estudo da responsabilidade socioambiental. Os resultados obtidos através desta pesquisa são oriundos de entrevistas com a gestora responsável pela Diretoria de Gestão Ambiental (DGA) da Superintendência de Infraestrutura da UFPE, além de um levantamento de ações socioambientais realizadas pela Universidade e a comparação entre a teoria (agenda A3P) e a prática (ações da UFPE).

4.RESULTADOS

Por meio de entrevista feita com a gestora da Diretoria de Gestão Ambiental da UFPE, obteve-se um levantamento de ações elaboradas, executadas e em execução no que tange a gestão de resíduos gerados pela UFPE. A partir das sugestões de ações citadas na A3P, conforme o Quadro 2, elaborou-se oito perguntas para

identificar a adesão da UFPE a conteúdo da Agenda Ambiental. Essas informações e respostas estão reunidas no Quadro 3. Observou-se que a UFPE adere a todas as sugestões indicas pela A3P. Algumas ações são adotas de maneira integral, porém outras, como a política de logística reversa, ainda são adotadas de maneira parcial.

Quadro 3 – Questionário sobre Gestão de Resíduos Sólidos na UFPE

Gestão Adequada de Resíduos Sólidos	Adere	Não Adere
A UFPE adere ao A3P? Se sim, a partir de quando? Se não, por qual motivo?	X	
A UFPE pratica e incentiva a política dos 5R's?	X	
A coleta seletiva na UFPE atende a resolução CONAMA 275, de 25 de abril de 2005? (padrão de cores para as coletas seletivas)	X	
A UFPE realiza Coleta Seletiva Solidária nos termos do Decreto 5.940 (2006) para separar os resíduos na fonte e doar para cooperativas e associações de catadores?	X	
A UFPE possui Comissão de Coleta Seletiva Solidária, nos termos do Decreto 5.940/2006?	X	
Algum processo de habilitação de cooperativas e associações de catadores? Se sim, qual (is) foram habilitadas?	X	
Na UFPE, as pilhas e baterias, lâmpadas, produtos eletrônicos e seus componentes, pneus, óleos lubrificantes e agrotóxicos bem como suas embalagens, após o uso são devolvidos para os comerciantes em atendimento ao sistema de logística reversa criada pela Lei 12.305/2010?	Parcialmente	

Fonte: Próprios autores.

A adesão ao A3P na UFPE ocorreu em 2014 a partir de cursos de sensibilização e capacitação para seus servidores na área de Responsabilidade Socioambiental realizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Na instituição pública a política dos 5R's é acompanhada do sistema de logística reversa, que ainda ocorre em escala menor. A Diretoria de Gestão Ambiental está elaborando um projeto maior, que inclui a comunidade do entorno do *campus* da UFPE, tornando a instituição em ponto de coleta de materiais de riscos químicos e biológicos. Elaborou-se um guia de gerenciamento de resíduos químicos e infectantes. Foi realizada uma licitação para contratar uma empresa que colete os resíduos químicos e já um contrato para monitoramento e coleta dos resíduos biológicos.

Há a Comissão de Coleta Seletiva Solidária, que é responsável de escolher a cooperativa e/ou associação de catadores que irá receber seus resíduos gerados. Além desta Comissão, a UFPE ainda possui a Comissão da Agenda A3P, responsável pela adequado adesão da Responsabilidade Socioambiental na sua estrutura administrativa. A coleta seletiva adotada pela UFPE é a de secos e úmidos, uma vez que a comunidade acadêmica ainda não respeita integralmente a segregação dos coletores. Há o sistema de dois coletores:

recicláveis (cor azul) e não recicláveis (preto). O lixo é separado por uma empresa terceirizada para executar os serviços de limpeza e, após esta separação, o lixo é destinado corretamente a uma Associação de catadores, conforme determina o Decreto nº 5.940/2006. Questionou-se sobre outras ações de Responsabilidade Socioambiental que são desenvolvidas na UFPE, bem como se consultou o site da DGA no portal da instituição. Verificou-se que a Diretoria apoia projetos e eventos acadêmicos na área de Educação Ambiental, sensibilização junto aos Diretórios Acadêmicos dos cursos de graduação e através das mídias sociais. A Diretoria de Gestão Ambiental da UFPE possui uma página na rede social *Facebook* dando maior transparência às suas ações e criando um canal rápido e direto para as demandas socioambientais, além de promover campanhas de sensibilização de uso consciente de materiais (ver Figura 1).



Figura 1 - Campanha de Sensibilização do Uso Consciente

Fonte: Gestão Ambiental UFPE (https://www.facebook.com/gestaoambiental.ufpe/).

A Diretoria de Gestão Ambiental possui um plano de trabalho para a implantação total da A3P até o ano de 2019 – ver Quadro 4. O objetivo é tornar a UFPE, de forma institucional, um ambiente de práticas sustentáveis em suas atividades rotineiras. O plano tem o prazo de cinco anos e foi iniciado em setembro de 2014.

Quadro 4 – Cronograma de Execução da A3P (Resíduos Sólidos) na UFPE

METAS	ETAPAS	Início	Térm.
1. Formalizar a Adesão à A3P e criar a Comissão Gestora	Enviar documentação para aprovação do MMA e instituir a Comissão Gestora da A3P UFPE.	Set/14	Out/14
2. Planejar, Implantar e Expandir Coleta Seletiva Solidária	Planejar e implantar a Coleta Seletiva Solidária nos campi da UFPE.	Set/14	Jan/16
	Expandir a Coleta Seletiva Solidária, possibilitando a adequada separação, transporte, armazenamento, tratamento, destinação final e monitoramento dos	Jan/16	Set/19

	recicláveis gerados nas atividades administrativas e acadêmicas da UFPE.		
3. Realizar Gerenciamento de Resíduos Perigosos	Elaboração e implantação de programa de gerenciamento de resíduos perigosos gerados nas atividades administrativas e acadêmicas da UFPE.	Set/14	Jan/16
	Elaboração e divulgação de Guias Práticos para Gerenciamento de Resíduos Químicos e Biológicos.	Set/14	Out/14
	Iniciar Projeto de Fluxo de Produtos Químicos sem perspectiva de uso, entre os laboratórios da UFPE, evitando a formação de passivos.	Set/14	Out/14
	Gestão dos resíduos perigosos gerados nas atividades acadêmicas da UFPE: • Químicos • Biológicos • Lâmpadas Fluorescentes • Pilhas e Baterias. • Cartuchos e Tonner para impressoras	Jan/15	Set/19
4. Realizar gerenciamento dos Resíduos Orgânicos	Elaboração e implantação de programa de gerenciamento de resíduos orgânicos gerados na UFPE.	Set/14	Jan/16
	Gestão dos resíduos gerados nas unidades alimentares dos Campi da UFPE, visando compostagem e geração de energia.	Jan/15	Set/19
	Gestão da Biomassa residual gerada nos serviços de poda, jardinagem e limpeza das áreas externas dos campi da UFPE, visando compostagem e geração de energia.	Jan/15	Set/19
	Implantação e avaliação de sistema de coleta de óleo de fritura para produção e uso de biodiesel em motores veiculares e grupos geradores dos campi da UFPE.	Ago/15	Set/19

Fonte: Plano de Trabalho de Implantação da A3P. DGA/UFPE.

Percebe-se o planejamento da gestão da Diretoria de Gestão Ambiental para a inserção da Responsabilidade Socioambiental na UFPE. Na entrevista realizada com a gestora responsável, constatou-se que uma barreira para a execução de algumas ações com maior agilidade é a falta de servidores para compor a equipe administrativa e especializada, sendo um problema sem soluções à curto prazo considerando os desafios e redução de gastos (e investimentos) na gestão pública nos últimos anos. As dificuldades econômicas, aliadas aos problemas políticos, também atrapalham o planejamento de implantação da A3P. Para o ano de

2016 há a previsão de realizar um curso de capacitação em gestão ambiental, porém os cortes no orçamento da Universidade podem impossibilitar a realização do curso.

5.CONCLUSÕES

A partir do que foi exposto observa-se que a Universidade Federal de Pernambuco está em um processo de mudança cultura sobre a gestão ambiental, atenta às questões de Responsabilidade Socioambiental frente à gestão de resíduos sólidos. A instituição pública se destaca em relação à outras instituições de ensino superior ao ser uma das poucas que adotou a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). Observa-se a preocupação na adequada adesão da Agenda Ambiental com o estabelecimento de um plano de trabalho com cronograma de execução dos eixos temáticos presentes na A3P, além do trabalho ser supervisionado por uma diretoria específica da área, qual seja a Diretoria de Gestão Ambiental. Os resultados obtidos permitiram concluir que a UFPE tem se preocupado rotineiramente em desenvolver ações de Responsabilidade Socioambiental, tais como o projeto de se tornar ponto de arrecadação de resíduos perigosos para comunidades externas, colaborando não só com a comunidade acadêmica de seu *campus*, mas também com a sociedade como um todo, sobretudo do entorno da instituição. No que se refere à Coleta Seletiva, observou-se que a instituição cria estratégias de sensibilização dos alunos, servidores e usuários ao oferecer cursos de capacitação, sensibilizar diretórios acadêmicos e apoiar atividades em Educação Ambiental e habilitar cooperativa de catadores para doar os resíduos sólidos gerados, de acordo com o que prevê a legislação ambiental.

Todavia, os resultados demonstraram que há alguns desafios para a gestão de resíduos sólidos e, consequentemente, maior Responsabilidade Socioambiental na UFPE. O cenário econômico e político atual pode não permitir que ações planejadas sejam desenvolvidas, prejudicando diretamente as atividades de sensibilização e infraestrutura da gestão adequada dos resíduos sólidos. O capital humano que atua na gestão ambiental da UFPE ainda é muito reduzido, sem perspectivas de crescimento em razão dos problemas econômicos. Essas dificuldades podem ameaçar o desenvolvimento do trabalho de implantação da A3P, que é de extrema importância para o desenvolvimento sustentável de uma administração pública. Por fim, esta pesquisa vem contribuir para a divulgação das ações que estão sendo feitas no âmbito da Responsabilidade Socioambiental, além de alertar a comunidade acadêmica da importância da temática ambiental, e especificamente dos resíduos sólidos, nas instituições de ensino superior. Espera-se que este estudo contribua para que estudantes e servidores públicos de IES compreendam que são parte do ambiente e suas ações repercutem diretamente para a concretização de ações socioambientais.

REFERÊNCIAS

BOFF, Leonardo. **Saber Cuidar**: ética do humano, compaixão pela terra. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.
BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política nacional de resíduos Sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, nº 147, p. 3, 03 de agosto de 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda ambiental na administração pública**. Brasília: MMA/Comissão Gestora da A3P, 5. ed. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cartilha A3P - Agenda Ambiental na Administração Pública**. Brasília: MMA/Comissão Gestora da A3P, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Estudo de Caso: fundamentação científica, subsídios para coleta e análise de dados, como redigir o relatório.** São Paulo: Atlas, 2009.
KRUGER, Silvana Dalmutt; FREITAS, Claudio Luiz; PFITSCHER, Elisete Dahmer; PETRI, Sergio Murilo. **Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior** – Uma análise da aderência de uma Instituição de Ensino

Superior comunitária aos objetivos da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). Florianópolis: Ver. Gual, 2011.
LEFF, Enrique. **Saber Ambiental**: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder / Tradução de Lúcia Mathilde Endleich Orth. 7.ed – Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

LOPES, Marcos Nascimento; SILVA, Cinthia e. **Agenda ambiental como instrumento de mudança da cultura institucional**. In: CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, 5, 2012, Brasília. Anais

LUIZ, L. C.; RAU, K.; FREITAS, C. L.; PFITSCHER, E. D. Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) e práticas de sustentabilidade: estudo aplicado em um instituto federal de educação, ciência e tecnologia. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 5, n. 2, p. 114-134, 2013.

MAY, P. H. **Economia e meio ambiente**: teoria e prática. 2ª Ed. – Rio de Janeiro. Elsevier, 2010.

XAVIER, M. de F. M. Recife, 27 abr 2016. 1 CD (13 min). Entrevista da Diretora de Gestão Ambiental da UFPE concedida aos autores da pesquisa Responsabilidade Socioambiental na A3P: um estudo de caso da gestão dos resíduos sólidos na UFPE.

(410) **APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DOS PRINCIPAIS IMPACTOS DA ÁREA AGRÍCOLA NO SETOR SUCROALCOOLEIRO DO BRASIL**

LUZ, Edja Lillian Pacheco da
Mestranda
Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental-
Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPAMB /UFRPE)
lillian2800@hotmail.com

MEDEIROS, Marília Costa de
Mestranda
PPAMB /UFRPE
mariliamedeiros@hotmail.com.br

GABRIEL, Fabrício Ângelo
Mestrando
PPAMB /UFRPE
fabricio.gabriel@outlook.com

RODRIGUEZ, Mercy Astrid Moreno
Mestranda
PPAMB /UFRPE
mercymua@hotmail.com

RESUMO

O setor sucroalcooleiro é um dos pilares principiais da economia do Brasil e está intimamente ligado com o crescimento da população, contudo, a maior parte dela não conhece o verdadeiro impacto que o desenvolvimento dos produtos deste ramo tem no ambiente (solo, água, ar e biota) e na sociedade. Cada vez mais surgem dúvidas quanto as tecnologias aplicadas nestas atividades, se estas são as mais propícias para o desenvolvimento sustentável. Desse modo, a utilização de ferramentas de qualidade para identificação de problemas está mais frequente e, o presente trabalho, através da aplicação do Digrama de Ishikawa, ou Diagrama de "Causa e Efeito", teve por finalidade enumerar os principais fatores que causam impactos no setor sucroalcooleiro e maneiras possíveis para mitigação e controle. Desta feita, propiciar a manutenção do equilíbrio entre sociedade, indústria e meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Cana-de-açúcar, produção, ferramenta da qualidade.

1.INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, a tendência de melhorar as condições sociais das pessoas e do ambiente em que vivem é cada vez maior, visto que o crescimento paralelo da população e a industrialização tem aumentado, o que vem acontecendo na maioria nas cidades emergentes do Brasil (BID, 2014). Nesse sentido, com o propósito de difundir o conhecimento sobre as práticas do sistema sucroalcooleiro, se faz necessário o desenvolvimento dos processos no setor com a finalidade de atender as necessidades que vem surgindo do rápido crescimento no país.O setor sucroalcooleiro é um dos principiais pilares da economia do Brasil, sua participação na produção de combustíveis, através do etanol (OECD, 2015), contribui, em grande parte, nas condições ambientais. Soma-se a isto o fato do Brasil ser o maior produtor e exportador de açúcar para o mercado mundial e, segundo as perspectivas da OCDE-FAO (2015), seguirá sendo pelos próximos anos.

Mesmo assim, ainda é grande o desconhecimento da maioria da população dos impactos associados ao desenvolvimento destes produtos para as áreas adjacentes. Acarretando alguns problemas, não só para a população em geral, mas também para as pessoas que trabalham nessas atividades. Dessa forma, o estabelecimento de medidas de controle ambiental é fundamental (MELO, 2011). Segundo Rogers (2010) os reflexos negativos percebidos no meio ambiente representam uma consequência da manipulação do mesmo pela agroindústria canavieira através do desmatamento desenfreado, do despejo de seus resíduos e assoreamento dos rios, sem esquecer a poluição dos cursos d'água, associada com a fabricação de açúcar e álcool.

Nessa pespectiva, Gunkel et al (2007) destaca que métodos ecológicos de cultivo de cana-de-açúcar devem ser desenvolvidos, e as usinas devem usar tecnologias para redução de resíduos e reaproveitamento das águas residuais, a fim de proteger os recursos hídricos da região. Esses são objetivos mínimos que devem ser atendidos.Por outro lado, Rodrigues Filho e Juliani (2013) ressaltam que o avanço da monocultura de cana-de-açúcar e de seus respectivos impactos sociais e ambientais no Brasil é uma importante oportunidade para o envolvimento de diversos atores, nacionais e internacionais, no processo de discussão sobre a cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro no país, com o objetivo de adoção de práticas produtivas mais sustentáveis.

Neste contexto, o presente trabalho teve por finalidade aplicar, em forma gráfica, a ferramenta de qualidade chamada de Diagrama de "Causa e Efeito", também conhecida como Diagrama de Ishikawa ou, ainda, Diagrama "Espinha de Peixe", na análise dos problemas associados à área agrícola no setor sucroalcooleiro. E assim, propor alternativas e soluções mais eficientes para otimizar o processo, seguindo as leis e normas em prol da melhoria contínua, além de auxiliar no desenvolvimento de pesquisas para mitigação dos impactos socioambientais.

2.METODOLOGIA

a. Métodos

O presente estudo foi elaborado através de uma revisão bibliográfica ampla que propõe uma análise reflexiva sobre os principais impactos decorrentes da área agrícola no setor sucroalcooleiro. De acordo com Alves e Paulista (2015) a revisão bibliográfica é uma maneira que o pesquisador tem de proporcionar uma visão crítica e significativa para o trabalho que está sendo desenvolvido, além de reunir aspectos importantes de outros trabalhos e mostrar relações entre os diferentes pontos de vista. Desta forma, é de suma importância impulsionar resultados para uma possível melhoria da qualidade do meio ambiente e vida dos profissionais que atuam nas atividades sucroalcooleiras.

Como ferramenta da qualidade, o Diagrama de "Causa e Efeito" foi escolhido para o levantamento das informações referentes ao assunto supracitado por ter sido utilizado em outros estudos envolvendo impactos, tanto ambientais quanto sociais, podendo citar o trabalho realizado por Fornari Junior (2010) na reutilização dos resíduos sólidos de coco verde, Costa et al. (2015) abordou um estudo de caso em uma empresa do setor sucroalcooleiro e Piechnicki et al. (2011) apresentou o diagrama para análise de redução de perdas de água.

Primeiramente, a utilização da ferramenta "*brainstorming"* se tornou necessária para elaboração do estudo do problema, uma vez que segundo Galo et al. (2013), a técnica favorece a geração de ideias de forma rápida podendo ser aplicada em variadas situações. O *brainstorming*, assim como o Diagrama de Ishikawa, são ferramentas de qualidade que visam buscar dados relativos a determinado problema e permite detectar pontos críticos para melhor desempenho em processos e, por fim, a solução de problemas (Reis et al., 2014).

- Segundo Branch (2011), é importante a participação e contribuição de todos envolvidos no processo de *brainstorming*, assim as soluções são desenvolvidas para corrigir as causas e melhorar o processo. Uma vez que as soluções tenham sido acordado pela equipe, o diagrama é montado, e são afixados em locais chave para estimular a referência continuada com os problemas. Os diagramas são revistos à medida que soluções são encontradas e as melhorias são feitas.

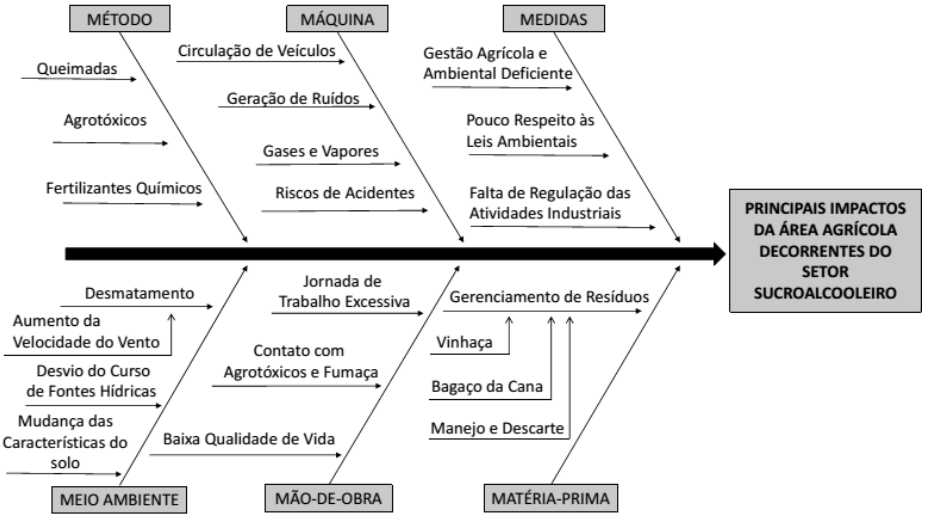
b. Procedimento

A ferramenta de qualidade utilizada (Diagrama de Ishikawa), criada para facilitar a visualização dos problemas da indústria japonesa, foi elaborada pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa, em 1943, na Universidade de Tóquio (Sá et al., 2015). Segundo Fornari Junior (2010), consiste em uma análise, de forma gráfica, de fatores relevantes que influenciam sobre um designado problema, determinando assim sua causa e seu efeito. Costa et al. (2015) propõe a utilização de seis famílias para melhor organização e visualização do diagrama quando se estima grande quantidade de causas, sendo: máquina, método, meio ambiente, matéria-prima, materiais e mão-de-obra. Fornari Junior (2010) destaca algumas etapas que devem ser seguidas para a correta execução do diagrama sendo, a determinação do problema, registro das possíveis causas, construção do diagrama com as seis famílias, análise do diagrama para identificar as verdadeiras causas e, por fim, correção do problema.

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Melo (2011), apesar do setor sucroalcooleiro representar uma atividade econômica historicamente consolidada no Brasil, geradora de empregos e renda para o país, esta foi sendo praticada sem controle significativo até a década de 1980. Somente com a promulgação da Política Nacional de Meio Ambiente, passou-se a exigir dos empreendedores a prevenção e mitigação dos danos ambientais que ocorrem durante a fase de produção, desde a etapa agrícola até a fabricação de seus principais produtos: o açúcar e o álcool.Nesse sentido, a aplicação do diagrama de Ishikawa, elaborado neste trabalho (Figura 1), apresenta os principais impactos da área agrícola decorrentes do setor canavieiro, através da análise das causas registradas no diagrama foram discutidas formas de mitigação, estas estão abordadas abaixo:

Figura 1: Aplicação do Diagrama “Causa e Efeito”.



3.1. Medidas

Em relação às medidas, um dos quesitos mais marcantes do setor sucroaalcooleiro é a falta de cumprimento de toda a legislação ambiental e industrial vigente. Um recurso essencial para adequação às normas é a busca por certificações, a qual visa uma melhoria contínua do empreendimento.Para isso deve-se considerar ser feita uma integração entre a gestão agrícola e a gestão ambiental através do cumprimento da legislação pelos empreendimentos sucroalcooleiros, por meio de instrumentos de comando e controle para a implantação de padrões de qualidade ambiental. O estabelecimento destas práticas são de extrema importância.

Essas adequações devem ser reguladas pela adoção da série de normas ISO 14.001 referentes ao Sistema de Gestão Ambiental (SGA), que incluem a auditoria ambiental, avaliação do desempenho ambiental, avaliação do ciclo de vida do produto, assegurando que as condições legais sejam atendidas com visão ao desenvolvimento sustentável do setor.

3.2. Métodos

Apesar da significativa transformação no manejo da cana-de-açúcar nos últimos anos, grande parte do que é produzido nos canaviais é colhido manualmente. Após ser realizada a queimada, esta ocasiona a poluição do ar por fumaça e material particulado, este processo pode ser evitado buscando métodos mais eficazes de colheita da cana. Bhavan (2013) ressalta que a colheita mecanizada é uma opção eficiente frente a indisponibilidade de mão-de-obra a uma taxa razoável, por ser uma cultura de trabalho intensivo muitas vezes o setor se depara com a escassez de mão-de-obra no momento da colheita. De acordo com Penatti (2006), adotar o sistema, equaciona a questão econômica relacionada aos custos de produção e, ao mesmo tempo, proporciona inúmeros benefícios agronômicos e ambientais.

Um dos impactos mais preocupantes da atividade canavieira refere-se ao uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos nas grandes extensões de terras cultivadas, gerando uma fonte de contaminação dos solos, água, ar, fauna e flora. Autores como Rodrigues Filho e Juliani (2013) defendem a adoção de práticas produtivas mais sustentáveis, e apresentam a adubação verde como alternativa para os fertilizantes químicos. A técnica consiste no cultivo de plantas na mesma área ou áreas vizinhas para produzir grande quantidade de massa a ser incorporada ou deixada sobre o solo, após o seu ciclo vegetativo, agindo como proteção e atuando positivamente no sistema. Uma opção ao uso de agrotóxicos na incidência de pragas seria a utilização dos controles culturais e biológicos. De acordo com Silva (2010), são várias as medidas de controle cultural que podem ser tomadas, tais como o uso de variedades resistentes, fazer rotação de culturas e eliminar plantas hospedeiras nas proximidades do canavial. O autor ainda afirma que, atualmente, o controle biológico de alguns insetos inimigos naturais das consideradas pragas tem sido utilizado com sucesso para o cultivo da cana-de-açúcar.

3.3. Máquinas

Não obstante os outros impactos gerados, aqueles relacionados ao uso das máquinas correspondem a sérios riscos enfrentados aos trabalhadores que sofrem com a geração dos ruídos, com o aumento da circulação de veículos, geração de gases e odores indesejáveis e os riscos de acidentes envolvidos no processo. Além disso, também deve ser considerado os incômodos provocados ao redor do empreendimento para a população circunvizinha. Nesse sentido, Melo (2011) aponta algumas medidas que podem minimizar esses impactos, sendo:

- Deve-se procurar locais de menor possibilidade de ocorrência de inversão térmica e que não se posicionem em direção favorável aos ventos predominantes as áreas habitadas;

- Procurar técnicas de filtragem e coletores eletrostáticos e verificar a manutenção dos equipamentos de controle ambiental das emissões;

- Procurar o isolamento/enclausuramento de máquinas e equipamentos, e saídas de ar;

-Prever projeto específico de tratamento acústico;

- Evitar operar em horários que causem maior incômodo a população do entorno, como horário noturno, por exemplo;

- Fornecer aos funcionários os devidos EPIs, como protetor auricular;

- Planejamento integrado com os organismos responsáveis pelo tráfego de veículos e instalação de medidas de controle de acidentes (sinalização dentro da propriedade e no entorno, coberturas de carrocerias, quando possível);

3.4. Meio Ambiente

O desmatamento nas áreas de produção causa a perda da fauna e flora, recomenda-se, se possível, uma recomposição florestal. Além disso, a ação mecânica do vento provoca também danos físicos nas culturas, tanto nas folhas como nos caules. O que pode minimizar esta ação é a implantação de quebra ventos no entorno da área agrícola.

> "Os quebra-ventos têm por finalidade conter a ação maléfica dos ventos intensos na lavoura. São denominadas quebra-ventos quaisquer formas de defesa contra o vento, consistem normalmente por meio de faixas de barreiras compridas e estreitas, orientadas perpendicularmente à direção dos ventos dominantes. Os materiais utilizados são os mais variados, desde barreiras mortas como cercas, paliçadas, porém as mais utilizadas são barreiras vivas formadas por fileiras de árvores e arbustos. Os estudos para quebra-ventos mais densos têm apresentado alguns aspectos importantes. A redução da velocidade do vento e sua abrangência dependem da altura máxima da barreira" (OKUNO, 2014).

O desvio dos cursos hídricos também ocorre em muitas usinas, esse desvio ocorre para a utilização deste recurso na cultura, prejudicando o curso das águas e, em alguns casos, podendo até carrear contaminação para o corpo d'água principal. Esses desvios devem ser evitados ao máximo, uma vez que esses cursos alimentam as bacias hidrográficas nos quais os empreendimentos estão inseridos.

As mudanças nas características do solo são um dos percalços existentes, o mais importante é fazer o diagnóstico do solo para poder propor o manejo mais adequado que, dependendo da técnica, permitirá a produtividade da cultura.

A adubação verde nas culturas de cana de açúcar feita com leguminosas é uma boa forma de melhorar a matéria orgânica nos canaviais.

> "A adubação verde é uma prática capaz de elevar a produtividade agrícola, melhorando as propriedades do solo e auxiliando no controle de patógenos e de plantas invasoras. A fixação biológica em leguminosas contribui no fornecimento

de N para outras culturas, o que possibilita uma redução nos custos de produção (AZEVEDO; MARINHO; LOPES, 2006)".

3.5. Mão de Obra

As atividades da indústria canavieira devem respeitar a legislação trabalhista vigente e assegurar a saúde, o bem-estar e a segurança do trabalhador, para isso Melo (2011) recomenda:

-Quando necessário, o uso de agrotóxicos seguir o receituário agronômico e florestal, com as dosagens e recomendações pertinentes;

-Disponibilizar os EPIs, sem custos adicionais aos trabalhadores;

-Treinamento dos trabalhadores rurais para aplicação correta dos agrotóxicos e uso dos EPIs;

-Respeitar o tempo limite entre a queimada e o corte de cana-de-açúcar;

-Realizar programas de segurança e saúde ocupacional, com capacitações envolvendo as fases do processo e prevenção de acidentes;

3.6. Matéria Prima

Saranraj e Stella (2014), destacam que a poluição ambiental tem sido reconhecida como um dos maiores problemas do mundo moderno. O aumento da procura de água e diminuição do fornecimento tem feito o tratamento e reutilização de efluentes industriais uma opção atraente.Grandes impactos são causados devido ao mau gerenciamento de resíduos industriais, os resíduos gerados como embalagem de agrotóxicos descartados de forma inadequada, o bagaço da cana e a vinhaça são também problemas para algumas usinas. De acordo com a identificação desses problemas no diagrama de causa e efeito, podemos sugerir alternativas para a redução ou reutilização desses resíduos no processo industrial da própria usina.

Tipos de Lavagem, segundo a INPEV (2010):

• Tríplice Lavagem

Como o próprio nome diz, a tríplice lavagem consiste em enxaguar três vezes a embalagem vazia, seguindo os seguintes critérios: após esvaziar a embalagem, deve ser colocada água limpa até ¼ de seu volume (25%); a tampa deve ser recolocada e fechada com firmeza e o recipiente agitado vigorosamente em todos os sentidos, durante cerca de 30 segundos para que os resíduos do produto que estiverem aderidos às superfícies internas se dissolvam; a água de enxague deve ser despejada dentro do tanque do equipamento de aplicação (para ser reutilizada nas áreas recém-tratadas), com cuidado para não espirrar. A embalagem deve ficar sobre a abertura do tanque por aproximadamente mais 30 segundos, para que todo o conteúdo escorra; depois de repetir esses procedimentos mais duas vezes, a embalagem deve ser inutilizada, perfurando-se o fundo com objeto pontiagudo.

• Lavagem Sob Pressão

Outro método para realizar a limpeza das embalagens é a lavagem sob pressão, sistema integrado ao pulverizador. Este equipamento utiliza a própria bomba do equipamento para gerar a pressão para o bico de lavagem. A água limpa utilizada para lavagem das embalagens é captada pela bomba do pulverizador de um tanque extra que pode ou não estar integrado ao equipamento. Nesse procedimento, devem ser

observados os seguintes passos: após o esvaziamento da embalagem, encaixá-la no funil instalado no pulverizador; acionar o mecanismo para liberar o jato de água limpa; direcionar o jato de água para todas as paredes internas da embalagem por 30 segundos; transferir a água de lavagem para o interior do tanque do pulverizador; inutilizar a embalagem perfurando o fundo (INPEV, 2010). Esses tipos de lavagens são essenciais para reduzir os resíduos que estão dentro, e é um modo seguro de tratar a embalagem antes do descarte. Seja esse descarte a logística reversa ou a destinação final ambientalmente adequada.

A utilização do bagaço da cana como combustível para a geração de energia é muito vantajosa para algumas usinas. Após o processo de embebição, consegue-se extrair o bagaço com baixa umidade que serve para ser queimado nas caldeiras, ocorre a produção de vapor d'água movendo as turbinas e gerando a energia elétrica (CORTEZ, 2010). Pode ser utilizado também por terceiros, na geração de artesanatos pois segundo afirma Iracy (2011), pode-se fazer o artesanato sustentável com o bagaço da cana-de-açúcar desde objetos utilitários a decorativos como: mandalas, enfeites, porta objetos, papel, porta retratos, jarros, entre outros apetrechos.Outro fator que merece destaque é a aplicação da vinhaça na agricultura, além de ser um subproduto proveniente da produção de etanol, ela possui propriedades práticas como ser rica em potássio, matéria orgânica e água. Quando aplicada na lavoura, com os critérios estabelecidos pela CETESB através da Norma Técnica P 4.231, contribui para o aumento da produção da cana-de-açúcar (ROLIM, 2012).

4. CONCLUSÕES

Diante de tudo que foi exposto neste estudo concluímos que a ferramenta de qualidade, diagrama de causa e efeito, se mostrou eficaz em apontar soluções para os principais impactos da área agrícola decorrentes do setor sucroalcooleiro.Através da elaboração e aplicação do diagrama de Ishikawa foi possível reconhecer os agentes causadores dos impactos apresentados e possibilitou a identificação das causas e propor soluções efetivas de mitigação.

Outro ponto importante nesta pesquisa foi a utilização do brainstorming como técnica auxiliar para detectar e relacionar os impactos gerados com as seis classes de causas propostas pelo diagrama, sendo elas separadas em matéria-prima, medidas, mão-de-obra, máquina, métodos e meio-ambiente.Foram apresentadas técnicas, medidas e práticas que podem ser adotadas pela indústria canavieira desde o início do processo agrícola até a destinação dos resíduos gerados na produção de modo a aumentar a eficiência do sistema respeitando as questões trabalhistas e ambientais.As ações propostas neste trabalho além de estarem de acordo com a legislação vigente corroboram para o desenvolvimento sustentável do empreendimento, promovendo não só ganhos econômicos para o setor sucroalcooleiro como também quando cumpridas trazem benefícios à sociedade e ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT NBR ISO 14001-Sistemas de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.

ALMEIDA, M. H. & BITTENCOURT, A. C. R. F. P. Utilização do diagrama de ishikawa e brainstorming para solução do problema de assertividade de estoque em uma indústria da região metropolitana de recife. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção: A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. Salvador, BA, Brasil. 2009.

ALVES, R. A. & PAULISTA, P. H. Proposta de ensaios experimentais para aplicação das ferramentas da qualidade. Revista Científica da FEPI, v. 6, n. 1, 2015.

AZEVEDO, J. A. E.; MARINHO, J. G. G.; LOPES, D. DE A. Uso de Leguminosas Herbáceas para Adubação Verde. Disponível em: < https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/AgrobCap18ID-rODRLL1PlX.pdf>. Acesso em: 05 abril 2016.

BANAS, F. Ferramenta da qualidade diagrama de causa e efeito ou Diagrama de Ishikawa ou Diagrama Espinha de Peixe F. Disponível em: <http://agente.epse.com.br/banasqualidade/qualidade48481215484848.PDF>. Acesso em: 05 abril 2015.

BHAVAN, K. Status Paper on Sugarcane by directorate of sugarcane development govt. of india, ministry of agriculture, (department of agriculture & cooperation). 8. ed. Aliganj, 2013.p. 2-16.

BRANCH, A. The application of cause and effect diagram in the oil industry in Iran: The case of four liter oil canning process of Sepahan Oil Company. African Journal of Business Management Vol. 5(26), pp. 10900-10907, 28 October, 2011.

BID – Banco Interamericano de Desarrollo; Caso Brasil; Guía Metodológica, Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles, Segunda edición julio 2014.

CETESB: COMPANHIA DE TECNOLOGIA SE SANEAMENTO AMBIENTAL. NORMA TÉCNICA P4.231 . Vinhaça – Critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. 3ª Edição. p. 1-15. Fev. 2015

COSTA, M. A. B.; SILVA, E. C. & TREVISANI, L. E. L. Impacto da implantação de métodos e ferramentas de qualidade: estudo de caso em uma empresa do setor sucroalcooleiro. Desafio Online, Campo Grande, v. 3, n. 1, Jan./Abr. 2015.

CORTEZ, L. A. B. Bioetanol de Cana-de-Açúcar: Coletânea de Textos. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010. Disponível em: <https://www.blucher.com.br/livro/detalhes/bioetanol-de-cana-de-acucar-173>. Acesso em 03 abril 2016.

FARIA, C. Diagrama de Causa e Efeito. Disponível em: <http://www.infoescola.com/administracao_/diagrama-de-causa-e-efeito/>. Acesso em: 02 abril 2015.

FERREIRA, V. A. S.; RIBEIRO, M. D. L. & URBANAVICIUS, V. J. Aplicação do diagrama de ishikawa em uma oficina de reparação automotiva. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, 2009.

FORNARI JUNIOR, C. C. M. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção, v. 02, n. 09, set/2010.

GALO, N. R.; LEMOS, S. & LEAL, G. C. L. Análise de fatores causadores de problemas produtivos em uma indústria de fios têxteis. Revista Tecnológica, Maringá, Ed. Especial SIMEPRO, p. 57-63, 2013.

GUNKEL et al. “Sugar Cane Industry as a Source of Water Polluition- Case Study on the Situation in Ipojuca River, Pernambuco, Brasil”. In: Water Air Soil Pollut. 2007. p. 261-269.

INPEV - INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VÁZIAS. Tríplice Lavagem. Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.inpev.org.br/logistica-reversa/tipos-lavagem>. Acesso em: 02 abril 2016.

IRACY. ARTESANATO EM FIBRAS E FOLHAS VEGETAIS. Disponível em: <http://iracyartesafibrasefolhas.blogspot.com.br/search/label/Baga%C3%A7o%20de%20cana>. Acesso em: 03 abril 2016.

LEONARDO, A. S.; OLIVEIRA, C. G. S.; MARQUES, L. M. & SILVA, L. M. S. Usina de álcool: impactos ambientais negativos e medidas para produção mais limpa. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, Presidente Prudente, 2012.

MELO, M. G. S. Gestão ambiental no setor sucroalcooleiro de Pernambuco: entre a inesgotabilidade dos recursos naturais e os mecanismos de regulação. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2011. p. 53-54.

OECD- Organization for Economic Cooperation and Development. Environmental Performance Reviews: Brazil 2015, OECD Publishing, Paris- OCDE - Avaliações de Desempenho Ambiental: Resumo Executivo Avaliação e Recomendações, Brasil, 2015

OCDE-FAO- Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico em conjunto com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Perspectivas agrícolas 2015-2024. Disponível em: <http:// www.fao.org.br>

OKUNO, M. QUEBRA-VENTOS. Disponível em: <http://inteliagro.com.br/quebra-ventos/>. 15 de setembro de 2014. Acesso em: 02 abril 2016.

PENATTI, C. Cigarrinha das raízes da cana-de-açúcar. Revista Coplana. p. 24-25, nov/dez. 2006.

PIECHNICKI, A. S.; KOVALESKI, J. L.; SOUZA, M. V.; PIECHNICKI, F. & BARAN, L. R. Utilização da metodologia de análise e solução de problemas na redução das perdas de água: um estudo de caso na SANEPAR. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 3, n. 2, Ago/2011.

REIS, G.; ABREU, J. M.; SANTOS, L.; MAZZUCHETTI, R. N. & ROCHA, R. P. Aplicação das ferramentas da qualidade em um aviário de frango. Revista Latino-Americano de Inovação e Engenharia de Produção, v. 2, n. 3, Jul./Dez. 2014.

RODRIGUES FILHO, S. & JULIANI, A. J. Sustentabilidade da produção de etanol de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Estudos avançados v. 27 n.78, 2013. p. 195-212.

ROGERS, T. The Deepest Wounds: a labor and anvironmental history of sugar in Northeast Brasil. Chapel hill: University of North Caroline Press, 2010. p. 187.

ROLIM, C. R. PROPOSTA DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA USINAS DE AÇÚCAR, ETANOL E ENERGIA. 2012. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto – SP.

SÁ, A. R.; COLHADO, E. R.; AVELAR, P. H. L. & SILVA, S. N. N. A importância das ferramentas de qualidade e indicadores nos processos por projetos nas micro e pequenas empresas. Revista Eletrônica FEOL – REFEOL, v. 2, n. 1, 2015.

SARANRAJ, P. & STELLA, D. Impact of Sugar Mill Effluent to Environment and Bioremediation: A Review. World Applied Sciences Journal 30 (3): 299-316, 2014.

SILVA, L. P. ANÁLISE DO CONTROLE QUÍMICO E BIOLÓGICO DA CIGARRINHA DA RAIZ *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) EM CANA-DE-AÇUCAR *Saccharum officinarum*. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas)- Faculdades Integradas FAFIBE, Bebedouro, SP. 2010.

(411) **GERENCIAMENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE UM SHOPPING CENTER COM INCLUSÃO SOCIOPRODUTIVA**

COSTA, Rubens de Araujo
Mestrando
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP)
rubensacosta58@gmail.com;

ALBUQUERQUE, Maria do Socorro Cavalcanti
Mestranda
ITEP
mariadosocorro.cavalcanti@gmail.com;

ALENCAR, Bertrand Sampaio de
Doutor
ITEP
bertrand@itep.br

RESUMO

Este artigo tem por objetivo identificar a influência da prática de Responsabilidade Social Corporativa (RSC) desenvolvida em um *Shopping Center* da cidade do Recife com doação dos materiais recicláveis para a melhoria da produção de cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Observa-se que a RSC tem ocorrido nas empresas, entretanto, com resultados ainda poucos significativos. Verifica-se que os estudos sobre a questão ainda são insuficientes, sobretudo se associadas aos retornos sociais. O método de análise aplicado desenvolveu as seguintes fases, a saber: 1) o embasamento teórico, necessário ao entendimento do objeto como prática socioambiental; 2) análise dos dados compilados derivados da produção de materiais recicláveis; e 3) resultados da produção decorrente da prática de RSC com inclusão de cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Observou-se o caráter inovador e significativo da ação para os objetivos do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – GIRS e inclusão socioprodutiva de empreendimentos solidários.

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade Social; *Shopping Center*; Catadores de Materiais Recicláveis.

1.INTRODUÇÃO

O setor comercial demonstra ser de grande importância para a economia contemporânea. Nos últimos 30 anos, destaca-se o segmento de compras, lazer e serviços denominados de *Shopping Centers*. Estes empreendimentos são notoriamente grandes produtores de resíduos sólidos. Dada a sua expressão, desperta interesse investigativo, sobretudo no que se refere a destinação dos Resíduos Sólidos, embora se reconheça que essa questão ainda, constitui matéria de poucos estudos e pesquisas.De um modo geral verifica-se que há um discurso de responsabilidade social nas empresas, mas na prática ainda são poucos os investimentos sociais realizados no Brasil. Conforme. Mendonça (2004) a responsabilidade social nas empresas é considerada como uma ferramenta auxiliar na promoção do bem-estar e significa investimentos nas áreas de educação, saúde e meio ambiente. Objetiva a qualidade de vida das pessoas valorizadas como cidadãos e principalmente consumidores.

Sobre essa questão Mello Neto e Froes (2011) ressaltam que as empresas no exercício de sua Responsabilidade Social Corporativa (RSC) devam ter uma atuação conjunta e coerente em todos os aspectos do gerenciamento, compreendendo planejamento e ação. Considerando as recomendações legais, sobretudo quanto à Lei nº 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), entende-se que a

adoção de práticas de responsabilidade social, promovidas pelas empresas, podem se constituir em uma aliança ao alcance do desenvolvimento sustentável e da inclusão social. Considerando que o Shopping Center é um grande produtor de Resíduos Sólidos (RS), oportuniza a transformação destes RS em valor financeiro, através da venda deste material. Conforme aborda Lemos (2014), que no Artigo 6°, VIII da PNRS reconhece que o resíduo sólido reutilizável e reciclável é um bem, cujo valor econômico e social, podem gerar trabalho e renda e promover de cidadania.

No âmbito das empresas o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) deve ser elaborado e executado objetivando a coleta e destinação adequada dos resíduos. Devem estar de acordo com as Leis Federal, Estadual e Municipal da Política de Resíduos Sólidos e, considerar soluções compartilhadas, de inclusão social e educação ambiental. Contudo, observa-se, que essa é ainda uma prática incipiente tanto no universo das empresas, como também pela produção acadêmica, pois o tema se mostra pouco explorado. O artigo tem como objetivo analisar a ação de uma empresa de grande porte, um *Shopping Center*, que desenvolve ações de RSC na área de gerenciamento de resíduos sólidos, em parceria com cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Esse tipo de prática propõe estabelecer a relação do benefício mútuo, pois ganha a empresa doadora, pela ação da responsabilidade empresarial social, contribuindo com a sustentabilidade do gerenciamento de resíduos sólidos e também se beneficia a cooperativa de catadores, pela possibilidade de aprendizagem empresarial de reconhecimento e sobrevivência no mercado de reciclagem.

Conforme analisa Bigoloti e Bigoloti (2016), as cooperativas, na relação com grandes empreendimentos, devem aproveitar a oportunidade vivenciada mediante a troca de experiência para desenvolver novas práticas de gestão. O aprendizado pode estimular a consciência em negócios e a formação profissional, fatores que podem resultar em eficiência. Essas condições podem gerar benefícios tais como: maior renda, mais emprego, melhor inserção social com fortalecimento da cidadania dos trabalhadores. Segundo Araújo, Miranda, Vieira e Ornellas (2014), as questões ambientais no meio empresarial passaram a ser percebidas com um potencial da RSC em agregar valor a seus produtos e imagem. A gestão adequada da RSC não é mais vista como um custo adicional, mas uma forma de se diferenciar no mercado. Passando assim direcionar a RSC como uma forma de contribuir para a prosperidade e sobrevivência das companhias em um processo de longo prazo. O poder público torna-se beneficiário dessa ação ao receber somente os rejeitos, previstos em lei, para a disposição final.

A metodologia utilizada define-se pelo estudo de caso e desenvolve uma análise quantitativa da produção de resíduos sólidos doados por um Shopping Center a uma cooperativa de catadores, ambos sediados na cidade do Recife. Duas cooperativas de catadores mantêm parceria com o *Shopping Center* visando o recebimento de materiais recicláveis. Para efeito de estudo, considerou-se a parceria existente entre um *Shopping Center* com prática de GIRS e a Cooperativa de Agentes em Gestão de Resíduos Sólidos (COOPAGRES), fundada no ano de 2000 e formada por 26 associados que realizam o acondicionamento, triagem, beneficiamento e comercialização dos resíduos disponibilizados pelo *Shopping*. A análise foi realizada com base em levantamento da produção no período entre os meses de julho a dezembro de 2015. Avaliou-se a produção total em relação à produção do material doado pelo *Shopping* e, com base no levantamento de preços dos materiais recicláveis e da comercialização no período, a relação preço e quantidade, o faturamento mensal e a renda mensal obtida pelos catadores, conforme detalhamento metodológico a seguir.

2.METODOLOGIA

A pesquisa compreendeu um estudo de caso com abordagem quantitativa da produção de resíduos sólidos recicláveis gerados em um *Shopping Center* de grande porte localizado em Recife. Este empreendimento realiza o gerenciamento dos seus resíduos em parceria com cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Para efeito desse estudo, escolheu-se uma delas, por disponibilizar dados sobre a

produção durante o período de análise. O desenho metodológico foi efetuado em três fases: a primeira, consistiu na fundamentação teórica, com estudos dos conceitos e categorias pertinentes ao tema e um breve histórico da empresa pesquisada e do empreendimento solidário, a cooperativa de catadores. A segunda fase coletou, tratou e efetuou a análise dos dados obtidos. A análise procedeu-se em cinco pontos de interesse: a) comparação da produção total versus material doado; b) levantamento dos preços de materiais recicláveis, considerando a média do período; c) relação dos diversos tipos de materiais recicláveis, por preço e quantidade com base na coleta da cooperativa e do material doado pelo *shopping*; d) verificação do faturamento bruto médio mensal coletado pela cooperativa versus faturamento bruto médio do material doado; e, por fim, e) averiguação da renda média mensal bruta dos cooperados versus renda média mensal obtida após doação. Na terceira e última fase do estudo, buscou-se demonstrar os resultados da RSC sobre o empreendimento solidário, relacionando-o as questões de interesse socioambiental e de inclusão social.

Tomou-se por base o registro da produção dos materiais recicláveis durante o período entre julho e dezembro de 2015, de acordo com dados sistematizados pela Associação Nacional dos Carroceiros e Catadores de Materiais Recicláveis – ANCAT e dados disponibilizados pelo *Shopping Center.* Os dados obtidos foram representados em tabelas e gráficos, destacando-se valores da produção e faturamento da cooperativa durante os meses contabilizados, com e sem a doação.

3.RESULTADOS

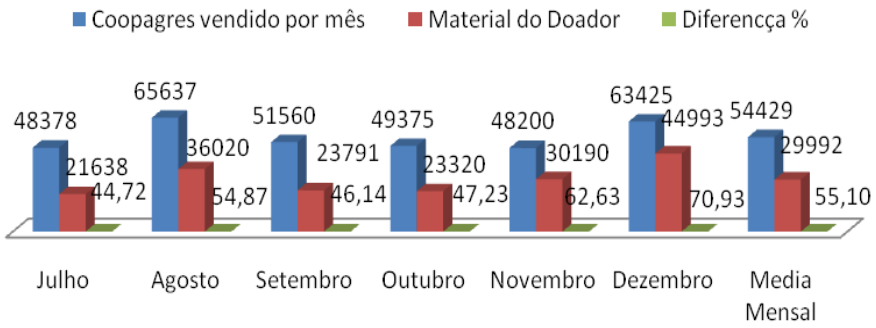
Parte-se da premissa de que a Responsabilidade Social Corporativa – RSC contribui para estimular ações de interesse socioambiental que permitem processos de inclusão social. Nesse estudo buscou-se identificar pela ação do Plano de Gerenciamento Integrado implementado de um *Shopping Center*, localizado no município do Recife, se de acordo com as práticas efetuadas para o tratamento dos resíduos sólidos se desenvolvem propostas que contribuam com a inclusão social. Conforme define Alencar (2009), o Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos (GIRS) tem entre outros objetivos desenvolver e alcançar a redução dos fluxos de resíduos, a reutilização e a reciclagem de materiais, que incidem sobre a conservação ambiental, o controle social e a sustentabilidade. Assim procurou-se verificar, com base no acompanhamento da geração de resíduos doados para cooperativas de catadores, os resultados em favor da melhoria da geração de renda desses catadores pelo aumento da produção, que permite a comercialização direta com a indústria de reciclagem, ampliando as condições de organização de empreendimentos solidários. No presente estudo, as cooperativas de catadores de materiais recicláveis são definidas como empreendimentos solidários.

Um primeiro dado observado diz respeito à comparação da produção total da cooperativa, associada a quantidade de material reciclado doado pelo *Shopping Center*, verificada no período entre julho a dezembro de 2015. Constatou-se que a doação representou em média 55,10% sobre o material comercializado. Entende-se que esse dado pode ser significativo para o alcance da sustentabilidade financeira da cooperativa, pois reafirma parcerias entre o setor privado com empreendimentos solidários, cooperativa de catadores, gerando resultados positivos para a área econômica e socioambiental. No Gráfico 1, demonstra-se de modo comparativo o total de material comercializado pela cooperativa, associado ao total de material doado pelo *Shopping Center.*

Pondera-se que o ano de 2015 foi difícil para a comercialização de materiais recicláveis. A crise financeira no Brasil trouxe reflexos negativos para o mercado de um modo geral, com rebatimento no mercado da reciclagem. Essa situação pode ser verificada no comportamento dos preços aplicados na comercialização dos materiais recicláveis, que demonstrou ao longo do ano, valores praticamente estagnados e quando reajustados com índice abaixo da inflação. A manutenção dos preços não afetou a capacidade de coleta da cooperativa, mas verificou-se uma redução na quantidade de material coletado se comparada com a venda em toneladas, realizados pela cooperativa em anos anteriores. Este dado pode ser observado na quantidade comercializada, pela cooperativa, objeto do estudo. Em anos anteriores a cooperativa transportava para

comercialização direta à indústria, cerca de 10 t, com todo o material originário do *Shopping Center*. Atualmente, a carga do veículo precisa ser complementada com materiais provenientes de outra fonte doadora.

Gráfico 1 – Comparativo mensal (kg) – material total vendido pela cooperativa x material total doado pelo *Shopping Center*



Fonte: Autores (2016)

Segundo Demajorovic (2014) as cooperativas mostram sua grande vulnerabilidade em momentos de crise. Pois a crise reflete diretamente na redução do volume de material coletado e vendido. Observa-se que ocorre uma queda dos preços ainda maior, afetando a receita total e a renda dos cooperados. Considera-se que esses fatores exteriores são fundamentais para se entender a condição econômica das cooperativas de catadores em relação ao mercado da reciclagem. Sobre os preços aplicados a venda de recicláveis no ano de 2015, tomou-se por referência valores unitários (R$/kg) registrados no mercado no mês de setembro de 2015. Nesse período os preços se mostraram próximos aos valores médios de mercado. De modo mais abrangente, constatou-se que no período estudado não ocorreram variações significativas no preço (ver Tabela 1).

Tabela 1 – Valores unitários R$/Kg

Materiais Reciclados	Preço R$/Kg
Papel Branco/Misto	0,35
Papelão	0,43
PET/Leitosos	1,00
Plásticos Folha/Misto	1,20
Alumínio	3,40
Metais	0,17
Vidro	0,10

Fonte: Levantamento direto. Autores (2016)

Com os dados referentes a separação dos materiais vendidos pela cooperativa e a quantidade de materiais doados pelo Shopping, calculou-se o faturamento mensal médio bruto durante o período de referência do estudo. Os resultados verificados demonstraram haver influência positiva na receita da cooperativa, representando um aumento significativo. Quando confrontados os dados indicaram um crescimento de 126,48% no faturamento médio mensal, provenientes exclusivamente da doação deste empreendimento comercial.

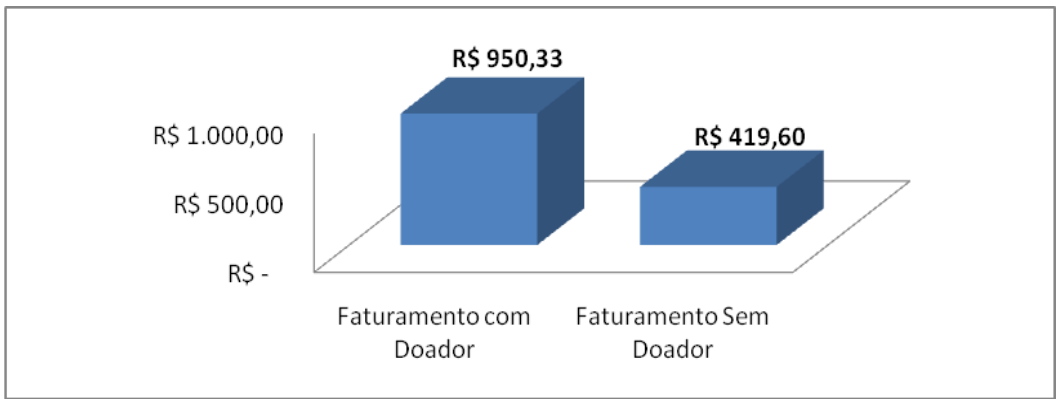
Tabela 2 – Venda de materiais recicláveis (julho – dezembro de 2015)

Faturamento Bruto Médio Mensal	**Sem Doador**	**Material Doado**	**Total**	**Acréscimo %**
	R$ 10.909,71	R$ 13.798,97	R$ 24.708,68	126,48

Fonte: Autores (2016)

Constatou-se que a contribuição dos materiais reciclados doados é significativa para cooperativa, pois duplica o seu faturamento. Esse dado sinaliza que é possível realizar parcerias entre setores privados com empreendimentos solidários. Demajorovic (2014) afirma que é viável a integração das cooperativas de catadores no processo gerencial de programas que tratam da logística reversa. A experiência estudada, demonstra que há viabilidade de realizar investimentos na área de GIRS com cooperativas de catadores, pois os resultados gerados são positivos para ambos empreendimentos. Outro aspecto estudado tem relação com a renda e faturamento da cooperativa. O gráfico 3 apresenta a partilha relativa a renda bruta mensal para os cooperados. Observou-se que o faturamento duplicou, quando somada a produção ao quantitativo de material proveniente do *Shopping Center.* Essa questão foi enfatizada por Nicolaescu (2015). Esse autor é categórico em afirmar que a sustentabilidade de operações financeiras das empresas, devem se alinhar aos aspectos sociais e ambientais da sustentabilidade e, ao conceito de desempenho sustentável. Estes resultados destacam a importância de examinar o efeito sobre o ambiente de operações tidas como sustentáveis desempenhadas pelas empresas.

Gráfico 3 – Renda mensal dos associados com e sem doação do *Shopping Center*



Fonte: Autores (2016)

Sobre os resultados referentes ao comportamento da renda bruta mensal de cooperados com o aporte de materiais oriundos da produção do *Shopping Center*, verifica-se que o valor bruto médio da partilha

de R$ 950,33, está acima do salário mínimo, que representava R$ 788,00/mês em 2015, o qual é um índice de referência aplicado para a categoria de catadores. Dessa forma, pode-se considerar positiva, pelo indicador de renda mensal, a contribuição de práticas de RSC no desenvolvimento de PGIRS para a melhoria das condições de vida de trabalhadores, que legalmente devem participar do ciclo de produção da reciclagem. Constatou-se que essa operação de GRS não gerou aparentemente custos adicionais ao *Shopping Center*, configurando-se como uma relação de "ganha-ganha", como afirma Nicolaescu (2015), que a sustentabilidade de operações financeiras das empresas, devem se alinhar às características sociais e ambientais e ao conceito de sustentabilidade, sublinhando a importância de examinar o efeito das operações ambientalmente sustentáveis no desempenho da empresa.

4.CONCLUSÕES

Conclui-se que as práticas de RSC podem contribuir para o fortalecimento de aspectos da Política de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, considerando a identificação do potencial econômico, social e ambiental dos resíduos sólidos como matéria prima no ciclo da reciclagem e reconhecimento da ação dos catadores organizados em empreendimentos econômicos e solidários. Por sua vez, constatou-se que o volume de resíduos doados impacta positivamente na produção e comercialização da cooperativa e incide sobre a renda dos catadores. Outro impacto positivo diz respeito ao aproveitamento dos materiais recicláveis no mercado local, que pode fortalecer a cadeia produtiva da reciclagem. Destaca-se ainda a efetivação do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (GIRS) nas empresas, praticado com a inclusão dos catadores, conforme recomenda a PNRS. Essa questão torna-se relevante para estimular práticas semelhantes em efetivar o compromisso empresarial com o meio ambiente e com medidas de inclusão socioprodutiva. Por fim, pode-se considerar que a relação RSC mediante práticas sustentáveis nas formas de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos desenvolvidas por grandes geradores demonstra ser uma ação inovadora por permitir o aproveitamento ambientalmente adequado dos resíduos e a elevação de renda de empreendimentos solidários, muitas vezes não reconhecidos e colocados à margem do mercado da reciclagem.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Bertrand Sampaio. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: Uma abordagem estratégica e Socioambiental**. Patrocínio da Empresa de Limpeza e Saneamento de Luanda – ELISAL, Luanda, 2009.

ARAÚJO, Davi Lucas Arruda de; MIRANDA, Laura Melo; VIEIRA, Laís Duarte; ORNELLAS, Regina da Silva. **Responsabilidade Social Corporativa no Contexto de Micro e Pequenas Empresas.** RMS – Revista Metropolitana de Sustentabilidade Volume 4, número 2 – 2014. ISSN: 2318-3233.

BIGOLOTI, Carlos Rogério; BIGOLOTI, Verônica Martins Apis. **Educação Ambiental e Reciclagem: Uma Proposta de Reaproveitamento de Embalagens Tetra Pak no Mercado Brasilieiro**. InterLink - v. 3, n.3, jan./jul. de 2016.

BRASIL– **Política Nacional de Resíduos Sólidos**- Lei Federal de 12.305 de 2 de agosto de 2010.

LEMOS, Patricia Faga Iglesias**. Resíduos Sólidos e Responsabilidade Civil Pós-Consumo.** 3° Ed. São Paulo Revista dos Tribunais, São Paulo, 2014

DEMAJOROVIC, Jacques; CAIRES, Elisangela Ferreira; GONÇALVES, Laudicéia Nunes da Silva; SILVA, Maria Janielly da Costa. **Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata.** Cad. EBAPE.BR, v. 12, Edição Especial, artigo 7, Rio de Janeiro, Ago. 2014.

MELO NETO, F.P. de; FROES, C. **O bem-feito: os novos desafios da gestão de responsabilidade socioambiental sustentável corporativa**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.
MENDONÇA, Fernando. **O que é responsabilidade social? Revista FAT Business**, n°9, Setembro 2014. Disponível em >HTTP://WWW.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_fat_business/n9/01.pdf>. Acesso em: 7 de maio de 2016.

NICOLAESCU, Eugen. ALPOPI, Cristina; ZAHARIA Constantin. **Measuring Corporate Sustainability Performance .** Sustainability, *7*, 851-865; doi:10.3390/su7010851. 2015. ISSN 2071-1050. 2015.

(412) DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DE INSTITUIÇÕES BANCÁRIAS NO MUNICÍPIO DE ARACAJU – SE

DANTAS, José Henrique Leal
Graduando
Grupo de Resíduos Sólidos do Instituto Federal de Sergipe
jlealdantas@gmail.com

SOUZA, Taisa Barros de
Graduanda
Grupo de Resíduos Sólidos do Instituto Federal de Sergipe
taisaverde@gmail.com

VITORINO, Kelma M. Nobre
Doutora
Grupo de Resíduos Sólidos do Instituto Federal de Sergipe
kelma.v@uol.com.br

MOREIRA, Flávia Dantas
Mestre
Grupo de Resíduos Sólidos do Instituto Federal de Sergipe
flaviaifs@yahoo.com.br

RESUMO

O trabalho analisou as formas de descarte de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), a existência de políticas ambientais em instituições bancárias e a investigação sobre a existência de uma logística reversa de pós-consumo, no município de Aracaju-SE, visando o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Os bancos são considerados potenciais geradores deste tipo de resíduo, pois tem como principais instrumentos de trabalho itens eletrônicos e de informática, que apresentam alto risco de contaminação ambiental, se descartados incorretamente. Foi realizada a pesquisa bibliográfica e trabalho de campo. Como resultado, destacou-se a presença de políticas ambientais nas agências e o conhecimento dos entrevistados com relação à legislação ambiental em vigor, entretanto, considera-se incipientes a verificação de procedimentos específicos para o recolhimento de equipamentos eletroeletrônicos, necessitando assim, um alinhamento da conduta das instituições bancárias com o que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos, com relação aos REEE.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Ambiental, Logística Reversa, Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos.

1.INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos tempos, principalmente após a revolução industrial, aceleraram os processos de produção e processamento de dados pelas indústrias e setores de bens e serviços, dentre estes encontra-se o setor de bancos. Atualmente grande parte desses serviços são realizados por computadores e seus periféricos, sendo estes equipamentos de tecnologia essenciais à manutenção da velocidade de processamento de dados dentro deste setor que alcança proporções globais.De acordo com a Febraban (2015), o setor bancário no Brasil no ano de 2014 investiu 21,5 bilhões de reais na área de tecnologia da informação (TI) que foram destinados à modernização dos parques e manutenção da infraestrutura instalada, sendo este valor referente a 18% do total de investimentos em TI, pelas indústrias do país. A Tecnologia da Informação (TI) pode ser compreendida segundo Resende (2002, p.43) como “o conjunto dos recursos tecnológicos e computacionais para guarda de dados, geração e uso da informação e de conhecimentos”.

Além da preocupação com a qualidade dos serviços prestados as empresas têm se preocupado com a questão ambiental e como isso interfere direta ou indiretamente em seu relacionamento com seus clientes. Nos últimos anos, devido aos grandes desastres ambientais ocorridos e a crescente poluição e comprometimento dos recursos naturais ao redor do globo, as questões ambientais estão sendo tratadas com mais relevância e seriedade pela sociedade. Com isto os termos "sustentável" ou "ecologicamente correto" estão sendo cada vez mais adotados e empregados nas campanhas de publicidade das mais diversas empresas, a fim de oferecerem um serviço diferenciado aos seus consumidores. Com a otimização de suas estruturas tecnológicas os bancos têm transmitidos aos seus clientes uma imagem de sustentabilidade seja ela por exemplo, pela redução no uso do papel, ou pelo incentivo e investimentos em projetos socioambientais.

Entretanto, com o grande consumo de equipamentos tecnológicos por este setor, é natural ocorrer uma maior geração de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e a má gestão desse tipo de resíduo pode gerar impactos negativos ao meio ambiente.O impacto ambiental é definido como qualquer alteração no meio ambiente natural ou em algum de seus elementos motivadas por ações ou atividades antrópicas, que devem ser qualificadas em positivas ou negativas, de maior ou menor proporção (FIORILLO, 2013).Os REEE são citados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no capítulo que trata da responsabilidade compartilhada dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. A Lei Federal estabelece o sistema de logística reversa (SLR) como uma ferramenta de gestão para os mesmos (BRASIL, 2010).

Tanto a gestão de resíduos como a Logística Reversa são partes integrantes da gestão ambiental. Porém, a gestão de resíduos apresenta especificidades que impactam diretamente a operacionalização dos Sistema de Logística Reversa (SLR). Por isso, um conhecimento aprofundado das questões relativas à gestão de resíduos é fundamental. Os riscos envolvidos na gestão de resíduos são aspectos chaves para definição da importância e até mesmo do custo de um SLR (XAVIER, 2013).Em pesquisa no comércio de Aracaju, em lojas especializadas em equipamentos de informática, verificou-se que a preocupação por parte das empresas desse segmento em relação à destinação correta dos equipamentos eletroeletrônicos ainda está longe do ideal, mesmo com as legislações vigentes nas diferentes esferas, as atividades voltadas para essa questão são incipientes. Ressalta-se ainda o interesse de parte dos consumidores pelo descarte dos equipamentos pós-consumo (SILVA *et al*, 2015).

Segundo SANT´ANNA *et al* (2015), no Brasil, apesar do elevado volume de geração dos REEE e da existência da PNRS, não existe um mercado articulado de logística reversa no País. O presente trabalho buscou identificar os mecanismos de gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) adotados por instituições bancárias tanto do setor público como privado, tendo como área de estudo, a cidade de Aracaju (SE). Como objetivos específicos destaca-se a identificação dos tipos de REEE gerados e formas de destinação adotadas pelas agências bancárias e análise da política de gestão de REEE das instituições bancárias estudadas.Esta pesquisa tem por finalidade analisar alternativas adotadas para a gestão dos REEE, visando contribuir para a criação de um diagnóstico do atual cenário desta problemática.

2.METODOLOGIA

A pesquisa tem caráter exploratório e descritivo, ao apresentar como principal finalidade a identificação de mecanismos de gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em agências bancárias. A partir da coleta de dados, tendo como área de estudo, a cidade de Aracaju-SE, espera-se compreender a gestão de REEE adotada.O estudo foi realizado de forma indutiva, partindo-se da realidade local para a formulação de hipóteses explicativas e de propostas visando à gestão adequada dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.Dentro dos procedimentos metodológicos adotou-se:

- Identificação e seleção das principais instituições bancárias atuantes na cidade de Aracaju (SE) aqui identificadas como A, B, C, D, E, F.
- Levantamento de referências observando o tema proposto da pesquisa;
- Coleta e sistematização dos dados;
- Análise dos dados coletados.

2.1 **Identificação e seleção das principais instituições bancárias atuantes na cidade de Aracaju (SE)**

A identificação das instituições bancárias para o estudo foi efetuada com base na observação da área de estudo por parte dos pesquisadores. Como critério de seleção foram analisadas e selecionadas as principais agências que apresentaram porte tecnológico para serem consideradas potenciais geradores de REEE. Foram selecionadas 6 agências, sendo duas caracterizadas como públicas federal de economia mista, uma caracterizada como pública estadual, e três caracterizadas como privadas.

3.2 **Levantamento de referências**

No primeiro momento foi realizado o levantamento de artigos relevantes abordando as práticas de gestão de REEE pelos demais segmentos da cadeia de computadores, indústrias, comércio e consumidores em Aracaju.Foram realizados, levantamento e análise das políticas de resíduos sólidos com foco em REEE, tanto no âmbito nacional, quanto no âmbito do Estado de Sergipe. Sendo analisada na legislação vigente, a abordagem do conceito e identificados os resíduos contemplados na logística reversa e responsabilidade pós-consumo. Focou-se na importância das Leis estudadas e no desenvolvimento dos sistemas de logística reversa. Também foi realizada pesquisa com relação às práticas de sustentabilidade adotadas pelas instituições bancarias selecionadas para pesquisa e análise de dados sobre o uso de EEE em seus relatórios anuais. Bem como uso de referências de trabalhos relacionados ao tema “gestão de REEE em instituições bancarias”.

2.3 **Coleta e sistematização dos dados primários**

Como primeira etapa da coleta de dados primários houve aplicação de entrevista semiestruturada aos responsáveis pela gestão de Tecnologia da Informação, bem como os responsáveis pela gestão de Resíduos Sólidos das agências bancárias, com o objetivo de verificar sobre a gestão de REEE pós-consumo.Assim, elaborou-se um questionário como subsídio para a realização das entrevistas. Este modelo visou promover liberdade de resposta pelos respondentes-chave, observando cuidadosamente para que não haja, por parte do entrevistador, qualquer forma de indução ao entrevistado.A entrevista seguiu algumas recomendações sugeridas por Dantas (2005) como: “as questões deverão ser claras e objetivas, evitar palavras confusas ou termos técnicos e perguntas negativas”. Na elaboração das perguntas houve o cuidado para não direcionar as respostas e também que não fosse refletida a opinião dos pesquisadores segundo recomendado em Guimarães (2014). No primeiro momento durante abordagem para a entrega dos questionários, os gestores, foram informados de que havia um documento a ser assinado, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), esclarecendo sobre a pesquisa e sua decisão de contribuir.

3.RESULTADOS

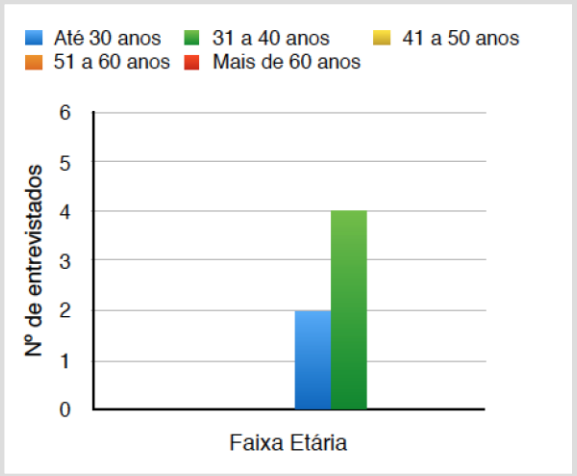
3.1 **Perfil dos entrevistados**

A seguir são apresentados resultados parciais relativos ao perfil dos entrevistados e ao final é realizada uma análise dos mesmos.

3.1.1 **Faixa etária e Escolaridade**

Um terço dos entrevistados apresentaram idades de até 30 anos, os outros dois terços apresentaram idade entre 31 e 40 anos. Este dado demonstra um equilíbrio, nota-se que a faixa etária, média é de 30 a 40 anos (Figura 1). Apesar da maioria dos entrevistados ter acima de 31 anos, 50% dos entrevistados estão com ensino superior incompleto, e os outros possuem ensino superior concluído.

Figura 1- Faixa Etária dos Entrevistados



Fonte: Produção própria dos autores, 2016.

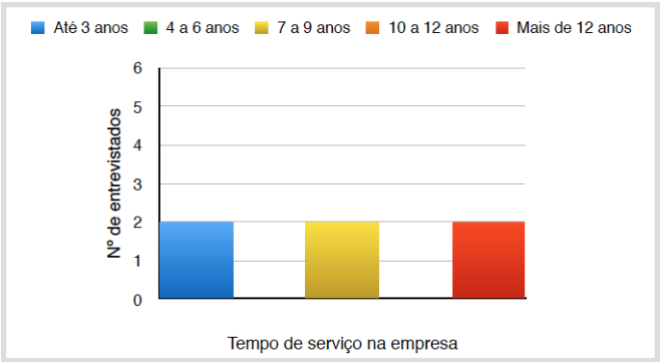
3.1.2 **Cargos dos entrevistados**

Dois dos entrevistados identificaram-se como "Gerente", os demais como "Gerente de Infraestrutura de TI", "Gerente Comercial", "Assessor", um gerente identificou-se como "Economiário". A maioria dos entrevistados indicados pela instituição para responderem sobre a gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos ocupavam uma gerência, demonstrando a indicação de cargos estratégicos dentro das instituições.

3.1.3 **Tempo de serviço na empresa**

Nota-se uma grande diferença no tempo de serviço dentro da empresa por parte dos entrevistados (Figura 2).

Figura 2- Tempo de Serviço dos Entrevistados

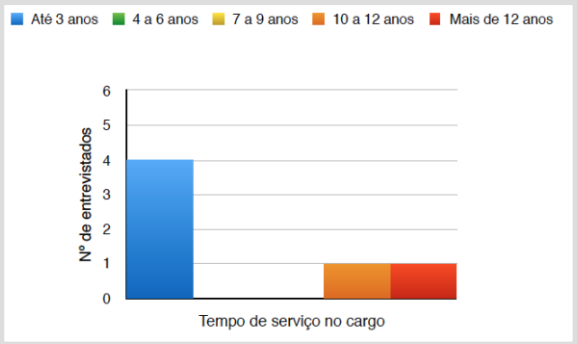


Fonte: Produção própria dos autores, 2016.

3.1.4 **Tempo de serviço no cargo**

Quatro dos entrevistados apresentam até 3 anos de tempo de serviço nos cargos ao qual se identificaram, um entrevistado apresentou 10 a 12 anos e um entrevistado apresentou mais de 12 anos (Figura 3).

Figura 3- Tempo de Serviço no Cargo dos Entrevistados



Fonte: Produção própria dos autores, 2016.

Os dados observados na pesquisa traçam o perfil dos candidatos como adultos com idade média entre 30 e 40 anos, ocupando cargos gerenciais. Com relação ao tempo de empresa, os entrevistados mostraram uma grande diversidade de tempo dentro da empresa, variando entre 3 anos e 12 anos, entretanto os cargos gerenciais foram em sua maior parte ocupados em até 3 anos. Com relação à escolaridade destaca-se que metade dos entrevistados não concluíram o ensino superior.

3.2 **Gestão dos REEE**

O questionário buscou diagnosticar a situação dessas organizações com relação à logística reversa e gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos pós uso.

A análise das respostas (Quadro 1) demostrou resultados complexos, pois apesar de todos os entrevistados pontuarem ter conhecimento a respeito do que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos a maioria não soube responder se suas agências promovem o descarte correto desses resíduos, demostrando assim uma situação comum dentro do cenário brasileiro, a existência de leis consolidadas que determinam normas para determinada situação, mas não são cumpridas.

Quadro 1: Perguntas feitas aos entrevistados e respectivas respostas contabilizadas

		1	2	3	4
10	Os equipamentos de informática desinstalados nesta agência bancária ficam guardados ou armazenados no depósito de materiais ou almoxarifado.	1	1	1	2
11	Os equipamentos de informática desinstalados são descaracterizados e enviados a sucatas locais.	1	1	3	
12	Os equipamentos de informática desinstalados são vendidos a pessoas físicas ou jurídicas.		1	4	
13	Os equipamentos de informática desinstalados são doados à organizações não governamentais (ONG`s)		3	1	1
14	Os equipamentos de informática desinstalados vão para o lixo comum			5	

	(Coleta publica).				
15	Os equipamentos de informática desinstalados são recolhidos pelo banco e enviados a centros de reciclagem adequados.	2	2		1
16	Recebo orientações do Banco sobre como devo proceder para descartar os equipamentos de informática obsoletos que foram desinstalados.	5			
17	Essa instituição possui um controle interno sobre REEE.	2			3

Fonte: Produção própria dos autores, 2016

Sobre o envio desse tipo de resíduos a sucatas locais metade afirmam não adotarem tal prática, entretanto duas das instituições costumam enviar para sucatas locais e outra, sequer soube responder. Tratando-se de uma situação preocupante, pois estes locais provavelmente não possuem licenciamento ambiental e nem condições adequadas de trabalho. Destinando os resíduos a empresas terceirizadas, demostrando uma falta de integração das instituições a uma pratica sócio ambiental adequada, visto que a destinação dos REEE poderia ser direcionada a cooperativas operantes na cidade.

Quatro agências informaram não saber se possuem um controle interno sobre a gestão de REEE. 2 informaram haver esse controle.Com relação a possibilidade da realização de um convênio entre instituição bancaria e cooperativas dos REEE gerados, metade dos entrevistados responderam que possuem essa prática, no que diz respeito a comercialização desse material pós uso. Não havendo a prática da doação. Os dados obtidos demostram que com relação às destinações dos REEE, após o consumo, a totalidade dos entrevistados afirmam que esses materiais não vão para o lixo comum.

Quanto ao recolhimento correto, os dados apontam que 2 das instituições sempre destinam os seus equipamentos eletroeletrônicos após a obsolescência a centros de reciclagem adequados. Os centros de reciclagem adequados são aqueles que possuem capacitação técnica para correta operação, armazenagem e destinação dos resíduos que estão trabalhando.Cinco entrevistados informaram que recebem orientações do Banco com relação ao descarte desses resíduos, o que evidencia que essas informações precisam ser passadas de forma mais consistente, uma vez que a maior parte dos entrevistados dizem receber esse tipo de orientação, deveriam estar cientes da existência ou não de um controle interno relacionado aos REEE produzidos.

Verificou-se que quatro dos entrevistados pontuaram não saber a respeito da existência de um controle interno de REEE. Portanto, caso o descarte realizado nas agências bancarias estudadas fosse feito de forma sistêmica e voltado às normas estabelecidas na PNRS, a destinação adequada desse material resultaria numa boa oportunidade de solidificar a sustentabilidade econômica, que dentre seus conceitos, prega a adoção de práticas voltadas para um melhor aproveitamento dos resíduos gerados através da redução, reaproveitamento e reciclagem, assim gerando uma redução de custos e criando um benefício econômico e ambiental (SEBRAE, 2016).Quando comparados os resultados da pesquisa com os dados obtidos em um estudo semelhante, realizado por Andrade (2014) com o objetivo principal de verificar a existência de canais de logística reversa de pós-consumo, aplicados aos equipamentos eletrônicos de informática, em quatro agências bancárias, de instituições distintas, na cidade de Campina Grande - PB, percebe-se um resultado distinto do encontrado nesta pesquisa, já que naquele estudo o autor conclui que “pôde-se verificar nas organizações pesquisadas a existência de mecanismos de logística reversa de pós-consumo, aplicada aos equipamentos eletrônicos de informática.”

Pode-se ressaltar que a forma de gerenciamento dos REEE nas agências bancárias do país se dá de forma diversificada a depender da região onde se localizam estas. Mas ao analisar os últimos relatórios anuais nacionais das instituições bancárias que foram estudadas em Aracaju-se. Percebe-se que em todos eles existem

a divulgação de práticas voltadas para a redução dos impactos socioambientais, através de ações que visam eficiência energética, destinação adequada de resíduos, emissões de gases de efeito estufa e práticas de compras gerenciadas de forma permanente, buscando melhorias que vão da redução de custos ao controle sistemático das agressões ao meio ambiente. Entretanto através a observação dos dados obtidos por esta pesquisa, observou-se a ausência de uma gestão efetiva dos REEE nas agências bancárias ao menos da região do município de Aracaju.

4. **CONCLUSÕES**

O trabalhou apresentou uma avaliação sobre o grau de conhecimentos dos entrevistados com relação à legislação ambiental em vigor e a verificação da existência de procedimentos específicos para o recolhimento de equipamentos eletroeletrônicos de acordo com orientações do Banco, o que pode demonstrar uma consciência com relação à responsabilidade da empresa pela destinação destes resíduos.

Das 6, 2 não sabem. E 4 enviam seus REEE para centros de reciclagem adequados, demonstrando uma deficiência no que diz respeito a ações que visem o comprometimento com a destinação final desses materiais que segundo a PNRS é de responsabilidade também do consumidor final.

Algumas empresas estudadas utilizam as sucatas locais para o descarte desses equipamentos, após a descaracterização dos mesmos, uma prática que pode comprometer o meio ambiente, considerando que muitas sucatas aproveitam os componentes que tem valor comercial e descartam aleatoriamente o que não lhes serve, o que pode gerar um impacto ambiental, devido ao fato de alguns dos materiais que compõem equipamentos eletroeletrônicos apresentam potencial de contaminação.

Portanto, com os resultados da pesquisa ficou evidente a necessidade de alinhamento da conduta das instituições bancárias com o que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos, com relação aos REEE, no qual seria possível a volta desse produto ao ciclo produtivo e a certeza da destinação final adequada para os REEE.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marcos Antonio**. Logística reversa de pós-consumo de equipamentos de Informática em agências bancárias de Campina Grande -PB.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Paraíba. 2014.

BRASIL. Lei Nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2010.

DANTAS, R. A. **Engenharia de avaliações: uma introdução à metodologia científica.** 2ed. São Paulo: Pini, 2005.

FEBRABAN. **FEBRABAN aponta consolidação dos meios digitais para as transações financeiras no Brasil em 2014.** Disponível em: https://www.febraban.org.br/Noticias1.asp?id_texto=2626. Acesso em 17 de Junho de 2015.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro.** 14. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

GUIMARÃES, B. M. **Devolução de computadores pós-consumo no Brasil - Estudo de caso em Aracaju, SE, Brasil.** Instituto Federal de Sergipe, 2014.

RESENDE, D. A. **Tecnologia da informação integrada à inteligência empresarial: alinhamento estratégico e análise da prática nas organizações.** São Paulo: Atlas, 2002.

SANT´ANNA, L. T.; MACHADO, T. M.; BRITO, M. J. de. **A Logístca Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil e no Mundo**: O Desafo da Desartculação dos Atores. Revista Sustentabilidade em Debate – Brasília-DF, v. 6, n. 2, p. 88-105, mai/ago 2015.

SEBRAE. **Sustentabilidade: desafios e vantagens.**
http://sustentabilidade.sebrae.com.br/portal/site/Sustentabilidade/menuitem.98c8ec93a7cfda8f73042f20a27fe1ca/vgnextoid=f39f249ae28e5310VgnVCM1000002af71eacRCRD. Acesso em 3 de março de 2016.

SILVA, L. S. da; VITORINO, K. M. N.; SANTOS, C. dos. **Logística Inversa de Computadoras y Componentes en el Comercio de Aracaju**. VI REDISA. Costa Rica. 2015.

XAVIER, L. Helena; CÔRREA, H. L. **Sistemas de Logística Reversa: Criando Cadeias de Suprimento**. São Paulo: Atlas, 2013.

(413) RESÍDUOS SÓLIDOS DE MINERAÇÃO DE SCHEELITA: UM DEPÓSITO MINERAL ANTROPOGÊNICO DE SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL

ARAÚJO, Bruna Marcela Soares de
Mestre
Grupo de Pesquisa Mineral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (GPM/IFRN)
bruna.araujo@ifrn.edu.br

CAVALCANTI NETO, Mário Tavares de Oliveira
Doutor
Grupo de Pesquisa Mineral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (GPM/IFRN)
mario.tavares@ifrn.edu.br

DIAS FILHO, Luiz Fernando
Mestre
Grupo de Pesquisa Mineral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (GPM/IFRN)
lfdfilho@gmail.com

RESUMO

A Mineração precisa que suas atividades estejam atreladas às questões socioambientais, pois são demandas que caminham juntas, já que a primeira interfere intimamente nas seguintes. No semiárido nordestino, a atividade apresenta-se como alternativa de renda ao agricultor. A complexidade desta relação acontece na medida em que a execução de tais atividades deixa rastros de impactos ambientais significativos, dentre eles as pilhas de rejeitos da lavra e do beneficiamento mineral, que configuram uma quantidade grande de material inerte, com consequências graves em diversos níveis. Nesse trabalho, são apresentados dados de pesquisas que abordaram o aproveitamento dos rejeitos gerados pelas atividades de mineração, cujos resultados apontam um material rico em metais de interesse econômico para a Indústria, além de metodologias de extração, ainda que em escala experimental, destes metais, abordando o exemplo de uma mina de Scheelita e seus depósitos minerais antropogênicos (Mina de Cafuca), no Estado do Rio Grande do Norte.

PALAVRAS-CHAVE: Scheelita, Mineração, Depósito Mineral Antropogênico.

1.INTRODUÇÃO

Contribuir com a pesquisa para o aproveitamento sustentável dos rejeitos gerados pela atividade de mineração se apresenta como uma demanda urgente, já que estes formam pilhas de material inerte que podem acarretar muitos problemas consequentes como transporte desse material pelo vento e assoreamento de rios, para citar apenas alguns exemplos.Conforme Cavalcanti Nt. & Brito (2009), estes rejeitos contêm teores anômalos de substância mineral útil e, por isto, podem ser denominados como Depósitos Minerais, do tipo Antropogênico, ensejando uma oportunidade de geração de atividade econômica produtiva.

Por se tratar de material já desmontado, com volume à vista e teor médio facilmente obtido através de trabalhos de pesquisa e prospecção mineral, esses depósitos apontam baixo risco de pay-back, embora demandem alta tecnologia de processamento necessária para a recuperação de finos em escala industrial (CARVALHO et. al. 2002, SILVA JR et. al. 2008).No semiárido nordestino, região de significativo contingente populacional, o estudo desses depósitos ganha em importância econômica, ambiental e social, pois abre a

possibilidade de geração de emprego e renda numa região de poucas oportunidades, além da diminuição das pilhas de material, que representam um passivo ambiental em muitos níveis. Esta pesquisa enfoca como exemplo, os trabalhos realizados para levantamento de teores de WO_3 nos Depósitos Minerais Antropogênicos da mina de scheelita Cafuca, em Currais Novos – RN.

Segundo Cavalcanti Nt. & Brito (2009) estes depósitos podem ser englobados em dois tipos genéricos: (*i*) os rejeitos da lavra, "run-of-mine" ou Bota-fora e (*ii*) os rejeitos do beneficiamento mineral, também chamados de Tailing. Os primeiros são constituídos, predominantemente, de blocos desde métricos à sub-milimétricos provenientes do desmonte de rochas contendo minério e encaixantes (no caso das minas em aqui estudadas predominam calciossilicáticas, gnaisses e mármores). O segundo tipo é proveniente das diversas etapas do processamento mineral ou de etapas específicas (rejeito de mesa, rejeito de eletro-imã, rejeito de jigue, entre outros) a depender da disposição dos mesmos pela empresa de mineração e/ou garimpeiros que o produziu.

Conforme Cavalcanti Nt. (2016; Comunicação Pessoal) o mapeamento deve ser executado como unidades litológicas antropogênicas individualizadas e a descrição do teor de cada uma, da mesma forma como se faz nos depósitos naturais secundários e primários. Um conhecimento das características do rejeito de cada uma dessas etapas de processamento é fundamental para o mapeamento adequado das unidades.As características Gerais dos Depósitos Antropogênicos, podem ser resumidas conforme abaixo:

a) Baixa relação minério: estéril e concentrações preferencialmente nas frações granulométricas mais finas no caso do Tailing;
b) Nos Tailings o teor recuperável é, via de regra, significativamente menor que o teor médio do Depósito Mineral, devido às dificuldades de recuperação de frações granulométricas mais finas em escala industrial. Este fato demanda estudos de caracterização tecnológica para o seu processamento adequado;
c) Da mesma forma que no ambiente natural secundário, nos Depósitos Minerais Antropogênicos o teor de metal tende a uma homogeneização. Assim, o Coeficiente de Variação Estatístico tende a ser menor quando comparado ao do depósito primário;
d) Os custos e tempo desprendidos pelos trabalhos de prospecção e pesquisa mineral, visando à cubagem do metal contido, são muito mais baixo quando comparados aos depósitos primários;

e) Geralmente são acumulações ao ar livre que impactam negativamente no cenário natural paisagístico (SEDEC 2006, Pfeifer, 1999). O processo extrativo desses depósitos ensejaria medida de recuperação ou mitigação deste impacto.

Dependendo do tempo de exposição às intempéries, os processos naturais superimpostos podem ter maior ou menor contribuição no aumento da concentração da substância útil, quer seja em toda área do Tailing, em porções onde a ação intempérica é mais acentuada ou capaz de promover a concentração natural do mineral-minério. (CAVALCANTI NT.,2016; Comunicação Pessoal)

2.OS REJEITOS DA MINA CAFUCA: METODOLOGIA PARA APROVEITAMENTO DE WO_3

A metodologia utilizada nos Tailings foi através de amostragens realizando 29 furos com trado manual eventualmente auxiliado por abertura de poços de até 2,0 m de profundidade com retro escavadeira nos locais de maior volume. A figura 1 ilustra os Depósitos Minerais Antropogênicos da Mina Cafuca em seus dois tipos: Rejeito do processamento mineral e do R.O.M. ou "Bota-fora".

Figura 1: (a) Tailing ou Rejeito do Processamento Mineral; (b) Rejeito da Lavra ou de Run of Mine ou simplesmente “Bota-Fora”.



(a)



(b)

Fonte: Cavalcanti Nt. & Brito, 2009.

Todo o material coletado em cada furo manual foi pesado e, após o peneiramento, cada uma das três frações granulométricas foi pesada, sendo elas: maior que 1 mm, entre 1 mm e 0,1 mm e abaixo de 0,1 mm. Em seguida as amostras foram quarteadas e uma alíquota foi submetida à análise de teor.Considerou-se ainda a possibilidade de aumentar o teor de alimentação, descartando o material com faixa granulométrica acima de 1,0 mm. Nesse caso o teor médio ponderado passa a ser de 0,18% de WO_3 com perda de cerca de 16% de material e, consequentemente, da Vida Útil, correspondente ao descarte da faixa granulométrica maior que 1 mm que seria rejeitada no processo de peneiramento.

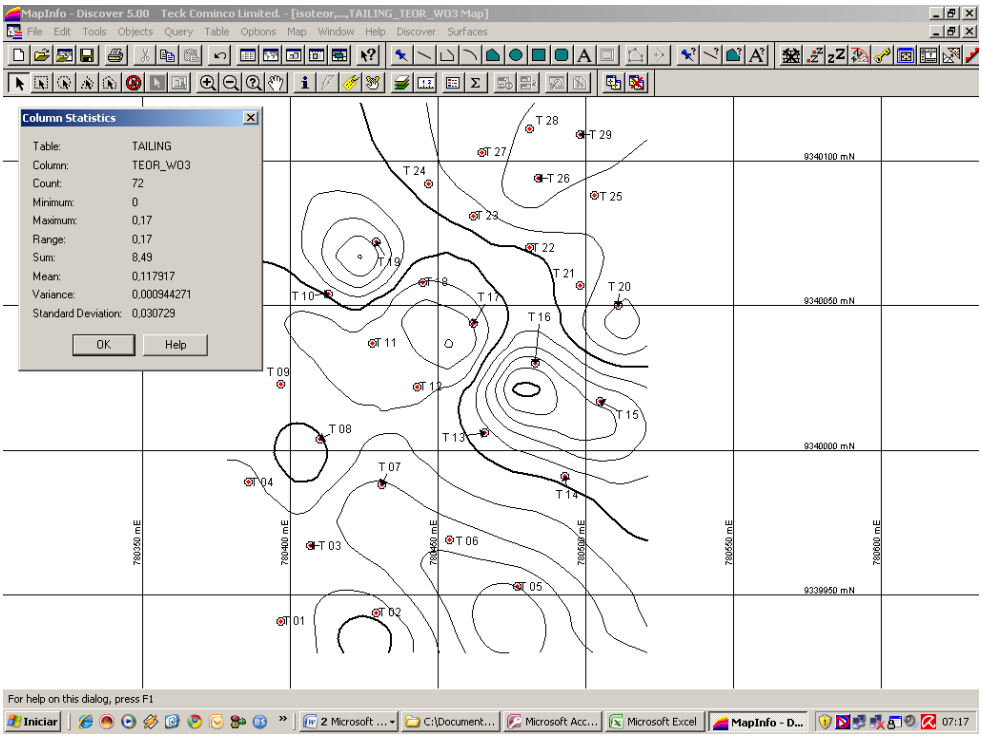
Assim, seriam processados apenas os materiais correspondentes às faixas granulométricas entre 1,0 mm e 0,1 mm e abaixo de 0,1 mm. Não foi considerada a possibilidade de descarte da menor fração granulométrica analisada tendo em vista a impossibilidade de se excluir, por peneiramento em um processo em escala industrial, material abaixo de 0,1 mm. Para a verificação dessa possibilidade foram instalados 1 Grupo Gerador e rede elétrica, adução e distribuição de água a partir do açude de Cafuca, 1 peneira com malha de 1 mm, 1 moinho de martelo, 1 Jigue pan-americano e uma mesa vibratória. Foi mobilizado ainda 1 retroescavadeira, uma pá carregadeira, 1 Caminhão Basculante para carregamento e transporte do Tailing até a planta piloto, além de material de reposição e consumo.

Figura 2: Instalação de Mesa, Jigue para testes com o Tailing da Mina Cafuca.



Fonte: Cavalcanti Nt. & Brito, 2009.

Figura 3: Mapa de Localização dos Furos de Sonda, Isoteores e principais resultados estatísticos. (O software MapInfo versão 7.5 apresenta a média aritmética).

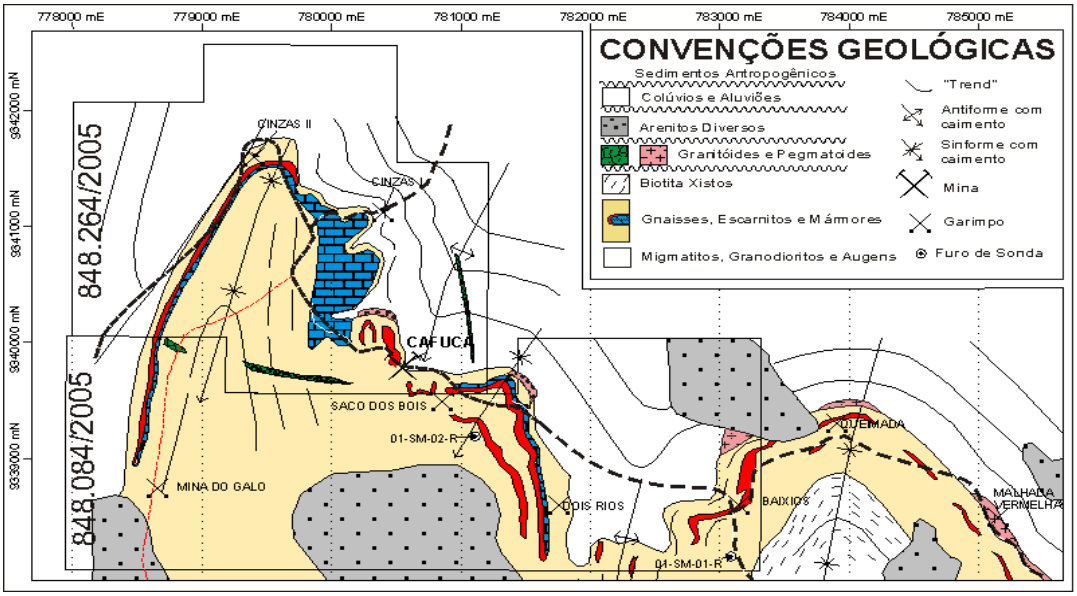


Fonte: Cavalcanti Nt. & Brito, 2009.

3. RESULTADOS

Em mapeamento realizado por Cavalcanti Nt. & Brito (2009) das unidades litológicas naturais e antropogênicas em sua totalidade, para conhecimento dos Tailings e Bota-Fora da Mina Cafuca, foi elaborado o mapa demonstrado na figura 4.

Figura 4: Mapa geológico da Faixa Cafuca – Malhada Vermelha.



Fonte: Parcialmente compilado de Nesi *et. al.,* 1981.

Os ensaios exploratórios usando os equipamentos descritos e regulagens tradicionais apresentam uma recuperação de 40% e concentrados de scheelita com teor de 50% de WO_3. Em termos econômicos observou-se que os custos de produção foram bastante elevados devido ao uso do óleo diesel para acionar o grupo gerador e outras máquinas.O teor de corte situou-se em torno de 0,30% de WO_3. Estima-se que o uso de energia elétrica reduziria esse teor de corte para 0,12% de WO_3.Quanto à análise de volume e teor do Tailing da mina Cafuca, por meio de cálculo da média ponderada das faixas granulométricas, o quadro 1 apresenta os resultados por faixa:

Quadro 1: Resultado de volume e teor das amostras de Tailing da mina Cafuca (Média ponderada ao volume das faixas granulométricas)

Granulometria	**+ 1mm**	**1.0 - 0.1 mm**	**- 0.1 mm**
Volume (%)	16	74	10
Teor Médio (% WO_3)	0,17	0,25	1,18

Fonte: Cavalcanti Nt. & Brito, 2009.

O Tailing é composto predominantemente por material na faixa granulométrica entre 1,0 mm e 0,1 mm e o teor médio ponderado ao volume é de 0,13% WO_3. Conclui-se também que existe uma tendência de aumento de teor de trióxido de tungstênio nas frações mais finas. Esta tendência se confirma em apreciação a pesquisa realizada por Godeiro *et al.* (2010), onde podemos observar em amostras de rejeitos de Scheelita, submetidas a análise química semiquantitativa por meio de Fluorescência de Raios-X.

Quadro 2: Análise Semiquantitativa do Pré-concentrado de Rejeitos de Scheelita por faixa Granulométrica

Elementos	**Faixas**							
	-60# +80#	**-80#+ 100#**	**-100+ 150#**	**- 150#**	**-200#**	**-250# +325#**	**- 325# +400#**	**-400#**

				+200#	+250#			
CaO	35,34%	44,63%	44,32%	48,24%	47,72%	33,15%	36,69%	31,94%
SiO_2	44,25%	34,65%	33,56%	29,76%	31,94%	45,32%	39,86%	38,61%
Fe_2O_3	5,62%	7,41%	8,40%	8,81%	7,64%	4,98%	5,10%	6,76%
Al_2O_3	10,74%	7,66%	7,84%	7,50%	8,63%	14,12%	15,42%	19,09%
K_2O	2,09%	1,74%	1,61%	1,28%	0,89%	0,87%	0,87%	1,00%
TiO_2	0,43%	0,50%	0,62%	0,68%	0,79%	0,51%	0,53%	0,60%
MnO	0,37%	0,51%	0,53%	0,59%	0,56%	0,29%	0,35%	0,34%
WO_3	0%	0%	0,08%	0,27%	0,25%	0,40%	0,73%	0,94%
Outros								1,30%

Fonte: Godeiro *et al.*, 2010.

A área do Tailing foi calculada em 19.270 m^2 a partir de uma ferramenta do software MapInfo, versão 7.5. A profundidade média foi de 2,0 m, obtida a partir de 29 furos a trado manual. A densidade do Tailing é de 1,8 ton/m^3, e a quantidade de WO_3 contido é de 93,40 toneladas.

Quadro 3: Síntese das reservas do Tailing da mina Cafuca.

TAILING	+ 1mm	1,0 mm – 0,1 mm	- 0,1 mm
WO_3 Contido por Granulometria (ton.)	16,67	69,12	7,61
Total de WO_3 Contido (ton.)	93,40		

Fonte: Cavalcanti Nt. & Brito, 2009.

Em pesquisa realizada por Cavalcanti Nt & Brito (2009) a considerar o preço do Kg de trióxido de tungstênio a R$ 20,00, calculou-se a época o valor econômico do Tailing de R$ 1.868.091,00 (Um milhão, Oitocentos e Sessenta e Oito mil e Noventa e Hum Reais), sem considerar as perdas do processamento.Os Depósitos Minerais Primários de scheelita são classificados, segundo a classificação dos Depósitos Minerais quanto a sua Regularidade estatística (adaptado de Kreiter *in* Maranhão, 1982), como Irregulares a Muito Irregulares, respectivamente 40% < V < 100% a 100% < V < 150%, com valores de Coeficiente de Variação (V) comumente na faixa de transição entre essas classes.A mina Cafuca alternou períodos de lavra garimpeira e industrial ao longo de sua história produtiva (Nesi *et. al*. 1981).

4. CONCLUSÕES

Os dados levantados nesta pesquisa, bem como de pesquisas anteriores aqui apresentados, apontam a necessidade da continuidade nas pesquisas dos resíduos sólidos das minerações, já que as reservas se exaurem, mas nas pilhas de material inerte destas atividades contem quantitativos importantes de material economicamente viável, em muitos casos, como aqui demonstrado, metais de importância para base de

processos industriais. Portanto, caracterizar tecnologicamente o material originário das pilhas dos rejeitos, em especial, das minas de Scheelita, inclinam a achados que vão além de metais nobres, a comprovação de outros elementos significativos para produção industrial.

Assim, enquanto não se viabilizar rotas econômicas de tratamento de minério, os Tailings de scheelita do Seridó só poderão ser classificados como Recursos Minerais pelas normas JORC, cuja viabilidade de uma lavra industrial é, ainda, duvidosa.Desenvolver a região Semiárida é necessário, sem deixar de avaliar as dimensões do desenvolvimento em seus variados aspectos, especialmente o da sustentabilidade, para promoção de melhorias socioeconômicas, considerando a questão da destinação dos resíduos destas atividades.Finalmente, ressaltamos o estado contemplativo onde, de um lado, uma riqueza mineral disponível e quantificada e, do outro lado, uma região com poucas oportunidades de geração de renda e emprego. A falta de uma maior empatia entre as instituições de pesquisa, indústria de mineração e sociedade em geral visando buscar alternativas viáveis, parece ser o maior entrave para a resolução destas restrições.

REFERÊNCIAS

BRASIL**, CENSO IBGE 2010.** Disponível em <http://www.censo2010.ibge.gov.br > Acesso em 29 dez. 2015

CARVALHO, E. B.; LIMA, R. F. S.; PETTA, R. A.; PAULO, J. B. A.; SOUZA, L. C. Caracterização de rejeitos provenientes da usina de beneficiamento do minério da Mina Brejuí/RN. In: XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, 2002, Recife-PE. Anais do XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa. Recife-PE : Carlos Adolpho M. Baltar, 2002. v. I. p. 75-81

CAVALCANTI Nt, M. T. O. , JARDIM DE SÁ, M. E. F.; SALIM, J. Geologia da Faixa da Mina Brejuí, Currais Novos/RN: Reavaliação de Dados. In: XXXV Congresso Brasileiro de Geologia, v. 7. p. 2772-2774, 1988.

CAVALCANTI Nt., M. T. de O. & BRITO, J. V. de S. Depósitos Minerais Antropogênicos: uma síntese preliminar dos trabalhos de Pesquisa Mineral nos rejeitos das Minas Cafuca, Bodó/RN e Barra Verde, Currais Novos/RN. **HOLOS – Revista Eletrônica de divulgação da Produção Científica dos Pesquisadores do IFRN**, Natal, 2009, Ano 25, v.2, p. 21–38.

JORC Code. Australasian Code for Reporting of Mineral Resources and Ore Reserves (The JORC Code). Joint Ore Reserves Committee (JORC) – The JORC Code. 1989.

LEITE, J. Y. P.; ARAUJO, F. S. D.; SANTOS, E. P. Análise das Plantas de Concentração de Scheelita do Estado do RN. II Jornada Nacional da Produção Científica em Educação Profissional e Tecnológica, São Luiz/MA, 2007.

GODEIRO, M. L. da S.; BORGES Jr., J. P.; FERNANDES, B. R. B.; LEITE, J.Y.P. Caracterização de pré-concentrado do rejeito de scheelita da mina Brejuí em concentrador centrífugo. **HOLOS – Revista Eletrônica de divulgação da Produção Científica dos Pesquisadores do IFRN**, Natal, 2010, Ano 26, v.5, p. 81–90.

MARANHÃO, Ricardo Jorge Lobo. Introdução a Pesquisa Mineral**.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1982. 680 p.

NESI, J. de R.; SOUZA, G.M.C. de; TINOCO SOBRINHO, J. Considerações sobre a importância dos jazimentos scheelitíferos que compõem a faixa calcário-escarnítica de Riachão-Bodó-Cafuca-Santana do Matos/RN. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 10. Recife, 1981. Atas. Recife, SBG, 1981. 513p. il. (Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, 8). p.204-212.

PFEIFER H R, Environmental risks related to natural and mineral ore deposits of the Central and Western Alps. *Schweiz. Mineral.Petrogr. Mitt.* 79, pp. 339-40., 1999.

SEDEC. Passivo Ambiental no Setor Mineral do RN
(http://www.sedec.rn.gov.br/Cd%20codem/Cap%C3%ADtulos%20em%20PDF%20Revisados/Cap%C3%ADtulo%206%20Passivo%20Ambiental%20no%20Setor%20Mineral.pdf)

SILVA Jr, E. F. da, SAMPAIO, J. A. e GUZZO, P. L. Estudo do Fracionamento de Estéreis e Rejeito da Lavra de Scheelita na Província Borborema (RN) por Separação Magnética e Líquidos Densos. XVI Jornada de Iniciação Científica, CETEM, 2008.

(414) RESPONSABILIDADE SOCIAMBIENTAL NA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA; ANÁLISE DE PROJETOS DESENVOLVIDOS NA COMUNIDADE CARENTE DA MIRUEIRA

SANTANA, Myrtta Stherphanny Rodrigues de
Graduanda
Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DTR/UFRPE)
myrtta@hotmail.com

VASCONCELOS, Gabriela Arruda
Graduanda
DTR/UFRPE
gabrielaarrudavasconcelos@gmail.com

SOUSA, Aylane Karla Lira de Oliveira
Graduanda
DTR/UFRPE
aylaneoliveira@hotmail.com

BELTRAME, Leocádia Terezinha Cordeiro
Doutora
DTR/UFRPE
leocadia@deagri.ufrpe.br

RESUMO

Atualmente os escopos de muitos projetos acadêmicos universitários têm foco na sensibilização comunitária sobre a problemática dos impactos ambientais causados pelo próprio ser humano. É por conta de uma nova realidade que vem se reestruturando administrativamente, visando obter uma gestão ambiental funcional e de qualidade, que a Responsabilidade Socioambiental Universitária (RSU) atua de forma a promover uma integração entre a instituição de ensino e a sociedade. É através do Ensino, da Pesquisa e da Extensão que a RSU desenvolve projetos que visem uma mudança na qualidade de vida da coletividade e a redução dos impactos ambientais. Este trabalho tem por objetivo analisar as práticas educacionais, desenvolvidas através de projetos extencionistas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em uma comunidade carente da Mirueira, no município de Paulista-PE. O intuito dessa análise é demonstrar como a universidade, através da Educação Ambiental, pratica sua responsabilidade socioambiental, visando a formação de cidadão sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade Socioambiental Universitária, Projetos de Extensão, Educação Ambiental

1.NTRODUÇÃO

Tendo a Responsabilidade Social como o nível de comprometimento adquirido por determinada organização por meio de ações, com o intuito de proteger e de melhorar o bem-estar coletivo (CHIAVENATO, 2004, p. 332). As cobranças por práticas sociais vêm aumentando cada vez mais, tanto no meio empresarial, como nas universidades. Esta última, como sendo uma formadora de aptidões, tem uma grande importância social e econômica. Com isso, cabe às instituições de ensino superior (IES) abastecer os discentes de informações para a resolução dos problemas da sociedade em sua volta (REIS e BANDOS, 2012).Várias são as atividades que as instituições de ensino superior devem ter como escopo, contudo pode-se destacar o ensino, a pesquisa e a extensão, como a tríade principal para o desenvolvimento de atividades extracurriculares, onde os dicentes podem exercer suas funções sociais. A ponte entre a universidade e a sociedade é através de

projetos extencionistas. Assim, haverá a formação de alunos éticos e responsáveis com os problemas sociambientais (REIS e BANDOS, 2012).A palavra socioambiental, ultimamente, está sendo muito utilizada, devido ao aumento da consciência ambiental populacional. Segundo Zanchetta (2010):

> "(...) A preocupação com a pobreza, o desperdício, a degradação ambiental, a decadência urbana, o crescimento populacional, os direitos humanos e a saúde fizeram surgir uma nova relação entre as empresas, os governos e a sociedade. A partir dessa nova consciência, os empresários identificaram no desenvolvimento sustentável a solução para continuarem ganhando espaço no mercado, sem perderem a lucratividade (...)".

Nas Instituições de Ensino Superior acontece da mesma forma, quando se leva em consideração que a mesma é como uma espécie de empresa formadora de cidadãos qualificados que, através de projetos sociais, priorizam a sustentabilidade da sociedade. E esta visão vem crescendo com o passar do tempo, a partir de quando ficou claro que os recursos naturais não são ilimitados.

Com a existência dos problemas ambientais é necessário que a população possua conhecimentos básicos sobre o meio ambiente, e se conscientize de que precisamos fazer algo para mudar essa situação. Uma das ferramentas existentes para a sensibilização e capacitação da sociedade é a Educação Ambiental (EA). Com a EA podem ser desenvolvidos métodos e técnicas que facilitem o processo de transmissão e absorção de conhecimentos sobre a problemática ambiental que existe atualmente, fazendo com que a população se comova e comece a se dedicar mais a mudar o que está acontecendo (MARCATTO, 2002). Uma das definições de educação ambiental encontra-se no Congresso de Belgrado, em 1975, promovido pela Unesco, sendo EA definida como um processo que visa:

> "(...) formar uma população mundial consciente e preocupada com o ambiente e com os problemas que lhe dizem respeito, uma população que tenha os conhecimentos, as competências, o estado de espírito, as motivações e o sentido de participação e engajamento que lhe permita trabalhar individualmente e coletivamente para resolver os problemas atuais e impedir que se repitam (...)" (citado por SEARA FILHO, G. 1987).

Segundo Reigota (1997, p.28): "A educação, seja formal, informal, familiar ou ambiental só é completa quando a pessoa pode chegar nos principais momentos de sua vida a pensar por si próprio, agir conforme os seus princípios, viver segundo seus critérios" Na Conferência Intergovernamental sobre a Educação Ambiental (Tbilisi, Geórgia, ex-URSS – 1977), conhecida como a Conferência de Tbilisi, foi definido outro conceito de Educação Ambiental:

> "A Educação Ambiental com uma dimensão dada ao conteúdo e a prática, orientada para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente através de enfoques interdisciplinares, e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade." (DIAS: 1992, p.29)

Uma das contribuições derivada das conferências foi a recomendação de que a EA deve desenvolver o senso crítico e as habilidades necessárias para a resolução de problemas, utilizar diversos ambientes educativos e uma ampla gama de métodos para a aquisição de conhecimentos, sem esquecer, da necessidade de realização de atividades práticas e de experiências pessoais, reconhecendo o valor do saber prévio dos estudantes. (CHUMBINHO, 2012)Considera-se assim que o objetivo da Educação Ambiental é atingir o público em geral, partindo do princípio de que todas as pessoas devem ter oportunidade de acesso às informações que lhes permitam participar ativamente na busca de soluções para os problemas ambientais atuais (JACOBI, 2005)Como características da Educação Ambiental, de acordo com a Conferência de Tbilisi em 1977, tem-se que é um processo: transformador, dinâmico integrativo, permanente, globalizador, abrangente, participativo

e contextualizador (MARCATTO, 2002). Devido a isso, devemos considerar que a EA é interdisciplinar. Porque envolve a interação entre vários ramos do conhecimento, para que se tenha um bom entendimento sobre o assunto.Deve-se, entretanto, ressaltar que as práticas educacionais inseridas na interface dos problemas socioambientais devem ser compreendidas como parte do macrossistema social, subordinando-se ao contexto de desenvolvimento existente, que condiciona sua direção pedagógica e política. Quando se refere à educação ambiental, a situa num contexto mais amplo, o da educação para a cidadania, configurando-se como elemento determinante para a consolidação de sujeitos cidadãos (Jacobi, 2000).

Nas Universidades a Educação Ambiental é vista como parte do processo de formação do graduando, e é considerada parte fundamental na formação de bons profissionais. A Responsabilidade Social Universitária (RSU) engloba a EA levando-a para outras pessoas que estão fora do âmbito universitário. Com isso é criada uma relação entre a Universidade, a população e o meio ambiente. Todas as partes envolvidas no processo são beneficiadas de alguma forma, seja recebendo informações e dicas importantes ou fazendo boas ações e compartilhando conhecimentos adquiridos em sala de aula, a partir do processo de ensino-aprendizagem.

Responsabilidade Social Universitária (RSU) se caracteriza como sendo a capacidade que a universidade tem de propagar e colocar em prática os conhecimentos da academia, por meio de processos como gestão, docência, pesquisa e extensão, dando respostas à comunidade universitária e ao próprio país (JIMENEZ et al., 2006). Atualmente, as Universidades brasileiras estão aumentando o empenho para que haja uma aproximação entre a academia e a sociedade para que se possa mudar a concepção de que só o governo pode levar informação à sociedade, para que ocorra uma melhoria na qualidade de vida da população.

Com o empoderamento adquirido através da RSU as pessoas podem se tornar mais conscientes e sempre procurar meios de viver melhor. Em torno desta situação, a educação contribui para a produção de capital intelectual, humano e tecnológico do país, que fará com que ocorra um melhoramento no desenvolvimento sustentável da sociedade. Surgirá uma população mais consciente e empoderada a respeito do seu papel na sociedade. Portanto, formar cidadãos com consciência a respeito de solidariedade, integração social e conservação do meio ambiente, é o objetivo da responsabilidade universitária. Que utiliza dos princípios da Educação Ambiental para formar uma sociedade que se preocupe com todos os pilares da formação de um bom cidadão, conscientizando os mesmos não apenas dos problemas que envolve a sociedade, mas também e o que se pode fazer para melhorá-la.

2.METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho a metodologia baseia-se na pesquisa-ação. Os métodos utilizados para o cumprimento desta pesquisa foi à observação indireta e análise crítica, da inserção de uma gestão ambiental, através de práticas educativas, realizadas por dois projetos extencionistas, já concluídos, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).O primeiro projeto (I) analisado foi o: Educação Ambiental e Cidadania: Práticas em busca de um futuro sustentável, desenvolvido no Grupo Escolar Frei Guido, escola esta, localizada no Bairro da Mirueira, em Paulista (PE). De acordo com Santana et al. (2014) o projeto teve por finalidade conscientizar os estudantes, e através deles suas famílias, com relação a disposição dos resíduos domésticos gerados na comunidade, mostrando a importância do reuso e da reciclagem de resíduos.

O segundo projeto (II) avaliado foi o: Lixo-Lucro: práticas socioambientais como ferramenta para o desenvolvimento de uma gestão ambiental em comunidade carente de Paulista/PE. Desenvolvido na Cooperativa de Ex-catadores, do extinto lixão da Mirueira, localizada no Bairro da Mirueira, em Paulista (PE). Esse projeto teve por escopo organizar uma comunidade sustentável, e ativa economicamente, com foco na transformação dos resíduos recicláveis. A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse trabalho busca perceber como a universidade está interagindo com as comunidades, em busca de uma troca de saberes e um futuro sustentável.

3.RESULTADOS

Este trabalho aborda assuntos relativos à Responsabilidade Socioambiental Universitária (RSU), exercida pela universidade, através de projetos extencionistas, com a comunidade da Mirueira, no município de Paulista, em Pernambuco. É através desses tipos de projetos, que a academia pratica o empoderamento das comunidades carentes, dando oportunidade aos indivíduos de se expressarem quanto a sua real situação e sua relação com o meio ambiente, e dá início ao processo de edificação da ecocidadania na comunidade, procurando conscientizar as pessoas dos problemas ambientais, das suas responsabilidades com o meio ambiente e dos benefícios da mudança de atitude (SILVA et al., 2014)

Os Projetos de RSU foram desenvolvidos por graduandos do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, da UFRPE, que escolheram, juntamente com o docente responsável pela supervisão dos mesmos, o bairro da Mirureia, no município de Paulista, para aplicação das ações devido o fato da imediação apresentar um lixão que foi transformado em aterro sanitário, prejudicando assim inúmeras famílias que dependiam da catação de lixo. Os projetos de extensão foram estruturados em quatro etapas: (i) programação, (ii) sensibilização (iii) recrutamento e (iv) execução das ações e capacitação.

Observou-se que durante a etapa de programação (i), os projetos de extensão procuraram, através de reuniões semanais, definir os objetivos principais de aplicação dos programas baseados na realidade vivida por cada grupo, onde as ações ocorreriam. Após a definição dos objetivos, o grupo composto por docente e discente, definiram quais localidades seriam contempladas com as ações, bem como a faixa etária onde se pretendia aplicar os atos. Posteriormente foram definidos os elementos usados para o recrutamento e a capacitação dos participantes. A fase de programação pretende também aperfeiçoar a habilidade dos graduandos com atividades que expandem o meio acadêmico. Contrapondo-se assim, as ideias antagônicas de que a RSU restringe-se apenas a sistematizar e disseminar os conhecimentos, por meio do ensino, da pesquisa e da extensão, tendo o ensino como atividade prioritária (CALDERÓN et. al., 2011).

Notou-se que o processo de sensibilização (ii), deu-se por visitas à comunidade, com o intuito de que ocorresse uma interação, dos alunos, do corpo docente da escola escolhida, do líder comunitário e dos moradores, com os pesquisadores. Foi através de reuniões, com a diretoria da escola, e aplicação de questionário socioambiental, que os organizadores puderam ter conhecimento da real condição vivida pelos componentes desta comunidade. A sensibilização procura expor para os indivíduos as intenções dos projetos e o que se pretende desenvolver nos grupos.

Para a realização da etapa de recrutamento (iii), averiguou-se que ambos os projetos optaram pelo uso dos meios midiáticos, diálogos, cartazes e banners, procurando trazer a realidade presente na comunidade. Apoiando-se em Jacobi (2003, p.192) quando o mesmo afirma que “Existe, portanto, a necessidade de incrementar os meios de informação e o acesso a eles, bem como o papel indutivo do poder público nos conteúdos educacionais, como caminhos possíveis para alterar o quadro atual de degradação socioambiental”, os organizadores procuraram focar nos benefícios sociais e econômicos provenientes de uma mudança de visão, incentivando uma visão sustentável e participativa, que melhorasse as condições enfrentadas pela coletividade do local. Contudo, para a etapa de execução e capacitação (iv) os realizadores dos projetos selecionaram duas investidas diferentes. Cada uma, proporcional com as necessidades e o nível de desenvolvimento de cada grupo. Notou-se que para a execução do projeto I e capacitação dos participantes, os graduandos optaram por uma abordagem mais infantil, visando propagar a sustentabilidade através de crianças, esperando implantar uma coleta seletiva e promover uma maior propagação da educação ambiental nas escolas públicas. (SANTANA et al., 2014)

Segundo Santana et al. (2014), a abordagem do projeto I, deu-se através de aulas e oficinas práticas de reciclagem; foram realizadas palestras acerca do tratamento e destinação adequada para os resíduos, dos

malefícios ocasionados pela disposição em lixão, incluindo as doenças transmitidas por vetores e contaminação do solo, ar e água.Já na execução do projeto II, pode-se observar que os alunos de graduação escolheram uma investida mais madura, almejando promover uma transformação econômica na comunidade escolhida. Procuraram inserir na sociedade, um olhar empreendedor e preocupado com o meio ambiente, utilizando a educação ambiental como instrumento para a elaboração de uma comunidade ecocidadã, e ativa economicamente, com foco na transformação dos resíduos recicláveis.

A capacitação dos participantes do projeto II, deu-se através de oficinas mais elaboradas e de acordo com a faixa etária dos mesmos. Procurou-se através das ações acrescer a renda da comunidade, visto que as oficinas englobavam a transformação de resíduos sólidos recicláveis de forma mais sofisticada, visando a comercialização desses produtos. As práticas do projeto II tiveram como escopo a utilização de óleo, na fabricação do sabão, garrafas pet, na fabricação de assentos domésticos, e vidro, na fabricação de abajures decorativos. Todas essas ações foram escolhidas de forma empoderada, onde a própria comunidade decidiu quais resíduos tinham mais facilidade de coletar, transformar e comercializar.Mesmo trabalhando com faixas etárias diferentes e num círculo social diferente notou-se que para ambos os projetos houve a necessidade da inserção de uma educação ambiental para a capacitação dos participantes. Corroborando com Dias (2009) quando afirma que:

> "A sociedade atual se caracteriza por crescente necessidade da presença das ciências e das tecnologias, seja nas atividades ditas produtivas ou nas relações sociais, e o conhecimento rapidamente é superado, demandando constantes atualizações e exigências de formação continua e continuada dos cidadãos".

Durante todo o processo de aplicação da metodologia e das ações, aplicadas por ambos os projetos, pode-se notar a interação entre as partes envolvidas. De um lado os graduandos puderam por em prática o compromisso social que há tanto tempo vem ganhando um espaço maior na universidade (SCOTT, 2006), corroborando com Jacobi (2003, p.193), quando afirma que "O educador tem a função de mediador na construção de referenciais ambientais e deve saber usá-los como instrumentos para o desenvolvimento de uma prática social centrada no conceito da natureza".

Do outro a comunidade aprende a assumir sua responsabilidade em relação aos impactos ambientais resultantes da má interação do homem com o meio, como afirma Forattini (1991, p. 77)

> "Atualmente estamos presenciando os efeitos ocasionados pelo processo de urbanização, chegando a praticamente desvincular o ser humano de seu relacionamento com a natureza. O desenvolvimento do meio urbano resulta em intensa e profunda manipulação do ambiente. Daí decorrerem acentuadas modificações que recaem sobre a paisagem, a comunidade, o estado psicológico e fisiológico dos habitantes, além de darem origem a fatores culturais, tanto econômicos como políticos que, isolada ou coletivamente, influem ou mesmo determinam a qualidade de vida da população ali residente".

Durante a análise dos projetos foi possível conhecer as técnicas e metodologias utilizadas pelos organizadores para atingir seu objetivo principal. A troca de saberes foi ganho para ambos os envolvidos nos projetos, visto que a aplicação de métodos baseados na educação ambiental culminou na elaboração de um "Manual Sustentável", que tem por objetivo incrementar a renda das famílias através da coleta, transformação e venda de utensílios a base de resíduos sólidos recicláveis. Contudo, foi constatado que o manual ainda se encontra em processo de publicação.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que, durante as fases de programação e sensibilização, a interação entre os universitários e as comunidades de aplicação dos projetos proporcionou aos mesmos, não apenas uma capacitação profissional, mas sim uma visão que contribui de certa forma para solucionar os problemas.Com a etapa de execução e capacitação pode-se concluir que fica evidente que o ensino, a pesquisa e a extensão são ferramentas fundamentais para a formação de uma sociedade capaz de contribuir para o processo de modernização do país. Pois é através dessas ferramentas que o universitário tem a possibilidade de capacitar e formar os ecocidadãos.Diante do exposto de uma forma geral conclui-se de maneira crítica que a principal função da Responsabilidade Universitária é trazer para o âmbito escolar as dificuldades enfrentadas pela sociedade. Criando assim um ambiente discutível para a proposição de soluções, intervenções e aplicação de tecnologias sociáveis, almejando minimizar os impactos ambientais presentes, visando à perpetuação das gerações futuras.

REFERÊNCIAS

BOLAN, Valmor; Da Motta, Márcia Vieira. 2007. Responsabilidade Social no Ensino Superior

BRASIL. Senado Federal. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: a Agenda 21. Brasília, DF: Subsecretaria de Edições Técnicas 1996.

CALDERÓN, A. I.; PEDRO, R. F.; VARGAS, M. C. Responsabilidade Social da Educação Superior: a metamorfose do discurso da UNESCO em foco. v 15, n 39, p. 1185-1198, 2011.

CHIAVENATO, Idalberto; ARÃO, Sapiro. Planejamento Estratégico: Fundamentos e Aplicações. N. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. N p.

CHUMBINHO, Narcisa Andrade; ROSA, Odelfa. 2012. A PRÁTICA INTERDISCIPLINAR: EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA FORMAÇÃO DA CIDADANIA

DIAS, A. M. I. Discutindo caminhos para a indissociabilidade entre ensino pesquisa e extensão. Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Educação Física. V 1, n 1, p. 37-52, ago. 2009.

DIAS, G. F. Educação Ambiental: Princípios e Práticas, São Paulo, Gaia, 1992

FORATTINI, O. P. Qualidade de vida e meio urbano. A cidade de São Paulo, Brasil. Revista Saúde Púbica. São Paulo, vol. 25, n. 2, 1991, pág. 75-86.

JACOBI, P. 2005. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo.

JACOBI. Pedro. In: Cadernos de Pesquisa, n. 118, p.189-205, março/2003. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade.

JIMÉNEZ DE LA JARA, M., Fontecilla, J. M. F., Troncoso, C. D. 2006. Responsabilidade universitária: uma experiência inovadora na América Latina. Estudos, Brasília, DF, ano 24, n. 36, p. 57-73, jun.

MARCATTO, Celso. Educação ambiental: conceitos e princípios / Celso Marcatto Belo Horizonte: FEAM, 2002.64 p.: il.

REIS, A. L. e BANDOS, M. F. C. A Responsabilidade Social de Instituições de Ensino Superior: Uma Reflexão Sistêmica Tendo em vista O Desenvolvimento. 2012.

SANTANA, M. S. R.; BELTRAME, L. T. C.; MARTINS, L. T. H. S.; DINIZ, F. W. Inclusão da Educação Ambiental em Escola Pública da Mirueira – Paulista/PE. III Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos – EPERSOL. 2014.

SANTOS, Uyara Guimarães; Pedrini, Alexandre de Gusmão. EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA UNIVERSIDADE: ESTUDO DE CASO DE UMA DISCIPLINA DE PÓS-GRADUAÇÃO. 1999

SCOTT, J. C. The Mission of the University: medieval to postmodern transformation. The Journal of Higher Education, v 77, n 1, p. 1-39, 2006.

SEARA FILHO, G. Apontamentos de introdução à educação ambiental. Revista Ambiental, a. 1, v. 1, p. 40-44, 1987.

SILVA, G. D.; PAZ, Y. M.; ROCHA, C. M. C.; JACOB, A. L.; EL-DEIR, S. G. Desenvolvimento de Ações de Responsabilidade Socioambiental Universitária no Semiárido Nordestino. "CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD". São Paulo, 2011.

ZANCHETTA, D.D. Responsabilidade socioambiental corporativa: um estudo de caso na Caixa Econômica Federal. Univ. Arquitetura e Comunic. Social, Brasília, v. 7, n. 1, p. 91-111, jan./jun. 2010

(415) **RESÍDUOS SÓLIDOS: COLETA, GERENCIAMENTO E RECICLAGEM DE PNEUMÁTICOS USADOS E INSERVÍVEIS**

BRAINER, Sâmara Aline Brito
Especialista
Supervisora na Escola de Saúde Pública de Pernambuco(Caruaru/ESPPE)
samara_aline06@hotmail.com

SOUZA, Gabrielly Laís de Andrade
Especialista
Instituto Brasileiro de Tecnologia em Saúde (Caruaru/IBRATS)
gabriellyLaís18@gmail.com

SANTOS, Marcos Antônio Bezerra
Graduando
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns
marcos.nucleodigital@hotmail.com

DUQUE, Anderson Enio Silva
Especialista
Secretaria Municipal de Saúde – Caruaru - PE
andersonenio@hotmail.com

RESUMO

O aumento da produção e consumo de pneus em todo o mundo é considerável, e se não reciclados de forma adequada irão acarretar em danos graves. Sendo assim, o objeto de pesquisa foi Como reduzir a quantidade de pneus depositados em lixo comum em Caruaru/PE? Este estudo objetiva coletar e promover um destino adequado para os pneumáticos em Caruaru/PE. Para isso os pneus foram recolhidos em 2014 e 2015. As coletas foram feitas quinzenalmente, sendo o material coletado e transportado para um ambiente no Bairro Alto do Moura, onde uma empresa especializada recolhia e encaminhava para capital Pernambucana os pneus usados. Nos dois anos estudados foram coletados um total de 28.155 pneus. Nota-se que a destinação correta dos resíduos sólidos no nordeste ainda é um assunto que vem ganhando espaço a poucos anos, desta forma que o compromisso entre gestão pública, fornecedores e usuários seja aumentado.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Reciclagem de pneus, Logística Reversa.

1.INTRODUÇÃO

Nos tempos modernos cada vez mais se fala em comodidade, rapidez, tecnologia, avanços científicos nas diversas áreas, todavia um assunto pouco falado é a contaminação do meio ambiente. Muito tem se investido em modernidade e tecnologia, entretanto se investigar os riscos que isso pode trazer para o meio ambiente e consequentemente para o ser humano ainda é pouco discutido (FERREIRA, ROCHA, FIGUEIREDO, 2013).É notório os benefícios que os pneumáticos trazem para coletividade, sendo os mais importantes a facilidade, o deslocamento de indivíduos e cargas, movimentando toda uma economia de um país, em consequência a isto se tem o aumento da produção e consumo de pneus em todo o mundo que se não reciclados de forma adequada irão acarretar em danos graves a logo prazo (GALDINO, MONTEIRO, 2013).

A indústria automobilística torna – se cada dia mais expansível, havendo assim uma maior fabricação e consumo de pneus novos, alguns fabricantes defendem que a substituição desse material deve ser em média de dois anos, outros alegam que há necessidade por volta de cinco anos, no entanto quando questionado o tempo para sua decomposição em exposição à natureza é presente uma indefinição, corroborando com o que já se defende sobre seu alto poder de destruição ao ecossistema (SILVA, CASAGRANDE, 2013; ANDRADE, JESUS, CRUZ, 2015). O crescimento populacional e o elevado índice de produção de resquícios sólidos vêm se tornando um dos principais agentes de degradação ambiental, tal fator trás ainda como resultado uma perda no que diz respeito à qualidade de vida do ser humano, tudo isso decorrente da ineficiência produtiva, falta de consciência ambiental, desperdício de material que poderia ser reciclado e principalmente inexistência da aplicabilidade das regulamentações ambientais (MONTEIRO et al., 2014).

No tocante o incorreto descarte de pneus inservíveis, é considerado um grave problema de saúde pública, tendo uma dimensão de caráter internacional, pneus inservíveis são aqueles que apresentam impossibilidade de reuso, como a recapagem e a recauchutagem, quando considerado a reciclagem desses tipos de resíduos sólidos, como alternativa de diminuição dos problemas ambientais é colocado com algo difícil e dispendioso, no entanto vários estudos mostram diversas opções para o reprocessamento de pneus, de forma a beneficiar o meio ambiente e o próprio homem (MONTEIRO et al., 2014)Floriani, Furlanetto, Sehnem (2016) levanta algumas possibilidades referente a garantia da sustentabilidade através de boas práticas ambientais, no que concerne o reuso de pneus anteriormente considerados “lixo”.

Dentre elas destaca – se o coprocessamento, onde os pneus inservíveis são utilizados como combustível alternativo em fornos de cimenteiras, em substituição ao coque de petróleo, laminação que é utilizado na indústria moveleira, solas de calçados, dutos de águas pluviais, artefatos de borracha que possibilita a fabricação de tapetes para automóveis, pisos industriais e pisos para quadras poliesportivas, além do asfalto-borracha que pode ser um dos componentes para a confecção da massa asfáltica, oferece uma maior vida útil, bem como maior segurança ao usuário (FLORIANI, FURLANETTO, SEHNEM, 2016).Diante desse contexto de consumo x poluição foi criada pelo Conselho Nacional do meio Ambiente (CONAMA) através da resolução nº 416, no ano de 2009 uma legislação, direcionada para regulação dos impactos ambientais dos pneus inservíveis e das atribuições dos agentes da cadeia reversa. A cadeia reversa tem por finalidade estabelecer um ciclo do local de consumo até a destinação final destes objetos, permitindo uma logística reversa de pneus inservíveis que possibilite uma solução, visando uma diminuição do descarte errôneo (SOUSA, RODRIGUES, 2014).

Como forma de minimizar os impactos ambientais, os resíduos sólidos podem ser parcialmente reprocessados, esse reuso também contribui para melhoria na saúde pública e na movimentação econômica a partir da implementação de um sistema de gerenciamento para resíduos sólidos, onde envolva a previsão de demanda de resíduos, o tipo de material, a forma de coleta, armazenamento e transporte desse produto, e ainda o reconhecimento de um destino final adequado (MONTEIRO et al., 2014).Galdino e Monteiro (2013) evidenciam que o pneumático inservível comportou-se como uma questão social, ambiental e econômica por acarreta danos ao produtor e poder tornar-se foco de patologias (como a dengue) e, quando queimado a céu aberto, polui o solo e o ar. Desse modo se faz necessário a participação dos produtores, revendedores e consumidores para a coleta e destinação final adequada, como a reciclagem, visando evitar a degradação do meio ambiente e problemas de saúde à população.

Pensando nisto e respaldado pela legislação a secretaria municipal de saúde de Caruaru buscou formas de destinar corretamente os pneus visando à diminuição da contaminação do ambiente bem como a diminuição da proliferação do *Aedes aegypti* neste município, sendo assim o objeto deste estudo foi Como reduzir a quantidade de pneus depositados em lixo comum? De que forma o município de Caruaru pode contribuir para a reciclagem de pneus? Esta pesquisa teve por objetivo coletar e promover um destino adequado para os pneumáticos do município de Caruaru/PE, melhorado assim a saúde pública deste município.

2.METODOLOGIA

2.1 Área de estudo - A área explorada é situada no município de Caruaru, no estado de Pernambuco, Brasil. Pertencendo este município à Mesorregião do Agreste pernambucano e à Microrregião do Vale do Ipojuca, localiza-se ao oeste de sua capital Recife, apresentado uma distância desta de aproximadamente 130 km. Tem uma área de extensão territorial de 920,611 Km².

2.2 Coleta de material - Entre os períodos de janeiro a dezembro de 2014 e de 2015 foram coletados pneus em revendedoras e borracharias cadastradas e classificadas como pontos estratégicos. Vale salientar que a população também era informada de números de contato da secretaria (vigilância ambiental), onde os mesmos poderiam ligar para que fosse feita a coleta de pneus avulsos. As coletas foram feitas quinzenalmente por uma equipe formada por cinco agentes de endemias, os quais tanto faziam a coleta como orientavam os donos das borracharias e funcionários bem como a população no local da coleta. O material coletado era transportado em veículo apropriado para um ambiente coberto no Bairro Alto do Moura, Caruaru, PE, onde uma empresa especializada coletava e transportava para o Recife, para posterior aproveitamento destes pneus.

2.3 Análise dos dados - Foi utilizada estatística descritiva para analisar os dados obtidos nesse estudo. O software Microsoft Excel 2013 foi utilizado para tabulação dos dados e posteriormente a criação das tabelas e gráficos encontrando-se os mesmos ilustrados abaixo.

3.RESULTADOS

Todas as borracharias e revendedoras de pneus da cidade são cadastras e o agente de combate às endemias faz a visita quinzenalmente com o objetivo de analisar os lugares onde estes pneumáticos se encontram bem como analisar a quantidade de pneus para acionar a equipe responsável pelo recolhimento (Figura 1).

Figura 1- Dimensionamento da equipe em um dia de coleta, Caruaru/PE



FONTE: Secretaria Municipal De Saúde, 2016.

A equipe de recolhimento de pneus composta por cinco agentes de endemias faz a visita nestes pontos estratégicos cujo total é de 97 borracharias cadastradas e faz o recolhimento dos pneus inservíveis (Figura 2),

que são colocados em um galpão coberto no bairro Alto do Moura até a empresa parceira fazer o recolhimento e posterior encaminhamento para Recife e em seguida o reaproveitamento dos mesmos.Um das distinções de um país em desenvolvimento como o Brasil, comparado a outras nações desenvolvidas no que refere aos aspectos econômicos, tecnológicos e industriais, é a destinação dada aos resíduos sólidos, onde nestes países não é presente o desperdício de materiais, no entanto em alguns municípios brasileiros já observa-se a preocupação com os descartes indevidos de diversos produtos, dentre eles os pneus, que é significativamente prejudicial a natureza quando considerado que este demora anos para se decompor (SOUZA, MONTEIRO 2015).

"Quinhentos milhões de automóveis foram licenciados no mundo entre 1950 e 2000, isso significa em pneumáticos essa soma acrescida no mínimo em 5 vezes esse valor" (SILVA, CASAGRANDE, 2013).Em um estudo realizado no estado do Paraná, buscando avaliar a destinação dos resíduos sólidos dada pela população, foi possível observa que o destino final dado aos resquícios sólidos, a exemplo o pneu, 39% comercializava utilizando este instrumento como geração de renda, 9% das famílias armazenava os entulhos em um depósito para uma futura coleta, sendo em 67% dos casos dessa retenção feita nas proximidades de sua moradia, água corrente e matas (CERRETA, SILVA, ROCHA, 2013).

Figura 2- Coleta De Pneus Em Uma Das Borracharias Cadastradas, Caruaru/PE.



FONTE: Secretaria Municipal De Saúde, 2016.

São produzidos no Brasil um alto quantitativo de pneus anualmente, estima-se que entre os anos de 2002 à 2010 foram fabricados cerca de 493,7 milhões de pneus, diante desse elevado consumo e consequente aumento de fabricação. Foi estabelecido desde o ano de 2002 que os fabricantes e importadores de pneus tem por responsabilidade coletar e oferecer a destinação final dos pneus inservíveis, ou seja, realizar a prática de logística reversa (LAGARINHOS, TENÓRIO, 2013).

A destinação dos pneus de forma errada ainda é muito comum no Brasil, salientado que não se podem queimar esses pneus, pois os mesmos acabam por poluir o lençol freático bem como o ar, pois liberam gases tóxicos, sem falar que o acúmulo em lugares impróprios desencadeia a proliferação de vetores e consequentemente trazem vários problemas à saúde pública (MONTEIRO et al., 2014). A equipe responsável pelo recolhimento fazia também um árduo trabalho com relação à limpeza desses pneus (Figura 3), onde os mesmos eram higienizados e após secarem os mesmos eram depositados no galpão próprio, com essa prática acredita-se que o número de criadouros do *Aedes* era diminuído, vale salientar também que vários moradores ligaram avulso quando perto da sua moradia existia pneus em locais inapropriados e essa mesma equipe fazia a coleta de pequenas quantidades de resíduos sólidos.

Um dos objetivos desta pesquisa foi à retirada dos pneus de locais abertos e que poderiam molhar e que a água ficasse depositada nos pneus sendo criadouro de vetores, dentre eles o que tem assolado o presente

município e o estado Pernambucano o *Aedes Aegypti*, dados estes que encontraram respaldo na pesquisa de Sousa e Rodrigues (2014) onde mostra o estado do Piauí com enorme incidência e a secretaria estadual de saúde intensificando as coletas destes resíduos sólidos em prol da diminuição de casos da dengue.

Figura 3- Higienização Dos Pneus Para Posterior Armazenamento Em Galpão Coberto, Caruaru/PE



FONTE: Secretaria Municipal De Saúde, 2016.

Após os pneus serem colocados neste galpão coberto evitando assim o acúmulo de água de chuva e consequentemente a criação do mosquito causador das arboviroses, o *Aedes aegypti,* a empresa **PNEU VERDE RECICLADORA e COMÉRCIO DE RESÍDUOS** é contatada e quinzenalmente nas sextas-feiras vem com seu caminhão baú para fazer essa coleta e posterior aproveitamento desta matéria na adesão à massa asfáltica de pó de borracha.Segundo Monteiro et al. (2014) os pneus que agridem o ambiente tem solução para eles enfatizando que os mesmos são 100% recicláveis, com várias alternativas que hoje existem, tornando esse pneu usado em uma oportunidade de novos negócios de ramos os mais variados.

Silva e Casagrande (2013) lista algumas das formas de reaproveitamento de pneus inservíveis dentre eles destaca-se a utilização de pneus para decoração de ambiente, fabricação de tijolos, como combustível, para parques, na usina de asfalto e para produção de cimento.As destinações dos pneus inservíveis podem acontecer de duas maneiras: a reciclagem e coprocessamento, para facilitar a compreensão de como acontece à reciclagem, é importante classificar de acordo com resíduo utilizado, a exemplo tem as raspas, pó de borracha e as lâminas, cada um tem como finalidade a fabricação de diversos produtos, as lâminas se destina a produção de artefatos, como: autopeças, tapetes, pisos e outros, o pó de borracha se destina a indústria de construção rodoviária e as raspas contribuem na área de construção civil. No que diz respeito o coprocessamento, este é realizado em fornos de fabricação de clínquer, matéria-prima da indústria cimenteira (BAUER et al., 2015).

Foi possível observar e comprovar a partir de estudos realizados, que a adição de polímeros de borracha reciclada, contribui de forma significativa para melhoria nas propriedades do asfalto, esse estudo trouxe em seus dados que a mistura onde possui polímeros, apresenta em sua composição o ácido polifosfórico, sendo este o cofator da beneficiação do asfalto polímero, já no que tange o asfalto de borracha não houve o acréscimo de nenhum outro produto, o que justifica e consolida a pesquisa realizada (ROSA et al., 2012).

Um grande marco para o enfrentamento dos problemas ambientais foi à criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010 que acarretou nos últimos anos em um aumento da reciclagem de pneus no Brasil, isto ocorreu, pois a responsabilidade foi compartilhada entre os fabricantes, gestores públicos e consumidores, onde os mesmos acabaram por desenvolver uma responsabilidade e conscientização ecológica (FLORIANI, FURLANETTO, SEHNEM, 2016). A logística reversa é um novo conceito de logística empresarial em

nosso País, teve seu surgimento na década de 90, a partir da observação e reconhecimento dos profissionais de logística, quando consideraram os benefícios lucrativos que era possível obter com os componentes e a matéria – prima dos pneus inservíveis, se este fosse administrado de maneira adequada, através do seu retorno de pós – consumo ou pós venda, proporcionando por meio dessa prática a reutilização, reciclagem, valorização energética, bem como a disposição final dos produtos no ciclo final da vida útil (LAGARINHOS, TENÓRIO, 2013).

Um sistema de logística reversa pode ser compreendido como um conjunto de interações entre os agentes principais, os quais são interdependentes no processo logístico reverso dos pneus inservíveis.Contudo, se faz necessário que os agentes da cadeia reversa de pneus inservíveis como fabricantes, importadores, destinadores, distribuidores, revendedores, órgãos públicos, pequenos comerciantes, borracheiros e consumidores finais, estejam cientes dos riscos ao ambiente bem como a saúde pública que estes resíduos oferecem, para que ocorram esforços mútuos e contribuição no descarte, coleta e destinação em perspectivas ambientalmente corretas (SOUSA, RODRIGUES, 2014).

Nos dois anos estudados (2014 e 2015) foram coletados um total de 28.155 pneus como mostra a (tabela 1) abaixo.

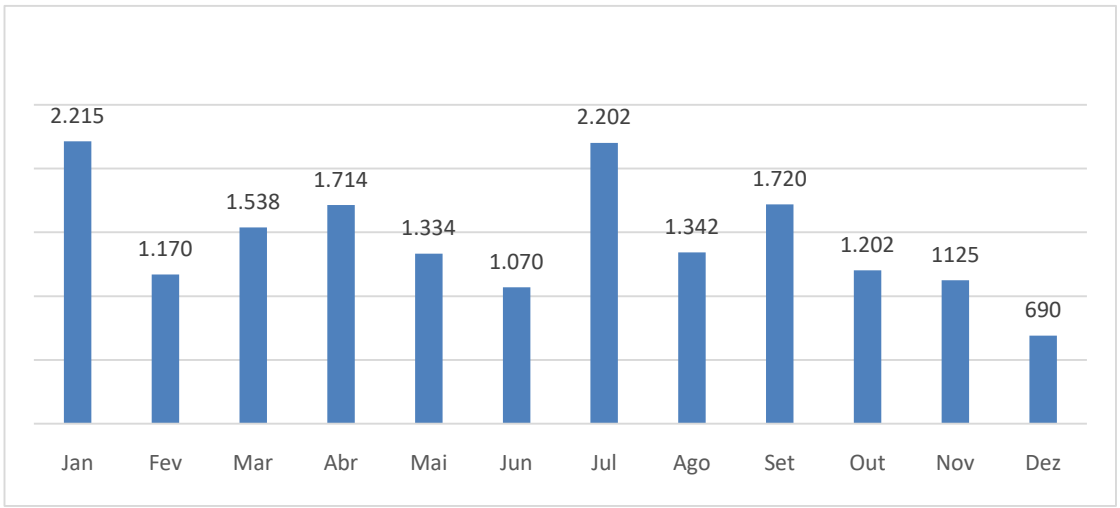
Tabela 1 – Quantidade de pneus coletados por ano, Caruaru-PE

ANO	PNEUS COLETAODS
2014	17.322
2015	10.833

FONTE: Secretaria Municipal De Saúde, 2016.

O número de pneus recolhidos no ano de 2014 foi uma quantidade considerável, com exceção dos meses de janeiro e junho onde passaram dos 2000 pneus coletados, a média neste ano foi de 1.444unidades, este número podemos verificar no (gráfico 1) abaixo.

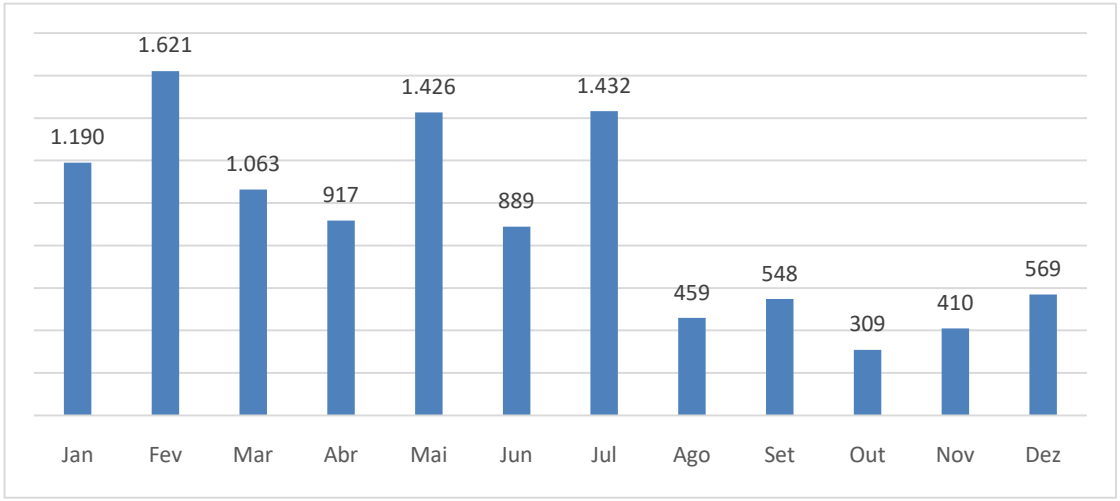
Figura 4- Quantidade De Pneus Recolhidos No Ano De 2014 - Caruaru -PE



FONTE: SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE

Em meados de 2015 a empresa citada, parou de recolher estes pneus na cidade por isso a queda no quantitativo recolhido a partir do mês de agosto, como é possível observar no (gráfico 2) abaixo.

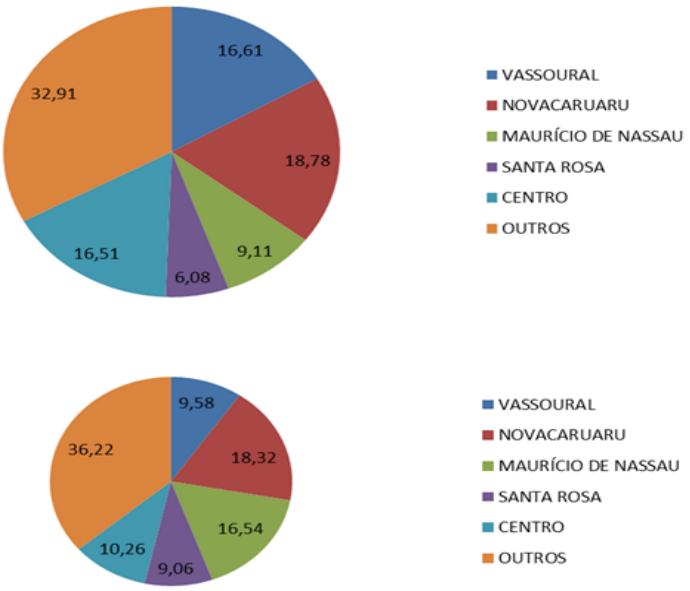
Figura 5 - Quantidade De Pneus Coletados No Ano De 2015 em Caruaru-PE



FONTE: Secretaria Municipal De Saúde, 2016.

O município de Caruaru apresenta 35 bairros dentre estes os bairros no ano de 2014 que foram pontos de coleta e se destacaram com maiores prevalências foram nova caruaru (18,78%), vassoural (16,61%) e o centro (16,5%), enfocado que o número de borracharias nesses bairros é mais concentrada daí as maiores prevalências terem ocorridos nesses bairros, já no ano de 2015 a prevalência ficou da seguinte forma centro, Maurício de Nassau e nova Caruaru, dado ênfase o bairro Maurício de Nassau que se concentra muitas empresas dado importância da logística reversa (Figura 6).

Figura 6 - Distribuição do recolhimento dos pneus por bairro, Caruaru - 2014 e 2015(%)



FONTE: Secretaria Municipal De Saúde, 2016.

Silva e Casagrande (2013) relatam que se algumas práticas fossem adotadas pelos usuários dos pneus poderia se diminuir o número exorbitante que temos de pneus e prolongar consequentemente o uso desses resíduos, tais práticas conscientes incluem evitar freadas bruscas desnecessárias, calibragem adequada, realizar rotineiramente o balanceamento das rodas.Cabe aos municípios brasileiros buscarem formas dentro de suas

condições para preservar o ambiente e diminuir a eliminação dos resíduos sólidos a céu aberto devido aos prejuízos que estes podem causar para a população, infelizmente um dado ainda alarmante é que mais de 50% dos resíduos sólidos são destinados erroneamente no Brasil, sendo assim se precisa urgentemente trabalhar as questões ambientais (SILVA, FRANCISCHETT, 2013).

4.CONCLUSÕES

Nota-se que a destinação correta dos resíduos sólidos no nordeste ainda é um assunto que vem ganhando espaço há poucos anos, principalmente por a lei que assim regulamenta essa destinação ser do ano de 2009, onde após a mesma é que o poder público e as empresas têm buscado formas sustentáveis para os pneus em todo Brasil.Desta forma a reciclagem dos pneus traz vários benefícios em diversos ramos, salientando que o pneu é um produto com 100% de reaproveitamento, gerando inúmeros empregos e muito volátil. Faz-se necessário que as empresas observem e conheçam os inúmeros benefícios da reutilização destes materiais bem como a gestão pública adote esse papel de conscientização e informação tanto a população quanto a empresas.O município de Caruaru contou com a parceria de uma empresa, todavia por motivos dispendiosos para a empresa a mesma parou de coletar os pneumáticos neste município, sendo assim que outras empresas venham a ter interesse no agreste pernambucano para que esse reaproveitamento volte a funcionar de forma sustentável.

REFERÊNCIAS

ARLON CÂNDIDO FERREIRA, A.C.; ROCHA, L.C.; FIGUEIREDO, M.A. Resíduos sólidos: estudo sobre a atual situação no município de São João Del-Rei/MG. **Revista nacional de gerenciamento de cidades**, v. 01, n. 05, p. 107-122, 2013.

ANDRADE, C.I.A.R; JESUS, R.M.; CRUZ, J.O. Análise da viabilidade de implantação de uma usina de reciclagem de pneus em Teixeira de Freitas – BA. **R. Bras. Planej. Desenv.**, v. 4, n. 1, p. 107-127, 2015.

BAUER, J. M.; CÁSSERES, M.; SAUERESSIG, G.; LUCHESE, J.; SELLITTO, M.A. Destinação de pneus usados servíveis e inservíveis: dois estudos de caso. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1292-1302, 2015.

CERRETA G.F, SILVA F.K, ROCHA A.C. Gestão Ambiental e a problemática dos resíduos sólidos domésticos na área rural do município de São João – PR. **Revista ADMpg Gestão Estratégica, Ponta Grossa,** v. 6, n. 1, p.17-25, 2013.

FERREIRA, A. C.; ROCHA, L. C.; FIGUEIREDO, M. A. Resíduos Sólidos: Estudo Sobre A Atual Situação No Municipio De São João Del-Rei/MG. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 1, n. 5, p.107-122, 2013.

FLORIANI, M.A.; FURLANETTO, V.C.; SEHNEM,S. Descarte sustentável de pneus inservíveis.**Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 37-51, 2016.

GALDINO, D.M.R.; E MONTEIRO, M.S.L. Reciclagem de pneus. **Revista eletrônica informe econômico**, v. 1, n. 1, p. 39-44, 2013.

LAGARINHOS, C.A.F.; TENÓRIO, J.A.S. Logística reversa dos pneus usados no Brasil. **Polímeros**, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2013.

MONTEIRO, J.M.;GOMES, C.C.P.; SÁ, L.; FURTADO, T.F.S. Política nacional de resíduos sólidos - lei 12.305/2010uma visão geral e sua interface com o porto de Santos. **Revista de saúde, meio ambiente e sustentabilidade**, v.9, n.1, p. 19-42, 2014.

ROSA, A.P.G.; SANTOS, R.A.; CRISPIM, F.A.; RIVA, R.D.D. Análise comparativa entre asfalto modificado com borracha reciclada de pneus e asfalto modificado com polímeros. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, n.20, p.31-38, 2012.

SILVA, I.O.R.; FRANCISCHETT, M. N. A destinação de resíduos sólidos o caso de Francisco Beltrão/PR. **Revista GeoNordeste**, n.2. p 116-130, 2013.

SILVA, M. A.; CASAGRANDE, A. A controvérsia dos pneus, o princípio da prevenção e precaução e o dever de sustentabilidade. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 8, p. 758-768, 2013.

SOUSA, J.V.O.; RODRIGUES, S.L. Sistema de logistica reversa de pneus inservíveis na cidade de Teresina: um estudo exploratório da aplicação prática da resolução de nº 416/2009 do CONAMA. **XVII SEME*AD*Seminários em Administração**,p. 01-12, 2014.

SOUZA, G.M, MONTEIRO, L.S. Apontamentos sobre a história do projeto eco que – o que é lixo pra você? **Revista de extensão e iniciação cientifica UNISIOCIESC.**2015.

(416) CANTEIRO DE OBRAS SUSTENTÁVEL: O REAPROVEITAMENTO DA GARRAFA PET COMO INSUMO NA CONSTRUÇÃO

SOUZA, Vilma Alves de
Especialista em Arquitetura, Construção e Gestão de Edificações Sustentáveis
vilmaalves@hotmail.com

RESUMO

Todos os dias, montanhas de resíduos sólidos provenientes da construção civil são geradas em todo o país, frutos do desperdício, descarte e da falta de gerenciamento ambiental. Diante desse cenário e da escassez dos recursos naturais, a gestão e o reaproveitamento desses materiais descartados se tornam imperiosos. Este trabalho, cujo enfoque aborda a reutilização de garrafas de poli-tereftalato de etileno (PET) no canteiro de obras, tem como objetivo apresentar exemplos possíveis e reais de medidas sustentáveis adotadas por algumas empresas na etapa de construção de suas instalações temporárias, gerando economia para o construtor em comparação às construções convencionais. Para o alcance do objetivo proposto, o presente estudo, de caráter descritivo e qualitativo, se apoiou em revisão bibliográfica através de livros, legislação, sites e revistas técnicas da área e soluções construtivas já utilizadas por algumas empresas, verificando que é possível construir de forma sustentável demonstrando a responsabilidade socioambiental da empresa através de suas edificações, mesmo que sejam temporárias.

PALAVRAS-CHAVE: Canteiro de obras, Sustentabilidade, Garrafa pet.

1.INTRODUÇÃO

O canteiro de obras é o primeiro local a provocar as interferências no meio ambiente e justamente por este motivo devem ser adotadas medidas de redução de impactos ambientais, ou seja, o canteiro deve ser projetado de forma a ser sustentável tanto para os seus usuários diretos (trabalhadores) quanto para os indiretos (visitantes e futuros clientes) solidificando a imagem de uma empresa responsável por suas interferências no meio (construções) como também proporcionando bem estar e economia de recursos naturais durante todo o seu período de funcionamento.Diante da necessidade de preservação dos recursos naturais e do grande descarte de materiais provenientes de um canteiro de obras, torna-se cada vez mais urgente a gestão e o reaproveitamento desses materiais descartados bem como um planejamento adequado para deixar o ambiente mais sustentável.

O estudo em questão visa apresentar uma análise da sustentabilidade nos canteiros de obras no que diz respeito ao reaproveitamento de garrafas pet como insumo sustentável, identificando os benefícios que um canteiro sustentável pode trazer para a empresa e seus usuários. Segundo a ABIPET (2013), aproximadamente 59% das garrafas pet foram recicladas até o último senso realizado (2012), sendo assim, os 41% restantes são descartados de forma aleatória e acabam em lixões, aterros ou até mesmo em galerias e rios provocando problemas ambientais. Outro empecilho encontrado pelos empresários quanto ao volume reciclado das garrafas é a alta tributação imposta sobre o produto reciclado bem como uma logística reversa lenta, pois há poucos pontos de coleta das pets o que dificulta seu recolhimento.

Perante este cenário, foi realizada uma pesquisa bibliográfica principalmente através de revistas técnicas e sites da área que abordam as últimas notícias sobre práticas construtivas que reutilizam o material plástico em questão, juntamente com exemplos de casos reais de empresas que executam tais tipos de

canteiros em suas obras. Ao final do estudo verifica-se que soluções utilizadas por algumas empresas em seus canteiros de obras, tomando como princípio básico a bioarquitetura, tornam o ambiente de trabalho, bem como o produto resultante dele, mais sustentável através da diminuição do consumo dos recursos naturais e da menor geração de resíduos.

2.**METODOLOGIA**

A pesquisa aqui proposta, de caráter descritivo e qualitativo, se procedeu a partir de uma revisão bibliográfica através de livros, legislação, sites e reportagens de revistas técnicas da área. Escolheu-se a pesquisa descritiva por ter como objetivo primordial à descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 1994), no qual o estudo se propõe.Em relação ao aspecto qualitativo da pesquisa, a abordagem qualitativa foi eleita por realizar uma aproximação fundamental e de intimidade entre sujeito e objeto, uma vez que ambos são da mesma natureza: ela se volve com empatia aos motivos, às intenções, aos projetos dos atores, a partir dos quais as ações, as estruturas e as relações tornam-se significativas. (MINAYO e SANCHES, 1993).Procurou-se mostrar, a partir de algumas informações técnicas recentemente publicadas, como as empresas do setor da construção civil têm procurado se enquadrar no novo cenário sustentável utilizando-se de um material de difícil decomposição (garrafas pet) de forma a atender às legislações pertinentes, otimizando os recursos naturais e se tornando-se cada vez mais ambientalmente responsável.

3.RESULTADOS

Diante de um mercado cada vez mais competitivo e da escassez dos recursos naturais, a busca por inovações tecnológicas e gerenciais ligadas a esse novo contexto se torna imprescindível para a sobrevivência da empresa. A adoção de medidas sustentáveis nas construções aos poucos está deixando de ser apenas mais um diferencial para se tornar um requisito necessário à medida que o nível de consciência ambiental vai crescendo. Além disso, as empresas que optam pela obtenção de certificações de sustentabilidade, ou seja, as socialmente responsáveis e sustentáveis, são cada vez mais buscadas pelos investidores para aplicação de seus recursos, visto que as mesmas são consideradas mais preparadas para enfrentar riscos sociais, ambientais e econômicos, uma vez que os ganhos desse tipo de empreendimento vai da boa imagem adquirida, passando pela economia de produtos e serviços até o bem estar dos usuários e vizinhança.

A geração de resíduos sólidos na construção civil sempre foi encarada como um grande problema e a sua gestão como um grande desafio. Os rejeitos de construção e demolição representam um grande volume de material desperdiçado no canteiro de obras e a necessidade de reciclagem ou reuso desses materiais descartados, é de grande utilidade para uma nova inserção dos mesmos na construção, contribuindo desta forma para o desenvolvimento auto-sustentável e para a redução dos impactos ambientais associados à implantação de um empreendimento. Considerada a maior fonte geradora de resíduos de todos os setores produtivos, a construção civil causa grandes impactos ambientais como o consumo de recursos naturais, a modificação da paisagem e a geração de resíduos. Nesse sentido, o canteiro de obras deve ser considerado como uma parcela importante nos impactos ambientais trazidos por uma obra visto que o mesmo chega a ter alguns anos de duração.

De acordo com a Lei Nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), as empresas de construção civil estão sujeitas à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, de forma a minimizar, reutilizar e reciclar tais resíduos, realizando medidas saneadoras dos impactos ambientais resultantes de suas interferências no meio ambiente.Dessa forma, o planejamento, o layout, a localização e o tipo escolhido de construção do canteiro de uma obra influi diretamente na redução de tais impactos, principalmente no que concerne ao uso de materiais recicláveis e à otimização do uso da água e energia

(PINTO,1999). Segundo Manzini & Vezzoli (2008), a solução da diminuição do impacto ambiental resulta de diversos fatores:

> "na busca da sustentabilidade, os requisitos ambientais deveriam ser prioritários, mas a verdade é que uma solução voltada para os critérios de redução do impacto ambiental, para ser vencedora, também deve ser economicamente praticável, além de socialmente atraente; deve ser, portanto, eco-eficiente."

Neste contexto, tem-se observado uma busca por soluções alternativas tanto para o uso de materiais como para os recursos de energia em prol do consumo consciente. O emprego de matérias-primas oriundas do reaproveitamento e reciclagem de produtos que, de outra forma, estariam causando problemas para o meio ambiente, além daquelas remanescentes de processos industriais com baixo impacto ambiental e com certificado de origem, ou "selo verde" são práticas que devem ser adotadas como rotina nas construções dos canteiros. Pensar sobre o desenvolvimento sustentável é sempre um grande desafio, pois gera polêmicas e posições diversas. Além de questionar os modos e finalidades do desenvolvimento econômico e verificar as consequências da intervenção das sociedades na natureza (GIANSANTI, 2009). Segundo Priori Jr (2011), a aplicação de ações sustentáveis nos canteiros de obras, em sua maioria de simples execução, pode reverter em benefício para a empresa e para a comunidade. Entretanto, a falta de motivação do gestor de obras e o desconhecimento e despreparo com as questões ligadas à sustentabilidade, dificultam a implantação dessas ações.

Para as instalações do canteiro como dormitórios, escritórios, refeitório e almoxarifado podem ser utilizados sistemas construtivos modulares produzidos com materiais recicláveis e que facilitem a sua montagem, a adequação ao layout (flexibilidade) e posterior desmontagem e a reutilização em outras obras. Além de evitar perdas, esses tipos de sistemas deixam a construção mais limpa e reduzem o consumo de água em sua construção.A escolha do material deve estar intrinsecamente ligada ao seu ciclo de vida, dando preferência aos materiais recicláveis, reutilizáveis, biodegradáveis ou de menor impacto ambiental, ou seja, materiais que tenham um melhor aproveitamento e maior vida útil garantindo maior longevidade sustentável para a construção.

A reciclagem de resíduos sólidos resulta em uma maior oferta de materiais como alternativa para uma mesma função, diminuindo o desperdício, o consumo de recursos naturais e os impactos atrelados ao transporte e destinação dos resíduos descartados. Um exemplo disto é o reaproveitamento de materiais de demolição que após passarem por uma usina de reciclagem, que pode ser instalada no próprio canteiro, transformam-se em agregados reciclados que são utilizados para diversos fins como a produção de blocos, canaletas, pisos de concreto, sub-base para pavimentação e outras aplicações que não necessitam de materiais de alta qualidade ou elevada resistência.Neste sentido, o reuso da garrafa pet dentro da construção contribui para esse cenário por ser um material de longa vida útil e de multi utilidade, que após a sua destinação final ainda pode ser reciclado. A obtenção de tais garrafas pode ser obtida junto às cooperativas ou como resíduo do próprio canteiro, visto que é a embalagem mais utilizada para armazenamento de bebidas no refeitório da empresa.

Como exemplo real e atual de construções que se utilizam de garrafas pet, tem-se o edifício Ecoark localizado em Taipei, Taiwan. Segundo o GBC Brasil (organização que fomenta a construção sustentável no país), a edificação alcançou a certificação LEED Platinum, o nível mais alto da certificação internacional. A partir do pensamento do "bota-fora zero", ou seja, a eliminação do descarte de resíduos sólidos a partir do total reaproveitamento dos mesmos dentro do próprio canteiro de obras, é possível planejar a melhor forma de execução de determinado serviço bem como a escolha de materiais mais sustentáveis e, dessa forma, realizar construções mais limpas, racionais e eficientes, gerando o mínimo de impactos possíveis para o meio ambiente a partir de atitudes muitas vezes simples, mas que demonstram grande responsabilidade social.

A Figura 01 abaixo, apresenta o uso da garrafa pet como enchimento de meio-fio que pode ser utilizado dentro da própria área do canteiro de obras e no seu entorno nas vias pavimentadas. Tal solução minimiza o uso de recursos que seriam utilizados se a peça fosse confeccionada de forma maciça, sem o enchimento.O artefato é de simples confecção e além da garrafa pet também são utilizados entulhos provenientes de demolição, o que torna a peça duplamente sustentável, contribuindo na preservação dos recursos naturais.

Figura 01 – Exemplo de meio-fio ecológico produzido com entulho e garrafa pet



Fonte: http://compromissoconsciente.blogspot.com.br/

Assim como os materiais, a energia elétrica é outro recurso que deve ser racionalizado de forma a diminuir o seu consumo, aumentar a sua eficiência e a sua produção alternativa. Segundo Tavares & Lamberts (2005), quarenta por cento da energia consumida mundialmente é utilizada pelo setor da construção civil e nesse contexto, medidas de gestão do uso racional da energia devem ser tomadas. A priorização de formas alternativas de energia bem como soluções simples que reduzam o uso da energia elétrica, são fundamentais para garantir a sustentabilidade da edificação e geração de lucro para empresa através da diminuição do consumo junto às concessionárias e da melhor qualidade de vida dos usuários.

A Figura 02, mostra o uso de iluminação zenital através da utilização de garrafas pets, mostrando ser uma solução barata, de fácil execução e eficiente em regiões ensolaradas. A capacidade de iluminação das garrafas se mostra tão ou mais eficiente que o uso de lâmpadas fluorescentes principalmente nos dias mais ensolarados.

Figura 02 – Iluminação zenital com garrafas pets



Fonte: Revista Equipe de Obra, Ed.45, Dezembro.2011.

Nas Figuras 03 e 04, apresentadas a seguir, pode-se observar outra forma de utilização de garrafas pets, desta vez, as mesmas são utilizadas como opção simples e econômica para aquecimento da água dos chuveiros e pias para canteiros submetidos a climas mais frios.O sistema apresentado utiliza, em média, duas mil garrafas que ficam suspensas acima do telhado porém abaixo do nível da caixa d'água. Através da diferença de densidade, a água circula entre a caixa e as garrafa fazendo com que a água quente suba e a fria desça. Quando

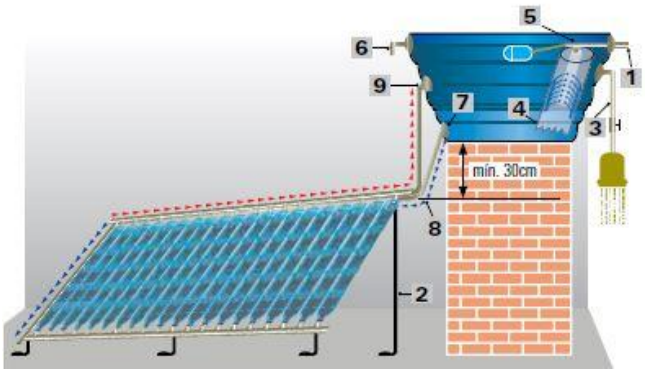
a água nas colunas do coletor aumenta de temperatura, acontece a circulação do sistema e o reservatório fica preenchido pela água quente tende a se acumular no local.

Figura 03 – Uso da garrafa pet no aquecimento solar da água dos chuveiros



Fonte: Revista Equipe de Obra, Ed.41, Novembro.2011.

Figura 04 – Diagrama básico de um aquecedor solar utilizando garrafas pet



Fonte: Manual de construção e instalação de aquecedor solar composto de produtos descartáveis - Celesc. Maio.2009.

Por fim, as garrafas pet também podem ser reutilizadas na própria construção servindo como enchimento de paredes e lajes de cobertas como mostram as Figuras 04, 05 e 06. Tal modelo de construção representa uma economia em torno de 40% a 50% para a empresa em relação às construções convencionais.

Figura 04 – Uso de garrafas pet como enchimento de lajes



Fonte:http://www.nominuto.com/noticias/cidades/empresadornlancaprojetodeconstrucaodecasascomgarrafapet/102145/

Figura 05 – Uso de garrafas pet como enchimento de paredes - exemplo 01



Fonte: http://albd5.blogspot.com.br/2013_09_01_archive.html

Figura 06 – Uso de garrafas pet como enchimento de paredes - exemplo 02



Fonte:http://www.webradioagua.org/index.php/tutorial/item/1368%ADgarrafas%ADpet%ADrecicladas%ADs%C3%A3o%ADutilizadas%ADna%ADconstru%C3%A7%C3%A3o%ADde%ADparedes3/5

Através da adoção de algumas ações que variam de simples medidas como a conscientização dos usuários à práticas sustentáveis como a reutilização de garrafas pet, é possível construir um ambiente mais limpo, eficiente e ambientalmente responsável, contribuindo e aumentando a produtividade de seus usuários como também proporcionando o bem-estar dos visitantes frequentadores e colaboradores das instalações além de diminuir os custos da empresa e o descarte de resíduos plásticos para os lixões.

4. CONCLUSÕES

A indústria da construção civil é uma das maiores consumidoras de recursos naturais e também uma das maiores geradoras de resíduos sólidos no Brasil. A partir da consciência da limitação de tais recursos, as empresas passaram a buscar soluções mais sustentáveis para os seus empreendimentos e o mercado fornecedor também teve que acompanhar a nova demanda. Reutilização de materiais conhecidos, criação de novos materiais, uso racional da água e da energia elétrica, além da conscientização dos trabalhadores envolvidos foram algumas ações que tiveram que ser adotadas para a adequação das empresas ao novo cenário de responsabilidade socioambiental que o mercado construtor precisava encarar.

Este trabalho buscou apresentar algumas soluções utilizadas por determinadas empresas em seus canteiros de obras no que diz respeito à reutilização de garrafas pet como insumo utilizado em telhados, tanto

para iluminação como para aquecimento da água, e como enchimento para meio-fio, paredes e tetos, para tornar o ambiente de trabalho mais sustentável através da diminuição do consumo dos recursos naturais e da menor geração de resíduos.No presente trabalho foi abordada a reutilização das garrafas pet dentro das instalações dos canteiros de obras. O mesmo apresentou soluções sustentáveis reais, aplicáveis às instalações temporárias das construções contribuindo para a diminuição de descarte de material plástico.

Tais medidas, quando adotadas pelas empresas são sentidas por todos os usuários diretos e indiretos através do bem estar proporcionado pelo ambiente sustentável, o que consequentemente aumenta a sua consciência socioambiental não só no ambiente de trabalho como também passa a ser replicado em sua residência sempre que possível. Dessa forma, os objetivos gerais e específicos foram atingidos através dos exemplos possíveis e concretos apresentados e já adotados em algumas empresas.

REFERÊNCIAS

ABIPET – Associação Brasileira de Indústria do PET. 9º Censo da reciclagem de PET no Brasil 2012. 2013. Disponível em: <**http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=7**>. Acesso em: 25 mai. 2016.

ALBUQUERQUE, Diego Tenório de. **Casas de garrafas: idéias novas para problemas antigos.** Disponível em: <**http://albd5.blogspot.com.br/2013_09_01_archive.html**>. Acesso em 10 dez.2015.

COMPROMISSO CONSCIENTE. **Meio fio ecológico, feito de entulho e garrafa pet.** Disponível em: <**http://compromissoconsciente.blogspot.com.br/2012/07/meio-fio-ecologico-feito-de-entulho-e.html>.** Acesso em 25 mai.2015.

FERREIRA, Romário. Iluminação econômica. **Revista Equipe de Obra**, ed. 45, Dez.2011. Disponível em: <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/45/iluminacao-economica-sistema-de-iluminacao-com-garrafas-pet-pode-251120-1.aspx>. Acesso em 8 jun.2015.

GEROLLA,Giovanny. Soluções sustentáveis. **Revista Equipe de Obra**, ed. 41, Nov.2011. Disponível em: <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/41/solucoes-sustentaveis-construtora-implanta-medidas-para-reduzir-consumo-de-239477-1.aspx>. Acesso em 15 abr.2015.

GIANSANTI, R. **O desafio do desenvolvimento sustentável***.* São Paulo: Atual, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Sao Paulo: Atlas, 1994.

GREEN BUILD COUNCIL BRASIL. **Edifício feito de garrafas PET recebe certificação LEED.** Mai. 2016. Disponível em: <http://www.gbcbrasil.org.br/detalhe-noticia.php?cod=178>. Acesso em 20 mai. 2016.

LEI 12.305/10. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 21 mai. 2016.

MANZINI, Ézio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais***.* São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MINAYO, M. C. S. & SANCHES, O. **Quantitative and Qualitative Methods: opposition or Complementarity?** Cad. Saúde Públ.*,* Rio de Janeiro*,* 9 (3): 239-262*,* jul/sep, 1993*.*

ORTIZ, Fabíola. **Empresário de reciclagem de pet dia que impostos matam indústria**. Mar. 2014. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/reportagens/28145-empresario-de-reciclagem-de-pet-diz-que-impostos-matam-industria/>. Acesso em 25 mai. 2016

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PRIORI JR, Luiz. **Estudo exploratório sobre gestão mais sustentável em canteiros de obra na Região Metropolitana do Recife**.2011. Tese de Doutorado em Engenharia Civil/Universidade Federal de Pernambuco.Recife.

SEBRAE. Disponível em: <http://www.rn.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/RN/empresas-potiguares-edificam-residencias-sustentaveis,9687f1ab2be06410VgnVCM1000003b74010aRCRD> Acesso em 23 mai. 2016.

TAVARES, Sergio F., LAMBERTS, Roberto. **Consumo de Energia para Construção, Operação e Manutenção das Edificações Residenciais no Brasil**. Anais do Evento ENCAC . ELACAC. Maceió, Alagoas. 2005. Págs. 2037 - 2045.

(417) **A SUSTENTABILIDADE APLICADA A ENGENHARIA SOB A VISÃO DOS FUTUROS ENGENHEIROS CIVIS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**

SILVA, Juan Deyvson José Camilo da
Graduando
Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, Grupo de Pesquisa Desenvolvimento Seguro e Sustentável (DESS/POLI/UPE)
juandeyvson@hotmail.com

SILVA, Deborah Grasielly Cipriano da
Mestranda
DESS/POLI/UPE
deborahgrasielly@yahoo.com.br

SILVA, Dione Luiza da
Mestranda
DESS/POLI/UPE
dione_luiza@hotmail.com

KOHLMAN RABBANI, Emilia Rahnemay
Doutora e livre docente da UPE
DESS/POLI/UPE
emilia.rabbani@upe.br

RESUMO

Objetivando investigar a percepção de discentes e docentes do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Pernambuco sobre seu conhecimento e aplicação dos conceitos de sustentabilidade na engenharia, analisou-se a grade curricular dos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia Civil e aplicou-se um questionário com mais de 20% dos alunos e professores com questões voltadas a sustentabilidade e a adesão de ações sustentáveis na instituição. Observou-se que 35 disciplinas do curso apresentavam em seu plano curricular menção a aspectos da sustentabilidade ambiental, social e/ou econômica, e que os alunos identificaram um número bem menor de 1 a 4 disciplinas que abordavam o tema. A maioria das disciplinas se concentrava no aspecto ambiental da sustentabilidade, dado replicado na escolha das medidas consideradas sustentáveis nos projetos de construção tanto pelos alunos como pelos professores. Percebeu-se a necessidade de enfatizar no currículo os aspectos sociais da sustentabilidade como a prevenção de acidentes de trabalho já na etapa de projeto. Quanto à prospecção sobre a adesão da comunidade acadêmica a ações de sustentabilidade a serem incorporadas na instituição a grande maioria (98% dos discentes) mostrou-se disposta a participar, identificando que estas ações ajudariam a criar uma perspectiva mais concreta da aplicação dos conceitos de sustentabilidade que poderiam contribuir em suas atuações profissionais futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia Civil, Sustentabilidade, Educação.

1.INTRODUÇÃO

Com a necessidade de atender aos avanços científicos, competitividade e as demandas pelo desenvolvimento sustentável, as técnicas e modos de produção do setor da Construção tem se modernizado e, com isso, ampliado à necessidade de preparar os profissionais para atuarem considerando os impactos ambientais, sociais e econômicos da sustentabilidade em suas decisões e projetos (Kohlman Rabbani, et al., 2013). Nesse contexto as Instituições de Ensino Superior (IES) assumem um papel importante, sendo as mesmas responsáveis tanto pelo avanço do conhecimento científico e desenvolvimento de novas tecnologias, quanto pela formação dos futuros profissionais que irão atuar na sociedade.

Segundo Xavier (2013) a criação de uma sociedade sustentável, eliminando desigualdades, evitando crises econômicas e impedindo colapsos ecológicos é o grande desafio do século XXI e para tanto se requer resiliência simultânea nos três pilares da sustentabilidade: social, econômica e ambiental. Ou seja, exige triresiliência.De maneira abrangente Araujo et al. (2013) expõe a necessidade, cada vez mais evidente, da economia caminhar junto com a sociedade e a natureza. Apesar de haver um longo caminho até a efetivação deste progresso sabe-se que sua base esta na educação e, sobretudo na formação e qualificação dos futuros profissionais atuantes na sociedade. É trabalhando nesta percepção que vários países têm avançado no caminho do desenvolvimento sustentável.

No que diz respeito à sustentabilidade ao redor do mundo, observa-se na Europa o significativo interesse e preocupação das organizações ao desenvolvimento sustentável no setor da Construção. Nesse sentido pode se citar o *Safety and Sustainability in Civil Engineering* – SASICE que de acordo com Terti et al. (2011) é um projeto financiado pela comunidade Europeia e que consiste na parceria de 9 universidades em prol da integração da segurança e sustentabilidade no ensino da Engenharia Civil.É de extrema necessidade conforme Silva; Spritzer (2010), que as universidades brasileiras também desenvolvam e incorporem metodologias que possibilitem aos estudantes o desenvolvimento de habilidades e atitudes inovadoras dentro do contexto da sustentabilidade, e que assim assumam uma postura crítica e reflexiva acerca dos complexos riscos associados a suas tomadas de decisões.

Diante dos problemas ambientais, econômicos e sociais no Brasil e no mundo, como por exemplo, o agravamento da poluição ambiental, o esgotamento dos recursos naturais economicamente disponíveis, o crescimento da taxa de desemprego, a exclusão social, bem como a dificuldade que a sociedade e os governos encontram para oferecer uma solução, torna a educação centrada na sustentabilidade a melhor maneira de trilhar o caminho para um futuro mais sustentável. A *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) participa desta frente com as revisões intercalares do estudo denominado de *United Nations of Education for Sustainable Development* (2005-2014), que trata da evolução da educação para o desenvolvimento sustentável, sendo a última ocorrida em 2014 (UNESCO, 2014).

De acordo com Gomes et al. (2012) dentre os objetivos da formação do engenheiro, com base na legislação brasileira (Resolução11/2002, da Câmara de Educação Superior) estão as competências e habilidades destes à avaliação do impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental assim como sua capacidade em avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia. Portanto, espera-se do profissional desse ramo uma visão aberta, crítica, humanística, generalista e ecologicamente correta conforme Silva Filho; Santana; Silva (2011), para poder absorver e aplicar novas tecnologias que visem suprir as necessidades da população considerando os aspectos sociais, econômicos e ambientais.De acordo com Danna (1996), a deficiência na formação dos engenheiros oriundos das instituições brasileiras afeta diretamente o grau de desenvolvimento do país. Sendo assim, por trás de tamanha responsabilidade atribuída aos engenheiros e gestores da Construção Civil, se destaca a importante função da IES enquanto formadora deste profissional, que precisa periodicamente avaliar a qualidade desta formação e sua adequação as necessidades da sociedade.

No Brasil, várias disciplinas da grade curricular dos cursos de Engenharia Civil já abordam a questão ambiental, visando preparar o Engenheiro Civil para desenvolver suas atividades sem comprometer o meio ambiente, garantindo assim o bem estar da geração atual e das gerações futuras. De acordo com Machado et al. (2015) as disciplinas mais frequentes são: Ecologia, Engenharia Ambiental, Saneamento Ambiental, Geotecnia Ambiental, dentre outras. Elas abordam esse conceito procurando integrar as técnicas do setor com a redução da degradação de áreas ambientais, que muitas vezes são impactadas negativamente pela implantação de obras de grande porte. Durante o aprendizado destas disciplinas, são discutidas ações mais adequadas para o desenvolvimento das técnicas construtivas, incentivando o uso de novos materiais que agridam menos o meio ambiente. As abordagens dessas disciplinas visam reduzir, principalmente, a demanda por matérias-primas, e a devolução de resíduos à natureza, de forma que resíduos ou subprodutos de um

processo possam servir como matéria-prima, visando à substituição destes materiais convencionais extraídos do meio ambiente, a fim de promover a responsabilidade ambiental, e uma postura diferenciada desses novos futuros profissionais, na concepção dos seus projetos, contratações, inspeções, manutenções e destinação final dos resíduos gerados em suas frentes de trabalho. Portanto, o Engenheiro Civil deve ser consciente dos impactos ambientais que podem ser causados pela profissão que ele exerce, e a importância de se identificar oportunidades de melhoria, que tragam benefícios para a sociedade, contribuindo para satisfação coletiva e individual.

Com o intuito de avaliar a percepção dos futuros engenheiros e sensibilizar a comunidade acadêmica em relação aos possíveis problemas ambientais e sociais gerados pela execução de suas atividades, faz-se necessário questionar: qual é o perfil do aluno formado por uma IES, frente à expectativa da sociedade para o enfrentamento racional e sustentável das questões socioambientais? Tendo isso em vista, o objetivo deste artigo foi conhecer como se tem permeado nos currículos dos futuros profissionais de Engenharia Civil de uma das principais IES do estado de Pernambuco e do nordeste, as três principais dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social), e realizar uma prospecção do potencial de adesão à coleta seletiva e campanhas de doações de resíduos, por parte dos alunos do curso na instituição. Objetivou-se também, quantificar o grau de conscientização socioambiental e o grau de consumo ecologicamente correto dos alunos e professores de graduação e pós-graduação, bem como sua impressão quanto ao conteúdo e aplicabilidade dos conceitos de sustentabilidade ministrados nas disciplinas do curso. Acredita-se que a partir desses dados, seja possível sensibilizar a comunidade acadêmica para sua responsabilidade socioambiental, e identificar oportunidades para potencializar a formação destes engenheiros.

2.METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Politécnica (POLI) da Universidade Pernambuco (UPE) que atualmente possui 3873 alunos e 146 professores, sendo 1210 e 47 respectivamente do curso de Engenharia Civil. O curso de graduação em Engenharia Civil da instituição estudada teve início em 1953 e o de mestrado em 2007. O estudo de caso envolveu a análise da grade curricular do curso de graduação e de mestrado em Engenharia Civil e em seguida o desenvolvimento de questionários específicos, aplicados com 257 discentes e 12 docentes no período de outubro à novembro de 2015.

Os questionários foram adaptados a partir do questionário já elaborado e aplicado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social (2011) e abordaram questões voltadas à sustentabilidade e suas dimensões a fim de se analisar o conhecimento e a percepção dos alunos e professores a respeito do tema. A estratégia em usar questionários para entender o público alvo da pesquisa, baseou-se no trabalho de Fantinatti, Zuffo e Argollo (2015). Segundo os autores, no caminho da mudança de um paradigma de sustentabilidade com inserção da inclusão e da participação, por meio do qual ambicionam-se soluções legítimas e sustentáveis, propõe-se a adoção de um novo modelo de gestão que leve em consideração os valores dos atores influenciados direta e indiretamente no processo. Dessa forma, a análise dos questionários dará subsídio para o entendimento dos atores (comunidade acadêmica) e desenvolvimento de instrumentos e metodologias estratégicas que possibilitem uma maior compreensão, não só do aspecto ambiental, mas também do social, cultural e científico de forma integrada na instituição estudada.

Dispostos em formulários eletrônicos do Google Forms, os questionários foram organizados de forma objetiva e sequencial, contendo uma mensagem inicial explicando o objetivo do projeto, tempo médio necessário para responder o questionário e uma mensagem em agradecimento pela colaboração de cada participante ao término do questionário.Dentre as questões que foram avaliadas, pode-se destacar: quais disciplinas da grade curricular de engenharia civil abordam, direta ou indiretamente, o tema da sustentabilidade; na visão dos entrevistados, quais ações práticas podem se considerar sustentáveis em um

projeto de engenharia; qual o percentual de resíduo sólido que eles acreditam ser reciclável na Universidade, tendo em vista resultados obtidos em projeto de pesquisa e extensão em desenvolvimento na instituição que através de análise gravimétrica identificou que aproximadamente 73% dos resíduos sólidos produzidos na Escola são recicláveis, (Kohlman Rabbani, et al., 2016a, no prelo); qual o grau de importância das três dimensões da sustentabilidade; e como eles a classificariam as diversas ações sustentáveis em projetos de construção de acordo com as três dimensões.

De posse da matriz curricular do Curso de Engenharia Civil foram selecionadas previamente as disciplinas oferecidas pela instituição que abordam direta ou indiretamente a sustentabilidade em suas três dimensões. Foram considerados relacionados conceitos de crise ambiental e desenvolvimento sustentável, além da relação entre o crescimento econômico e seus impactos na degradação ambiental, que traz à tona a noção de limites do planeta. Tomou-se também como referência os conceitos de ética, legislação e responsabilidade, tendo em vista a necessidade de novas formas de atuação profissional dos Engenheiros Civis na perspectiva da sustentabilidade.Os questionários foram aplicados via redes sociais, em grupos fechados específicos aos alunos da Universidade, e em abordagem pessoal aos professores e ao passo que eram respondidos, os dados foram compilados e organizados em planilhas Excel. A análise dos resultados permitiu definir a percepção dos discentes e docentes a respeito do tema sustentabilidade e importância do assunto.

3.RESULTADOS

Dentre os alunos entrevistados 44% eram homens e 56% mulheres, variando do 1º período do curso de graduação à pós-graduação (mestrado) e com idades a partir de 16 anos ao passo que os professores que responderam o questionário 75% eram homens e 25% mulheres, com idades a partir de 40 anos, possuindo formação variando de especialização a doutorado, sendo a maioria de vínculo efetivo e todos lecionando na Universidade há mais de dois anos. Levando-se em conta que todos consideram de grande importância o ensino da sustentabilidade no curso de engenharia, segue a análise das respostas obtidas:

• Disciplinas da grade curricular do curso de Engenharia Civil que abordam direta ou indiretamente o tema da sustentabilidade

Aos alunos apresentou-se questão aberta para que os mesmos pudessem citar as disciplinas que identificaram na graduação possuírem abordagem sustentável. A maioria dos alunos afirmaram ter entre 1 e 4 disciplinas que abordaram sustentabilidade sendo as mais citadas: Engenharia ambiental (17%), Engenharia de Segurança (8%), Expressão em Língua Portuguesa (8%), Introdução a Engenharia (7%), Materiais de Construção 1 (6%) e Materiais de Construção 2 (14%). Baseado nas disciplinas mais citadas pode-se perceber uma ênfase em disciplinas que abordam a dimensão ambiental da sustentabilidade, com exceção da Engenharia de Segurança que aborda a dimensão social. Analisou-se também o plano de ensino das disciplinas oferecidas pelo curso de graduação e mestrado de Civil e identificou-se, pelas ementas, que 35 abordavam aspectos da sustentabilidade, sendo que 30 se concentravam em aspectos ambientais, e apenas 05 consideravam os aspectos sociais, corroborando a percepção dos alunos.

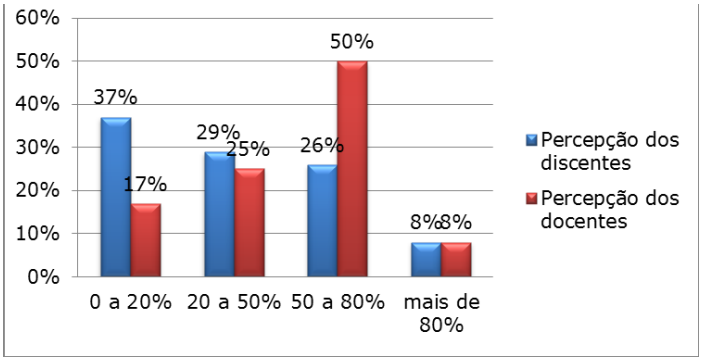
Em questão aplicada aos professores, listaram-se as disciplinas identificadas no plano do curso de graduação e pós-graduação, que possuíam em suas ementas abordagens de sustentabilidade em de suas dimensões. Na visão da maioria dos professores (aproximadamente 83%), como disciplinas que possuem discussão a respeito do tema da sustentabilidade, são reconhecidas 7 na graduação: Administração de Obras (83%), Construção Civil I (58%), Engenharia de Segurança (58%), Geotecnia Ambiental (58%), Materiais de Construção I (58%), Saneamento I (50%) e Sociologia e Meio Ambiente (50%); e 5 na pós-graduação: Avaliação do Ciclo de Vida dos Produtos da Construção Civil (67%), Importância da Gestão, do Desempenho e da Inovação Tecnológica na Construção (67%), Segurança, Qualidade e Meio Ambiente em Canteiros de Obras (75%), Sistema de Gestão e Segurança e Saúde do Trabalho (67%) e Tecnologia Aplicada a Resíduos Sólidos (67%).

• Percentual de resíduo que pode ser reciclado na Universidade

De acordo com a análise de composição gravimétrica realizada na Escola de Engenharia da UPE no ano de 2015 como parte de projetos de Iniciação Científica e Extensão realizados na instituição (Kohlman Rabbani, et al. 2016, no prelo), o percentual de resíduos com alta potencialidade de reutilização chega a 73%, valor este, superior à percentagem de recicláveis que são produzidos no país, segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2012, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012).

Das respostas analisadas observou-se que a maioria dos alunos (aproximadamente 66%) considera que menos de 50% dos resíduos sólidos produzidos pela instituição são recicláveis, em contra partida a maioria dos professores entrevistados (aproximadamente 58%) considera que mais de 50% do resíduo produzido podem ser reciclado. Observa-se uma variabilidade acerca da percepção dos professores e alunos a respeito dos resíduos produzidos pela Universidade e que para mais de 30% dos alunos, a quantidade de resíduos que tem potencial para reciclagem é de 0 a 20% (Figura 1).Esse tipo de questão merece destaque por refletir o desconhecimento dos alunos quanto ao material que é descartado na instituição e poderia ser reinserido na cadeia produtiva, diminuindo a quantidade de aterros e a extração de matéria prima.

Figura 1 – Percepção de discentes e docentes a respeito dos resíduos produzidos na Universidade



Fonte: Próprio autor.

Nota-se, portanto, que os professores da instituição possuem uma percepção mais próxima da pesquisa realizada na Escola no segundo semestre de 2015 que se pode identificar que mais de 70% da massa de resíduos sólidos produzidos na instituição poderia ser reciclada (Kohlman Rabbani, et al., 2016a no prelo).

• Ações práticas consideradas sustentáveis em um projeto de Engenharia

Nesta questão foram dispostas as ações de sustentabilidade ambiental, social e econômica, a fim de que se pudesse verificar a percepção e conhecimento das possíveis ações descritas na literatura relacionadas a cada uma das dimensões. O quadro 1 apresenta o percentual de acertos dos discentes e docentes da Universidade as ações sustentáveis indicadas nos questionários.

Quadro 1 - Percentual de acerto de discentes e docentes a respeito de ações sustentáveis classificadas por dimensão

DIMENSÃO	OPÇÕES APRESENTADAS NO QUESTIONÁRIO	DISCENTES	DOCENTES	PERCENTUAL MÉDIO
AMBIENTAL	Deposição adequada dos resíduos produzidos;	92%	100%	86%

	Uso eficiente dos recursos naturais (água, energia, solo, matérias primas, etc.);	95%	100%	
	Reutilização de resíduos;	95%	67%	
	Análise do ciclo de vida dos materiais;	78%	67%	
	Redução/eliminação dos gases do efeito estufa;	80%	100%	
	Uso de meios alternativos de produção de Energia.	85%	75%	
SOCIAL	Garantir condições dignas de trabalho;	60%	75%	66%
	Garantia da saúde e segurança ocupacional;	58%	75%	
	Melhoria da qualidade de vida do usuário e da vizinhança;	56%	92%	
	Engajamento do dono, projetista, público e usuário desde a fase inicial do projeto;	53%	67%	
	Prevenção através de projeto (diminuição dos riscos de acidentes ocupacionais desde a etapa de projeto).	58%	67%	
ECONÔMICA	Análise de viabilidade econômica do projeto.	71%	100%	86%

Fonte: Próprio autor.

Analisando as respostas pode-se observar que, o percentual médio de acertos de alunos e professores acerca das dimensões da sustentabilidade apresentadas no questionário – ambiental, social e econômica – foram 86%, 66% e 86% respectivamente. Isto demonstra que ambos, alunos e professores, reconhecem mais facilmente as ações ambientais e econômicas como práticas sustentáveis em termos de projeto de engenharia do que as ações sociais, que foram menos relacionadas ao tema da sustentabilidade. A ênfase de respostas às opções "Deposição adequada dos resíduos produzidos" e "Uso eficiente dos recursos naturais (água, energia, solo, matérias primas, etc.)", vai de encontro a realidade do setor da Construção Civil que é uma das maiores produtoras de resíduos gerando, segundo Ceotto (2008), cerca de 35% a 40% de todo resíduo produzido na atividade humana e é responsável pelo consumo de 40% a 75% de todo matéria-prima produzida no planeta segundo Agopyan (2013).

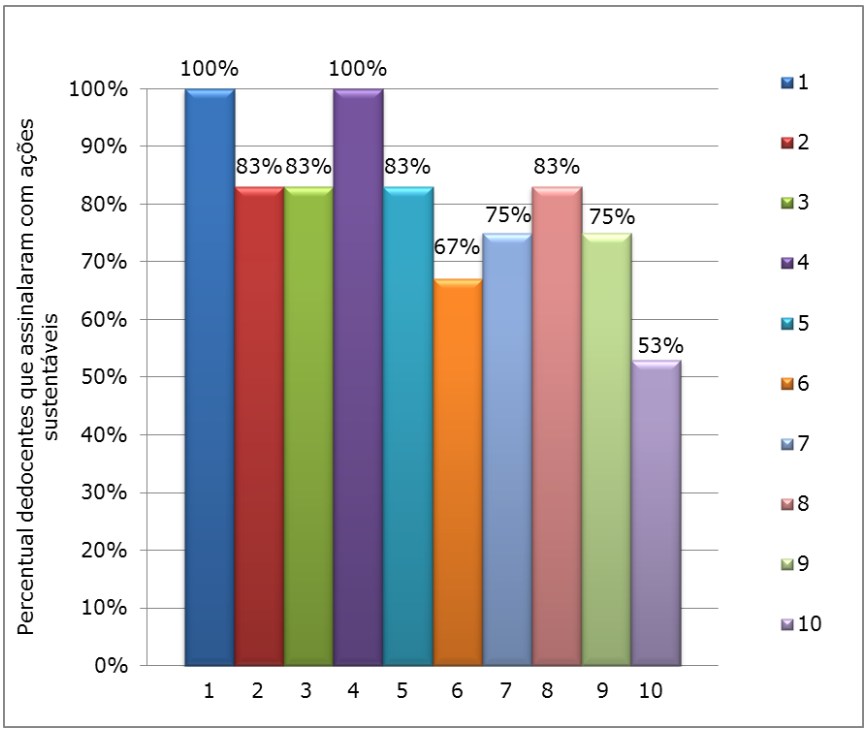
O menor reconhecimento dos professores às ações sociais como ações sustentáveis é reiterado na análise das respostas de uma pergunta específica aos mesmos, sobre qual o grau de importância dado às principais dimensões da sustentabilidade aplicadas a Engenharia Civil. A maioria dos professores (aproximadamente 83%) considerou muito importante a dimensão ambiental, seguida da social (aproximadamente 75%) e por fim econômica (aproximadamente 58%).

• <u>Ações que, segundo os docentes, podem auxiliar na assimilação de conceitos de sustentabilidade pelos alunos</u>

Dentre as ações apresentadas nesta questão e considerando que os professores tiveram a opção de marcar mais de uma resposta, a maioria deles considerou todas as práticas citadas como sustentáveis em termos de projeto de engenharia, sendo visível a ênfase de assinalações às opções: coleta seletiva, economia

no consumo de papel, redução do consumo de água, redução do consumo de energia, campanhas para destinação adequada dos resíduos sólidos produzidos e destinação adequada de resíduos que necessitem de tratamento específico, como pilhas, baterias, óleos e etc. A maioria dos professores consideram que as ações sustentáveis apresentadas no questionário, deveriam ser praticadas nas escolas e em empresas de Engenharia Civil (Figura 2).

Figura 2 – Percepção de docentes a respeito de ações sustentáveis



LEGENDA	
1	Coleta seletiva;
2	Economia no consumo de papel;
3	Redução do consumo de água;
4	Redução do consumo de energia;
5	Campanhas para destinação adequada dos resíduos sólidos produzidos;
6	Incentivo a escolha de produtos ambientalmente corretos;
7	Orientação da política de compras para priorizar fornecedores que não prejudiquem o meio ambiente;
8	Destinação adequada de resíduos que necessitem de tratamento específico, como pilhas, baterias, óleos e etc.;
9	Apoio a iniciativas e projetos voltados para educação ambiental; e

10	Incentiva ao transporte solidário (Carona).

Fonte: Próprio autor.

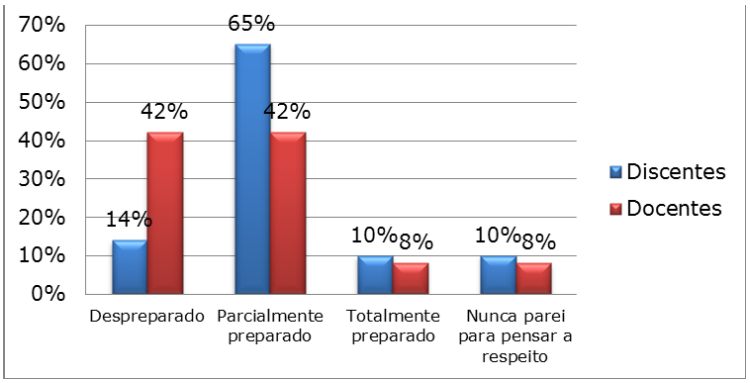
• Ações que, se aplicadas na Universidade, teriam o apoio dos alunos

A maioria dos alunos da IES considerou como práticas sustentáveis e que teriam seu apoio as seguintes ações: a implantação de sistema de coleta seletiva (apoio de 98% dos alunos) e a instalação de pontos de coleta de eletrônicos e óleo de cozinha (apoio de 83% dos discentes).

• Na opinião dos alunos e professores, como a Universidade em estudo forma os engenheiros para desenvolver projetos de forma sustentável?

Na percepção dos alunos e professores, a instituição forma engenheiros parcialmente preparados ou despreparados para desenvolver projetos de forma sustentável (Figura 3).

Figura 3 – Perfil do Engenheiro Civil formado pela IES para idealizar e desenvolver projetos de forma sustentável, na visão dos discentes e docentes



Fonte: Próprio autor.

Nota-se, que tanto os alunos como professores concordam a respeito da despreparação do profissional formado pela Universidade para atuação sustentável. Isto se torna preocupante, considerando que a responsabilidade do setor da Construção Civil no consumo dos recursos naturais e dos insumos energéticos de todas as fontes durante o ciclo de vida das edificações.

• Análise do grau de consciência ambiental, do consumo ecológico utilizando modelo de Bertoline e Possemai (2005)

Tomou-se como base a pesquisa realizada por Kohlman Rabbani, et al. (2016b, no prelo), que pode identificar para o grau de percepção ambiental e consumo ecologicamente correto dos alunos da instituição, o índice de 3,18 e 1,94 respectivamente, dos quais 68% dos entrevistados foram alunos de Engenharia Civil. Esses resultados mostram que os alunos apresentam potenciais traços de consciência socioambiental, entretanto denotam uma fraca possibilidade de serem consumidores ecologicamente corretos, de acordo com a escala *Likert, sugerida por Bertoline e Possemai (2005).*

A Escala de *Likert* foi usada por ser um instrumento facilitador em pesquisas de opinião, onde a cada item de resposta atribui-se um valor diferente. Para cada item *Likert* foi atribuída uma escala diferencial de 4 pontos, descriminada da seguinte forma: 1 = Nunca, 2 = Raramente, 3 = Algumas vezes, 4 = Sempre. Deve-se tabular as respostas das questões multiplicando a quantidade de vezes de cada resposta (X) pelos respectivos

pontos (Y), somando todos os resultados (Z) e por último, dividindo o resultado obtido na operação passada pela quantidade de questões relacionadas à Percepção Socioambiental (W).

Tal metodologia também foi aplicada por Jesus, Grecia e Alves (2012), para os alunos da Faculdade de Estudos Sociais da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, com estudantes de Administração, Economia e Contabilidade e o resultados obtidos foram de 3,1675 para o grau de conscientização socioambiental e 2,1743 para a classificação de consumidor, indicando resultados similares aos dos alunos da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Tal resultado ratifica, entre outras questões, como a Educação Ambiental é importante na Universidade para a disposição correta de resíduos a fim de fortalecer o ensino-aprendizagem dos futuros Engenheiros Civis da instituição.

4. CONCLUSÕES

De acordo com as respostas obtidas, foi possível identificar, sob a ótica dos futuros engenheiros bem como docentes da POLI/UPE, a abordagem da sustentabilidade em suas três dimensões no curso de Engenhara Civil da Instituição de Ensino Superior estudada e ver que, em ambos, há uma maior percepção à sustentabilidade em suas dimensões: ambiental e econômica em detrimento a dimensão social.

Vale ressaltar que, no sentido de formação, é de extrema importância que as escolas de engenharia trabalhem na inserção do tema da sustentabilidade transversalmente na grade curricular introduzindo, nas diversas disciplinas, os conceitos aplicados a projetos de engenharia, o desenvolvimento de análises de estudos de casos de projetos reais bem como a realização de ações práticas de aplicação dos conceitos de sustentabilidade na Instituição de modo que os alunos formados por ela sintam-se mais preparados para atuar como profissionais no setor.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. Construção Civil consome até 75% da matéria-prima do planeta. **Globo Ciência**. 2013. Disponível em: <http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html>. Acesso em 06 set. 2015.

ARAÚJO, F. J. C.; BEZERRA, I. V.; PINTO, J. B. S.; VASCONCELOS, M. L. S.; PESSOA, T. A. Q.; SILVA, T. D. A engenharia a serviço da ética, sociedade e meio ambiente. In: XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 2013, Gramado. **Anais**... Rio Grande do Sul: COBENGE, 2013.

BERTOLINI, G. R. F.; POSSAMAI, O. Proposta de instrumento de mensuração do grau de consciência ambiental, do consumo ecológico e dos critérios de compra dos consumidores. **Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 25-26, p. 17-25, 2005.

CEOTTO, Luiz Henrique. A Construção Civil e o Meio ambiente: 1ª parte; 2ª parte; 3ª parte. **Notícias da Construção**, Ed. 51 a 53, São Paulo, SP. Disponível em: <http://sindusconsp.com.br/secoes.asp?subcateg=74&categ=16>. Acesso em: 22 ago. 2015.

DANNA, F. L. O Perfil do Engenheiro no Século XXI. **Seminário "O Ensino da Engenharia para o Século XXI nos Países Amazônicos"** UNESCO e UNAMAZ. Editora: UNAMAZ – Belém 1996 Registro: 62:37 / E59. Disponível em: <http://www.ufpa.br/unamaz/index_arquivos/Page5716.htm> Acesso em: 04 de setembro de 2012.

FANTINATTI P.; ZUFFO A. C.; ARGOLLO A. M. F. **Indicadores de Sustentabilidade em Engenharia:** Como Desenvolver. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 341p.

GOMES, N. F.; GUSTAVO, J. S.; REGINA, L. B. A responsabilidade social na vida de um engenheiro. In: XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 2011, Blumenau. **Anais**... Santa Catarina: COBENGE, 2011.

INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL e SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Indicadores Ethos-Sebrae de Responsabilidade Social Empresarial para Micro e Pequenas Empresas**. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www1.ethos.org.br/EthosWeb/arquivo/0-A-34a2011_IndicadoresEthos-Sebrae_PORT.pdf>. Acesso em: 24 novembro 2015.

JESUS, T. M.; GRECIA, B. M. R.; ALVES, J. C. M. Grau de Consciência Ambiental, do consumo Ecológico e dos Critérios de compra dos Consumidores Acadêmicos da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. In: **VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 2012, Rio de Janeiro. Excelência em Gestão, 2012.

KOHLMAN RABBANI, E. R.; ANDRADE, G. P.; SOUTO, L. M. M.; SILVA, G. M.A Percepção Socioambiental dos Graduandos em Engenharia: um estudo de caso na Escola Politécnica de Pernambuco. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. São Paulo, v. 14, 2016b. (no prelo).

KOHLMAN RABBANI, E. R.; Jalali, S.; Arezes, P. BARKOKÉBAS JUNIOR, B.; RABBANI, S. R. **Segurança do Trabalho no contexto da Construção Sustentável:** Uma Visão Geral. Recife: EDUPE, 2013. 124 p.

KOHLMAN RABBANI, E. R.; SILVA, J. D. J. C.; SOUTO, L. M. M.; MOCOCK, J. F. B.; FIGUEIROA, B. M. F. Análise da Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos: Estudo de Caso na Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 21, 2016a. (no prelo).

MACHADO, F.M.C; PEREIRA, D.M. do V; BAZZO, W.A; PEREIRA, L.T. do V. **Sustentabilidade:** O que as engenharias têm a ver com isso? In: XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 2010, Fortaleza. **Anais**... Ceará: COBENGE, 2010.

SILVA, M. G.; SPRITZER, I. M. de P. **A importância da sustentabilidade na formação do profissional de engenharia**. Programa de Mestrado em Tecnologia, Rio de Janeiro – RJ. 2010.

SILVA FILHO, N.G.; SANTANA, J.G.L.; SILVA, L.R.B. A responsabilidade social na vida de um engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, COBENGE, XXXIX, 2011. **Anais**... Blumenau, SC.

TAVARES, S. F. **Metodologia de Análise do Ciclo de Vida Energético de Edificações Residenciais Brasileiras**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil. UFSC. Florianópolis, abril de 2006.

TERTI, G.; SAVOIA, M.; Azevedo, J.; BLOODWORTH, A.; DE ROECK, G.; ESTEBAN-CHAPAPRIA, V.; LOBO, A.; LOMBAERT, G.; MAGENES, G.; PRINOS, P.; VIGGIANI, G. **SASICE: Safety and Sustainability in Civil Engineering**, Proc. of the First EUCEET Association Conference, Patras, Greece, 2011.

UNESCO. **World Conference on Education for Sustainable Development**. 2014. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/unesco-world-conference-on-esd-2014/>. Acesso em: 02 junho 2016.

XAVIER, S. Construindo Sustentabilidade. **Jornal do Comércio**, Recife, p. 18,09 jun. 2013.

Tema 5: Tecnologias limpas e inovadoras

(501) **TRATAMENTO DE RESÍDUO DE ABATEDOURO E UTILIZAÇÃO COMO CONDICIONADOR DO SOLO**

SILVA, Jônatas Pedro da
Graduando
Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST/UFRPE)
jpedro.agronomo@gmail.com

PRAGANA, Rossanna Barbosa
Doutora
Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST/UFRPE)
rossannapragana@yahoo.com.br

JARDIM, Alexandre Maniçoba da Rosa Ferraz
Graduando
Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST/UFRPE)
alexandremrfj@gmail.com

SOUZA, Marcondes de Sá
Graduando
Bolsista de apoio acadêmico da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST/UFRPE)
marcondessouza33@hotmail.com

RESUMO

Os resíduos de abatedouro são altamente putrescíveis, sendo considerado um contaminante ambiental. O reaproveitamento de resíduos é uma solução para o problema de contaminação. Os objetivos desta pesquisa foram caracterizar o resíduo do abatedouro Municipal de Serra Talhada – PE; avaliar tratamentos para o resíduo e analisar seu efeito no solo, por meio do desenvolvimento de *Crotalária juncea,* visando *à* utilização deste resíduo. Foi feita a caracterização do resíduo através da relação C/N e de análises microbiológicas para identificar sua sanidade. Considerando que as analises microbiológicas apresentaram coliformes, o resíduo foi tratado através da solarização e da vermicompostagem. Para avaliar o resíduo tratado foi instalado um experimento com a *Crotalária juncea.* As técnicas vermicompostagem e solarização não promoveram a eliminação total dos patógenicos, no entanto, a presença do resíduo tratado no solo não influiu negativamente, pois a crotalária se desenvolveu satisfatoriamente, indicando que o resíduo pode ter destino ambientalmente seguro.

PALAVRAS-CHAVE: Solarização, Vermicompostagem, Resíduo orgânico.

6. INTRODUÇÃO

O descarte inadequado de resíduos orgânicos pode ocasionar sérios impactos ao meio ambiente, tendo como exemplo, a eutrofização dos corpos d'água, contaminação do solo, dentre outros impactos; sendo assim, torna-se importante o descarte de forma adequada desses resíduos. Nesse contexto, a utilização destes resíduos em atividades agrícolas consiste em um processo economicamente viável e sustentável, que atua

auxiliando no sequestro de carbono pelo solo e sendo um meio de diminuir o volume de CO_2 na atmosfera, que tem como possíveis fontes a queima de combustíveis fósseis e as práticas agrícolas. Sendo assim, a disposição ou o descarte adequado de resíduos orgânicos pode devolver ao solo parte do carbono que lhe foi tirado (BEIGL et al., 2008; GIL et al., 2008; LANDGRAF et al., 2005).

Os resíduos de abatedouro contêm alto teor de carga orgânica, gordura, flutuações de pH, N_2, P, e sal. Estes materiais são considerados altamente putrescíveis. Dessa forma, fica evidente o quão prejudicial é o descarte destes resíduos em margens de rios, principalmente os matadouros que estão localizados dentro de centros urbanos, porque expõe a população a um ambiente contaminado (FIGUEIRÊDO et al., 2007; VON SPERLING, 2005; BARROS et al., 2002). O reaproveitamento de resíduos é uma maneira eficaz de se combater o problema de contaminação. Resíduos orgânicos estabilizados podem ser utilizados como condicionadores do solo, uma vez que são fontes de matéria orgânica e nutrientes para o solo.

A incorporação de material orgânico é importante para a melhoria da qualidade do solo, pela liberação a curto e longo prazo de nutrientes e redução da perda de cátions e ânions do solo pela lixiviação. Estes fatores são controlados pela taxa de decomposição da matéria orgânica, que é resultante do efeito da temperatura, umidade e textura (BORTOLON et al., 2009); onde, considerando as condições climáticas locais, e de uma forma geral no Brasil, cujo clima é tropical, a decomposição da matéria orgânica é bastante rápida.Resíduos orgânicos são materiais que podem fazer parte da composição de substratos para condução de cultivos de vegetais. Segundo Schmitz et al. (2002), a densidade, a porosidade, espaço de aeração e a retenção hídrica formam as principais propriedades físicas que compõem a caracterização de substratos.Entretanto, a utilização dos resíduos no solo está atrelada a sua qualidade. Para que o resíduo possa ser utilizado como insumo deve estar isento de patógenos, evitando assim a contaminação do solo, das culturas e consequentemente do operador dos resíduos (PIRES; MATTLAZZO, 2008).

A intensificação da produção agrícola vinda após a segunda Guerra Mundial obrigou um uso exacerbado de fatores de produção, nomeadamente de pesticidas, para fazer face a um crescente ressurgimento de doenças e pragas causadoras de elevados prejuízos na produção agrícola. Assim, o uso exagerado e irresponsável de produtos químicos, como pesticidas, utilizados para fazer frente ao aparecimento de grande variedade de patologias, provocou, diversos graus de poluição além de uma progressiva ineficácia daqueles, bem como, prejuízos irremediáveis nos ecossistemas agrários e no ambiente em geral. Cada vez, torna-se mais necessário e urgente a utilização de meios alternativos, não químicos, econômicos, eficazes, não poluentes e seguros, quer para o aplicador, quer para o ambiente, de forma mais rápida e pratica na eliminação de organismos patogênicos (PINTO; MORAIS, 2014).

A solarização é uma alternativa não química no combate à fitopatógenos, utilizada para desinfecção do solo e substratos, que emprega apenas a radiação solar; a qual atua na eliminação de organismos patogênicos e também na melhoria físico-química do solo. Esta prática vem sendo desenvolvida e adaptada em vários países, tendo sido iniciado em Israel em 1976 (GHINI, 2014). Sendo comparada com outros processos de desinfecção, a solarização possui custos menores e é de fácil aplicação e manuseio não contendo riscos para quem conduz esse trabalho nem para o meio ambiente.A vermicompostagem é outro processo que pode ser utilizado para desinfecção de resíduos orgânicos, e visa, principalmente, a reciclagem destes e a produção de adubo orgânico estabilizado. O produto final desse processo é conhecido como vermicomposto ou húmus de minhoca (AQUINO, 2014). De acordo com Silva et al. (2010), o resultado do processo de vermicompostagem é um produto de alta qualidade, pois durante o processo ocorre a redução de microrganismos patogênicos e a estabilização da matéria orgânica em temperatura do ambiente, além disto, promove o aumento da matéria orgânica quando incorporado ao solo. Fatores como a temperatura e a umidade interferem no desempenho deste processo. Segundo Aquino (2005), a umidade é um fator limitante dentro da atividade microbiana no processo da vermicompostagem, cujo ideal é que a umidade do substrato varie de 60% a 70%, o suficiente para que, ao se apertar uma amostra do substrato na mão, não exsude água.

Os objetivos desta pesquisa foram caracterizar o resíduo oriundo do abatedouro Municipal de Serra Talhada – PE; avaliar diferentes tipos de tratamentos impostos ao resíduo e analisar seu efeito como condicionador físico do solo, por meio do desenvolvimento de *Crotalária juncea,* visando *à* utilização deste resíduo, que vem sendo acumulado às margens do Rio Pajeú, provocando impacto ambiental.

7. METODOLOGIA

O resíduo, foco do estudo, foi proveniente do abatedouro municipal de Serra Talhada que está localizado no bairro Bom Jesus, área urbana do município, que está situado no sertão central do Estado de Pernambuco, Brasil (Latitude: 7º59' S; Longitude: 38º15' O e Altitude: 431 m). Não há nenhum tipo de tratamento para os resíduos sólidos e líquidos gerados nesta atividade. Os efluentes líquidos juntamente com o sangue e esgoto sanitário são conduzidos por tubulação para o rio Pajeú. Os efluentes destinados às margens do rio Pajeú ocupam hoje uma área de aproximadamente 800 m^2 de extensão, que após a evaporação, acumulam resíduos sólidos orgânicos que formam uma camada com mais de 50 cm de profundidade.

A área de coleta do resíduo foi subdividida em sete parcelas, de onde foram coletadas amostras do resíduo sólido até a profundidade de 20 cm. As análises realizadas foram adotadas objetivando subsidiar a tomada de decisão quanto ao tratamento deste resíduo. A relação C/N visou qualificar a sua estabilidade, por serem orgânicos e as análises microbiológicas identificar a sanidade do resíduo. Abaixo segue a descrição das metodologias adotadas para o nitrogênio e carbono orgânico para determinar a relação C/N e a análise microbiológica no resíduo sólido.

O nitrogênio total foi determinado empregando-se o método Kjeldahl, da seguinte forma: uma alíquota de 100 mg de solo, foi transferida para um tubo de vidro na presença de 5 mL de H_2SO_4 concentrado e de 1 g de mistura catalítica ($CuSO_4$:K_2SO_4:Se em pó, na relação 2:4:8). Em seguida, os tubos foram acondicionados em bloco digestor, à temperatura mantida em 150 ºC durante uma hora e trinta minutos, sendo a digestão concluída a 350 ºC, após três horas. Iniciou-se, em seguida, a destilação com adição de 20 mL de NaOH 500 g L^{-1}, recolhendo-se o destilado em erlenmeyer de 50 mL contendo 10 mL de H_3BO_3 (20 g L^{-1}), na presença de um indicador composto por verde de bromocresol (0,1 dag L^{-1}) e vermelho de metila (0,1 dag L^{-1}), procedendo-se então à titulação com HCL 0,01 N (EMBRAPA, 2009).

Para determinação do teor de carbono orgânico pelo método da mufla seguiu-se a metodologia proposta por Goldin (1987), com as seguintes modificações: secagem prévia das amostras em estufa a 105 ºC, por um período de 24 h, seguido da acomodação dos cadinhos de cerâmica com as amostras em forno do tipo mufla e incinerados em uma temperatura de 550 ºC, por 3 h. Posteriormente, o conjunto (cadinho+resíduos) foi acondicionado em dissecador para resfriar e, em seguida, pesado. O teor de matéria orgânica foi determinado em razão da perda de massa do resíduo incinerado, considerando-se o material perdido pela queima no intervalo de variação da temperatura de 105 ºC a 550 °C, conforme a fórmula: MO (%) = (P - (T - C) x 100)/P, em que P = peso da amostra (g) depois de aquecida a 105 °C; C = tara do cadinho (g); e T = peso da cinza + cadinho (g). O teor de CO foi estimado em função do teor de MO determinado pelo método da mufla, mediante o uso da seguinte equação: CO = 0,425 MO - 2,064 (CARMO; SILVA, 2012).

Para as análises microbiológicas amostras de 25g do resíduo de cada parcela foram diluídas em 250 mL de água destilada de onde foi sucedida a diluição 10^{-1} e a partir dela foram feitas as diluições 10^{-2} e 10^{-3}. Um mililitro de cada diluição foi inoculado em séries de três tubos contendo 9 ml de Caldo Lauril Sulfato de Sódio (LST), com tubos de Durham invertidos, para a realização do teste presuntivo. Os tubos foram inoculados a 35 °C por 24 a 48 horas para observar o crescimento com produção de gás. Considerando que as analises

microbiológicas apresentaram positividade quanto a coliformes fecais, foram instalados experimentos para o tratamento do resíduo, como a solarização e a vermicompostagem.

O experimento da solarização foi realizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), no período de 20 de novembro a 19 de dezembro de 2013. A solarização consistiu na colocação de um filme plástico transparente sobre o resíduo úmido, coletado nas proximidades do matadouro, visando aumentar sua temperatura, durante o período pré estabelecido. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições, organizadas casualmente através de um sorteio, sendo os tratamentos assim distribuídos, resíduo na profundidade de 5 cm com cobertura (5C) e 5 cm sem cobertura (5S), 10 cm com cobertura (10C) e 10 cm sem cobertura (10S), no período de solarização de 30 dias. No experimento foi colocado um filme plástico transparente sobre a superfície onde foi adicionado o resíduo e sobre as parcelas com a cobertura. Cada parcela solarizada apresentou as dimensões de 50 x 50 cm (Figura 1). As temperaturas do resíduo foram registradas com termômetro comum. Após o período de solarização foi coletada uma amostra de cada parcela e colocadas em sacos plásticos para análise microbiológica e química.

Figura 1 - Experimento da solarização



O tratamento do resíduo do matadouro com a vermicompostagem foi desenvolvido na UFRPE/UAST. Foram utilizados três substratos, que corresponderam aos tratamentos, sendo o resíduo do matadouro e o esterco bovino curtido isolados e uma mistura destes materiais na proporção 1:1 de resíduo e esterco, que foram acondicionados em recipientes plásticos (garrafas pets). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 4 repetições.

Em cada recipiente foram colocados substratos suficientes para alimentar as minhocas pelo período do experimento, considerando que as minhocas se alimentam o equivalente ao seu próprio peso diariamente (Figura 2). Foram colocadas telas nos recipientes plásticos para evitar as fugas e a exposição das minhocas aos predadores. As minhocas utilizadas no experimento foram provenientes do minhocário da UAST, onde são criadas em cativeiros e são alimentadas com esterco bovino. A espécie escolhida para a realização do experimento foi a *Eisenia Foetida*, vulgarmente conhecida como a vermelha da Califórnia, pois segundo Bidone (1995) esta espécie apresenta uma fácil adaptação em cativeiro. Em cada recipiente foram colocadas 10 minhocas.

Durante a condução do experimento foi realizado o monitoramento diário da temperatura nos recipientes, utilizando-se termômetro comum, assim como, foram realizadas regas quando necessário, com a finalidade de manter a umidade nos recipientes entre 60 a 70%. Aos 20 dias decorridos após a montagem do experimento as minhocas e os casulos foram contados por meio do processo de catação manual. O vermicomposto obtido foi ensacado para posterior análise microbiológica e química.

Figura 2 - Montagem do experimento da Vermicompostagem



Fonte: próprio autor

Para avaliar o resíduo tratado, como condicionador físico, foram misturadas amostras com o solo, realizadas as análises físicas das misturas e conduzido experimento para avaliar o efeito do resíduo no desenvolvimento da *Crotalária juncea.* O resíduo foi utilizado como condicionador do solo, adotando-se as proporções equivalentes a 10, 20, 30 e 40 Mg ha^{-1}, estabelecendo assim os 4 tratamentos, que corresponderam a 100 g (T100), 200 g (T200), 300 g (T300) e 400 g (T400) do resíduo para cada 20 L (26 kg de solo/recipiente) de solo. Após a incorporação do composto foram coletadas três amostras de cada tratamento, para caracterizar fisicamente cada mistura, através das seguintes análises: Capacidade de aeração (CA), Capacidade de recipiente (CR) na base de massa (θm) e de volume (θv), Densidade global (Dg) e Porosidade total efetiva (PTe), utilizando-se recipientes plásticos com capacidade para 200 cm^3 e com 12 cm de altura, contendo orifícios na base.

Para condução do experimento foram semeadas sete sementes por recipiente de *Crotalária juncea*. Esta espécie foi adotada por ser adaptada as condições do Semiárido, por apresentar crescimento rápido e ser muito usada como adubo verde em rotação com diversas culturas e no enriquecimento do solo. As parcelas foram irrigadas diariamente. Após 52 dias do semeio foram avaliadas a massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSR); massa seca total (MST) e a relação massa seca do sistema radicular com a massa seca da parte aérea (RRPA), das plantas de cada parcela. A massa seca da parte aérea e do sistema radicular foram obtidas através da secagem em estufa à 60 ºC por 24 horas e pesagem em balança analítica. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos (proporções do composto orgânico) e quatro repetições. Os resultados obtidos para os atributos avaliados foram submetidos à análise de variância para verificação dos efeitos das fontes de variação, e foram feitas comparações múltiplas de médias pelo teste de Tukey a 5%.

3. RESULTADOS

Os resultados das análises do resíduo orgânico estão apresentados na Tabela 1. Observa-se na Tabela 1 que os teores de nitrogênio foram altos, o que torna este resíduo um bom insumo para adicionar nitrogênio ao solo. A relação C/N também foi favorável, pois indica que este resíduo se apresenta estabilizado, que pode atuar como um bom condicionador do solo promovendo melhoria nas suas propriedades físicas e químicas. Segundo Valente et al. (2009), um fertilizante orgânico deve apresentar as seguintes características: matéria orgânica total (mínimo de 40%), nitrogênio total (mínimo de 1%), pH (mínimo de 6,0), relação C/N (máximo de 18/1) e umidade (máximo de 50%).

Entretanto, as análises microbiológicas de todas as parcelas apresentaram positividade para Coliformes, o que o torna impróprio para ser utilizado no cultivo de hortaliças, por possibilitar a contaminação de alimentos com microrganismos patogênicos. Diante do exposto foi necessário utilizar técnicas para tratar o resíduo, tais como a solarização que utiliza a radiação solar como fonte de calor para eliminar os organismos patogênicos

dos resíduos e a vermicompostagem, por ser uma importante ferramenta para reciclagem de resíduos orgânicos e que atua na diminuição da quantidade de patógenos.

Tabela 1 - Resultados das análises para caracterização do resíduo sólido.

Parcelas	Nitrogênio ($g\ kg^{-1}$)	Carbono orgânico ($g\ kg^{-1}$)	C/N
1	30,21	220,88	7
2	31,85	255,40	8
3	44,98	251,57	6
4	42,77	226,30	5
5	23,88	286,99	12
6	26,07	298,73	11
7	27,56	288,37	10
Média	32,48	261,18	
Desv. Padr.	8,23	31,04	

Fonte: próprio autor

O experimento com a vermicompostagem teve como objetivo esterilizar o resíduo, tornando-o apto a ser utilizado como condicionador de solo. Como pode ser observado na Tabela 2 o tratamento que apresentou o maior número de minhocas foi o do resíduo isolado, seguido da mistura dos resíduos. No tratamento com resíduo isolado também ocorreu à maior quantidade de ovos, indicando que o resíduo proporcionou uma boa condição para o desenvolvimento das minhocas.

Tabela 2 - Comportamento das minhocas em função dos substratos

Tratamentos	Núm. Minhocas Adultas (média)	Núm. Minhocas Jovens (média)	Núm. De Ovos (média)
Resíduo	7,25	0,5	11
Esterco	4,25	0,25	2,25
Resíduo/Esterco	6,25	0,5	9,25

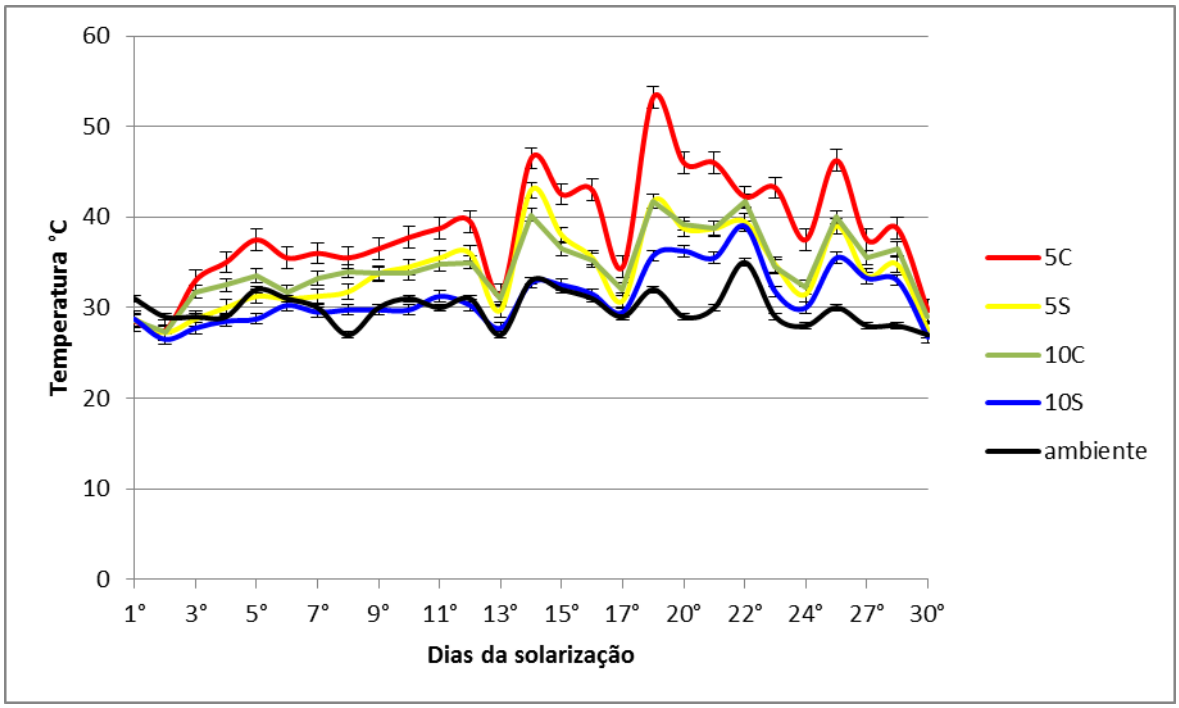
Fonte: próprio autor

Segundo Aquino e Nogueira (2001), o processo de vermicompostagem pode proporcionar a redução do número de microrganismos patogênicos dos resíduos, em função da atividade das minhocas e dos microrganismos que habitam seu trato digestivo. Entretanto, os resultados quanto à esterilização do resíduo, mostraram que não foi eficiente a utilização das minhocas no tratamento, pois apresentou presença de agentes patogênicos nas análises microbiológicas. Considerando que a solarização é uma técnica desenvolvida para a desinfestação de solos e substratos, em função do aumento da temperatura, observa-se na Figura 3 a

variação da temperatura. O aquecimento que ocorre em ciclos repetidos diariamente é responsável pelo controle dos patógenos. Segundo Ghini et al. (2003), as temperaturas alcançadas durante o processo são letais a muitos patógenos, pragas e plantas daninhas.

As temperaturas dos tratamentos foram superiores a ambiente, sendo que os tratamentos com cobertura apresentaram temperaturas ainda maiores, chegando a valores superiores a 50 °C no tratamento 5C, que apresentou diferença significativa em relação aos demais, ao longo do experimento. Patrício et al. (2005) conseguiram eficiência no controle de patógenos com temperatura acima de 40 °C. Os resultados da solarização foram apresentados através das análises microbiológicas, onde mesmo alguns tratamentos atingindo temperatura acima de 50 °C, não ocorreu a eliminação total dos organismos patogênicos.

Figura 3 - Variação da temperatura ao longo do processo de solarização



Fonte: próprio autor

Na caracterização física da mistura do resíduo com o solo (substrato) observou-se que a proporção de composto orgânico em relação ao solo foi consideravelmente menor, por isto os resultados da densidade global dos substratos evidenciaram a presença do solo, e as proporções do composto imprimiram diferenças sutis entre os tratamentos, com a menor densidade ocorrendo no tratamento T200 (Tabela 3), porém, na comparação entre as médias, com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, não houve diferença significativa entre os tratamentos com o solo, havendo apenas diferença significativa entre as médias dos tratamentos com solo em comparação ao composto (Testemunha).

A densidade do composto se aproximou da Dg de 0,32 g cm^{-3} encontrada por Rodrigues et al. (1995) para um composto com pó de coco. A porosidade total efetiva (PTe) foi bem maior no composto, que apresentou 71,58% de poros, valor este explicável pelo fato do composto orgânico apresentar uma granulometria menos fina que os demais tratamentos. As diferentes proporções de composto no solo não interferiram na variação deste parâmetro, porque os valores ficaram muito próximos, reduzindo assim a possibilidade de haver diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 3 - Valores médios referentes a caracterização física dos substratos quanto a Densidade global (Dg), Porosidade Total efetiva (PTe), Capacidade de aeração (CA), Capacidade de Recipiente na base de massa (CR θm) e Capacidade de Recipiente na base de volume (CR θv).

Tratamentos	Dg ($g\ cm^{-3}$)	PTe (%)	CA (%)	CR θm ($g\ g^{-1}$)	CR θv ($cm^3\ cm^{-3}$)
T100	1,37b	29,43b	0,63b	21,06b	28,80b
T200	1,26b	30,08b	1,10b	22,99b	28,98b
T300	1,33b	30,12b	0,63b	22,19b	29,49b
T400	1,33b	30,56b	1,02b	22,14b	29,54b
Composto	0,46a	71,58a	12,23a	128,52a	59,35a

Fonte: próprio autor
As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.
Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A capacidade de aeração (CA) de um substrato é definida como a porcentagem do volume total que contem ar no substrato. O composto apresentou uma CA alta porque é formado por partículas mais grosseiras, que proporcionam macroporos favorecendo a aeração. Nos demais tratamentos a predominância do solo promoveu poros menores, portanto, baixa CA, quando comparada com o composto, sendo isto claramente confirmado pelo teste de comparação de médias. Considerando que o composto apresentou uma maior porosidade total em relação aos outros tratamentos, este resultado refletiu no valor da sua capacidade de aeração, tendo ambos os parâmetros apresentado diferença significativa entre o composto e os tratamentos. A Capacidade de Recipiente (CR) representa a quantidade de água retida por um substrato num recipiente, após o mesmo ter sido saturado e drenado livremente por gravidade. A grande área de superfície e as cargas negativas da matéria orgânica do composto incrementam a capacidade de retenção de água deste tratamento (BRAÍDA et al., 2011). Os tratamentos com o solo apresentaram pequenas diferenças entre si, não ocorrendo diferença significativa, diferente do composto que apresentou uma maior capacidade de armazenar água, proporcionando diferença significativa entre os tratamentos com solo.

Os resultados dos tratamentos em relação ao experimento com a Crotalária podem ser observados na Tabela 4. Observa-se que o tratamento que proporcionou o maior desenvolvimento das plantas foi o T400, pois apresentou os maiores resultados para os quatro parâmetros analisados (MSPA, MSSR, MST e RRPA). Este tratamento consistiu na maior proporção de composto orgânico (40 Mg ha^{-1}), porém não houve diferença significativa quanto a comparação de médias entre os tratamentos.

De acordo com Figliola (1993), resíduo orgânico proporciona melhoria nas propriedades químicas e físicas do solo devido ao aumento da disponibilidade de nutrientes e retenção de umidade. Segundo Lepsch (2010) os Cambissolos do sertão apresentam alta fertilidade, portanto, as diferentes proporções de composto orgânico não influíram na nutrição da *Crotalária juncea*, que encontrou nutriente suficiente no solo, assim como, também não interferiram significativamente nas características físicas do solo, por este motivo não houve diferença significativa dos tratamentos, no crescimento da Crotalária, no entanto, a presença do resíduo tratado no solo não influiu negativamente, pois a cultura se desenvolveu satisfatoriamente, indicando que o resíduo pode ter outros destinos como a utilização em áreas degradadas e/ou de reflorestamento, onde o resíduo não estará em contato direto com culturas alimentícias.

Tabela 4 - Médias dos valores referentes à massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSSR), da massa seca total (MST) e relação massa seca do sistema radicular com a massa seca da parte aérea (RRPA) de Crotalária, expressas em g, em função dos tratamentos.

TRATAMENTOS	MSPA	MSSR	MST	RRPA
	---------- g ----------			
T100	58,13a	15,80a	73,93a	0,27a
T200	56,63a	15,25a	71,88a	0,27a
T300	54,38a	16,50a	70,88a	0,30a
T400	63,93a	21,20a	85,13a	0,33a

Fonte: próprio autor
As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÕES

O resíduo apresentou boas características para ser utilizado com condicionador físico e químico do solo, entretanto apresentou positividade para patógenos. Os tratamentos com a solarização e a vermicompostagem não foram suficientes para eliminar totalmente os patógenos, no entanto, os testes para o desenvolvimento da crotalária apresentaram resultados positivos, indicando que este resíduo pode ser utilizado em recuperação de solos degradados e/ou em áreas de reflorestamento.

REFERÊNCIAS

AQUINO, A. M.; NOGUEIRA, E. M. **Fatores limitantes da vermicompostagem de esterco suíno e de aves e influência da densidade populacional das minhocas na sua reprodução.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 10p. 2001. (Embrapa Agrobiologia, Documentos, 147).

AQUINO, A. M. de. Aspectos práticos da vermicompostagem. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. N. de (Ed.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, Seropédica: Embrapa Agrobiologia, p. 423-432, 2005.

AQUINO, A.M. Aspectos Práticos da Vermicompostagem. Disponível em: <http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/AgrobCap17ID-O05FQRCn3R.pdf>. Acesso em: 08 de abril de 2016.

BARROS, F. G.; DEL NERY, V.; DAMIANOVIC, M. H. R. Z.; GIANOTTI, E. P. Modificação da população microbiana de uma lagoa facultativa tratando efluente líquido de abatedouro de frango. In: **XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL.** 2002.

BEIGL, P.; LEBERSORGER, S.; SALHOFER, S. Modelling municipal solid waste generation: A review. **Waste Management,** v. 28, n. 1, p. 200-214, 2008.

BIDONE, F. R. A. **A Vermicompostagem dos resíduos sólidos de cortume, brutos e previamente lixiviados, utilizando compostos de lixo orgânico urbano como substrato.** 1995. 294 f. Dissertação (Mestrado em

Engenharia Hidráulica e Saneamento) Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, SP, 1995.

BORTOLON, E. S. O.; MIELNICZUK, J.; TORNQUIST, C. G.; LOPES, F.; FERNANDES, F. F. Simulação da dinâmica do carbono e nitrogênio em um Argissolo do Rio Grande do Sul usando modelo Century. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa: v. 33, n. 6, p. 1635-1646, 2009.

BRAÍDA, J. A.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M. Matéria orgânica e seu efeito na física do solo. In: FILHO, O. K.; MAFRA, A. L.; GATIBONI, L. C. (Org.). **Tópicos em Ciência do Solo.** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 7, p. 222-227, 2011.

CARMO, D. L. do & SILVA, C. A. Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v. 36, p. 1211-1220, 2012.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solo, plantas e fertilizantes.** 2 ed. Brasília, DF. p. 627, 2009.

FERREIRA, A. L. Adubo Orgânico 100% Vegetal. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materiais/Newsletter.asp?data=28/12/2013&secao=Agrotemas>. Acesso em: 10 de abril de 2016.

FIGLIOLA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, p. 137-174, 1993.

FIGUEIRÊDO, M. C. B.; TEIXEIRA, A. S.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; PAULINO, W. D.; MOTA, S.; ARAÚJO, J. C. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental,**Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 399-409,2007.

GIL, M. V.; CARBALLO, M. T.; CALVO, L. F. Fertilization of maize with compost from cattle manure supplemented with additional mineral nutrientes. **Waste Management,** v. 28, n. 8, p. 1432-1440, 2008.

GHINI, R. Solarização do Solo. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Ghini_solarizacaoID-VArAMJxNVp.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2016.

GHINI, R.; PATRÍCIO, F. R. A.; SOUZA, M. D.; SINIGAGLIA, C.; BARROS, B. C.; LOPES, M. E. B. M.; TESSARIOLI NETO, J.; CANTARELLA, H. Efeito da solarização sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v. 27, n. 1, p. 71-79, 2003.

GOLDIN, A. Reassessing the use of loss-on-ignition for estimating organic matter content in noncalcareous soils. **Communications in Soil Science & Plant Analysis,** v. 18, p. 1111-1116, 1987.

LANDGRAF, M. D.; MESSIAS, R. A.; REZENDE, M. O. O. **A importância ambiental da vermicompostagem: vantagens e aplicações,** 1ª ed., Rima: São Carlos, 2005.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação do solo.** 2 ed. São Paulo: Oficina de textos, 216p, 2010.

PATRÍCIO, F. R. A.; ALMEIDA, I. M. G.; SANTOS, A. S.; CABRAL, O.; TESSARIOLI NETO, J.; SINIGAGLIA, C.; LUÍS O. S.; BERIAM, L. O. S.; RODRIGUES NETO, J. Avaliação da Solarização do Solo para o Controle de *Ralstonia solanacearum.* F **Fitopatologia Brasileira,** v. 30, n. 5, p. 475-481, 2005.

PINTO, A. F. M. A.; MORAIS, A. F. P. Solarização do Solo um Contributo para a sua Aplicabilidade em Cabo Verde. Disponível em: <http://www.ipv.pt/millenium/esf8_solo.htm>. Acesso em: 08 de abril de 2016.

PIRES, A. M. M.; MATTIAZZO, M. E. Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na agricultura. **Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica**, 2008.

RODRIGUES, J. J. V.; PEREIRA, A. R.; RAMOS, C. M. C. Características Físicas de substratos hortícolas. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25. 1995, Visçosa. O solo nos grandes domínios morfo-climáticos no Brasil e desenvolvimento sustentado: resumos expandidos. Visçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo,** v. 1, p. 189, 1995.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural,** v. 32, p. 937-944, 2002.

SILVA, P. R. D.; LANDGRAF, M. D.; ZOZOLOTTO, T. C.; REZENDE, M. O. O.; PELATTI, I. Estudo preliminar do vermicomposto produzido a partir de lodo de esgoto doméstico e solo. **Eclética Química,** São Paulo: v. 35, n. 3, p. 61-67, 2010.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM JR, B. de S.; CABRERA, B. R.; MORAES, P. de O.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 1, p. 59-85, 2009.

VON SPERLING, M. **Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias.** Belo Horizonte, Ed. 3, p. 452, UFMG, 2005.

(502) **PROJETO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL SUSTENTÁVEL PARA COMUNIDADES PESQUEIRAS; RESÍDUOS DA MARICULTURA NA CONSTRUÇÃO**

MORAES, Yuri Barros Lima de
Mestre
Laboratório de Eco Soluções, IFPE - Instituto Federal de Pernambuco (LabEcoSol / IFPE)
yurimoraes@recife.ifpe.edu.br

FAUSTINO, Ronaldo
Doutor
LabEcoSol/IFPE
ronaldofaus@gmail.com

MOTA, João Manoel de Freitas
Doutor
LabEcoSol/IFPE
mota.joaomanoel@gmail.com

SANTOS, Elizabeth dos
Graduanda
LabEcoSol/IFPE
liziebells@gmail.com

RESUMO

A pesquisa desenvolvida no Laboratório de Eco Soluções – LabEcoS do IFPE *Campus* Recife, tem por objetivo desenvolver uma proposta de habitação de interesse social, sustentável. Para tanto, e entendendo que para ser sustentável, uma proposta deve ser apropriada as diferentes realidades, a pesquisa definiu como objeto de estudo, a elaboração de um projeto arquitetônico desenvolvido para uma localidade específica, no caso a Povoação de São Lourenço de Tejucupapo, no município de Goiana, litoral norte de Pernambuco. A escolha do local se deu a partir de visitas exploratórias que identificaram a grande produção de resíduos de maricultura, base da subsistência das comunidades pesqueiras, bem como a receptividade para com o grupo de pesquisa. A utilização destes resíduos por sua vez é a base para o desenvolvimento dos materiais de construção aqui estudados.

PALAVRAS-CHAVE: Habitação de Interesse Social Sustentável, Materiais de Construção, Reciclagem de Resíduos.

1.INTRODUÇÃO

A partir do incentivo do DAIC – Departamento Acadêmico de Infraestrutura e Construção Civil e das coordenações de seus cursos, ao desenvolvimento e implementação de atividades de pesquisa e extensão, surgiu então a idéia de criação de um Laboratório de Eco Soluções, informalmente entre seus idealizadores apelidado de Lab.EcoS, que pudesse propiciar a construção do conhecimento técnico, de pesquisa e extensão no âmbito dos cursos técnicos, de graduação e de pós graduação, ligados aquele departamento. Desta forma, as atividades do laboratório, surgiriam a partir de "*cases*", que seriam trabalhados em quatro eixos, a saber: *i.* Projetos e Tecnologia das Construções; *ii.* Engenharia de Materiais; *iii.* Saneamento Ambiental; *iv.* Eco Soluções em Comunidades. Sendo este último, foco das atividades de extensão e destinado a estabelecer os nexos entre a produção do conhecimento e as realidades da sociedade.

Desta iniciativa em construção, surgiu o primeiro "*case"*, a partir da necessidade de minimizar os impactos ambientais negativos causados pelas atividades da maricultura, de considerável expressão no nordeste brasileiro, sobretudo no verão, quando do incremento da indústria do turismo, que junto com a expansão urbana das faixas litorâneas, vem exercendo forte pressão sobre os territórios pesqueiros, com possíveis prejuízos para as comunidades e os saberes e fazeres locais. O litoral de Pernambuco se estende por 187 km e possui 33 comunidades pesqueiras que subsistem predominantemente da pesca artesanal estuarina, visto que apenas no litoral norte do estado, existem 15.935,40 ha de áreas estuarinas, totalizando 61,6% do total do Estado (CPRH, 2003 p.91).

Neste "modelo" de pesca artesanal, participam homens, mulheres e crianças, cabendo a estes últimos, a coleta de moluscos (marisco, ostra, sururu) caranguejo e siri. Tal coleta é feita, em geral, a pé e com utilização de técnicas manuais e a produção recebe um primeiro beneficiamento que, no caso da ostra, é feito na borda do mangue. As etapas posteriores do beneficiamento (quando existem) são realizadas no domicílio das pescadoras e consiste no cozimento com sal (CPRH, 2003 p.96).Esse processo de extrativismo e beneficiamento da maricultura gera grandes quantidades de resíduos, visto que o molusco usado na alimentação representa apenas 25% do peso total, no caso da ostra, sendo a concha, com 75% do peso total, descartada como resíduo e depositadas em terrenos baldios ou mesmo nas ruas, atraindo roedores e insetos causadores de doenças infecciosas e acidentes, por conta de sua característica cortante (TENÓRIO, 2014 p.64).

Estes resíduos, por sua vez, vêm sendo utilizados nas construções vernaculares das formas mais diversas, seja para realização de aterros, na execução de contrapisos, incorporados nas argamassas de terra crua para aumentar a resistência ao intemperismo nas casas de taipa (pau-a-pique), tão características do nordeste brasileiro, ou ainda usadas simplesmente como revestimento, em uma espécie de substituição das cerâmicas. Mas recentemente, eles vêm sendo reaproveitados como agregados para a fabricação de blocos de concreto, como no caso do "Bloco Verde", desenvolvido em Santa Catarina, pela Engenheira Bernadete Batista em parceria com a empresa BLOCAUS Pré-Fabricados, desde 2008 e ganhador de vários prêmios.A partir daí, foi lançado ao Lab.EcoS, o desafio de desenvolver um Projeto de Habitação de Interesse Social Sustentável, com arquitetura apropriada e que utilize as conchas de marisco, como insumos para os materiais e técnicas construtivas. Tudo isto, com vistas à valorização dos saberes e fazeres locais, através do incentivo à manutenção da cultura arquitetônica/construtiva das comunidades pesqueiras do litoral pernambucano.

2.METODOLOGIA

Por se tratar de uma pesquisa multidiciplinar, desde o início desenvolvida a partir de eixos complementares, a definição da metodologia também observou as especificidades de cada um dos quatro eixos, como demonstrado a seguir.

Projetos e Tecnologia das Construções:

Para este Eixo, o objetivo foi o desenvolvimento de uma proposta arquitetônica apropriada, que levasse em consideração as especificidades culturais, físicas, geográficas e bioclimáticas locais. Para tanto, foi desenvolvida uma revisão bibliográfica, que, além de instrumentalizar os pesquisadores a respeito de temas e conceitos relativos ao universo da pesca artesanal, da arquitetura vernácula praieira e da utilização dos resíduos da maricultura na construção tradicional, com o intuito de apoiar uma etapa posterior, de visita aos órgãos e instituições que atuam com a temática, na busca pela identificação da localização das comunidades pesqueiras, bem como para a coleta de dados sobre as mesmas.

A Proposta de Projeto de Habitação de Interesse Social Sustentável sistematiza todo o levantamento de dados e foi construída pelos pesquisadores e estudantes envolvidos na pesquisa. Para tanto, foram realizados estudos sobre conforto ambiental, sobre as condições edafoclimáticas e sobre as características tipológicas das construções na comunidade objeto de estudo. Como partido para a proposta arquitetônica, buscou-se assemelhar às habitações produzidas pelos programas de produção de moradia atuais, como o Minha Casa Minha Vida, ao menos quanto ao dimensionamento e programa de necessidades, possibilitando assim, futuras comparações entre a proposta desta pesquisa e a produção dos programas supracitados.

Engenharia de Materiais:

Este eixo, que se concentra no desenvolvimento de materiais e técnicas de construção, iniciou suas atividades a partir de estudos para o aproveitamento das conchas de marisco "inteiro", como agregado graúdo para realização de concreto não estrutural; "triturado", para execução de revestimento argamassado de superfícies verticais (paredes) e horizontais (pisos e tetos); e ainda na correção do solo para fabricação de tijolos de solo cimento, indicados para as alvenarias na proposta arquitetônica.

Para estudo do concreto não estrutural, utilizou-se betoneira de 150L e dosagem volumétrica, para a qual foram utilizadas padiolas. A moldagem e cura dos corpos de prova foram executadas conforme a NBR 5738/2015, com o objetivo de obter parâmetros comparáveis para a pesquisa. Foram utilizados 2 traços, divididos em 4 famílias (Tabela 1), sendo as com uso da brita, de referência e as com uso do marisco com as mesmas proporções. As amostras foram moldadas em corpos de prova cilíndricos (100x200mm) e mantidas em câmara úmida até as idades dos ensaios (MELO, A. I. da S., 2015).

Tabela 1 - Famílias de concreto produzidas para o estudo.

Nomenclatura	T.U.V. (c: a: b/m: a/c)
Família 1 (brita100%)	1 : 2 : 3 : 0,6
Família 2 (marisco100%)	1 : 2 : 3 : 0,6
Família 3 (brita100%)	1 : 4 : 4 : 0,5
Família 4 (marisco100%)	1 : 4 : 4 : 0,5

Fonte: MELO, A. I. da S. 2015.

Para o estudo sobre as argamassas, foram produzidas amostras de argamassas para contrapiso, fabricadas com cimento CP II Z-32, com a incorporação das conchas de marisco processadas em triturador de mandíbulas, de forma a atender uma granolumetria de areia média e grossa, que conforme a ABNT NRB 6502/1995, varia de 0,2mm a 2,0mm. Após esse processamento, o ainda foi usado o soquete de 2,5 kg com o cilindro Proctor normal para atingir a granulometria ideal. A preparação da argamassa foi executada com misturador mecânico, conforme o traço de referência definido em 1:4 (cimento: areia), em volume, relação água/cimento 0,70 e percentuais de incorporação das conchas já trituradas conforme a Tabela 2 (RÊGO, M. J. de A. M. 2016).

Tabela 2 - Traços das argamassas.

Traço	Cimento	Agregado miúdo natural (areia)	Agregado miúdo (concha)
T1	1	4	0
T2	1	2	2
T3	1	0	4

Fonte: RÊGO, M. J. de A. M. 2016.

Para cada traço foram moldados 09 corpos de prova cilíndricos na fôrma de 50 x100 mm, de acordo com a ABNT NBR 7215/1996, sendo 6 (seis) corpos de prova destinados ao ensaio de resistência a compressão axial,2 (dois) para ensaio de resistência à tração por compressão diametral e 1 (um) para ensaio de determinação de absorção de água e módulo de elasticidade, totalizando 27 corpos de prova. Após a moldagem, os corpos de prova, ainda nos moldes, foram colocados em câmara úmida onde permaneceram por 24h, com a face superior protegida por uma placa de vidro plano. Passado o período inicial da cura, os corpos de prova foram desmoldados, identificados e imersos em água, onde permaneceram até completar os 28 dias de idade para o rompimento (RÊGO, M. J. de A. M. 2016).

O desenvolvimento dos estudos para a fabricação dos tijolos de solocimento teve início com a caracterização do solo da comunidade objeto de estudo, para o qual foram coletadas 15kg de solo, sendo 5kg de cada um dos três locais de coleta. Todo este material foi processado a fim de se realizar os ensaios para determinação da granulometria, do limite de liquidez e do limite de plasticidade.Após terem atingido a umidade higroscópica, as amostras foram submetidas a caracterização, sendo primeiramente realizado o quanteamento. Essas amostras foram colocadas em um saco plástico e devidamente identificadas. Posteriormente, as amostras foram colocadas em almofariz e amolgadas com o auxílio de Mão de Gral para homogeneização. Para determinação do Limite de Liquidez e do Limite de Plasticidade foram separados 200 gramas de material, 100 para cada ensaio, conforme determina a ABNT NBR 6457/86 (DURVAL, M. de S. 2015).

3.RESULTADOS

Assim como a metodologia, os resultados alcançados se apresentam também divididos nos eixos temáticos definidos pelo Lab.EcoS.Para o Eixo de Projetos e Tecnologia das Construções, podemos elencar como resultados o conhecimento de diversas comunidades pesqueiras do litoral do estado de Pernambuco, com especial atenção a de Barra de Sirinhaém, no litoral sul; as de Igarassu Centro e Mangue Seco, ambas no município de Igarassu, litoral da Região Metropolitana; e as Comunidades de Carne de Vaca e São Lourenço de Tejucupapo, estas duas últimas localizadas no litoral norte do estado.

Figura 1- Depósito de conchas de marisco em Mangue Seco – Igarassu –PE.



Fonte: RÊGO, M. J. de A. M. 2016

As visitas exploratórias às comunidades possibilitaram um reconhecimento “in loco” das realidades das comunidades e a partir da identificação de uma larga produção de resíduos da maricultura (conchas), bem como da receptividade dos habitantes para com a equipe de pesquisadores, foi escolhida então a Comunidade de São Lourenço de Tejucupapo, como Objeto de Estudo para esta pesquisa.

Nesta comunidade foi realizada então uma análise da tipologia das construções tradicionais, de onde foram extraídas informações, principalmente quanto aos fluxogramas e as relações de proximidades entre os diferentes ambientes das edificações estudadas. Pôde se perceber que as casas da comunidade acompanham o estilo de vida simples dos moradores, no tamanho, nos materiais usados na construção (geralmente alvenaria de tijolo cerâmico com pintura em cima do próprio reboco, coberta de telhas cerâmicas apoiadas em estrutura de madeira de uma ou duas águas e portões gradeados. Mas essas casas também trazem em suas características arquitetônicas a necessidade de individualidade, de organizar aquele espaço de acordo com o seu “eu”, ao seu gosto e ao seu modo de viver (SANTOS, E. *Et. al*, 2015). Na análise tipológica também pôde-se perceber que há uma relação de proximidade entre os ambientes da Cozinha, do Banheiro e da Área de Serviço, todas, com estreita proximidade das áreas externas (quintais).

Tal configuração espacial não é comum, principalmente em ambientes mais urbanizados, mas naquela comunidade, se justifica, pois é nesta área que os moradores realizam o beneficiamento do marisco coletado, atividade que produz pelo cozimento do marisco, vapores com odor característico, que não seria aprazível nos demais ambientes da edificação. Outra razão para esta configuração pode ser o fato de que a concentração das “áreas molhadas” da edificação pode gerar economia quando da execução das instalações hidrossanitárias.

Tal configuração corrobora as idéias de LIMA JUNIOR, 2007, para o qual a cozinha se apresenta como lugar afastado por ser o ambiente de trabalho, para o qual, o costume de mantê-la na parte mais afastada dos outros cômodos da casa, vem da visão popular de ser um ambiente “insalubre”, “selvagem” e que atrai insetos e pequenos animais, portanto, por uma questão sanitária é melhor manter longe do espaço interno da casa. E a sala de jantar surge como o ambiente “salubre” em que se possa fazer as refeições.

Figura 2- Croquis da Distribuição dos Cômodos em São Lourenço de Tejucupapo



Fonte: SANTOS et al. , 2015.

O desenho de fachada segue um padrão que se mostrou muito característico da área e que vem se repetindo, mesmo nas casas mais recentemente construídas. O tipo de fachada parece atender ao que a comunidade entende como a melhor maneira de expressar receptividade, de marcar a entrada e manter a área do terraço bem arejada iluminada. Existe uma marcação de pilares que define uma divisão na fachada que serve de base também nas divisões dos cômodos internos. Essas divisões são delimitadas também pelo desenho de um quadrado que circunda a fachada frontal como uma moldura para o terraço, mantendo o contato com o externo e com a rua, como um lugar de transição da noção de "fora" para "dentro" (SANTOS, E. *Et. al* 2015).

Figura 3 - Molduras que marcam o terraço, forte marca da tipologia local.



Fonte: SANTOS et al., 2015.

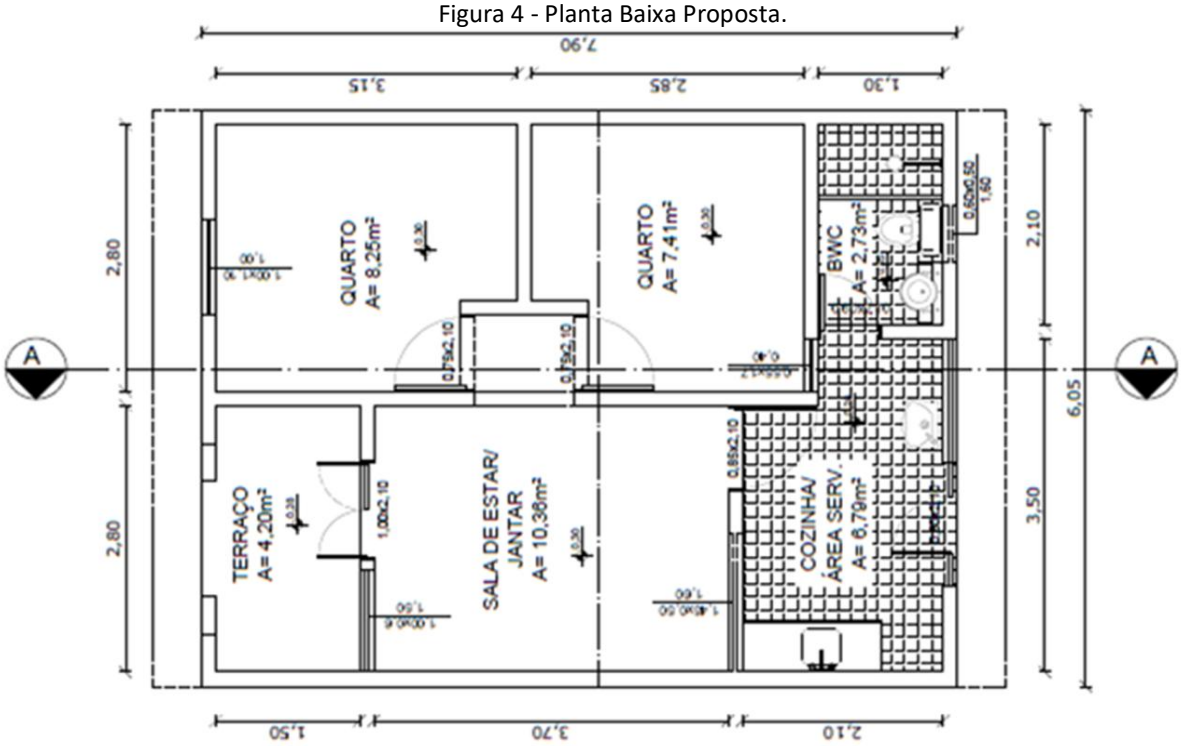
O Projeto Arquitetônico:

Com base na observação da tipologia local, foi desenvolvido um projeto arquitetônico buscando atender às necessidades da população e agregando a ele o sentimento de apropriação do espaço da população local. Uma das características importante das casas tradicionais foi a composição das fachadas, algo que foi capturado para o projeto. Outra característica a ser levada em consideração é a possibilidade de ser uma casa geminada, situação muito presente na comunidade.

Pensando em futuras comparações como as habitações produzidas pelos programas de produção de moradia, como o Minha Casa Minha Vida, o projeto partiu de uma concepção de habitação mínima, onde os cômodos foram pensados para ocupar o mínimo de espaço possível, mas que venha ainda a ser confortável. Desta forma, a habitação proposta possui 6,05m x 7,90m, tendo assim 47,80m².

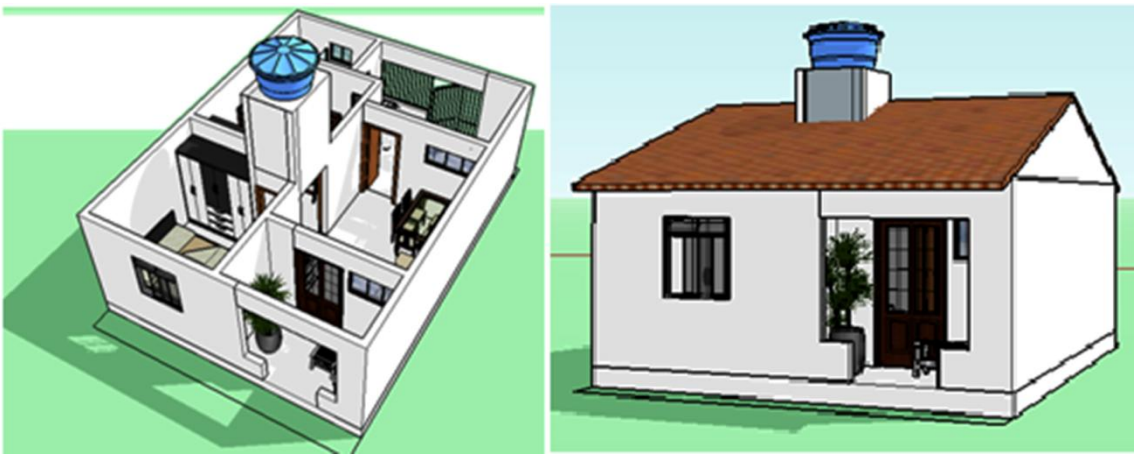
A entrada se dá por um terraço, tido como ambiente de estar e de recepção, ele dá acesso a sala de estar que também é sala de jantar, já que é de costume da população pesqueira não se alimentar na própria cozinha. A sala dá acesso aos dois quartos, onde é de costume ser um para o casal e um para as crianças, dela também se tem acesso à cozinha que divide o espaço com a área de serviço.A cozinha e área de serviço são entendidas pela população pesqueira como áreas insalubres, por ser o espaço destinado ao trabalho com o marisco e, portanto, devem estar afastados dos cômodos de estar. Também o banheiro é uma área insalubre, sendo assim, no projeto foi localizado após a cozinha e área de serviço.

Figura 4 - Planta Baixa Proposta.



Fonte: SANTOS et al. 2015.

Figura 5 – Perspectivas da Proposta.



Fonte: SANTOS, et al. 2015.

Os Materiais de Construção:

Concreto Não Estrutural:

Através do abatimento do tronco de cone, conforme a NBR NM 67/1998, verificou-se a consistência, na qual buscou-se fixar os valores em 100 +\- 20mm para todos os traços de concreto (Tabela 5).

Tabela 3 - Densidades e abatimentos.

Nomenclatura	Densidades (g/cm3) no estado fresco / endurecido	Abatimento
Família 1 (brita 100%)	2,34 / 2,26	120mm
Família 2 (marisco 100%)	2,24 / 2,15	100mm
Família 3 (brita 100%)	2,33 / 2,21	100mm
Família 4 (marisco 100%)	2,22 / 2,13	80mm

Fonte: MELO, 2015.

As densidades dos traços diminuíram com a substituição do agregado graúdo pela concha. Essa verificação era esperada, visto que a brita é um material mais denso que a concha do marisco.Para execução dos ensaios de resistência à compressão axial e resistência à tração por compressão diametral, foi utilizada uma prensa elétrica automática servo-controlada, com indicador digital touch screen e capacidade para 200 tf. O ensaio foi realizado de acordo com a NBR 5739/2007, onde foram avaliados 12 corpos de prova para cada família.

Tabela 4 - Resistência à compressão axial.

Resistência à compressão (MPa)											
Idade (dias)											
64						57			68		
Família 1			Família 2			Família 3			Família 4		
M	SD	CV	M	SD	CV	M	SD	CV	M	SD	CV
19,11	0,93	4,84	10,22	0,68	6,65	8,80	0,33	3,72	4,60	0,47	10,17

M – média; SD – desvio padrão (MPa); CV – coeficiente de variação (%)

Fonte: MELO, 2015.

Conforme a NBR 7222/2011 verificou-se a resistência à tração por compressão diametral. Os resultados do ensaio de tração por compressão diametral indicaram redução da resistência bastante significativa para as amostras com conchas em substituição à brita.

Tabela 5 - Tração por compressão diametral.

Resistência à tração por compressão diametral (MPa)											
Idade (dias)											
64						57			68		
Família 1			Família 2			Família 3			Família 4		
M	SD	CV	M	SD	CV	M	SD	CV	M	SD	CV
2,39	0,35	14,66	1,21	0,15	12,07	1,25	0,15	12,00	0,73	0,14	18,78

M – média; SD – desvio padrão (MPa); CV – coeficiente de variação (%)

Fonte: MELO, 2015.

Figura 6 - Ruptura após aplicação de carga de compressão diametral:

(a) Corpo de prova da família 1; (b) Corpo de prova da família 2.



Fonte: MELO, 2015.

O ensaio de absorção por capilaridade foi realizado de acordo com a NBR 9779/2012 e notou-se o aumento da absorção de água nas amostras com conchas de mariscos, o que é justificado, pelo baixo teor de cimento em relação à quantidade conchas e a pouca aderência da concha à argamassa.

Tabela 6 - Absorção por capilaridade.

Absorção por capilaridade (g/cm²)	
Família 1 (brita 100%)	0,51
Família 2 (marisco 100%)	0,51
Família 3 (brita 100%)	2,58
Família 4 (marisco 100%)	4,33

Fonte: MELO, 2015.

ARGAMASSAS:

O ensaio de resistência à compressão axial foi realizado de acordo com a NBR 13279/1995, onde foram analisados 6 corpos de prova de cada família. De acordo com os parâmetros da NBR 13281/2005, os resultados das famílias 1,2 e 3 se caracterizam como argamassa.

Tabela 7 - Tração por compressão axial.

Resistência à tração por compressão axial (MPa)								
Idade: 28 dias								
Família T1			Família T2			Família T3		
RM	SD	CV	RM	SD	CV	RM	SD	CV
4,37	0,24	5,49	5,00	0,25	5,00	5,16	0,33	6,39

M – média; SD – desvio padrão (MPa); CV – coeficiente de variação (%)

Fonte: RÊGO, 2016

Argamassa composta por cimento e conchas apresentou resistência à compressão média maior que as demais amostras, isso se dá, pois, segundo LAWRENCE, P. *Et. al* (2004) o CaCO3 reage com compostos do cimento (3CaO.Al2O3 e 4CaO.Al2O3.Fe2O3) produzindo carboaluminato (3CaO.Al2O3.CaCO3.11H2O). Além disso, o CaCO3 pode ativar a hidratação do cimento atuando como pontos de nucleação (RÊGO, M. J. de A. M. 2016). Também Foi realizado o ensaio de absorção de água por imersão de acordo com a NBR 9778/2005, através dos quais foi possível notar que, com a substituição total da areia por concha de marisco, a amostra da família T3 apresentou percentual de absorção de água numericamente acima das demais famílias.

Tabela 8 – Valores de Absorção de Água por Imersão (%).

Ensaio de Absorção de Água por Imersão	%
Família T1 (sem concha)	9,89
Família T2(50% de concha)	9,93
Família T3 (100% de concha)	10,45

Fonte: RÊGO, 2016

Isso pode ser justificado, devido a maior porosidade da argamassa tendo a concha como agregado miúdo e também devido à pouca aderência desse agregado com a pasta de cimento.

4. CONCLUSÕES

Sobre a elaboração do Projeto Arquitetônico, pôde-se verificar que é possível se desenvolver projetos que respeitem os condicionantes locais inclusive os culturais, desde que haja o devido cuidado e a destinação de tempo e recursos necessários para um diagnóstico preciso de tais condições em cada localidade específica. Desta forma, esta pesquisa pretendeu mais, o desenvolvimento de uma metodologia de diagnóstico e projeto, do que estabelecer um "modelo" arquitetônico a ser replicado indiscriminadamente em qualquer comunidade litorânea. Podendo ser utilizado, sim, na comunidade objeto de estudo, São Lourenço de Tejucupapo, em Goiana, litoral norte do estado de Pernambuco.

O partido assemelhado, quanto à dimensões e programa de necessidades se mostrou eficiente e possibilitará, em pesquisas futuras, comparações com projetos já executados pelos Programas atuais de produção de moradia, como o Minha Casa Minha Vida.

Quanto ao desenvolvimento dos Materiais e Técnicas de construção, utilizando as conchas do marisco, pode-se verificar que os resultados dos ensaios realizados reforçam a hipótese da viabilidade no aproveitamento do resíduo da maricultura na construção civil. Atualmente, a pesquisa tem se concentrado no estudo sobre o uso das conchas de marisco trituradas para fabricação de tijolos de solocimento, que podem ser utilizado na execução das alvenarias do projeto proposto.

Com relação ao Saneamento Ambiental, dá-se também início ao desenvolvimento de filtros para o tratamento de águas pluvias e sistemas de tratamento do efluente doméstico, também com a incorporação das conchas de marisco.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 5738. Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT. **NBR 5739. Concreto – Ensaios de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2007.

_____. **NBR 6457. Amostras de Solo – Preparação para Ensaios de Compactação e Ensaios de Caracterização.** Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 6502. Rochas e Solos.** Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 7215. Cimento Portland – Determinação da Resistência à Compressão.** Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 7222. Concreto e Atgamassa – Determinação da Resistência à Tração por Compressão Diametral de Corpos de Prova Cilíndricos.** Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 9778. Argamassa e Concreto Endurecidos – Determinação da Absorção de Água, Índices de Vazios e Massa Específica.** Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 9779. Argamassa e Concreto Endurecidos – Determinação da Absorção por Capilaridade.** Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 13279. Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos – Determinação da Resistência à Tração na Flexão e à Compressão.** Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 13281. Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos – Requisitos.** Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR NM 67. Cimento Portland – Determinação da Consistência pelo Abatimento do tronco de Cone.** Rio de Janeiro, 1998.

CPRH. **Diagnóstico Socioambiental do Litoral Norte de Pernambuco**.
Recife, 2003. 214p.

DURVAL, M. de S. **Usa das Conchas de Marisco na Construção Civil, Ensaio de Materiais.** Relatório Final de Estágio Curricular Obrigatório para o Curso de Engenharia Civil, IFPE, Recife, 2015.

LAWRENCE, P.; CYR, M.; RINGOT, E. **Mineral admixtures in mortar effect of type, amount and fineness of fine constituents on compressive strength.** Cement and Concrete Research, Toulouse, France, 14 p., 2004.

LIMA JÚNIOR, G. C. de B. **Arquitetura Vernacular Praieira.** Recife, 2007.

MELO, A. I. da S. **Avaliação Do Reaproveitamento Da Concha Do Marisco Como Agregado Graúdo Na Produção De Concreto Não Estrutural.** Trabalho de Conclusão no Curso de Engenharia Civil, IFPE, Recife, 2015.

RÊGO, M. J. de A. M. **Avaliação Do Uso De Concha De Marisco Como Agregado Miúdo Na Produção De Argamassa Para Revestimento De Piso.** Trabalho de Conclusão no Curso de Engenharia Civil, IFPE, Recife, 2016.

SANTOS, E.; RODRIGUES, T.; MORAES, Y. B. L. **Projeto De Habitação De Interesse Social Sustentável Para Comunidades Pesqueiras Do Litoral Pernambucano.** Relatório Final de Projeto de Extensão, IFPE, Recife, 2015.

TENÓRIO. H. C. L. **Reaproveitamento de Conchas de Mariscos e Resíduos da Construção Civil em Alagoas.** Cadernos de Graduação: Ciências Exatas e Tecnológicas. V1. N1. Maceió, 2014.

(503) PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOFERTILIZANTE A PARTIR DE DEJETOS DE ORIGEM ANIMAL

BARROS JÚNIOR, Antônio Pacheco de
Mestre
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
pachecogeoambiental@hotmail.com

REIS NETO, Afonso Feitosa
Mestre
PRODEMA/UFPE
afonsofeitosa@hotmail.com

ALVES, Stevam Gabriel
Mestre
PRODEMA/UFPE
stevam_gabriel@hotmail.com

RODRIGUES, Gilberto Gonçalves
Doutor
PRODEMA/UFPE
biol.gilbertorodrigues@gmail.com

RESUMO

Os dejetos de origem animal são considerados resíduo agrícola gerado diariamente em virtude de práticas ali existentes e da quantidade de animais. O biodigestor é um equipamento que converte o esterco animal das criações animais em gases e energia. Este estudo tem como objetivo destacar o uso do esterco bovino como alternativa energética enquanto matéria-prima na produção de biogás e biofertilizante em biodigestor no Povoado Lagoa da Volta, no Município de Porto da Folha, em Sergipe. A metodologia envolve o levantamento de dados a partir de fontes primárias e fontes secundárias no período de julho de 2014. Os resultados obtidos indicam que o esterco bovino e adição de água formam a matéria-prima usada no biodigestor que gera biogás e biofertilizante. É uma alternativa viável, pois reduz o custo com transporte de fertilizantes químicos e gás de cozinha, despolui o meio ambiente, evita a retirada da lenha, a contaminação dos corpos d' água e recupera o solo.

PALAVRAS-CHAVE: Energia Térmica, Matéria Orgânica, Sólidos Agropecuários.

1.INTRODUÇÃO

"A palavra lixo origina-se do latim lix, que significa cinzas ou lixívia. Atualmente, o lixo é identificado, por exemplo, como *basura* nos países de língua espanhola, e *refuse, garbage, solid waste* nos países de língua inglesa" (BIDONE; POVINELLI, 1999, p. 1). O lixo, propriamente dito, é proveniente das atividades humanas. O homem tem como resultado da sua capacidade de transformar os recursos naturais, o lixo, que é variável de acordo com o estilo de vida, o nível de riqueza; o grau de instrução; urbanização e industrialização das sociedades urbanas, entre outros (LIMA, 2005). Tommasi (1979, p. 154) aduz:

> A quantidade e composição dos despejos sólidos variam muito de local para local, segundo especialmente o nível de vida e o grau de industrialização da região (do país, etc.). Quanto mais uma região se industrializa, mais se formam resíduos sólidos de origem industrial, comercial e agrícola [...].

O resíduo sólido oriundo das atividades agrícolas e da pecuária, dentre os quais, embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita e outros, é uma preocupação crescente em várias regiões do

mundo, destacando-se pela alta produtividade do esterco animal provenientes de propriedades rurais (fazendas) e da pecuária intensiva (LIMA; CHENNA, 2009). De acordo com Ferreira (2013, p. 06) "qualquer que seja o sistema de produção animal adotado pela propriedade rural, a geração de esterco é característica intrínseca da atividade [...]". Konzen (1999, p. 01) cita que "os sistemas de produção animal, especialmente a criação de bovinos leiteiros, de maneira geral, produzem grandes volumes de resíduos". Eis o que Grippi (2006, p. 21) aduz acerca da importância do gerenciamento do lixo:

> Gerenciar lixo na concepção da palavra significa cuidar dele do berço ao túmulo; esta expressão "do berço ao túmulo" define muito bem como deve ser o gerenciamento do lixo nos dias de hoje: desde a sua geração, a seleção e finalmente sua disposição final.

Especificamente, no caso do gerenciamento do esterco bovino (resíduo sólido) é importante a difusão de tecnologias alternativas com base ecológica para o reaproveitamento desse insumo animal e, neste caso, a utilização de biodigestores é uma possibilidade que vem a possibilitar a sustentabilidade ambiental. Pederiva et al. (2012, p. 12-13) aduz:

> O uso de biodigestores em propriedades rurais pode trazer uma série de benefícios para o proprietário e para o meio ambiente, produzindo biogás através de um dejeto animal muitas vezes rejeitado, e também gerando fertilizantes que podem ser usados em diversas culturas. Basicamente de um material que seria descartado é possível se obter energia elétrica, térmica, e um fertilizante natural que pode também ter um valor comercial.

A utilização de biodigestores é algo muito antigo, tão antigo, que eles já foram até confundidos com fenômenos sobrenaturais e manifestações de seres místicos ou folclóricos. Na Segunda Guerra Mundial, a biodigestão foi bastante difundida entre os países europeus, usando-se o biogás em substituição aos derivados de petróleo, através da queima direta e o uso em veículos (PALHARES, 2007). O uso de biodigestores no Brasil é algo recente e tem como principal marco referencial a década de 70 do século passado. Neste sentido, Oliver et al. (2008, p. 08) traz a seguinte contribuição:

> Com a crise do petróleo na década de 70 os biodigestores foram trazidos para o Brasil. Os principais modelos implantados foram o Chinês e o Indiano, quase que exclusivamente orientados para produção do biogás. Na região nordeste foram implantados vários programas de difusão dos biodigestores e a expectativa era muito grande, mas os resultados não foram satisfatórios.

No Estado do Piauí, localizado na região do nordeste brasileiro, o projeto Energia do Produtor, desenvolvido pela Organização não Governamental (ONG) brasileira - a CARE do Brasil, os criadores de bodes e carneiros têm produzido energia através dos biodigestores instalados no ano de 2010, com a participação ativa dos beneficiários. Os biodigestores convertem o esterco animal das criações em gases e energia, resultando em economia de cerca de R$ 40,00 mensais, por produtor, em razão do uso do biogás para cozimento dos alimentos, bem como a venda de biofertilizantes (CARE, 2011).

O biodigestor consiste num tanque onde é inserida biomassa, adicionada a água que, sob ação das bactérias anaeróbicas, resultam no biogás e no biofertilizante. O biodigestor é uma ferramenta que pode ser usada na melhoria da qualidade de vida de pequenas propriedades familiares em todo o Brasil, conforme exemplo tipificado no Estado do Piauí. Diferentemente da realidade da "chegada" dos biodigestores em território piauiense que se deu por uma ONG, no Estado do Sergipe, também inserido na mesma região do nordeste brasileiro, foi verificado que a introdução do biodigestor ocorreu por conta do intercâmbio de oficinas

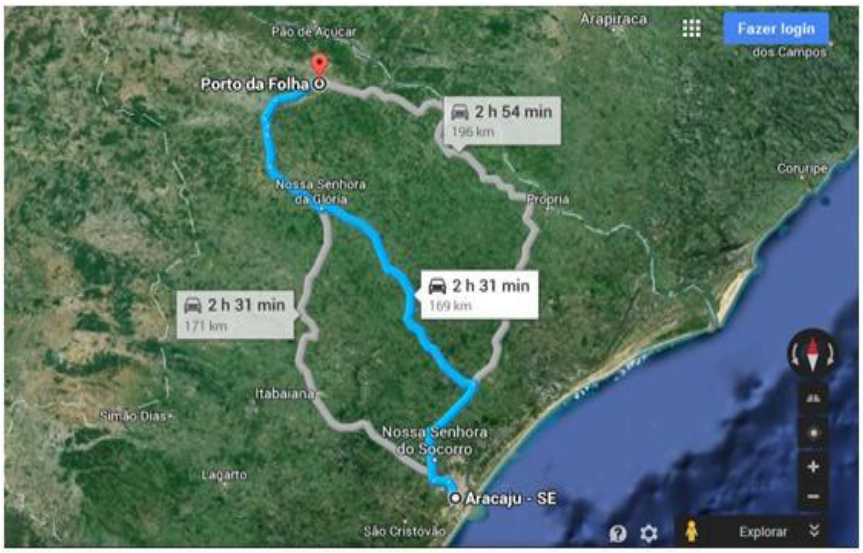
realizadas com o apoio do Movimento de Pequenos Agricultores – MPA do Município de Porto da Folha no alto sertão sergipano que esteve participando de oficinas no Município de Riachão do Jacuípe, no Estado da Bahia.

O objetivo deste estudo foi destacar o uso do esterco bovino como alternativa energética enquanto matéria-prima na produção de biogás e biofertilizante em biodigestor no Povoado Lagoa da Volta, no Município de Porto da Folha, em Sergipe. Sendo justificado, pelo fato de proporcionar conhecimento à sociedade, bem como o auxílio de fontes de futuras pesquisas para produção de energias alternativas e de baixo custo.

2.METODOLOGIA

O presente trabalho busca destacar o uso do esterco bovino como alternativa energética utilizada em biodigestor no Povoado Lagoa da Volta, no Município de Porto da Folha em Sergipe, configura-se como tema da pesquisa científica. De acordo com Cintra et al. (1990), o Município de Porto da Folha está situado no extremo noroeste do estado de Sergipe, na latitude 09°55'00'' sul e longitude 37°16'44'' oeste, na margem direita do rio São Francisco, a 190 km de Aracaju (Figura 1). Porto da Folha tem como limites, os seguintes municípios: ao norte, Pão de Açúcar (AL); ao sul, Monte Alegre de Sergipe (SE); ao leste, Gararu (SE); e ao oeste, Poço Redondo (SE).

Figura 1: Localização do Município de Porto da Folha em relação à capital Aracaju.



Fonte: http://earth.google.com

Segundo diagnóstico elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2002), o Município de Porto da Folha possui um clima megatérmico semi-árido, com temperatura média anual de 26,2° C, precipitação média no ano de 548,9 mm e período chuvoso de março a julho. O relevo é caracterizado pelas unidades geomorfológicas Superfície Pediplanada e Pediplano Sertanejo, contendo relevos dissecados em colinas e cristas com interflúvios tabulares. Para Cintra et al. (1990), a vegetação natural é a caatinga hiperxerófita, apresentando-se densa e bem conservada nos relevos fortes ondulados da zona de entalhe do rio São Francisco. Quanto às grandes unidades de solo, os regossolos e os bruno-não-cálcicos são os mais representativos do município.

A população total do Município de Porto da Folha, segundo o Censo Demográfico de 2010, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE é de 27.146 habitantes, cuja densidade demográfica

hab/km^2 é de 30,94. A população residente rural é de 17.191 e a população residente urbana é de 9.955 pessoas, nota-se, o predomínio da população rural sobre a população urbana.

A fim de realizar o estudo de cunho exploratório, foi necessário o levantamento de dados a partir de fontes primárias e secundárias. No que concerne às fontes primárias foi necessário visita ao povoado Lagoa da Volta (Figura 2), cuja coordenada UTM 24 L 0674442 8905429, estando inserido no Município de Porto da Folha. A atividade de campo foi desenvolvida em 09 de julho do ano de 2014, no sítio da agricultora, experimentadora, conhecida popularmente por dona Cida, uma das fundadoras de uma Associação de Mulheres em Lagoa da Volta e proprietária do biodigestor, que concedeu termo de consentimento prévio para a pesquisa, como prevê Comitê de Ética.

Figura 2: Local objeto de estudo.



Fonte: http://earth.google.com

Quanto, à caracterização do local que se encontra o equipamento biodigestor no Povoado Lagoa da Volta em Porta da Folha, é válido ressaltar os apontamentos de Sergipe (2013, p.01):

> No meio do sertão, de solo árido e rostos curtidos pelo sol, a sabedoria do sertanejo em vencer a seca se sobressai. É lá, em Lagoa da Volta, que uma das fundadoras da Associação de Mulheres de Lagoa da Volta, Maria Aparecida da Silva, construiu um fogão a gás de esterco animal. Maria Aparecida é a primeira sergipana a ter um biodigestor em pleno funcionamento no quintal de sua casa. De longe, a casa de Cida da Silva, como é conhecida na região, se destaca pelo jardim florido e animais nutridos. Ela cria cabra e galinhas que fornecem, juntamente com o esterco de boi recolhido nas pastagens vizinhas, a matéria-prima do combustível que faz acender o fogão em sua cozinha.

No que se refere às fontes secundárias compreendeu o levantamento bibliográfico, a interpretação de dados cartográficos e a organização dos dados a fim de subsidiar a elaboração do estudo científico.

3.RESULTADOS

No Município de Porto da Folha o projeto biodigestor fruto do trabalho desenvolvido pelo Centro Dom José Brandão de Castro (CDJBC) e com parceria do Projeto Dom Helder Câmara (PDHC) permitiu que 80 famílias ligadas agricultura familiar no território do Alto Sertão Sergipano tivessem acesso a tal equipamento. De acordo com Goveia, Sodré e Dourado (2011) citam que as agricultoras no Povoado Lagoa da Volta em Porto da

Folha em Sergipe contam com assessoria técnica, com base aos princípios da agroecologia, de uma (ONG) denominada de Centro Dom José Brandão de Castro. Segundo a entrevistada o equipamento foi implantado há dois anos, fruto de sua própria iniciativa, pois a mesma se dedica a inovações que agregue sustentabilidade, advindo daí a fabricação do biodigestor. As imagens abaixo destacam o biodigestor na propriedade de dona Cida (Figura 3A e B).

Figura 3 A e B: Biodigestor instalado no Povoado Lagoa da Volta – Porto da Folha.



Fonte: Autor.



Fonte: Autor.

O intercâmbio ao vizinho Estado da Bahia, especificamente, na comunidade do Mucambo, no Município de Riachão do Jacuípe, permitiu que dona Cida conhecesse o agricultor Abel Manto que desenvolve inovações para conviver no semi-árido baiano. Como pode ser observado nas seguintes declarações da entrevistada:

> Os intercâmbios pros agricultores pra todos nós é importante que é o aprendizado né de todos nós agricultor, estudante e tudo mais né é onde a gente aprende isso. Eu fui pra Riachão do Jacuípe lá seu Abel Manto um gênio e eu vi esse, esse biodigestor lá e eu fiquei encantada eu com um caderno anotando tudo e eu disse eu vou fazer um lá. Eu vim no meu sentido. Eu vou fazer um porque eu sou é daquelas agricultora que é observadora e experimentadora (Dona Cida, agricultora, Povoado Lagoa da Volta - Porto da Folha).

Segundo a entrevistada não existiu dificuldades de construção do biodigestor, mas a maior dificuldade foi à operacionalização do biodigestor por falta do conhecimento técnico, neste sentido, o Sr. Abel Manto teve que vim da Bahia até ao povoado de Porto da Folha e prestou assistência técnica. É importante mencionar que o povoado no entorno participou diretamente na construção do biodigestor, pois houve a doação de cimento, de canos, da mão de obra, dentre outros. Roratto (2014) no minucioso estudo apresenta proposta para pequenos produtores rurais tratarem os dejetos de suas propriedades de maneira eficiente pela utilização do biodigestor. O mesmo ressalta que tal equipamento possui um baixo investimento de capital financeiro e tem como matéria-prima para construção a utilização de recipientes descartáveis e tubulação de PVC.

No que concerne à construção do biodigestor a participação do agricultor Cleonaldo foi fundamental neste processo, pois o mesmo contribuiu prestando mão de obra, através do qual este relatou as partes que compõe tal equipamento (Figura 4 A e B). Neste sentido, o referido agricultor de forma gentil concedeu a seguinte declaração:

> O biodigestor é composto por três partes alimentador, reservatório e decantador todos os dias alimenta por aí ta certo. Isso aqui é o alimentador pega um balde de esterco de gado fresco não pode ser seco, um balde desses por dia e dois de água desses, desmancha os três e faz aquela pasta. Aí derrama aqui e daqui vai lá pra baixo, tem um cano descendo e sai a 1m (um metro) ou 1.20m (um metro e 20 centímetros), mais ou menos, ali embaixo. Aí quando ele entrar ali, ele vai entrar em processo que entrou hoje e lá já sai que já tá curtido. Botou em três e quatro horas depois já tá fermentado conforme a temperatura do tempo quanto mais o tempo quente mais ele fermenta rápido. O gás estar acumulado todo nesta caixa aí ele sai aqui por uma encanação e vai todo pro fogão (Sr. Cleonaldo, agricultor, Povoado Lagoa da Volta - Porto da Folha).

Figura 4 A e B: Partes do Biodigestor - Povoado Lagoa da Volta – Porto da Folha.



Fonte: Autor. Fonte: Autor.

Constata-se que o sucesso da implantação do biodigestor na propriedade de dona Cida reside nos seguintes fatores: baixo custo, facilidade de aquisição de materiais e a manutenção é simples. É importante mencionar que a fabricação do biodigestor teve um caráter experimental e o êxito do funcionamento de tal equipamento possibilitou a replicação deste em outros locais, como é o caso da construção de 80 biodigestores, desenvolvido pelo Centro Dom José Brandão de Castro (CDJBC) e com parceria do Projeto Dom Helder Câmara (PDHC). Os entrevistados declararam que o esterco bovino é obtido no próprio povoado oriundo de currais e matadouro e não existe cobrança pela obtenção do esterco, como pode ser observado na declaração do Sr. Cleonaldo:

> Para encher a gente recomenda pegar o rumem do gado quando mata o gado que abre o bucho é ótimo para encher o biodigestor como ele é melhor na fermentação. Também vai ao curral e pega em grande quantidade de uma vez ou no matadouro, aqui é de graça. Depois dele cheio ele é usado um balde desses de manteiga de dezoito quilos por dia. Um balde de esterco e dois de água é usado diariamente que é utilizado para gás de cozinha e assim mesmo é pequeno porque foi modelo (Sr. Cleonaldo, agricultor, Povoado Lagoa da Volta - Porto da Folha).

De acordo com Amaral et al. (2004), os dejetos bovinos são compostos orgânicos de alto teor energético, com macro e micronutrientes que oferecem água, abrigo e temperatura, sendo preferido por inúmeros micro e macrovetores de grande importância sanitária, como nicho ecológico. Para Neves (2010), o

esterco bovino (Figura 5A), é um dos mais abundantes, o qual tem grande potencial energético, se fermentado corretamente em biodigestores, obtendo como um dos produtos finais, o biogás (Figura 5B).

Figura 5 A: Esterco Bovino Usado no Biodigestor. Figura 5 B: Biogás proveniente do Biodigestor.



Fonte: Autor. Fonte: Autor.

Segundo Comastri Filho (1981), a produção de biogás, nos biodigestores que utilizam dejetos nos animais como matéria - prima, não apresenta nenhum problema, pois as fezes dos animais já contém bactérias metanogênicas. O esterco bovino representa a matéria-prima por excelência para a produção de biogás, pelo fato de já possuir naturalmente os microrganismos responsáveis pela fermentação. No que diz respeito à produção de biogás e biofertilizante natural pelo biodigestor, cumpre destacar os apontamentos de Silva e Oliveira (2014, p. 09):

> A captação de biogás através de equipamentos de biodigestão possui um papel importante no gerenciamento de resíduos sólidos, proporcionando o destino para o lixo como gerador de energia renovável, pois o tempo de reposição dessa fonte energética é curto devido à grande produção pelas atividades humanas. A partir de um material descartado pela sociedade é possível obter biogás para produção de energia elétrica e energia térmica, e um fertilizante natural que também pode ser comercializado.

Corroborando com o pensamento acima, Santos e Nardi Júnior (2013, p.89-90) citam que:

> O biodigestor pode atender as exigências de tratamento dos dejetos, reduzindo em grande parcela os possíveis impactos ambientais sobre o solo, água e ar da região. A produção do biogás e do biofertilizante pelo sistema de biodigestão agrega valor à propriedade rural, seja pelo fator financeiro, como pela integração às mais variadas atividades que se desenvolvem no meio rural, trazendo geração de energia renovável, reciclagem de nutrientes para as plantas e saneamento ambiental.

Os entrevistados destacaram a economia proveniente do biodigestor, pois não teve mais necessidade de comprar gás de cozinha que no mercado custa numa média de R$ 45,00. Além disso, o biodigestor trouxe outras vantagens, tais como: i) conservação da biodiversidade, pois não houve mais necessidade de cortar

lenha da caatinga, evitando o avanço de desmatamento, ii) o esterco do gado teve uma destinação adequada, pois antigamente, era despejado no meio ambiente favorecendo o desenvolvimento de carrapatos e moscas, bem como evitando a contaminação de nascentes e lençóis freáticos. “Os prejuízos ambientais causados pela falta de tratamento e manejo inadequado dos resíduos da produção animal são incalculáveis” (CAMPOS, 2001, p. 01). Outra vantagem do biodigestor destacado pelos entrevistados é a produção de biofertilizante, que tem sido utilizado por dona Cida no plantio de hortaliças, plantas medicinais e verduras em sua propriedade (Figura 6 A e B), além de comercializar parte do adubo orgânico, gerando uma fonte de renda. Segundo Barros et al. (2009, p. 95) “[...] os biodigestores representam alternativa atraente para tratamento desta matéria orgânica e conversão em biogás e lodo, respectivamente aplicáveis como fonte energética e biofertilizante” [...].

Figura 6 A: Biofertilizante usado em horta. Figura 6 B: Biofertilizante usado na produção de mudas.



Fonte: Autor.



Fonte: Autor.

É na paisagem do bioma da caatinga, no Povoado Lagoa da Volta em Porta da Folha inserido no Alto Serão Sergipano é possível encontrar iniciativas humanas de convivência com semi-árido por meio de atividades produtivas da agricultura alternativa baseada em práticas agroecológicas, fomentando o desenvolvimento sustentável. Neste caso, o uso do biodigestor converge na concepção da agroecologia, tendo em vista, a produção de biofertilizante, utilizado em horta da própria agricultora experimentadora e parte do insumo agrícola é comercializado na própria região, contribuindo para uma renda extra. De acordo com Goveia, Sodré e Dourado (2011, p.01):

> [...] No Povoado Lagoa da Volta em Porto da Folha é possível encontrar mulheres associadas que lutam desde a convivência com o semi-árido até questão de gênero. São 30 agricultoras que desenvolvem atividades de produção baseada em práticas agroecológicas na busca do desenvolvimento sustentável de sua região [...].

Destarte, Amorim et al. (2015), menciona que no Povoado Lagoa da Volta no Município de Porto da Folha em Sergipe a agricultora Cida conheceu a tecnologia social do biodigestor e reproduziu-a em sua propriedade. O referido equipamento produz gás metano por meio da fermentação anaeróbica das fezes do gado (matéria orgânica), além de produzir o concentrado biofertilizante. O pesquisador Comastri Filho (1981), afirma que o biofertilizante, também denominado de efluente, já se encontra completamente curado, quando sai do interior do biodigestor, não possui odor, não é poluente e não cria moscas. Pode ser aplicado diretamente no solo na forma líquida ou desidratada, dependendo das condições locais.

De acordo com Oliver et al. (2008), a biodigestão anaeróbia permite o aproveitamento do esterco animal para produção de biogás e biofertilizante, com benefícios no aumento de produtividade, preservação do meio ambiente e na saúde humana e animal. Entre os benefícios alcançados com a utilização do biodigestor, destacam-se: geração de biogás, energia renovável e limpa; produção de biofertilizante; melhoria das condições de higiene para os animais e as pessoas; tecnologia sustentável; benefícios ambientais sociais e econômicos. O uso do biodigestor no Povoado Lagoa da Volta em Porto da Folha em Sergipe na propriedade da agricultora dona Cida a entrevistada ressaltou que não houve mais necessidade de cortar a lenha da caatinga, pois o aquecimento do fogão da sua residência tem como essência o biogás oriundo do aproveitamento do esterco bovino. No dizer de Barros Júnior (2015) a retirada da vegetação da caatinga pelo homem para obtenção da lenha com fins energéticos, interferiu negativamente no equilíbrio da paisagem natural.

4. CONCLUSÕES

Diante do exposto concluímos que o uso do biodigestor na propriedade de dona Cida, no Povoado Lagoa da Volta, em Porto da Folha é considerado pioneiro e a mesma foi responsável pela fabricação de tal equipamento, cujas informações foram obtidas do agricultor Abel Manto, no município de Riachão do Jacuípe, na Bahia.No processo de biodigestão utiliza-se esterco bovino para produção de energia renovável, neste caso, o biogás usado como gás de cozinha e ainda a produção de biofertilizante, trata-se de um adubo orgânico, usado pela agricultora no próprio sítio e parte da produção do adubo orgânico é vendida gerando uma fonte de renda. Foi constatado que o esterco bovino ganhou uma destinação adequada, evitando-se, a contaminação de nascentes, do lençol freático e impedindo a proliferação de moscas e carrapatos. A produção do biogás acarretou na substituição do gás do petróleo no meio rural e a redução da retirada de lenha da caatinga.É um equipamento de baixo custo, com facilidade de construção e a manutenção é simples. É uma alternativa viável, pois reduz o custo com transportes de fertilizantes químicos e de gás de cozinha, despolui o meio ambiente e recupera o solo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Cecília Maria Costa do et al. Biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos leiteiros submetidos a diferentes tempos de retenção hidráulica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 06, 2004. 1897-1902 p.

AMORIM, Lucas Oliveira do et al. Novidades produtivas: (re)criando a agroecologia no Alto Sertão Sergipano. **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n. 3, 2015. 05 p. Disponível em: <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/17502/12124>. Acesso em: 30 maio 2016.

BARROS JÚNIOR, Antônio Pacheco de. **Impactos ambientais da vulnerabilidade dos trabalhadores nas casas de farinha no agreste pernambucano**. 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa Regional de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

BARROS, Regina M. et al. Estudo da produção de biogás da digestão anaeróbia de esterco bovino em um biodigestor. **Revista Brasileira de Energia**, v. 15, n. 2, 2009. 95-116 p.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; POVINELLI, Jurandyr. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. 1. ed. São Carlos: EESC/USP, v. 1, 1999. 120 p.

CAMPOS, Aloísio Torres de. **Tratamento e manejo de dejetos de bovinos**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 02.

CARE. **Criadores de bodes e carneiros viram produtores de energia**. 27 fev. 2011. Disponível em: <http://www.care.org.br/noticias/biodigestores-semiarido-nordestino/>. Acesso em: 09 abr. 2016.

CINTRA, Fernando Luís Dutra et al. **Diagnóstico municipal**: relatório de Porto da Folha. Aracaju: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (Centro Nacional de Pesquisa de Coco – CNPCo), 1990. 41 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46724/1/CPATC-DOCUMENTOS-11-DIAGNOSTICO-MUNICiPAL-RELATORIO-DE-PORTO-DA-FOLHA-FL-13146.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2016.

COMASTRI FILHO, José Aníbal. **Biogás**: Independência energética do pantanal mato-grossense. Corumbá: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá), 1981. 53 p. (Circular Técnica, 9) Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT09.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2016.

FERREIRA, Jandira. **Produção de biogás e funcionamento de biodigestores no ensino de ciências**. 2013. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

GOOGLE EARTH. Disponível em: http://earth.google.com. Acesso em: 09 fev. 2016.

GOVEIA, Bruno Santiago Silva; SODRÉ, Maria Lúcia da Silva; DOURADO, Aucéia Matos. A prática agroecológica no bioma caatinga: uma experiência no alto sertão sergipano. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2011. **Resumos**. Fortaleza: Centro de Eventos do Estado do Ceará, v. 6, n. 2, 2011. Disponível em: <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/viewFile/10507/7154>. Acesso em: 30 maio 2016.

GRIPPI, Sidney. **Lixo**: reciclagem e sua historia: guia para as prefeituras brasileiras. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2006. 166 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE. **Sergipe**: Porto da Folha: informações completas. 2016. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=280560&search=sergipe|porto-da-folha|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em: 12 abr. 2016.

KONZEN, Egídio Arno. **Manejo e utilização de esterco de bovinos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1999. p. 05 (Comunicado Técnico, 14).

LIMA, Evaldo de Souza; CHENNA, Sinara Inácio Meireles. **Reciclagem de entulho**. Viçosa: CPT – Centro de Produções Técnicas, 2009. 230 p.

LIMA, Luiz Mário Queiroz. **Remediação de lixões municipais**: aplicações de biotecnologia. [s. L.]: Hemus, 2005. 280 p.

NEVES, Vera Lucia Vitorelli. **Construção de biodigestor para produção de biogás a partir da fermentação de esterco bovino**. 2010. 57 f. Monografia (Graduação em Tecnologia em Biocombustíveis) – Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, Araçatuba, 2010.

OLIVER, André de Paula Moniz et al. **Manual de treinamento em biodigestão**. Salvador: Winrock, 2008. 23 p.

PALHARES, Julio Cesar Pascale. **I curso sobre uso de biodigestores no tratamento de dejetos suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/hp/Downloads/palestras_6l77e7m%20(1).pdf> Acesso em: 09 abr. 2016.

PEDERIVA, Andre Cristiano et al. Gestão ambiental: análise de viabilidade e dimensionamento de um biodigestor para geração de energia elétrica e biofertilizante. In: 2ª SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR, 2012, Horizontina. **Anais**... Horizontina, 2012. 14 p.

RORATTO, Lucas. **Análise e construção de um biodigestor para pequenas propriedades rurais**. 2014. 51 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Mecânica) - Faculdade Horizontina, Horizontina, 2014. Disponível em: <http://www.fahor.com.br/publicacoes/TFC/EngMec/2014/Lucas_Roratto.pdf>. Acesso em: 30 maio 2016.

SANTOS, Edval Luiz Batista dos; NARDI JÚNIOR, Geraldo de. Producao de biogás a partir de dejetos de origem animal. **Tekne e Logos**, Botucatu, v. 4, n. 2, 2013. 80-90 p. Disponível em: <file:///C:/Users/hp/Downloads/216-709-1-PB%20(1).pdf>. Acesso em: 30 maio 2016.

SERGIPE. Secretaria de Estado da Comunicação Social. **Grupos de mulheres do alto sertão recebe prêmio em Brasília**. Aracaju, 2013. Disponível em: <http://www.agencia.se.gov.br/noticias/politicas-para-mulheres/grupo-de-mulheres-do-alto-sertao-recebe-premio-em-brasilia>. Acesso em: 30 maio 2016.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Diagnóstico do município de Porto da Folha**. Aracaju: Projeto Cadastro da Infra - Estrutura Hídrica do Nordeste – Sergipe, 2002. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/arquivos/pdf/dehid/Sergipe/Portofolha.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2016.

SILVA, Ediana dos Santos; OLIVEIRA, Gisllane Santos de. Biodigestor: uma proposta de aproveitamento do lixo orgânico no município de Santarém. In: III JORNADA ACADÊMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ (UFOPA), 2014. **Resumos**. Santarém: UFOPA, 2014. Disponível em: <http://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_biodigestor.pdf>. Acesso em: 30 maio 2015.

TOMMASI, Luiz Roberto. **A degradação do meio ambiente**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1979. 169 p.

(504) IDENTIFICAÇÃO DE LIPASE ATRAVÉS DA *Rhizopus arrhizus* UCP 35 PARA BIORREMEDIAÇÃO EM SUBSTÂNCIAS COM ELEVADO TEOR DE LIPÍDEO

SANTOS CORDEIRO, Cristiane Cidália
Doutoranda
Universidade Federal do Pernambuco (RENORBIO/UFRPE)
criscidalia@hotmail.com

PEREIRA, Pedro Silvino
Doutorando
Universidade Federal do Pernambuco (UFPE)
pedro.sillvino@gmail.com

PEREIRA, Andréia Matos Brito
Mestrado
Instituto Federal do Pernambuco (IFPE)
andreia.matos@jaboatao.ifpe.edu.br

RESUMO

As lipases pertencem ao grupo das hidrolases que catalisam a conversão de triacilgliceróis a ácidos graxos livres e glicerol, possuindo potencial biotecnológico, sendo usado como biorremediadores e como catalisadores em reações de síntese orgânica em meio não aquoso. Objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de lipase via fermentação submersa para fins biotecnológicos. O *R. arrhizus* var. *arrhizus* (UCP 35) já estava previamente isolado, identificado e selecionado do bancos de micro-organismos do Laboratório do Núcleo de Pesquisa de Análise Processo Ambientais da Universidade Católica de Pernambuco. Neste estudo foi realizado inoculação em meio de esporulação (YMA) por 96h em seguida a suspensão de esporos 107 mL/esporos e inoculado 5% da suspensão nos meios de produção com soro de leite acrescido do indutor tween 80. Amostras foram coletadas no tempo inicial de 24 horas por 9 dias para determinação da atividade lipolítica. Na fermentação submersa, o *R. arrhizus* var. *arrhizus* (UCP 35) produziu lípase com a presença do indutor e foi eficaz na produção de biomassa. É importante a busca de novas cepas produtoras de lipase, devido ao grande campo de interesse e de aplicação industrial desta enzima.

Palavras-chave: Biotecnologia, Enzima, Biotecnologia.

1.INTRODUÇÃO

A tecnologia enzimática é hoje um dos campos mais promissores dentro das novas tecnologias para síntese de compostos de alto valor agregado (LIMA, 2012). Enzimas são catalisadores biológicos que possuem diversas vantagens em relação aos catalisadores químicos, como a alta seletividade para determinados substratos, a sua versatilidade (podem atuar em amplas faixas de pH e temperatura) e a sua biodegradabilidade.

Dentre as enzimas mais utilizadas estão as lípases (glicerol éster hidrolases E. C. 3.1.1.3), que são muito empregadas pela indústria química, farmacêutica, alimentícia, cosmética, entre outras (HASAN et al., 2006; ORLANDELLI et al., 2012). Portanto, as lipases têm as aplicações clássicas baseadas em processos que utilizam reações de hidrólise de triacilgliceróis, mas a sua utilização em meios orgânicos (ambientes aquo-restritos), tem possibilitado o seu uso em reações de síntese de ésteres. Os ésteres são amplamente utilizados em diversas

áreas, por exemplo, como aditivos em combustíveis, emolientes em cosméticos, drogas, biopolímeros e herbicidas (SALUM, 2010). Segundo Salum (2010), convencionalmente, as lípases são produzidas por micro-organismos por processos de fermentação submersa (FS), que apresentam as vantagens de maior facilidade de controle do processo e bons rendimentos para a produção de enzimas extracelulares. A economia do processo deve-se à possibilidade da utilização de resíduos agroindustriais como substrato.

A aplicação de resíduos em bioprocessos tem ajudado na resolução de problemas da poluição, causado pelo despejo de rejeitos agroindustriais na natureza, promovendo substratos alternativos de baixo custo, tornando-se economicamente viável em países que são grandes produtores agrícolas, como o Brasil. O reconhecimento dessas vantagens tem proporcionado um aumento considerável na produção e comercialização de lípases, resultando no desenvolvimento de tecnologias alternativas consistentes para utilização no setor industrial (CASTRO et al., 2004; ROVEDA et al., 2010).O *Rhizopus arrhizus* é um importante microrganismo que ao metabolizar carboidrato, produz ácido láctico (INÁCIO, 2009). Vários subprodutos tais como ácido málico, ácido fumárico, ácido fórmico, ácido propiônico e etanol, podem ser produzidos simultaneamente dentro da fermentação láctica (SKORY et al., 1998; ZHANG et al., 2006). Sendo o ácido fumárico e o etanol os dois principais (LONGACRE et al., 1997; JIN et al., 2003). Zhang et al. (2006), colocam que os subprodutos gerados podem afetar, significativamente, o rendimento do ácido láctico.

Em estudos realizados por Pochanavanich e Suntornsuk (2002), descrevem significativa a produção de quitosana por *R. arrhizus* evidenciando o potencial biotecnológico desse fungo, na produção desse biopolímero, ao comparar com os resultados obtidos por fungos das espécies *Aspergillus niger, Zygosacharomyces rouxii* e *Candida albicans* que não foram significativos. Aqui, de acordo com Alves e Guimarães (2010), torna-se relevante observar que as células em cultura passam por processo de crescimento (curva), formada pela: a) fase lag - período de adaptação no qual não ocorre proliferação após a adição das células ao meio de cultivo; b) fase log - fase logarítmica ou exponencial, período no qual a multiplicação celular é máxima e constante; c) fase estacionária ou *plateau* - a velocidade de crescimento diminui, o número de morte celular tende a ser equivalente ao número de células novas; d) fase de declínio ou morte celular - redução drástica do número de células e o número de células mortas excede o de células novas.

A aplicação de técnicas biotecnológicas tem sido utilizada como um meio de biodegradação de resíduos orgânicos no meio ambiente. Estas técnicas, inovadoras, contribuem como uma alternativa para solução de tratamento de rejeitos sólidos produzidos pela ação do homem na natureza. Zhang et al. (2006), avaliando a importância da fonte de nitrogênio em diferentes meios de cultivo, para a produção de biomassa e eficiência na produção de ácido láctico, afirma que o *R. arrhizus* var. *arrhizus* (UCP 35) apresenta condições satisfatórias na bioconversão de resíduos sólidos utilizados no experimento. Objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de lípases via fermentação submersa, utilizando como microrganismo o fungo *R. arrhizus* var. *arrhizus* (UCP 35) para fins biotecnológicos.

2.METODOLOGIA

Fungo utilizado nos ensaios - Foi utilizado o fungo *R. arrhizus* var. *arrhizus* (UCP 35) que já estava previamente isolado, identificado e selecionado do banco de microrganismos do Laboratório do Núcleo de Pesquisa de Análises Processos Ambientais da Universidade Católica de Pernambuco.

Produção de lípases via fermentação submersa

Preparo do inoculo - O preparo dos inóculos foi realizado em placas de Petri contendo o meio YMA utilizando os fungos que apresentaram maiores velocidades de crescimento radial. O inóculo foi incubado durante 7 dias em estufa a 30 °C. Após o crescimento, foi preparada uma suspensão de esporos por meio da adição de 20 mL de solução a 0,1% de emulsificante Tween 80 (Synth), seguida de raspagem dos esporos com uma alça de

Drigalsky. A inoculação dos meios foi realizada adicionando-se 5 mL de solução de esporos para cada 200 mL de meio de cultivo.

Meio de cultivo e condições experimentais - O meio de cultivo utilizado nas fermentações foi o resíduo de soro de leite em concentrações variadas 5%, 10% e 20% ao qual se adicionaram os seguintes nutrientes: 0,1% de nitrato de sódio ($NaNO_3$); 0,1% de fosfato de potássio monobásico (KH_2PO_4); 0,05% de sulfato de magnésio ($MgSO_4.7H_2O$) e 1% de Tween 80 como indutor. O pH foi ajustado a 6,5 com H_2SO_4 1,5 M. Os experimentos foram realizados em duplicata em Erlenmeyers de 500 mL, com volume inicial de meio de 200 mL, e mantidos em agitador orbital a 28 °C por 216 horas, com agitação de 150 min. Amostras foram coletadas no tempo inicial de 24 horas por 9 dias para determinação da atividade lipolítica.

Determinação da atividade lipolítica- A atividade enzimática de lipase foi detectada por meio da metodologia descrita por Soares et al. (1999). Foi realizada uma reação de uma mistura contendo 5 mL de uma emulsão de óleo de oliva e goma arábica (7%), 2 mL de tampão fosfato de sódio (0,1 M) pH 7,0 e 1 mL do extrato bruto filtrado da lipase produzida na encubação em meio líquido. A mistura foi agitada em shaker orbital a 82 rpm, 37 ºC, durante 10 minutos. A reação foi parada por meio da adição de 10 mL de uma mistura acetona-etanol-água (1:1:1), que libera os ácidos graxos livres presentes na mistura, e titulado com solução de KOH (0,04 N) na presença do indicador fenolftaleína. Os ensaios foram realizados em triplicatas e a atividade enzimática foi determinada por meio da seguinte relação: uma unidade da atividade lipolítica (µ/mL) será definida como a quantidade da enzima bruta que liberou 1 µ/mL de ácido graxo por minuto.

Cálculo da atividade enzimática - A atividade enzimática de lipase foi calculada por meio da equação (1), conforme sugerem SOARES et al. (1999):

$$AE_{(u/mL)} = \frac{(Va - Vb)\ N\ 1000}{t\ Vc} \qquad (1)$$

Onde: AE é a atividade lipolítica (U/mL); Va é o volume da amostra titulada (mL); Vb é o volume do branco titulado (mL); Vc é o volume da amostra utilizada na reação (mL); N é a normalidade da solução de KOH (mol/L); t é o tempo de reação em minutos.

3.RESULTADOS

Na produção de biomassa em diferentes concentrações 5%, 10% e 20% (Figura 1) verificou-se que o fungo *Rhizopus arrhizus* var. *arrhizus* (UCP 35) obtive melhor rendimento de biomassa 70g na concentração de 20% de soro de leite. Este fungo apresentou uma fase log ou de adaptação de 24h, que é um período crítico, onde o micro-organismo sintetiza as enzimas necessárias ao metabolismo dos componentes presentes no meio. Conforme Hiss (2001) os fungos filamentosos não apresentam a fase logarítmica passando logo para a estacionária, onde há um balanço entre a velocidade de crescimento e o velocidade de morte celular, causando uma desaceleração e acúmulo de metabólitos. No entanto, o *R. arrhizus* var. *arrhizus* (UCP 35) apresentou uma fase logarítmica com 48h de cultivo e entrando na estacionária com 72h de cultura.

A atividade lipolítica apresentada pelo *R. arrhizus* var. arrhizus (UCP 35) (Figura 2) não foi significativo em relação as literaturas revisadas, apresentando um maior pico de atividade em 120 h na concentração de 5% de soro de leite com a produção de 60 µ/mL.

Figura 1 - Produção de biomassa nas concentrações: 5%,10% e 20%.

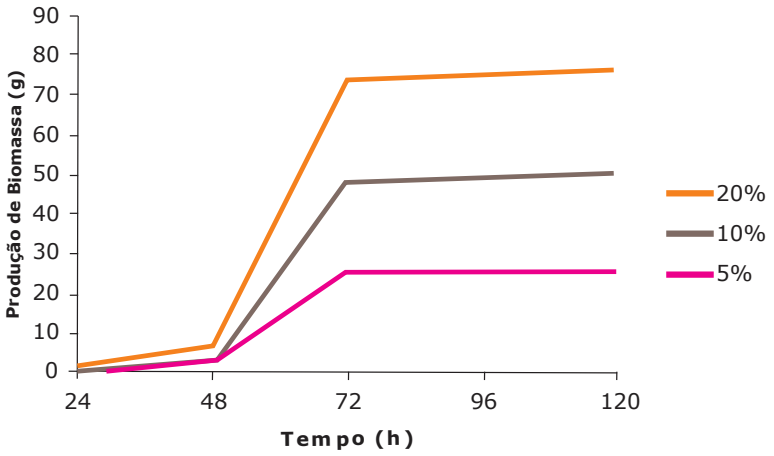
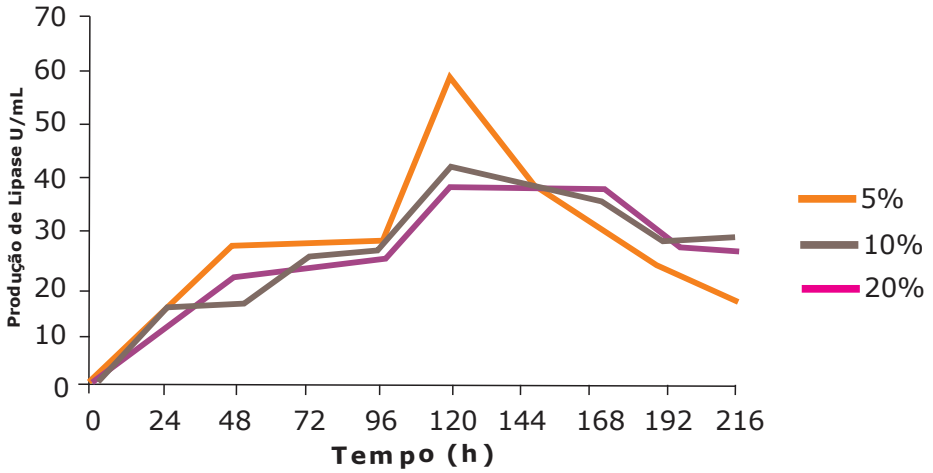


Figura 2 - Atividade lipolítico apresentada pelo *Rhizopus arrhizus.*



Este resultado é próximo ao obtido por Rodrigues (2015) para *Rhizomucor* sp. ECGF18, cujo resultado foi a 71,50 µ/mL No entanto alguns fatores, como concentração de nutrientes, pH, temperatura e a presença de concentrações de indutores e ainda a oxigenação e agitação podem afetar a produtividade deste bioprocesso (WOOLEY; PETERSON, 1994). Assim como as formas de quantificação, influenciam os resultados experimentais, dificultando-as, conforme revisto por TURKI (2013). Devendo ser reavaliado o resultado obtido e ajustados.

4. CONCLUSÕES

Através de revisão bibliográfica podemos relatar a importância da busca de novas cepas produtoras de lipase, devido ao grande campo de interesse e de aplicação industrial desta enzima. Através dos resultados observados neste artigo é possível concluir que a cepa *R. arrhizus* var. arrhizus (UCP 35) utilizada neste trabalho foi eficaz na produção de biomassa. No entanto na produção de enzima, não foi significativa, precisando ser reavaliada a metodologia, para a produção de lipase de forma sistemática.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. A.; GUIMARÃES, A. C. R. Cultivo celular. In: MOLINARO, E.; CAPUTO, L. F. G.; AMENDOEIRA, M. R. R. **Conceitos e Métodos para formação de profissionais em laboratórios de saúde.** v. 2, Rio de Janeiro: EPSJV/IOC, 2010. P. 216-257.

CASTRO, H. F. et al. Modification of oils and fats by biotransfortion. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 146-156, 2004.

CERQUEIRA, V. S. **Produção de biossurfactante e lipase por *Aspergillus fumigatus* cultivado em estado sólido e avaliação da biorremediação em derrames de óleos e derivados.** 2007. 153 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande: Rio Grande do Sul, 2007.

COLLA, M. L.; REINEHR, C. O.; COSTA, J. A. V. Aplicação e Produção de Lipase Microbiana. **Revista CIATEC**, v. 4, n. 2, p. 1-14, 2014.

CURY, J. C. **Atividade microbiana e diversidades metabólica e genética em solo de mangue contaminado com petróleo.** 2002. 84 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz: Piracicaba, 2002.

HASAN, F.; SHAH, A. A.; HAMMED, A. Industrial application of microbial lipases. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 39, n. 2, p. 235-251, 2006.

HISS, H. Cinética de Processo Fermentativo. **Biotecnologia Industrial**. v.2; p. 93-121, 2001.

INÁCIO, R. G. S. **Efeito do Dibenzotiofeno - DBT (derivado do petróleo) no crescimento e na morfologia de *Rhizopus arrhizus* UCP 402.** 2009. 93 p. Dissertação (Mestrado Desenvolvimento de Processos Ambientais) - Universidade Católica de Pernambuco: Recife, 2009.

JIN, B.; HUANG, L.P.; LANT, P. *Rhizopus arrhizus*: a producer for simultaneous saccharification and fermentation of starch waste materials to L (+) - lactic acid. **Biotechnology Letters.** v. 25. p. 1983-1987, 2003.

LIMA, V. M. G. M. **Produção e purificação da lipase de *Bacillus megaterium* CCOCP2637 e sua aplicação em biocatálise em solventes orgânicos.** 2004. 148 p. Tese (Doutorado em Bioquímica) – Universidade Federal do Paraná: Paraná, 2004.

LONGACRE, A.; REIMERS, J.M.; GANNON, J.E.; WRIGHT, B.E. Flux analysis of glucose metabolism in *Rhizopus oryzae* for the purpose of increasing lactate yields. **Fungal Genetic Biology.** v. 21. p. 30-39, 1997.

NITSCHKE, M., PASTORE, G. M. Biossurfactantes: propriedades e aplicações. **Química Nova,** n. 25, p. 772-776, 2002.

ORLANDELLI, R. C. et al. Enzimas de interesse industrial: produção por fungos e aplicações. **Revista de Saúde e Biologia**, v. 7, n. 3, p. 97-109, 2012.

POCHANAVANICH, P.; SUNTORNSUK, W. Fungal chitosan production and its characterization. **Letters in Applied Microbiology.** v. 35, n. 3 p. 17-21, 2002.

RIZZO, A.C.L., LEITE, S.G.F., SORIANO, A.U., SANTOS, R.L.C., SOBRAL, L.G.S. **Biorremediação de solos contaminados por petróleo: ênfase no uso de biorreatores.** Série tecnologia Ambiental. STA-37, CETEM/MCT, 2006.

ROVEDA, M.; HEMKEMEIER, M.; COLLA, L. M. Avaliação da produção de lípases por diferentes cepas de microrganismos isolados em efluentes da laticínios por fermentação submersa. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 126-131, 2010.

SALUM, T. F. C. **Produção e Imobilização de lípases de *Burkholderia cepacia* LTEB11 para síntese de ésteres etílicos.** 2010. 131 p. Tese (Doutorado em Bioquímica) -Universidade Federal do Paraná: Curitiba, 2010.

SOARES, C. M. F.; CASTRO, H. F.; MORAES, F. F.; ZANIN, G. M. Characterization and utilization of *Candida rugosa* lipase immobilized on controlled pore silica. **Applied Biochemistry and Biotechnology,** v. 77-79, 13 p. 1999.

SKORY, C. D.; FRER, S. N.; BOTHAST, R. J. 1998. Production of L-lactic acid by Rhizopus oryzae under oxygen limiting conditions. **Biotechnology Letters,** v. 20. p. 191-194, 1998.

TOMASSONI, F. et al. Técnica de biorremediação do solo. **Acta Iguazu**, v.3, n.3, p. 46-56, 2014

TURKY, S. Towards the development of systems for high-yield production of microbial lipases. **Biotechnology Letters**, v. 35, p. 1551-1560, 2013.

WOOLEY, P.; PETERSON, S.B. Lipases their structure production biochemistry and application. CAP. 12. Cambridge University press. 1994.

ZHANG, Z.Y.; JIN, E.J.; KELLY, M. Production of lactic acid and byproducts from waste potato starch by Rhizopus arrhizus: role of nitrogen sources. **World Journal of Microbiology and Biotechnology,** v. 2, n. 4. p. 263-267, 2006.

(505) MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DO CIANETO UTILIZADO NA RECUPERAÇÃO DE OURO EM RESÍDUOS SÓLIDOS DA MINA BONFIM EM LAJES/RN

SILVA, Paulo Cezar
Especialista Lato Sensu
Fundação Nacional de Saúde - FUNASA
pcsilva_5@hotmail.com

CAVALCANTI NETO, Mario Tavares de Oliveira
Dourtor
Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recurso Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (PPGUSRN/IFRN)
mario.tavares@ifrn.edu.br

RESUMO

Este trabalho utiliza dados de campo e de pesquisa bibliográfica para descrever, analisar e propor medidas mitigatórias aos efeitos do uso do cianeto na recuperação de ouro na Mina Bonfim, no município de Lajes, Estado do Rio Grande do Norte. O cianeto foi utilizado na Mina Bonfim por garimpeiros e mineradora para extração de ouro existente em resíduos sólidos da atividade de extração e beneficiamento de scheelita nas décadas de 60 e 70. Este composto químico, altamente prejudicial à saúde, contaminou o solo e a rede de drenagem da área durante as atividades extrativas, mas hoje apresenta teores insignificantes, conforme atestado por análises químicas do material coletado. Com o retorno das atividades de mineração, se instalou uma empresa com uma proposta de utilização de cianeto calcada em modernas tecnologias de utilização e neutralização do produto, que pretende levar à redução ao mínimo das possibilidades de contaminação do meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Cianeto, Mina Bonfim, Contaminação.

1.INTRODUÇÃO

O cianeto, também conhecido como cianureto, é o nome genérico dado a uma substância do grupo ciano (CN), produzida a partir de ligações tríplices de Carbono e Nitrogênio, sendo os mais comuns o gás cianídrico, cianeto de potássio, cianeto de sódio, amino glicosídeos e cianogênios. São encontrados na natureza associados a algumas plantas (por ex: mandioca-brava) e como resultado de atividades antropogênicas, onde a mineração tem destaque. É altamente tóxico, um dos venenos mais letais conhecidos pelo homem, podendo produzir morte instantânea se convertido em ácido cianídrico, um gás mortífero se inalado em concentração superior a 300mg/m^3 de ar. Seu limite máximo de emissão é de 7mg/Nm^3 segundo a Resolução do CONAMA nº 316/2002 (BRASIL, 2002) ou 0,2 ppm em efluente líquido. O cianeto está na 35º posição entre as substâncias mais perigosas segundo lista da *Agency for Toxic Substance and Disease Registry* (ATSDR, 2016). Na União Europeia seu uso é proibido e existem campanhas para proibi-lo no Brasil, como a "campanha pela proibição do uso de cianeto de sódio na mineração" promovida pelo Observatório de Conflitos Mineiros na América Latina.

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) "o tempo de permanência do cianeto na atmosfera pode chegar a cinco anos" (SÃO PAULO, 2012), dependendo das condições ambientais. Em doses não letais (USEPA, 2011 indica nível máximo de 0,2mg/L em água ou 0,2 ppm) ele provoca "dor de cabeça, vertigem, diminuição da coordenação motora, arritmia, bradicardia, torpor, coma" (SÃO PAULO, 2012).

Os padrões para descarte de efluentes contendo cianeto, da quase totalidade das instituições brasileiras de Meio Ambiente, é de 0,2mg DM^{-3} de $[CN]_{TOTAL}$ e pH entre 5 e 9 (DUTRA *et al*., 2002).

O cianeto tem sido utilizado na indústria mineira para extração de ouro desde 1887, quando uma patente britânica foi concedida a Sir John Steward MacArthur (TRINDADE & MONHEMIUS, 1993), que utilizou a elevada afinidade do cianeto (KCN) por metais combinando alta eficiência na recuperação de ouro, custos reduzidos, simplicidade operacional e viabilidade em escala industrial (TRINDADE & BARBOSA FILHO, 2002). Desde então, o cianeto tem tido um papel fundamental na indústria de extração de ouro, onde se estima que cerca de 80% da produção mundial de ouro utiliza diretamente o cianeto em sua extração.

A lixiviação do ouro é realizada através de uma solução aquosa de cianeto por oxidação e complexação. Esta solução forma complexos de ouro-cianeto, permitindo assim, processar o metal em concentrações muito baixas. Segundo Caheté (1998), "para cada tonelada de minério são necessárias 250 gramas de cianeto de sódio (NaCN)" para a dissolução do ouro nele presente, dependendo da composição da rocha hospedeira da mineralização e da forma como o ouro está presente nela.

Apesar das enormes vantagens técnicas e econômicas da utilização da lixiviação com cianeto para recuperação do ouro combinadas ou não com as técnicas gravimétricas, são inúmeros os perigos associados à sua utilização (Quadro 1).

Quadro 1 – Acidentes envolvendo contaminação por cianeto

LOCAL	ANO	IMPACTO
Gana	Outubrode2001	Rompimento da bacia de contenção da South African Company Goldfields Ltd., contaminando o rio Asuman, causando a morte de centenas de peixes, crustáceos e aves.
Romênia	Janeiro de 2000	Mais de $100m^3$ de uma mistura, contendo cianeto e metais pesados, vazaram de uma mineração de ouro contaminando o rio Tisza, Romênia, causando a morte de pelo menos 15 toneladas de peixe.
Gana	Junho de 1997	Vazamento na mina de ouro Teberebie, contaminando o rio Angonaben acarretando na morte de peixes e destruindo todas as plantações às margens do rio.
Guiana	Agosto de 1995	Rompimento da bacia de contenção da Omai Gold Mines Ltd., despejando 2,9 milhões de toneladas de efluente e resíduos no rio Omai.

Fonte: Miller e Pritsos, 2001 In: Dutra et al, 2002.

No Brasil são relatados diversos casos de acidentes relacionados à contaminação por cianeto e os metais liberados a partir de sua utilização. Relações conflituosas entre mineradoras e a população do entorno são identificados em Paracatu/MG (SANTOS, 2012), no córrego do Jacu (MG) que, segundo Dutra et. al. (2002) "foi contaminado pela lavra da Serra Luís Soares e a geração de 9,0 toneladas/dia de lama contendo cianeto e metais pesados", entre outros vários casos relatados. Visando reduzir esses impactos e melhorar as relações com o entorno, as empresas de Mineração criaram o "Código Internacional de Gerenciamento de Cianeto" para as atividades relacionadas ao processamento, produção, manuseio e transporte deste composto químico compreendendo 251 quesitos auditáveis.

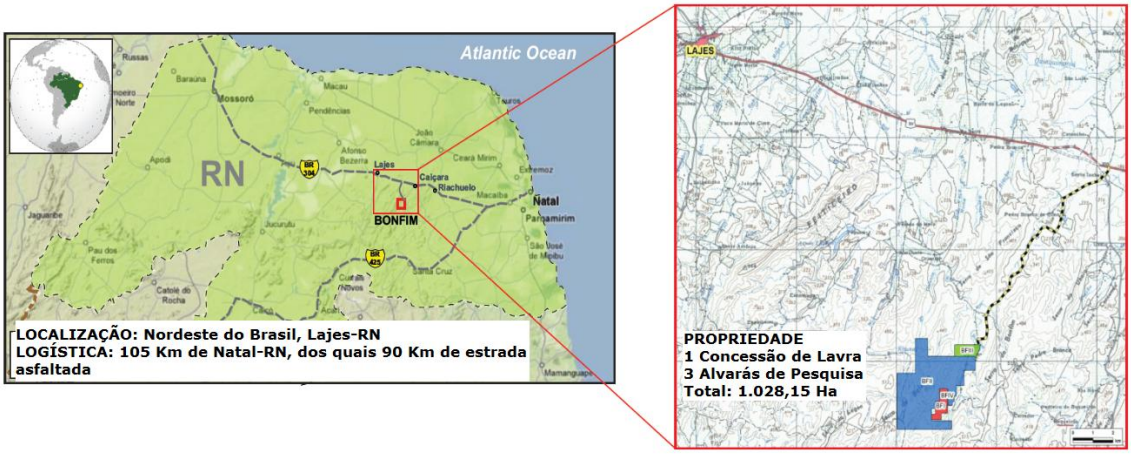
2.METODOLOGIA

Este trabalho constou de pesquisa bibliográfica de dados de domínio público e dados privativos da MNSB, estes últimos de divulgação inédita por este artigo. Constou também de trabalhos de campo para acompanhamento de todo o processo produtivo, geração de rejeitos/resíduos sólidos da mineração e coleta de amostras. Em seguida, os dados foram tratados utilizando o banco de dados Access e o soft ArcGis versão 10.2. As análises químicas foram realizadas por conta da Mineração Nosso Senhor do Bonfim e terceirizadas. O acesso às informações foi seletivo haja vista a necessidade de confidência de algumas informações.

A mina do Bonfim está localizada na fazenda Bonfim, município de Lajes, em uma área de concessão expedida pelo Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) de 67,86 ha – Processo 848.009/2007 distando 105km a oeste da cidade do Natal/RN (ver Figura 1).

O projeto de mineração consta de lavra a céu aberto (rochas e rejeitos) e em sub-superfície, concentração gravimétrica e tratamento por lixiviação usando solução cianetada. A produção prevista, segundo a MNSB (2009) é de 60.000 ton/ano nos dois primeiros anos, estabilizando-se a partir do terceiro ano com 100.000 toneladas anuais. Os investimentos de capital (CAPEX) da MNSB são da ordem de 23 milhões de dólares norte-americanos e as despesas operacionais (OPEX) US$ 72.00/ton ou o equivalente a US$ 390.00/oz (onças).

Figura 1: Mapa de Localização da Mina Bonfim



Fonte: MNSB (2010)

3.RESULTADOS

O cianeto foi utilizado para a recuperação de ouro na Mina Bonfim durante dois períodos: o primeiro pelos garimpeiros (sensu BANCO MUNDIAL, 21011) e o segundo pela MTS, ambos contabilizando um passivo ambiental extremamente negativo. Além do cianeto estão presentes paragêneses minerais reconhecidas por Pereira (2005) e Pereira & Souza Neto (2005) que incluem elementos de alta toxidade do topo da lista da ATSDR (2016), entre os quais o arsênio (As), cobre (Cu), chumbo (PB), zinco (Zn), selênio (Se), bismuto (Bi) e telúrio (Te).

O processo de lixiviação utilizado no passado pelos garimpeiros e pela MTS liberou tanto o cianeto como os mencionados metais pesados para a rede de drenagem, conforme constatado por Pereira (2003) e Pereira & Souza Neto (2005) a jusante da Mina Bonfim. Todavia, Pereira (2003) não encontrou teores significativos de cianeto nas pilhas de rejeito (resíduos sólidos da antiga mineração de scheelita) e nem nos sedimentos de fundo na rede de drenagem do entorno proximal da mina, concluindo que:

> Os baixos teores ou ausência do cianeto total nas pilhas de rejeito e nos sedimentos de fundo de drenagem do sistema fluvial de Bonfim indicam que a degradação natural do cianeto foi eficiente em nove anos (1992-2001), porém faz-se necessário investigar a presença dos produtos secundários desta degradação natural, principalmente o nitrato, que é um potencial contaminante para os corpos d'água, sejam eles superficiais ou subterrâneos. (PEREIRA, 2003, p. 120)

A recuperação do sistema fluvial de superfície em nove anos não traduz o tempo necessário para a resiliência do ecossistema local com respeito ao cianeto. Esse tempo pode ser até menor. A dispersão de metais pesados é uma realidade, apesar da não comprovação da fonte ser o processamento mineral com cianeto. Os escarnitos com a mineralogia e paragêneses descritas anteriormente afloram a montante da região pesquisada por Pereira (2003) que identificou metais pesados a cerca de 15 km da área de exploração.

Figura 2 (a) e 3 (b) – Pilhas de Rejeitos Antigos – MNSB (Vistas diferentes da mesma pilha) Lajes 10/12/2012.



(a)



(b)

Fonte: Dados do autor

A estratégia deste empreendimento mineiro consiste em iniciar o projeto de mineração com o reaproveitamento de 8 (oito) pilhas existentes (ver figura 2) as quais totalizam reservas de 60.000 toneladas a teor de 0,7 g/ton de Au. As pilhas serão transportadas por cerca de 50m de distância até a planta de beneficiamento por caminhões basculantes carregados mecanicamente por enchedeira. Considerando uma produção mensal de 5.000 toneladas essas reservas se esgotarão em cerca de 1 ano (ver Figura 2 a e 2 b).

Segundo (MNSB, 2009) o objetivo principal da planta é beneficiar scheelita e ouro, podendo ainda aproveitar como subproduto o molibdênio e bismuto e teluretos no futuro. A scheelita será recuperada por processos físicos gravimétricos com concentração média de 75% WO_3, sendo tolerável um mínimo de 67% de WO_3, e o ouro por gravimetria e por processos químicos de lixiviação com cianeto, com produção de lingotes. A planta está dimensionada para processar mensalmente 4.000t de "*Run of Mine*" (ROM), trabalhando em três turnos de oito horas diárias, em circuito fechado.

O estéril e o rejeito produzidos pela MNSB serão acomodados de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras, ou seja, a NBR 13028 e NBR 13029, considerando que a MNSB (2009) entende por Estéreo o material "formado por rochas, contendo quartzo, micas, feldspato, diopsídio, carbonatos de cálcio e óxidos em geral" e por Rejeito o material "formado por grãos de sílica, feldspato, carbonatos de cálcio, ferro, magnésio, traços de WO_3 e ouro". A vida útil revista da Mina é de cinco anos, tendo em vista à taxa de produção de 48.000 t/ano ou 4.000 t/mês trabalhando 22 dias de operação/mês e um turno de oito horas diárias de segunda a sexta.

A planta deverá ser alimentada com ROM (Run Of Mine) contendo 3,0g/t de teor médio de Au e 0,21% de WO_3. A recuperação final do processo para o ouro é de 75% para uma produção mensal de 9,0kg de ouro e de 80% para a scheelita totalizando uma produção mensal de 6,72t de WO_3 contido. As máquinas e

equipamentos incluem: alimentador vibratório, britador primário de mandíbulas, rebritador ou britador secundário de mandíbulas, peneira vibratória, jigs, mesa vibratória de concentração, centrífugas, separador magnético, moinho de barras, tanques de agitação, colunas de adsorção com carvão ativado, colunas de desorção, cuba eletrolítica, conjunto de flotação e forno de fundição.

A redução da umidade do minério após o processamento supra descrito será feita ao ar livre sobre pátio de cimento impermeabilizante, de forma a permitir a retirada da água e sua reutilização pelo sistema de processamento. Pelas informações obtidas junto ao pessoal da MNSB, após esse processo, o minério é transportado a um chute de transferência que alimenta uma correia transportadora que, por sua vez, alimenta um tambor aglomerador que terá a função de pelotizar com cal o minério abaixo de 1,0mm 1,0kg/t, servindo também para aumentar o pH do mesmo para que se obtenha um melhor resultado na lixiviação. Em seguida será adicionada uma solução de cianeto de sódio na concentração de 20% na taxa de 100g/t, na entrada do tambor aglomerador.

A MNSB (2009) descreve que,

> A solução de cianeto a ser adicionado será controlada por meio de um inversor de frequência instalado na bomba de transferência de solução de cianeto a ser aspergida nas pilhas. A partir do ponto de adição de cianeto na pré-cura serão tomadas medidas para evitar contaminação. (MNSB, 2009, p. 45)

Para proteção ambiental e visando não contaminar o meio ambiente esse tambor está isolado com material impermeabilizante, numa área com concreto e asfalto. Todos os dias ao final do expediente essa área é lavada para evitar possível acúmulo de cal e cianeto. A MNSB (2009) continua com a descrição do processo,

> Depois da aglomeração o minério pelotizado será descarregado em uma correia transportadora que irá alimentar os transportadores utilizados para formação das pilhas, em caso da utilização de *stacker* para a formação das pilhas, ou será encaminhada para o pátio de pilha pulmão, quando a formação das pilhas se der através de caminhões e trator. Toda a área reservada para pilhas pulmão será impermeabilizada com geomembrana de PVC (policloreto de vinil) ou PEAD (polietileno de alta densidade) com espessura de 1,4mm.
>
> A área das pilhas pulmão será nivelada, compactada e coberta com uma camada de areia fina que protegerá a geomembrana que será instalada em cima dessa camada. Da mesma forma que na área do tambor, toda a água de chuvas ou solução de cura que caia nela será captada para o reservatório principal de solução pobre TQ-02, através de canaletas também impermeabilizadas com geomembrana. (MNSB, 2009, p. 45)

Cada pilha terá 90m de comprimento por 20m de largura e 3m de altura, dispostas em torno de 5 pilhas numa área de 100m x 100m, sendo cada uma dividida em duas sub-pilhas, A e B. Drenos de PVC perfurados estão instalados na base das pilhas para a coleta da solução contendo ouro através das canaletas impermeabilizadas até os reservatórios. O ouro será solubilizado por aspersão e percolação de uma solução alcalina de Cianeto de Sódio sobre a pilha a ser lixiviada. A solução rica em ouro será captada por canaletas impermeabilizadas por geomembrana e seguirá para os reservatórios de captação de solução, sendo então bombeada para as colunas de adsorção, com um caudal médio de 17,9m^3/h, e após a retirada do ouro pelo carvão retornará ao tanque de solução pobre. A dosagem de 500ppm de cianeto de sódio para lixiviação das pilhas através de injeção direta na bomba centrífuga que capta a solução do reservatório de solução pobre e envia para o gotejamento das pilhas, num ciclo de 30 dias. Após este período as pilhas serão lavadas durante cinco dias para retirar o resíduo de ouro e cianeto de sódio, sendo a solução enviada para os reservatórios e, em seguida, neutralizadas com uma solução de cloro durante sete dias. Após a neutralização será feita nova lavagem das pilhas durante 5 dias para retirar todo o resíduo existente, ao fim do qual a pilha será coberta e ficará em processo de drenagem durante 10 dias, até que se recolha toda solução existente em seu interior, e seja, então, considerada pilha extinta sendo depositada contígua à área inicial já descrita, com as mesmas dimensões e mesmos parâmetros de construção.

O monitoramento ambiental desse circuito de lixiviação é através de dois poços de 1,0m de diâmetro e profundidade de 6,0m, sendo um a montante e outro a jusante da área das pilhas, onde será feita inspeção semanal para verificar a presença de líquido e se este é proveniente das pilhas. A possibilidade de impermeabilização da superfície das pilhas é uma alternativa em estudo, bem como a remoção das pilhas para uma área de pilhas extintas, após o teor de cianeto atingir os limites previstos por lei (0,2ppm).

O ouro em solução oriundo das pilhas é transportado para as cinco colunas de adsorção com 500kg de carvão ativado cada. Quando o carvão das duas primeiras colunas está enriquecido, este é transportado para o sistema de dessorção, e o carvão das demais colunas é transferido para as mais avançadas para ser enriquecido. Essa operação de transferência de carvão será realizada por ejetores. Segundo o projeto da MNSB o carvão novo deverá ser encharcado em água antes de ir para as colunas de adsorção e, após o processamento nessas colunas deverá ser enviado para a regeneração ácida. Após a paralisação da dessorção os cátodos de lã de aço carregados de ouro serão então retirados da cuba eletrolítica, pesados e armazenados para fundição em forno de cadinho com uma massa fundente contendo barrilha, bórax e salitre. A massa contendo os metais e os fundentes serão despejados em formas e após seu resfriamento a escória será separada do lingote de ouro. A escória gerada será armazenada em tambores para ser enviada futuramente para uma empresa especializada em seu reaproveitamento evitando-se dessa forma que venha a causar algum impacto ambiental e os lingotes serão comercializados.

O excedente de todo o processamento químico, inclusive aqueles para neutralização, será lavado com água, conforme descrito anteriormente. Segundo a MNSB (2009),

> [...] para efeitos de emergência, bem como a neutralização final dos efluentes quando da exaustão da mina, será construída uma planta de neutralização para os efluentes líquidos, utilizando-se cloro para este fim. Os cianetos alcalinos são oxidados por cloração com cloro livre ou solução de Hipoclorito de sódio ou cálcio, transformando-os em cianato e, posteriormente, em nitrogênio e gás carbônico. O cianeto é cerca de pelo menos mil vezes mais tóxico que o cianato. O tanque deve ficar em agitação e o tempo de reação é em torno de 60 minutos. O pH deve ser mantido acima de 10, com adição de cal, hidróxido de sódio ou soda. (MNSB, 2009, p. 50)

A MNSB (2009) lista várias vantagens da neutralização com cloro (ver também CAHETÉ, 1998, DUTRA *et al*, 2002, SOUZA & LINS, 1989), tais como as facilidades de preparação, controle analítico, a não toxidade, rapidez na neutralização de cianeto, eficiente para o caso de emergências (vazamentos, chuvas etc), volatilização pela ação de raios ultravioletas do Sol, geração de gás carbônico e amônia, que são totalmente inofensivos ao meio ambiente, podendo o efluente ser inclusive despejado em solo ou curso de água. O efluente final da planta de neutralização será descartado para uma pequena barragem de segurança, aproveitando o leito já impermeabilizado do açude existente e um dique de contenção. Essa barragem servirá também para contenção de qualquer eventual vazamento de solução, tanto da área das pilhas, quanto da planta e dos reservatórios, pois estará a jusante de toda essa área.

As áreas impermeabilizadas com geomembrana será inspecionada diariamente por técnicos da MNSB e amostras serão analisadas em seus laboratórios.

A área construída especificamente para a lixiviação e demais processos químicos de neutralização é toda forrada com lona emborrachada Sansuí e tem sistema de drenagem controlada.

A substância principal objeto deste trabalho, cianeto (no caso de sódio), será armazenado em escamas, e transportado em big bags de 1,0t, diminuindo assim o risco de acidente, já que o mesmo só produz efeito nocivo quando em contato com líquidos. Os bolsões serão descarregados por uma pá carregadeira. Todos os envolvidos na operação estarão devidamente protegidos com Equipamentos de Proteção Individual (EPI): Bota roupa de PVC, luvas, máscara, óculos e capacete. Mesmo com essas prevenções, caso ainda haja acidentes laborais que envolvam contaminação com cianeto, estão disponibilizados, na planta, um enfermeiro, chuveiros em pontos estratégicos e um kit de primeiros socorros contendo ampolas de nitrato de amila,

tiosulfato de sódio, e nitrito de sódio injetável, que juntamente com um tubo e máscula de oxigênio serão utilizados para combater os efeitos do cianeto no organismo.

A possibilidade de transbordamento dos tanques por chuvas torrenciais será mitigada por tanque de neutralização, construído em posição estratégica com dimensões maiores que os tanques de neutralização e também forrado por lona emborrachada.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O beneficiamento do minério de ouro na planta de processamento químico será em circuito fechado, sem perdas de soluções para o meio ambiente, com reaproveitamento de toda água ou solução utilizada no processo e eficiente captura e neutralização de efluentes. A moderna tecnologia de neutralização dos efluentes em pequena escala de modo a permanecer armazenada nos reservatórios e barragem de contenção à espera de maiores diluições até atingir as concentrações permitidas por lei permite que a empresa afirme que a planta não provocará grandes impactos ambientais no tocante ao solo, cursos d'água e água subterrânea.

Estando o circuito de processamento fechado e devidamente monitorado para evitar contaminações do meio ambiente, estarão anuladas as possibilidades de dispersão dos metais pesados que estejam associados geoquimicamente com o ouro, entre os encontrados por Pereira (2003) dispersos na rede de drenagem estão aqueles mais perigosos a saúde humana, como o Arsênio, Cádmio, Chumbo, Mercúrio, entre outros.

Além das providências já tomadas pela MNSB que lhe garantiu o licenciamento ambiental, recomendamos que a empresa obtenha certificado de conformidade junto "ICMI – International Cyanide Management Institute" (http://www.cyanidecode.org), uma vez que os procedimentos de mitigação, controle e monitoramento da planta de cianetação estão de acordo com o "Código Internacional de Gerenciamento de Cianeto".

REFERÊNCIAS

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). **The Priority List of Hazardous Substances**. That Will Be the Subsject of Toxicological Profiles. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/SPL/index.html> acesso em: 18 abr. 2016.

BANCO MUNDIAL**. Comunidades e Mineração artesanal e de Pequena-Escala (CASM)**. Resumo Temático/CASM. Atualizado em set. 2008. Disponível em: <http://siteresources.worldbanck.org/BRASILINPOREXTN/Resources/CASMResumoTematico.pdf > acesso em: 14 abr. 2011.

BRASIL RESOLUÇÃO CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002 Publicada no DOU no 224, de 20 de novembro de 2002, Seção 1, páginas 92-95 Correlações: . Artigo 18 alterado pela Resolução CONAMA nº 386/06 Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Ministério do Meio Ambiente, Rep. Federativa do Brasil, 2002.

CAHETÉ Frederico Luiz Silva. A extração do ouro na Amazônia e suas implicações para o meio ambiente. Periódicos UFPA, NCN. **Novos Cadernos NAEA.** v. 1, n. 2, 1998. Disponível em: <http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/viewFile/14/13> acesso em: 18 abr. 2011.

DUTRA, Achilles Junqueira Bourdot; SOBRAL, Luiz Gonzaga Santos; LEMOS, Flávio de Almeida; SANTOS, Fábio Henrique Silva dos. O processo eletroquímico como alternativa para o tratamento de efluentes cianídricos. **REM: R. Esc. Minas.** Ouro Preto, 55(4): 267-272, out. dez. 2002.

MILLER, G.C.; PRITSOS, C. A. Unresolved problems with the use of cyanide in open pit precious metals mining. In: DUTRA, Achilles Junqueira Bourdot; SOBRAL, Luiz Gonzaga Santos; LEMOS, Flávio de Almeida; SANTOS, Fábio Henrique Silva dos. O processo eletroquímico como alternativa para o tratamento de efluentes cianídricos. **REM: R. Esc. Minas.** Ouro Preto, 55(4): 267-272, out. dez. 2002.

MNSB. Mineração Nosso Senhor do Bonfim Ltda. **Relatório de Controle Ambiental (RCA).** Executado por José Augusto Nobre de Medeiros-ME, Natal (RN), out. 2009, apresentado e concedida a Licença Ambiental pelo IDEMA/RN.

_____. **Bonfim Project:** W – Au – Bi – Te in the Northeastern Brasil. Paper de Apresentaçao do Projeto, 2010.

PEREIRA, Ludmila Bernardo Farias. **Distribuição de metais pesados e cianeto total nos sedimentos de drenagem e pilha de rejeito na área da mina Bonfim, município de Lajes (RN).** 2003, 225pp. Dissertação (Mestrado PPG em Geociências) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2003.

PEREIRA, L. B. F.; SOUZA NETO, J. A. **Distribuição de metais pesados e cianeto total em sedimentos de drenagem e pilhas de rejeito na área da Mina de Ouro e Tungstênio de Bonfim, Lajes/RN**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 10; SIMPÓSIO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 2, 2005, Porto de Galinhos/PE. *Anais...* Porto de Galinhos/PE, Brasil, 2005.

SÃO PAULO. **Ficha de informação tecnológica.** Cianeto de Sódio. Divisão de Toxicologia, Genotoxicidade e Microbiologia Ambiental, CETESB. Jan. 2012.

SANTOS, Márcio José dos. **O ouro e a dialética territorial em Paracatu:** opulência e resistência. 2012, 192p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) Programa de Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília, Brasília/DF, 2012.

SOUZA, Vicento Paulo de.; LINS, Fernando A. Freitas. **Recuperação de ouro por almagamação e cianetação:** problemas ambientais e possíveis alternativas. (Série Tecnologia Mineral) n. 44, CETEM, Rio de Janeiro, 1989.

TRINDADE, R. B. E.; MONHEMIUS, J. M. The use of anthraquinone as a catalyst in the cyanide leaching of gold, **Minerals Engineering**, 6, June, 1993.

TRINDADE, Roberto de Barro Emery; BARBOSA FILHO, Olavo. Reagentes alternativos ao cianeto. **Extração de ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente.** CETEM, Rio de Janeiro, nov. 2002. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_09.pdf> acesso em: 11 abr. 2011.

USEPA. **Basic information about Cyanide in Drinking Water.** United States Environmental Protection Agency, 2001. Disponível em: <http://water.epa.gov/drink/contaminants/basicinformation/cyanide.cfm> acesso em: 11 abr. 2011.

(506) UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS (RSO) E RÚMEN BOVINO PARA PRODUÇÃO DE METANO

SANTOS FILHO, Derovil Antonio dos
Doutorando
Grupo de Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Pernambuco (GRS/UFPE) e Grupo de Processos e Tecnologias Ambientais de Pernambuco da Universidade Federal de Pernambuco (GPTA/UFPE)
derovilsantos@gmail.com

OLIVEIRA, Laís Roberta Galdino de
Doutoranda
GRS/UFPE
laisgaldino@gmail.com

VASCONCELOS, Kaline Cavalcante
Graduanda em Engenharia Química
GPTA/UFPE
kalinecvasconcelos@gmail.com

JUCÁ, José Fernando Thomé
Pós-doutor
GRS/UFPE
jucah@ufpe.br

RESUMO

O processo de biodigestão anaeróbia pode ser empregado para o tratamento de uma gama de substratos, dentre os quais pode-se destacar os resíduos sólidos orgânicos (RSO), que são maciçamente gerados em todo o mundo. Desta forma, o referido trabalho utilizou como substrato, RSO oriundo do Centro de Abastecimento de Pernambuco, e como inóculo, o rúmen bovino. Tais resíduos foram adicionados na proporção inóculo/substrato de 2:1 no sistema AMPTS II (*Automatic Methane Potential Test System*), que é constituído basicamente de um conjunto de reatores hermeticamente vedados, dotado de sensores de metano interligados a um *software* que registra a cada 24 h o volume de metano produzido. De acordo com caracterização inicial, tanto o RSO, como o rúmen bovino, mostrou concentrações de elementos químicos que podem inibir ou estimular o processo de biodegradação, mesmo assim, após 30 dias de digestão, obteve-se uma produção acumulada de metano de cerca de 201 Nml.

PALAVRAS-CHAVE: RSO, rumén, metano.

1.INTRODUÇÃO

A escassez de recursos naturais renováveis, o aumento da produção de resíduos, a crescente demanda de energia e todas as implicações ambientais oriundas desse contexto, têm estimulado pesquisas e desenvolvimento de tecnologias alternativas de suprimento energético (GRANATO, 2003).De acordo com a FAO (2016), cerca de 1,3 bilhões toneladas de alimentos são desperdiçados por ano no mundo, já na América Latina chega-se a desprezar 127 milhões de toneladas no ano. No Brasil, o desperdício chega a 14,6 milhões toneladas por ano (EMBRAPA, 2014 *apud* SAVICZKI, 2015). Segundo o IPEA (2009), 30% desse desperdício, no Brasil, é oriundo das centrais de abastecimentos, ou seja, aproximadamente 4,38 milhões de toneladas por ano. O Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco (CEASA-PE), mais especificamente, no ano de

2010, teve um volume de venda de cerca de 960.000 toneladas, gerando 10.800 toneladas de resíduo, dos quais, 80% eram resíduos sólidos orgânicos – RSO (ARAUJO, 2010).

Hoje, a forma mais utilizada para destino final dos resíduos sólidos urbanos (RSU), no Brasil, é a disposição no solo (lixões, aterros controlados e sanitários). O manejo inadequado desses locais de disposição final pode resultar na poluição do solo, do ar e das águas superficiais e subterrâneas, devido ao alto teor de matéria orgânica, além do potencial de produção de gases do efeito estufa (GEE), durante o processo de decomposição natural dos compostos orgânicos. Uma estimativa apresentada pelo MCT (2006), fala que as emissões de metano do setor de tratamento de resíduos, no ano de 2000 e 2005, foram de 1177 e 1482 Gg (milhões de toneladas), respectivamente, apresentando um crescimento de aproximadamente 20% na emissão deste gás ao longo desses anos. Diante deste impacto ambiental, e do elevado potencial energético do referido gás, diversos incentivos sociais e econômicos têm sido desenvolvidos para viabilizar o aproveitamento energético, e consequentemente, minimização da emissão desse gás para a atmosfera.

Neste contexto, tem-se a Política Nacional sobre Mudança do Clima (2009), que foi uma oficialização do compromisso voluntário do Brasil junto à Convenção-Quadro da Organização das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, que visa a redução, entre 36,1% e 38,9%, das emissões de gases de efeito estufa projetadas até 2020. No âmbito dos resíduos sólidos urbanos, o plano contemplou medidas de mitigação para o setor de resíduos por meio da recuperação de metano em aterros sanitários, incineração com recuperação energética e reciclagem, além de metas de incentivo ao aproveitamento energético do biogás de aterros sanitários.

Em 2010, por meio da Lei nº 12.305, foi estabelecida uma outra Política Nacional importante para essa temática, a de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual foi um marco fundamental para prática de gestão, não geração, como também tratamento e disposição final adequada dos RSU, entre outros. Após a PNRS, Alencar et al (2014) realizou um estudo de caso no CEASA-PE, e concluiu que o local é responsável por gerar um volume relevante de RSO, e que a maior parcela desses resíduos é destinada a aterros sanitários da Região Metropolitana do Recife (RMR), onerando a receita do respectivo Centro; então os autores ressaltaram a importância da coleta seletiva dos resíduos no local, possibilitando a utilização RSO para a compostagem.

Outra possibilidade para o tratamento desses resíduos é a biodigestão anaeróbia, que além de gerar biofertizantes (também produzido pelo processo de compostagem), existe um potencial de produção de biogás e metano, que pode ser utilizado como fonte de energia. No entanto, segundo Chernicharo (1997), o sucesso da digestão anaeróbia está relacionado ao controle rigoroso das condições ambientais, tais como: presença de macronutrientes (nitrogênio, fósforo e enxofre), de micronutrientes (ferro, cobalto, níquel e molibdênio), temperatura, pH, controle da alcalinidade e dos ácidos voláteis gerados. O rúmen, por sua vez, apresenta características peculiares que o tornam um ecossistema anaeróbico propício para o desenvolvimento microbiano (TEIXEIRA, 1992).

O estudo da biodigestão anaeróbia aplicado a RSO, em escala experimental, é o primeiro passo para a perspectiva de implantação da valorização energética dos RSO em centrais de abastecimento, através de biorreatores de grande porte. Essa valorização será realizada através da produção de biogás em reatores a fim de obter a geração da energia elétrica. Um dos ensaios laboratoriais mais utilizados para avaliação da biodegradabilidade dos resíduos, e consequentemente, potencial de produção de biogás é o ensaio BMP (*Biochemical Methane Potential*), o mesmo leva em consideração a composição inicial dos resíduos e as condições de biodegradação com base na produção total de biogás (ALVES, 2008). Mais recentemente, foi desenvolvido o sistema AMPTS II (*Automatic Methane Potential Test System* ou Sistema automático de teste de potencial de metano), que diferentemente do método anterior, remove o dióxido de carbono gerado no processo de biodigestão, quantificando, apenas o volume de metano gerado. Desta forma, o presente estudo visa analisar o potencial de metanização de resíduos sólidos orgânicos (RSO) inoculados com rúmen bovino, a partir da biodigestão anaeróbia, em escala laboratorial. Neste sentido, o projeto enquadra-se no viés da

sustentabilidade, incorporando preceitos que denotam a viabilidade técnica, econômica, social e ambiental do sistema.

2.METODOLOGIA

A amostra de resíduo sólido orgânico (RSO) utilizada nesse estudo foi oriunda do CEASA/PE, onde foi coletado cerca de 62 kg de resíduos. Esses, por sua vez, foram encaminhados, imediatamente, ao Laboratório de Geotecnia Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco, onde foi realizada a amostragem por quarteamento de acordo com NBR-10007 (ABNT, 2004). A amostra representativa obtida, foi caracterizada quimicamente em termos de pH, condutividade elétrica e DQO (demanda química de oxigênio) de acordo LANGE (2002). Outra parte da amostra, foi encaminhada para secagem em uma estufa a temperatura de 105ºC, até a constância da massa, para a determinação da umidade – conforme WHO (1979) – e preparação da amostra para determinação dos seguintes parâmetros: nitrogênio, fósforo, potássio, sódio, cálcio, magnésio, zinco, cobre, ferro e manganês. Em seguida, o resíduo seco foi moído em um moinho de facas e encaminhado para um laboratório externo para a determinação das análises supracitadas, que foram feitas segundo a metodologia da EMBRAPA (2009).

Como inóculo da biodigestão anaeróbia foi utilizado o rumén bovino, coletado em um Abatedouro Público Regional localizado no município de Paudalho, que atende parte das demandas da Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco. O rúmen foi acondicionado em um recipiente plástico de 20 L, sendo este mantido em temperatura ambiente, visto que temperatura do ambiente ruminal está, em média, entre 38º a 42º C (RUIZ, 1992). A referida amostra foi encaminhada imediatamente, após a coleta, para caracterização em um laboratório externo, onde foram realizadas as mesmas análises químicas do resíduo orgânico. Tais análises também foram realizadas de acordo com a EMBRAPA (2009). A avaliação do potencial de produção de metano do RSO mais rúmen bovino, na proporção 1:2 (substrato:inóculo), como recomendado pelo manual do equipamento, foi realizado através do sistema AMPTS II, como mostra a Figura 1.

Figura 1: Aparato experimental utilizado (sistema AMPTS II)



O sistema AMPTS II consiste num equipamento dotado de um conjunto de 15 garrafas (reatores) hermeticamente vedadas, com volume individual de 0,5 L, com agitação mecânica opcional e controle de temperatura em banho-maria (37 ± 1° C) do conjunto reacional. Esses reatores são conectados à recipientes com 80 mL de uma solução 3M de hidróxido de sódio, para remoção do dióxido de carbono produzido pela biodigestão. E por fim, o sistema registra o volume de metano produzido, por meio de sensores de metano interligados a um *software* de interface gráfica que registra a cada 15 minutos a produção do referido gás, e

constrói automaticamente a curva de produção acumulada em função do tempo. Em cada reator foi inoculado cerca de 200 g de rúmen bovino e 100 g de resíduo orgânico seco. O experimento foi realizado em triplicata e mantido a temperatura de 37° C, próximo da temperatura ótima do ambiente estomacal dos ruminantes, durante um período de 30 dias e sem agitação.

3.RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os dados da caracterização do resíduo orgânico e do rúmen bovino antes do processo de biodigestão.

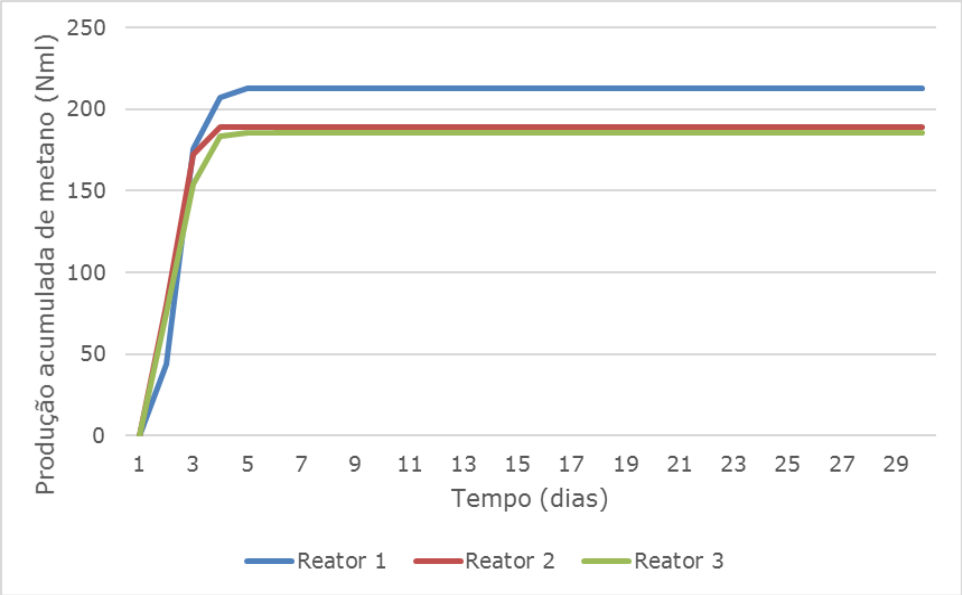
Tabela 1: Caracterização dos RSO e do rúmen bovino.

Parâmetros	RSO	Rúmen bovino
pH (adimensional)	5,17	7,33
N (mg/L)	18.000	700
P (mg/L)	3.680	490
K (mg/L)	11.750	240
Na (mg/L)	1.280	320
Ca (mg/L)	19.470	1.710
Mg (mg/L)	260	80
Zn (mg/L)	42	6,30
Cu (mg/L)	48	4
Fe (mg/L)	1,45	66
Mn (mg/L)	60	8,10

O pH do rúmen bovino encontrou-se na faixa de 6,6 e 7,4, que segundo Chernicharo (1997), é o intervalo favorável para o crescimento ótimo das bactérias produtoras de metano, entretanto, o pH da fração orgânica dos resíduos sólidos, obteve valores abaixo de 6 (5,17), que pode inibir a atividade das bactérias metanogênicas.Também de acordo com Chernicharo (1997), a incorporação microbiana de fósforo na digestão anaeróbia tem sido de 1/5 a 1/7 daquela estabelecida para o nitrogênio. Desta forma, os resíduos orgânicos apresentam uma relação entre esses nutrientes muito próxima de 1/5, já o rúmen bovino possui uma relação muito mais baixa, indicando excesso de fósforo e carência de nitrogênio.

Com relação aos compostos inibidores e estimulantes da degradação, segundo Deublein & Steinhauser (2008), a concentração de potássio, cálcio e cobre, presente no resíduo orgânico, pode inibir digestão, já a concentração de ferro, no resíduo orgânico, e de manganês, no rúmen bovino, está dentro da faixa ideal dos referidos elemento traço, ou seja, pode estimular o processo. A Figura 2, por sua vez, mostra a produção acumulada de metano nos três reatores preenchidos com resíduo orgânico (substrato) e rúmen bovino (inóculo), na proporção de 1:2, onde pode-se observar um comportamento similar entre as 3 triplicatas, sendo o valor médio obtido de cerca de 201,43 Nml de CH_4. Desta forma, a relação entre produção de metano por massa seca de RSO foi aproximadamente 2,01 mL CH_4/g MS.

Figura 2: Produção acumulada de metano oriunda da biodigestão da RSO utilizando rúmen bovino.



Nota-se também uma maior produção de metano nos primeiros quatro dias, podendo está relacionada a matéria orgânica de fácil degradação presente tanto no substrato, quanto no inóculo.De acordo com Alencar et al. (2014), o CEASA/PE produz cerca de 998,75 t/mês, com isto, estima-se, através desse estudo, um potencial de geração de metano de cerca de 2.000 m^3/mês. No entanto, sabe-se que ensaios laboratoriais visam avaliar a biodegrabilidade dos resíduos, e consequentemente, a produção de metano, em condições ótimas de degradação, desta forma, a biodigestão em escala real, geralmente, apresenta menores produções. Wang et al. (1997) e Vigneron et al. (2005) também realizaram ensaios BMP com resíduos orgânicos e obtiveram uma taxa de geração de 300,7 e 178 NmL CH_4/g MS, respectivamente, ambos superiores a taxa encontrada neste estudo. Com isso, pode-se sugerir que a ausência de agitação (que promove o contato da biomassa a ser digerida com os microrganismos) e presença de compostos inibidores (encontrados inclusive na caracterização inicial do inóculo e do substrato) podem ter resultado em uma baixa taxa de geração de metano.

Em um outro estudo realizado por Barcelos (2009), a maior produção de biogás, cerca 144L, se deu no reator de resíduos sólidos orgânicos, inoculado com rúmen bovino e uma solução tampão, vale salientar que no referido estudo foram utilizados os seguintes inóculos: esterco bovino e suíno, e rúmen bovino.

4. CONCLUSÕES

Nesta investigação, obteve-se uma produção média de metano de 201,43 NmL a uma taxa de 2,01 NmL CH_4/g da mistura RSO e rúmen bovino (na proporção 1:2), produção acumulada baixa comparado com a literatura, devido, provavelmente a falta de agitação do sistema e concentração elevada de alguns nutrientes (potássio, cálcio e cobre).

Por outro lado, pode-se observar que tanto o pH, quanto a concentração de manganês, encontradas no rúmen bruto são estimulantes do processo de biodigestão e metanização. Demonstrando o potencial, do tal inóculo de acelerar o processo de digestão e aumentar a produção de biogás (e metano), além de ser uma

ótima alternativa para inseri os efluentes e resíduos semi-sólidos nos processos produtivos, podendo até gerar produtos comerciais, como energia elétrica e biofertilizante.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR-10007:2004 – Amostragem de Resíduos**. Rio de Janeiro, 2004.

ALENCAR, B. S.; SOUZA, J. C. R. SOUZA, M. D. O.; ANDRADE, R. N. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco: diagnóstico dos resíduos orgânicos e potencial para compostagem**. 4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves, RS, 2014.

ALVES, I.R.F.S. **Análise experimental do potencial de geração de biogás em resíduos sólidos urbanos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências. Recife, 2008.

ARAUJO, R.C. **Estudo da reciclagem do resíduo sólido orgânico do centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco (CEASA/PE) por meio da compostagem**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Tecnologia de Pernambuco. Recife, 2010.

BARCELOS, B. R. **Avaliação de diferentes inóculos na digestão anaeróbia da fração orgânica de resíduos sólidos domésticos**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. Brasília, 2009.

BRASIL. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/ 2010/lei/ l12305.htm>. Acesso em 17 de setembro de 2015.

BRASIL. Lei 12.187 de 29 de dezembro de 2009. **Política Nacional sobre Mudança do Clima**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato 2007-2010/2009/lei/l12187.htm>. Acesso em 17 de setembro de 2015.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1997.

DEUBLEIN, D & STEINHAUSER, A. **Biogas from waste and renewable resources**. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: 2009.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe**. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016. Disponivel: < http://www.fao.org/3/a-i5504s.pdf >. Acesso em: 01 de março de 2016.

GRANATO, E. F. **Geração de energia através da biodigestão anaeróbica da vinhaça**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2003.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Desperdício - Custo para todos - Alimentos apodrecem enquanto milhões de pessoas passam fome. **Revista Desafios do desenvolvimento**. Ano 6, Edição 54, 2009. Disponivel: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1256:catid=28&Itemid=23>. Acesso em: 30 de maio de 2016.

LANGE, L. C.; SIMÕES, G. F.; FERREIRA, C. F. A.; SANTANA, D. W. E. A.; GARCIA, L. N. **Estudo comparativo de metodologias empregadas para a análise de resíduos sólidos urbanos**. XXVIII Congreso Interamericano de Ingenieria Sanitaria u Ambiental, México, 2002.

MCT– Ministério da Ciência e Tecnologia. **Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa**. CETESB, São Paulo, 2006.

RUIZ, T. L. **Microbiologia Zootécnica**. 1º Ed. São Paulo: Roca, 1992.

SAVICZKI, F. **Geração de Energia a partir de Resíduos de Centrais de Abastecimento**. VI Seminário sobre Tecnologias Limpas, Porto Alegre, 2015.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminante**. Lavras, MG: ESAL/ FAEPE, 1992.

VIGNERON, V.; MAZEAS, L.; BARINA, G.; AUDIC, J. M.; VASEL, J. L.; BERNET, N; BOUCHEZ, T. **Anaerobic digestion of municipal solid waste: a mass balance analysis**. Tenth International Waste Management and Landfill Symposion, Caligari, Italy, 2005.

WANG, Y. S.; ODLE, W. S.; ELEAZER, W. E.; BARLAZ, M. A. Methane potential of food easte and anaerobic toxixity of leachate produced during food easte decomposition. **Waste Management & Research**, 1997.

WHO – International reference center for wastes disposal. **Methods of Analysis of Sewage Sludge Solid Waste and Compost**. Switzerland, 1979.

(507) **ADIÇÃO DE DIFERENTES FIBRAS DE RESÍDUOS VEGETAIS NA RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO AXIAL DO CONCRETO**

SILVA, Arícia Fernandes Alves da
Mestranda
Grupo de Pesquisa de Engenharia Aplicada ao meio ambiente da Universidade de Pernambuco (Ambitec/UPE)
ariciaalves@hotmail.com

SILVA, Deborah Grasielly Cipriano da
Mestranda
Grupo de Pesquisa de Engenharia Aplicada ao meio ambiente da Universidade de Pernambuco (Ambitec/UPE)
deborahgrasielly@yahoo.com.br

SANTANA, Clovis Veloso de
Mestrando
Grupo de pesquisa e extensão voltado à gestão e tecnologia da construção da Universidade de Pernambuco (Politech/UPE)
cvs_pec@poli.br

SILVA, Juan Deyvson José Camilo da
Graduando
Grupo de Pesquisa Desenvolvimento Seguro e Sustentável da Universidade de Pernambuco (DESS/UPE)
juandeyvson@hotmail.com

RESUMO

Em uma sociedade que exige a adoção do conceito de desenvolvimento sustentável, objetivou-se analisar a influência da adição de resíduos de fibras vegetais em concretos, a fim de promover a inserção desse material no meio ambiente. Desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica sobre os tipos de fibras mais abundantes no Brasil, e analisou-se a resistência à compreensão axial simples do concreto, conforme a NBR 5739/2009, com a inserção dos resíduos vegetais provenientes do coco, do sisal e do eucalipto, através de ensaios já realizados disponíveis na literatura. O concreto com a adição de fibras de resíduo de sisal e eucalipto apresentou uma diminuição expressiva na resistência à compressão, enquanto que a adição das fibras de coco apresentou aumento de resistência ao compósito. Desta forma, a adição de fibras de resíduos vegetais contribui para a preservação do meio ambiente, com a inserção de materiais alternativos viáveis técnica e economicamente na construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: Fibras Vegetais, Concreto, Aditivo no concreto.

1.INTRODUÇÃO

No contexto da abundância de recursos naturais no Brasil, e estes, muitas vezes associados a grande produção de resíduos provenientes de seu descarte, salta aos olhos a necessidade de políticas de destinação adequada.A questão dos resíduos sólidos é um grave problema à sociedade e ainda vem recebendo atenção insuficiente. Se analisado conforme Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), desde a década de 90 os padrões de produção e consumo não sustentáveis vinham aumentando a quantidade e variedade dos resíduos persistentes no meio ambiente em um ritmo sem precedente, o que persiste de forma mais acentuada atualmente.

A falta de locais adequados para o descarte ou a indicação de formas de seu reaproveitamento não são os únicos problemas na gestão dos resíduos. Uma das principais questões da má gestão se inicia nas indústrias, que ainda de forma insuficiente, tem tentado adequar seus processos produtivos para a redução e o reaproveitamento de matérias primas.

O setor da construção civil como grande movimentador de matérias-primas e com construções normalmente em grande escala, possui a enorme responsabilidade de, a cada dia, adequar sua produção a técnicas limpas e sustentáveis. De acordo com Agopyan (2013), de toda a matéria-prima produzida no planeta, a indústria da construção civil é responsável pelo consumo de 40% a 75% aproximadamente, resultando em cerca de 35% a 40% do total de resíduos gerados em um dos setores mais relevantes da economia brasileira de acordo com Ceotto (2008). Nesse contexto os trabalhos e pesquisas que vem sendo realizados na área são diversos, referentes à destinação e reaproveitamento de resíduos na constituição de seus componentes.

Visando inovações que priorizem o reaproveitamento de recursos naturais, antes descartados indevidamente na natureza, observa-se a adição de fibras de resíduos vegetais na confecção de novos concretos. Pois, a principal contribuição no uso de fibras, segundo Bentur *et al.* (1990), é a transformação de matrizes tipicamente frágeis em materiais "quase dúcteis". Com isso, espera-se um determinado ganho de desempenho a esforços como impactos e redução da fissuração do material.Conforme Tessaro *et al.* (2015), as fibras vegetais são utilizadas como reforço de matrizes cimentícias desde a civilização antiga, com o emprego de palha ou capim na produção tijolos de barro cru, perdendo espaço no século XX com o surgimento de fibras metálicas e sintéticas. No entanto, de acordo com Castilhos (2011), as fibras vegetais possuem vantagens inerentes a sua constituição, baixo peso específico e grande disponibilidade, além de reunirem em suas propriedades, alta elasticidade, grande capacidade de resistir à umidade e a variações climáticas, fazendo dela um excelente material para construção civil.

Do ponto de vista socioeconômico, o Brasil está entre os maiores produtores de fibras vegetais. Segundo Martins (2013), o país é o quarto colocado no ranking da produção de coco, um dos frutos mais difundidos naturalmente no mundo, com aproximadamente 2,8 milhões de toneladas por ano. Enquanto que o sisal, é a fibra mais produzida no país e no mundo, com uma produção de cerca de 95 mil toneladas só no ano de 2014, segundo Naves (2015). O Brasil também é o maior produtor do mundo de eucalipto, segundo Longue Junior & Colodette (2013), a plantação de eucalipto ocupa 69,6% dos 6,9 milhões de hectares de florestas plantadas no território brasileiro.Sendo as fibras mais abundantes no país proveniente do descarte de resíduos: as fibras do coco, do sisal e do eucalipto, fazem-se necessárias análises comparativas da aplicação dessas fibras em matrizes cimentícias e sua influência na resistência a compressão axial dos concretos formados.

Conforme Suryawanshi e Dalvi (2013), o estudo da adição da fibra de sisal no concreto se deu desde a década de 70 com os estudos que adicionaram inicialmente fibras de sisal em vigas para análise da resistência à tração, e posteriormente as fibras foram aplicadas para a verificação da durabilidade do concreto em edificações da Suécia. Já a adição de fibras de coco em matrizes cimentícias, segundo Ribeiro e Moreira (2015), é discutida desde 1980, quando começaram a ser aproveitadas em placas pré-moldadas para cobertura e vedação. Enquanto que a adição do eucalipto em matrizes cimentícias, conforme Agopyan e Savastano Jr. (1998), teve início em 1970 na Inglaterra e em 1980 no Brasil.

Apesar de Faruk *et al.* (2012) afirmar que a produção de artigos e pesquisa referentes a compósitos cimentícios utilizando fibras vegetais aumentou consideravelmente nos últimos anos, são observados poucos estudos recentes no Brasil e no mundo que realize um estudo acerca da influência da adição de fibras de resíduo vegetal na resistência à compressão axial do concreto. Dentre esses estudos recentes pode-se destacar as investigações de Bonato *et al.* (2014), Shikha *et al.* (2015) e Domke (2012), sobre a adição de fibra de resíduo de coco; Resende (2003) e Velasco (2002) sobre a adição de fibra de resíduo de sisal; e Dias & Gama (2008) e Fleming e Soares (2015) sobre a adição de fibra de resíduo de eucalipto.

Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo analisar a influência da adição de fibras dos resíduos naturais em maior abundância no Brasil, o resíduo de coco, de sisal e do eucalipto, na resistência à compressão axial do concreto, a fim de incrementar estudos referentes ao desempenho e inovação de matérias da construção civil que possam utilizar em sua composição matérias-primas residuais, as quais suas destinações finais ainda não são sustentáveis. Além disso, uma nova possibilidade para a utilização dessas fibras serve de estímulo para economia ao entorno do local onde esses resíduos são produzidos, pois os tornarão recursos renováveis financeiramente e ecologicamente.

2.METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de um artigo de revisão sistemática da literatura, que buscou, para identificar os estudos relacionados ao tema, trabalhos acadêmicos publicados em congressos, estudos de especialistas e busca em revistas e acervos de pesquisas de instituições de ensino.A partir dessa busca, para os estudos da consistência das fibras no concreto foram utilizados como critérios de inclusão de referências para este artigo: os textos que abordavam a resistência à compressão axial de corpos de prova de concreto com adição de fibra de resíduos vegetais através da realização do ensaio de compressão axial simples para o concreto normatizado pela NBR 5739 (2009); textos internacionais, a fim de melhor embasar os conceitos necessários, tal como textos nacionais, a fim de adquirir um comparativo pelo fato de que as pesquisas brasileiras devem ser regidas pelo mesmo conjunto de normas técnicas.

Para agrupar os estudos encontrados, e selecionar os tipos de fibra de resíduo vegetal a serem abordados nesse artigo, verificaram-se as fibras de resíduo vegetal com maior facilidade de obtenção no território brasileiro. Dessa forma, os estudos encontrados foram agrupados baseados no tipo de fibra vegetal adicionada ao concreto, seja ela fibra de resíduo de coco, fibra de resíduo de sisal ou fibra de resíduo de eucalipto.Neste agrupamento, foi feita uma análise criteriosa sobre os resultados encontrados nos estudos escolhidos, perante a influência da adição das fibras de resíduo vegetal na resistência a compressão axial do concreto a partir dos resultados obtidos pelos corpos de prova ensaiados pelos autores, conforme o ensaio de resistência à compressão axial simples segundo a NBR 5739 (2009).

3.RESULTADOS

3.1 Adição de fibra de resíduo de coco

O coco é um dos frutos mais difundidos naturalmente no mundo, e em virtude desta aptidão para seu cultivo, sua utilização se apresenta de forma bastante expressiva e com os mais diversos produtos. Segundo Martins (2013), o Brasil avançou na cultura do coco, sendo atualmente o quarto país do ranking da produção de coco produzindo cerca de 2,8 milhões de toneladas por ano. Devido a toda essa produção, o resíduo do coco é gerado de forma proporcional, considerando que a água de coco é o principal produto para ser industrializado e destinado ao mercado interno e externo do país, e que a casca do coco representa cerca de 80% do peso do fruto e é desprezada pela indústria e consumo pessoal, criando grandes volumes do resíduo natural proveniente desse fruto. Podendo-se estimar, segundo Bonato *et al.* (2014) a produção de 1,5 milhões de toneladas de resíduos. Savastano Junior (2000) afirma que essa grande e crescente quantidade de coco propicia a utilização de suas fibras para várias finalidades, entre elas, a adição em matrizes de cimento Portland, pois sua aplicação pode melhorar as propriedades mecânicas dos compósitos cimentícios.

Sobre a influência da adição de fibras de coco ao concreto a fim de que se averigue sua resistência à compressão, são observados poucos estudos no Brasil e no mundo. Dentre eles estão os estudos recentes de Bonato *et al.* (2014), Shikha *et al.* (2015) e Domke (2012).Bonato *et al*. (2014) realizou uma análise comparativa do concreto de referência (sem adições) e o concreto com fibras de coco. No estudo foi utilizado traço para o

concreto sem adições de 1:1, 48:2, 52:0 e 50 para valores de cimento, areia, brita e relação água/cimento, respectivamente. Para a caracterização do concreto com adição de fibra de coco em relação à resistência à compressão axial simples, o autor desenvolveu corpos de prova, conforme a norma NBR 5739 (2009), com 0,6%, 0,8% e 1,0% de fibra de coco em relação ao consumo de cimento.

Segundo Bonato *et al.* (2014), quanto a resistência a compressão axial, os corpos de prova de referência, sem adição das fibras, obtiveram resistência de 35,1 Mpa aos 28 dias, enquanto que os corpos de prova com adição de fibras de coco apresentaram valores de resistência de até 36,8 MPa, conforme mostra o corpo de prova que conteve 0,8% em massa de fibra de coco, na tabela 1. Significando um aumento de 4,84% em relação ao corpo de prova de referência e de 84,0% em relação ao mínimo exigido pela norma NBR 6118 (2014) que é de até 20 Mpa aos 28 dias para concretos estruturais.

Tabela 1 – Resistência à compressão axial do concreto com adição de fibra de coco

TEMPO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (Mpa)			
	Corpo de prova de referência sem adição de fibra de coco	0,6% de fibra de coco	0,8% de fibra de coco	1,0% de fibra de coco
28 dias	35,1	33,9	36,8	32,0

Fonte: Adaptado de Bonato et al. (2014).

Mais recentemente, em estudo realizado na Índia, Shikha *et al.* (2015) analisou o comportamento da fibra de coco na estrutura de concreto a fim do melhoramento das propriedades do betão. Os compósitos formados a partir da adição de fibras foram analisados aos 7, 14 e 28 dias podendo-se observar assim, o crescimento da resistência ao longo do tempo.Para o estudo Shikha *et al.* (2015) foram analisados os teores de 1,0%; 2,0% e 3,0% de fibras de coco em relação ao peso de cimento. Na tabela 2 segue o detalhamento dos valores de resistência à compressão ao longo do tempo.

Tabela 2 – Resistência à compressão axial do concreto com adição de fibra de coco

TEMPO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (Mpa)			
	Corpo de prova de referência sem adição de fibra de coco	1,0% de fibra de coco	2,0% de fibra de coco	3,0% de fibra de coco
7 dias	19,11	19,77	20,40	20,88
14 dias	24,44	25,11	25,77	26,22
28 dias	26,77	26,44	26,85	27,46

Fonte: Adaptado de Shikha et al. (2015).

Os resultados de resistência à compressão axial foram satisfatórios no sentido de atenderem à NBR 6118 (2014), apresentando resistência superior a 20 Mpa aos 28 dias. De acordo com Shikha *et al.* (2015) o concreto com adição de fibras de coco pode ser usado na construção sendo esta uma melhor gestão para as fibras antes descartadas, propiciando o seu retorno ao meio ambiente de forma sustentável.

Outro estudo realizado que analisou a influência da adição de fibra de coco ao concreto foi realizado por Domke (2012). No estudo da adição de fibras de coco, foram moldados corpos de prova referentes ao concreto

de referência, sem adição de fibras e concretos com teores de 1,0%; 2,0%; 3,0% e 4,0% de fibras de coco em relação ao peso do cimento.Com base nos resultados observou-se que as adições de 2,0% e 3,0% de fibras conferem ao concreto os maiores valores de resistência à compressão, entretanto a partir da adição de 4,0% a resistência embora apresente valores maiores do que exigido por norma, torna-se menos viável quando comparado ao concreto sem adições das fibras. A tabela 3 apresenta os resultados Domke (2012) de resistência à compressão longo do tempo.

Tabela 3 – Resistência à compressão axial do concreto com adição de fibra de coco

TEMPO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (Mpa)				
	Corpo de prova de referência sem adição de fibra de coco	1,0% de fibra de coco	2,0% de fibra de coco	3,0% de fibra de coco	4,0% de fibra de coco
7 dias	23,33	39,11	40,0	41,1	31,55
14 dias	24,88	44,0	42,22	45,5	35,55
28 dias	40,0	45,33	44,0	46,6	36,44
90 dias	45,5	48,88	49,1	49,9	36,44

Fonte: Adaptado de Domke (2012).

3.2 Adição de fibra de resíduo de sisal

O sisal é uma planta da espécie Agave Sisalana utilizada como matéria prima na produção de fios e cordas. O Brasil é o maior produtor de sisal do mundo, segundo Naves (2015), o país produziu no ano de 2014, cerca de 95 mil toneladas, sendo o estado da Bahia o maior estado produtor.

Durante o processo de desfibramento, seleciona-se apenas a fibra em estado úmido para serem destinadas às fabricas para a produção do fio agrícola do sisal, tapetes, cordas e mantas de sisal. Segundo Salvastano Jr. (2000), é no processo de desfibramento também onde ocorre a maior geração de resíduo, pois a parte verde da planta é removida, gerando cerca de 3 toneladas de resíduos de sisal, formados pelas fibras de menores comprimento que se concentram na base da folha do sisal, para cada tonelada de fibra verde a ser comercializada.

O resíduo de sisal é pouco utilizado no setor agropecuário para alimentação de ruminantes, sendo na maior parte das vezes abandonado nos campos de sisal. Levando em consideração a produção de sisal do ano de 2014, pode-se dizer que cerca de 285 toneladas de resíduo de sisal por ano são abandonadas nos campos sem utilização.Salvastano Jr. (2000) relata que para construção civil, os resíduos de interesse são os refugos, a bucha branca e as fibras curtas oriundos da fase de produção de fios e cordas de sisal nas indústrias, pois são isentas de pó e não passam por tratamento químico, não possuindo qualquer valor comercial no mercado. Além disso, Reis (2012), afirma que o sisal além de ser biodegradável, é bom isolante térmico e acústico, e possui propriedades como alta tenacidade e alta resistência à abrasão.Conforme Suryawanshi e Dalvi (2013), o estudo da adição da fibra de sisal no concreto se deu desde a década de 70 com os estudos que adicionaram inicialmente fibras de sisal em vigas para análise da resistência à tração, e posteriormente as fibras foram aplicadas para a verificação da durabilidade do concreto em edificações da Suécia.

Resende (2003) realizou um estudo para investigar, entre outras coisas, as características mecânicas do concreto com adição de fibra de resíduo de sisal. O autor utilizou como concretos de referência sem adição de

fibra de resíduo de sisal, de resistência à compressão axial aos 28 dias, de 30 Mpa e 65 Mpa. Esses concretos de referência tiveram traço 1:2, 5:2, 34:0, 65 e 1:1, 95:2, 14:0, 39, para valores de cimento, areia, brita e relação água/cimento, respectivamente. O autor a fim de caracterizar o concreto com adição de fibra de resíduo de sisal, em relação à resistência à compressão axial simples, desenvolveu corpos de prova, conforme a norma NBR 5739 (2009), com 1,0%, em massa, de fibra de resíduo de sisal em relação ao consumo de cimento.

O resultado dos ensaios de resistência à compressão axial obtido por Resende (2003), demonstrados na tabela 4, apontaram um decréscimo na resistência do concreto com adição de fibra de resíduo de sisal de 30% em relação ao concreto de referência de 30 Mpa de resistência à compressão axial aos 28 dias. Comparando este resultado à resistência mínima estabelecida pela norma NBR 6118 (2014) de 20 Mpa para o grupo I, a adição de fibra de resíduo de sisal no traço do concreto de referência de 30 Mpa de resistência a compressão axial, se apresentou 5,7% superior. Em relação ao concreto de referência de resistência à compressão axial de 65 Mpa, a adição de 1,0% de resíduo de fibra de sisal reduziu a resistência à compressão do concreto em 10,5% e comparando este resultado à resistência mínima estabelecida pela norma NBR 6118 (2014) de 55 Mpa para o grupo II, o concreto com adição de 0,25% de fibra de resíduo de sisal, também se apresentou 5,7% superior.

Tabela 4 - Resistência à compressão axial do concreto com adição de fibra de resíduo de sisal

TEMPO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (Mpa)	
	Corpo de prova de referência sem adição de fibra de resíduo de sisal	1,0% de fibra de resíduo de sisal
28 dias	30	21,14
28 dias	65	58,14

Fonte: Adaptado de Resende (2003).

Velasco (2002) em sua pesquisa investigou, entre outras coisas, as propriedades mecânicas dos concretos reforçados com fibras de resíduos vegetais, entre elas, a fibra de resíduo de sisal. Para isso, desenvolveu um corpo de prova, conforme NBR 5739 (2009), para concreto de referência de 85 Mpa de resistência à compressão axial sem adição de fibra de resíduo de sisal, esse corpo de prova teve traço de 1:1, 52:1, 96:0, 33, para valores de cimento, areia, brita e relação água/cimento, respectivamente. Para caracterizar o concreto com adição de fibra de resíduo de sisal, em relação a resistência à compressão axial simples foi desenvolvido corpo de prova com 0,25% de adição em massa, de fibra de resíduo de sisal em relação ao consumo de cimento. Os ensaios efetuados, de resistência à compressão axial por Velasco (2002), demonstrado na tabela 5, resultaram numa redução de 4,94% da resistência do concreto com adição de fibra de resíduo de sisal em relação ao concreto de referência de 85 Mpa de resistência à compressão axial aos 28 dias. Em relação à resistência mínima estabelecida pela norma NBR 6118 (2014) de 55 Mpa para o grupo II, o concreto com adição de fibra de resíduo de sisal, se apresentou 46,9% superior.

Tabela 5 - Resistência à compressão axial do concreto com adição de fibra de resíduo de sisal

TEMPO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (Mpa)	
	Corpo de prova de referência sem adição de fibra de resíduo de sisal	1,0% de fibra de resíduo de sisal
28 dias	85	80,80

Fonte: Adaptado de Velasco (2002).

3.3 Adição de Fibra de resíduo de eucalipto

O eucalipto pertence ao gênero Eucalyptus e é uma das principais matérias primas para a produção de papel, fabricação de móveis, pisos, entre outras diversas aplicações do setor da construção civil. Segundo Longue Junior & Colodette (2013), o Brasil possui atualmente cerca de 6,9 milhões de hectares em área com florestas plantadas, sendo 69,6% ocupada com eucalipto, sendo considerado o maior produtor de celulose do mundo. As fibras da madeira de eucalipto são fibras celulósicas formadas dor camadas de diferentes espessuras e microfibrilas. Essas fibras são oriundas do processo de fabricação de papel ou de unidades industriais que produzem painéis de Fibras de Média Densidade (MDF).Essa fibra natural tem sido estudada para adição em concreto por conta do seu rápido crescimento, boa abundância e baixo custo quando comparado às outras fibras, além disso, o eucalipto é uma espécie exótica que piora o déficit hídrico do solo, reduzindo sua fertilidade, sendo de extrema importância à reutilização deste material a fim de evitar seu descarte no meio ambiente.

Dias & Gama (2008) analisaram em sua pesquisa, entre outras coisas, a resistência à compressão axial do concreto com adição de fibras de resíduos de eucalipto oriundas da fabricação de papel, ao quais os autores confeccionaram um corpo de prova de concreto de referência para a realização do ensaio de resistência à compressão axial simples, conforme a norma NBR 5739 (2009), de traço 1:2, 5:2, 34:0, 65, para valores de cimento, areia, brita e fator água cimento, respectivamente. Para analisar a influência da adição de fibra de resíduo de eucalipto na resistência a compressão do concreto, os autores moldaram corpos de prova de mesmo traço com as adições de 6,0% e 8,0% de fibra de resíduo de eucalipto em relação à massa total de sólidos, e de 1,0% de fibra seca de resíduo de eucalipto em relação à massa total de sólidos da mistura.

Conforme a tabela 6, o ensaio de resistência a compressão axial simples mostrou que o corpo de prova de referência apresentou resistência à compressão axial aos 28 dias de 44,7 Mpa, enquanto que nos corpos de prova com adição de 6,0% e 8,0% houve redução significativa de cerca de 78,0% e 88,0% da resistência a compressão axial, em relação ao concreto de referência. Em relação à resistência mínima estabelecida pela norma NBR 6118 (2014) de 20 Mpa, o concreto com adição de fibra de resíduo de eucalipto apresentou-se 5,7% superior.

Fleming e Soares (2015) também analisaram em suas pesquisas, entre outras coisas, a resistência a compressão axial do concreto com adição de fibra vegetal de eucalipto, aos quais os autores confeccionaram corpos de prova de concreto de referência para a realização do ensaio de resistência à compressão axial simples, conforme a norma NBR 5739 (2007), e corpos de provas com adição de fibras de celuloses. O traço referencial foi feito com cimento, areia, brita n°0 e água na proporção de 1:3, 1:3, 5 e 0,65 respectivamente. A partir deste traço foram elaborados mais 3 traços com adições de fibras de celulose em relação ao cimento nos percentuais de 2,5%; 5,0% e 7,5%.

Tabela 6 – Resistência à compressão axial do concreto com adição de fibra de resíduo de eucalipto

TEMPO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (Mpa)			
	Corpo de prova de referência sem adição de fibra de resíduo de eucalipto	6% de fibra de resíduo de eucalipto	8% de fibra de resíduo de eucalipto	1,0% de fibra seca de resíduo de eucalipto
28 dias	44,7	9,8	5,2	6,1

Fonte: Adaptado de Gama & Dias (2008).

Os ensaios realizados por Fleming e Soares (2015), conforme a tabela 7 constatou-se que para todas as adições de fibra de Eucalipto foi evidenciada uma redução da resistência à compressão quando comparado ao corpo de prova sem adição.

Tabela 7 – Resistência à compressão axial do concreto com adição de fibra de resíduo de eucalipto

Tempo	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (Mpa)			
	Corpo de prova de referência sem adição de fibra de resíduo de eucalipto	2,5% de fibra de resíduo de eucalipto	5% de fibra de resíduo de eucalipto	7,5% de resíduo de fibra de eucalipto
7 dias	11,36	7,30	8,22	6,91
28 dias	16,67	9,78	11,09	9,30

Fonte: Adaptado de Fleming & Soares (2015).

4. CONCLUSÕES

As fibras vegetais ainda são pouco utilizadas nas estruturas usuais de concreto armado ou protendido, devido à falta de compreensão do real comportamento das fibras dentro do concreto e também devido à falta de normas específicas para o seu uso. Neste trabalho, embasado nas pesquisas já realizadas no Brasil e no mundo, observou-se que a incorporação da fibra de resíduo de coco em compósitos cimentícios é uma alternativa para dar destinação adequada a esse resíduo. Além disso, a adição de fibra de resíduo de coco mostra não alterar a homogeneidade da estrutura, fornecendo uma boa distribuição e coesão da fibra ao concreto, fazendo com que a amostra apresentasse um melhor desempenho à compressão axial.

Os componentes cimentícios ao qual foram inseridas as fibras de resíduo de sisal não apresentaram melhoria na propriedade de resistência à compressão axial, ao contrário, houve uma diminuição expressiva da resistência à compressão dos componentes. Para a fibra de resíduo de sisal, a redução da resistência à compressão é motivada porque a fibra de resíduo de sisal exige um tempo maior para o adensamento da mistura em relação aos demais constituintes do concreto, dificultando a vibração da mistura. Além disso, a aderência da fibra de resíduo de sisal nos ensaios realizados das pesquisas analisadas neste trabalho se apresentou inferior ao concreto tradicional, formando um concreto com elevado volume de vazios e consequentemente menos resistente.

Por fim, a inserção de fibra de resíduo de eucalipto ao concreto também não se mostrou eficiente no aumento da resistência à compressão. A mistura apresentou uma diminuição na resistência, pois se evidenciou uma má aderência entre os constituintes do concreto e da fibra. A inserção da fibra interferiu nas ligações da pasta com o agregado graúdo e por consequência houve redução na sua resistência mecânica.Diante dos resultados apresentados na literatura, e a bem do desenvolvimento de soluções sustentáveis, conclui-se que pesquisas entre as principais fibras de resíduos encontradas em abundância no Brasil, a adição de fibra de resíduo de coco foi a que apresentou resultados mais expressivos na melhoria da resistência à compressão axial, através do ensaio de resistência à compressão axial simples realizado conforme a NBR 5739 (2009).

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. Construção Civil consome até 75% da matéria-prima do planeta. Globo Ciência. 2013. Disponível em: <http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html>. Acesso em 06 set. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5739**: Concreto - Ensaios de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, RJ, 2009.

_____. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, RJ, 2014.

BENTUR, A.; MINDESS, S. Fiber reinforced cementitious composites. London: Elsevier Applied Science. 1990.

BONATO, M. M.; BRAGANÇA, M. D'O. G. P.; PORTELLA, K. F.; VIEIRA, M. E.; BRONHOLO, J. L.; SANTOS, J. C. M.; CERQUEIRA, D. P. Argamassas fotocatalíticas e concretos com adição de fibras de coco e sisal para a redução de impactos ambientais de gases poluentes. **Cerâmica**, Ed. 60, p. 537-545, 2014.

CASTILHOS, Lisiane Fernanda Fabro de. Aproveitamento da fibra de coco. Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR, 2011.

CEOTTO, Luiz Henrique. A Construção Civil e o Meio ambiente: 1ª parte; 2ª parte; 3ª parte. **Notícias da Construção**, Ed. 51 a 53, São Paulo, SP. Disponível em: <http://sindusconsp.com.br/secoes.asp?subcateg=74&categ=16>. Acesso em: 22 ago. 2015.

DOMKE, P. D. Improvement In The Strength Of Concrete By Using Industrial And Agricultural Waste. In: **IOSR International Organization of Scientific Research**. Vol. 2(4), pp: 755-759, 2012.

FLEMING, ROBSON; SOARES, W.; GONZALES, E. G.; FERREIRA, C. A. CAMINHOS PARA A SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE CONCRETOS. **Educação Ambiental em Ação**, v. 54, p. 1, 2015.

GAMA, R. O.; DIAS, F. D. Utilização do rejeito Unbleach Kraft Pulp (UKP), da indústria de celulose, na fabricação de concreto. **In: V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, Resende: AEDB - Associação Educacional Dom Bosco, 2008. v. 5.

LONGUE JUNIOR, D.; COLODETTE, J. L. Importância e versatilidade da madeira de eucalipto para a indústria de base florestal. In: **Pesquisa Florestal Brasileira,** Colombo, vol. 33, n° 76, pp. 429-438, 2013.

MARTINS, C. R. **Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. 51p.

NAVES, I. Sisal. In: **11ª Reunião Ordinária**, 11, Brasília, DF, 2015. Disponível em:<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Fibras/10RO/ESTATISTICAS%20E%20PERSPECTIVA%20-%20SISAL.pdf>. Acesso em 25 de abril de 2016.

REIS, J. M. L. Sisal Fiber Polymer Mortar Composites: Introductory Fracture Mechanics Approach. In: **Non Destructive Techniques for Assessment of Concrete***,* vol. 37, n° 0, pp. 177-180, 2012.

RESENDE, F. M. **Influência das fibras de aço, polipropileno e sisal no amortecimento de concretos de resistência normal e de alto desempenho**. Dissertação Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

SAVASTANO Jr., H. **Materiais à base de cimento reforçados com fibra vegetal: reciclagem de resíduos para a construção de baixo custo**. Tese de livre docência, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

SHIKHA, R.; SAXENA, A. K.; JHA, A. K. Evaluation of Compressive Strength of Concrete Using Coconut Coir Fibre. In: **International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)**. Vol. 3, Issue IX, 2015.

SURYAWANSHI, Y. R.; DALVI, J. D. Study Of Sisal Fibre As Concrete Reinforcement Material In Cement Based Composites. In: **International Journal of Engineering Research & Technology**. Vol. 2, Issue 3, 2013.

VELASCO, R. V. **Concreto de Alto Desempenho Reforçado com Fibras de Polipropileno e Sisal Submetido a Altas Temperaturas**. Dissertação Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 132 p., 2002.

(508) **POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA BIOMETANIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO**

VALENÇA, Rebeca Beltrão
Mestranda em Engenharia Civil (Geotecnia Ambiental) pela UFPE
Grupo de Resíduos Sólidos/Universidade Federal de Pernambuco (GRS/UFPE).
bellvalenca@gmail.com

HOLANDA, Sávio Henrique de Barros
Mestrando em Engenharia Civil (Geotecnia Ambiental) pela UFPE
GRS/UFPE
savioholanda@hotmail.com

FIRMO, Alessandra Lee Barbosa
Doutorado em Engenharia Civil pela UFPE
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
alessandra.lee@gmail.com

JUCÁ, José Fernando Thomé
Pós Doutor pela Universidade de São Paulo (USP)
GRS/UFPE
jucah@ufpe.br

RESUMO

No Brasil, um percentual de 51,4%, dos 78,6 milhões de toneladas de RSU gerados, constitui-se de orgânicos. Ante este cenário, vê-se como oportuno o aproveitamento destes resíduos em centrais de processamento e tratamento destas matérias-primas, agregando-lhes valor econômico (geração de renda) e importância socioambiental (inclusão social e criação de postos de trabalho), além de evitar o envio destes resíduos ao aterro, gerando custos e passivos ambientais. Dentre as tecnologias existentes para tratamento de RSU, fez-se uso da biodigestão anaeróbia para estimar o potencial máximo de geração de biogás e avaliar o processo de bioestabilização dos resíduos orgânicos, oriundos do Restaurante Universitário da UFPE. Para tanto, foi realizada a coleta de tais resíduos no dia 05.11.2015, os quais foram quarteados e inseridos em três biodigestores, cujas massas de resíduos ocuparam um volume de 7823,77 cm^3. No decorrer do período de monitoramento de biogás e temperatura, cujo registro foi feito diariamente, foram realizados testes de pH, DQO, umidade, sólidos totais e voláteis. A quantificação química do biogás, por sua vez, foi realizada quinzenalmente, cujos destaques foram para o gás metano (CH_4), registrando um máximo de 0,4%, e para o gás sulfídrico (H_2S), atingindo uma concentração de até 4.500 ppm. No tocante à caracterização bioquímica dos resíduos orgânicos, obtiveram-se os seguintes dados: pH 5,69; teor de sólidos voláteis, 90,41%; teor de umidade, 80%; DQO, 648,9138 gO_2/L, características favoráveis para a atividade bacteriana, com exceção do pH. Durante o período de monitoramento, foi identificada uma variação de temperatura, devido às condições de aclimatação do biodigestor, atingindo uma temperatura média de 27°C. Ao final do 154º dia de monitoramento, foi registrada uma geração acumulada de biogás de 5.500 mbar. O pH ácido e o alto índice de gás sulfídrico fornecem indícios sobre o desequilíbrio do sistema, cujas condições são tóxicas e impróprias ao desenvolvimento de bactérias metanogênicas.

PALAVRAS-CHAVE: energia, biodegradação, resíduos orgânicos.

1. INTRODUÇÃO

A problemática da disposição e tratamento dos resíduos sólidos urbanos torna-se cada vez mais importante, visto que é diretamente proporcional à geração de resíduos (ABRELPE, 2014; REIS, 2012). Comparando-se as gerações de RSU no Brasil dos anos de 2013 e 2014, observa-se um acréscimo de, aproximadamente, 2,0% no índice de geração per capita de resíduos sólidos urbanos e um acréscimo de 2,9%

na quantidade total gerada. Em contrapartida, a população brasileira apresentou, no mesmo período, um crescimento inferior a 1,0%. Desse modo, nota-se a perceptível geração exacerbada de resíduos (ABRELPE, 2014). Em uma maior escala, de 2003 a 2014, o aumento de geração de resíduos foi de 29%, cinco vezes a taxa de crescimento populacional, que foi de 6% (ABRELPE, 2014). É possível notar que a evolução na gestão dos resíduos está sendo bastante lenta (ABRELPE, 2014).

Através de uma composição gravimétrica, nota-se que, no Brasil, 51,4% do total de resíduos sólidos urbanos gerados são orgânicos (ABRELPE, 2014). Em relação à composição de RSU mais de 51,4% (cerca de 40 milhões de toneladas por ano) são constituídos de resíduos orgânicos que são dispostos de forma inadequada em lixões e aterros controlados contribuindo para contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas, emissões de gases de efeito estufa (GEE) e problemas sociais e de saúde pública. Estes dados constituem-se num aperitivo ideal para o fomento à sua ampla utilização em biorreatores anaeróbios. Esta tecnologia tem como principal vantagem a conversão dos resíduos, até então desprezados, em biogás (composto, sobretudo, por metano e dióxido de carbono), chorume (líquido resultante da biodegradação dos resíduos) e resíduos inertes quimicamente estabilizados (FIRMO, 2013; ADEKUNLE e OKOLIE, 2015).

Segundo Benítez (2016), Representante Regional da FAO para a América Latina e o Caribe, um terço dos alimentos produzidos para o consumo humano no mundo, é perdido ou desperdiçado, ou seja, aproximadamente de 1,3 bilhões toneladas de alimentos são desperdiçados por ano.Surpreendendo as estimativas de muitos pesquisadores, a biodigestão anaeróbia é utilizada na China desde os anos 1950, de maneira bastante rudimentar e incipiente, em biodigestores construídos em poços com formato circular cavados no solo, com pedras irregulares, cujo objetivo era tratar resíduos agrícolas (van Buren, 1976).Atualmente, em projetos de construção de biodigestores, uma série de variáveis é considerada, sobretudo variáveis econômicas, a fim de se obter elevada rentabilidade e retorno de investimento (payback), num menor espaço de tempo possível (AL SEADI *et. al.*, 2008).De acordo com Adekunle e Okolie (2015), há vários fatores que afetam a produção global de biogás, dentre eles: características do substrato que alimenta o biodigestor, multiplicação e crescimento de microrganismos presentes na massa de resíduo, razão substrato/inóculo e carga orgânica inserida.

A composição bioquímica do substrato também é fator bastante relevante, visto que, de acordo com a complexidade das cadeias carbônicas do substrato, tais como presença de proteínas, gorduras, fibras, hemicelulose, celulose, amido ou açúcar, haverá maior ou menor interferência na produção global de biogás e no tempo de retenção hidráulica (ADEKUNLE e OKOLIE, 2015).Os restaurantes geram bastantes resíduos orgânicos advindos tanto de restos do preparo de alimentos quanto de sobras das refeições. Esses locais são mais fáceis de gerir para valorização dos resíduos e, por esse motivo, foi escolhido para essa pesquisa. Somente na UFPE, são produzidos 700 kg de resíduos orgânicos, os quais vão para o aterro sanitário (Ferreira, 2014).A fim de valorizar os resíduos orgânicos, a biodigestão anaeróbia é uma alternativa viável com relevante aplicabilidade, visando o tratamento e aproveitamento energético desses resíduos alimentares através da ação bacteriana presente no próprio resíduo. A formação de metano é dividida em quatro fases: Hidrólise, a qual são metabolizados os orgânicos complexos; a Acidogênese, que transforma esses complexos em orgânicos simples; a Acetogênese, que possui bactérias que degradam os produtos da Acidogênese e geram acetato (principal via), CO_2 e H_2; e a Metanogênese, que, através da ação das bactérias Metanogênicas, transforma os produtos anteriores em metano e CO_2 (Firmo, 2013). O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a produção de biogás, com ênfase na presença de metano, a partir de resíduos orgânicos advindos do restaurante universitário da Universidade Federal de Pernambuco.

2. METODOLOGIA

A coleta foi realizada dia 05 de novembro de 2015 no Restaurante Universitário da Universidade Federal de Pernambuco. Foram coletados dois sacos de 20 litros de resíduos provenientes do refeitório (70%), o qual possui indicação aos usuários para a separação desse tipo de resíduo, e da cozinha (30%), a qual separa restos vegetais da preparação das refeições. Foi necessária uma triagem do resíduo orgânico devido a plásticos que estavam erroneamente na coleta. Os resíduos foram levados para o pátio da prefeitura da Universidade, onde

foram misturados com pás e quarteados para a obtenção de amostras significativas conforme metodologia sugerida pela NBR 10.007 (2004) (Figura 1). As amostras obtidas foram trituradas para que houvesse uma aceleração da hidrólise na biodegradação no biodigestor.

Figura 1- Quarteamento, trituração e triagem da amostra conforme metodologia sugerida pela NBR 10.007 (2004).



Fonte: Autor.

O experimento foi realizado com três biodigestores similares de bancada do tipo batelada, de aproximadamente 10 litros. Esses passaram por testes de vedação para atestar que não havia nenhum vazamento que interferisse no sistema fechado e no valor de geração de gás pela biodegradação Após toda a coleta, cada biodigestor foi preenchido com 5,3 kg de matéria orgânica até uma altura de headspace 5,7cm (Figura 2). O volume de resíduo colocado foi de 7823,77 cm3 em cada biodigestor, com um headspace de volume 1973,2545 cm3.

Figura 2- Preenchimento de biodigestor anaeróbio.



Fonte: Autor.

Foi introduzido nitrogênio gasoso durante 2,5 minutos a vazão de 5l/min para que ocasionasse uma situação anaeróbia (nicho ideal de bactérias metanogênicas).Os três biodigestores foram cobertos com papel alumínio para não haver alteração sobre a microfauna presente nos mesmos (Figura 3). Houve aferições de pH para controle das alterações possíveis durante o processo de degradação. Também foi retirada uma parcela do resíduo coletado para testes de umidade, Sólidos Totais e Sólidos Voláteis de acordo com NBR 6457 (1986) e WHO, 1979. Foi realizada a análise de DQO, pois esse parâmetro é correlacionado no início e fim do experimento devido a sua remoção concomitante com a produção de biogás.

Figura 3- Biodigestores anaeróbios.



Fonte: Autor.

O monitoramento de temperatura e geração de gás ocorreu diariamente. A caracterização do gás gerado foi realizada quinzenalmente, após o início do experimento, através dos equipamentos Geotech Biogas 5000. A utilização da cromatografia foi testada para metano e CO2, porém, nenhuma quantidade de metano foi detectada. Desse modo, não serão avaliadas as avaliações de cromatografia gasosa (Figura 4).

Figura 4- Monitoramento da pressão de biogás gerada (a), temperatura (b) e análise qualitativa do biogás (c).



(a) (b) (c)

Fonte: Autor.

O experimento foi encerrado no dia 06 de abril de 2015, após 154 dias de monitoramento.

3. RESULTADOS

O pH do resíduo foi de 5,69, considerado ácido para a faixa ideal para as bactérias metanogênicas (Tabela 1). O ideal para a atividade de bactérias metanogênicas é o pH entre 6,8 e 7,4 (Ferreira, 2015). É necessário fazer uma ajuste de pH para a faixa ideal, com a finalidade de não ocorrer desequilíbrios no sistema (Torres & Pérez, 2005). Nas fases iniciais da degradação, o meio tende a acidificar ainda mais. Alguns trabalhos já detectaram problemas semelhantes de acidificação do reator, nos quais foi aplicada a metodologia de introduzir bicarbonato de sódio visando elevar o pH, produto já final da metanogênse (Reis, 2012).Os sólidos

voláteis calculados foram de 90,41%, demonstrando grande carga biodegradável potencial para biodegradação (Tabela 1).O teor de umidade foi de 80%, considerado favorável para a atividade bacteriana (Tabela 1).

A DQO foi de 648,9138 gO2/L determinando que há bastante carga orgânica (Tabela 1). Reis (2012) constatou que a geração de gás é diretamente proporcional à remoção de DQO.A DBO5, ainda não foi realizada por dificuldades operacionais para ser possível correlacionar seu valor com a DQO inicial. Essa relação é diretamente proporcional à biodegradação.A análise elementar, carboidratos, lipídeos, proteínas, celulose, hemicelulose, lignina e metais pesados são análises importantes que devem ser realizadas para caracterização do substrato para futuras análises de comportamento da biodegradação (Firmo, 2013).

Tabela 1 – Análises do resíduo orgânico utilizado no experimento.

pH	Sólidos totais	Sólidos voláteis	Umidade	DQO
5,69	20%	90,41%	80,00%	648,9138 g/L

Fonte: Autor.

Ao fim do experimento, a geração de gás ainda não se encontrou estabilizada. Atingiu aproximadamente 5500 mbar (Gráfico 1).

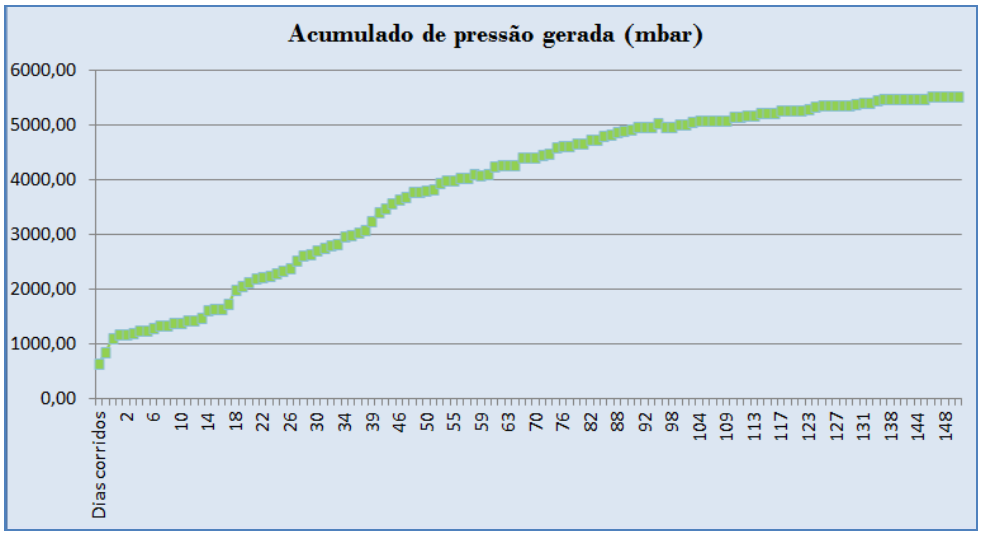


Gráfico 1 – Média de pressão gerada de biogás nos biodigestores com resíduos orgânicos. Fonte: Autor.

A temperatura externa e interna dos biodigestores seguiram tendências semelhantes de crescimento. Porém, a interna está sempre mais alta que a externa. Houve temperaturas de 20 a 31ºC.A Melhor faixa para biodigestão é faixa mesófila (30 a 35ºC) e faixa termófila (50 a 55ºC) (De Souza, 1984). No experimento, a temperatura interna teve média de 27,0 ºC e a temperatura externa, média de 25,8 ºC. É necessário controlar temperatura para obter mais eficiência na biodigestão.Quanto à análise do gás metano, foi encontrado um máximo de 0,4%, com tendência decrescente ao fim do experimento(Gráfico 2). Com resíduos alimentares,

outros autores já conseguiram obter até 65% de metano, demonstrando que algum fator está inibindo a Metanogênese (Santos et al, 2010 apud Reis, 2012).

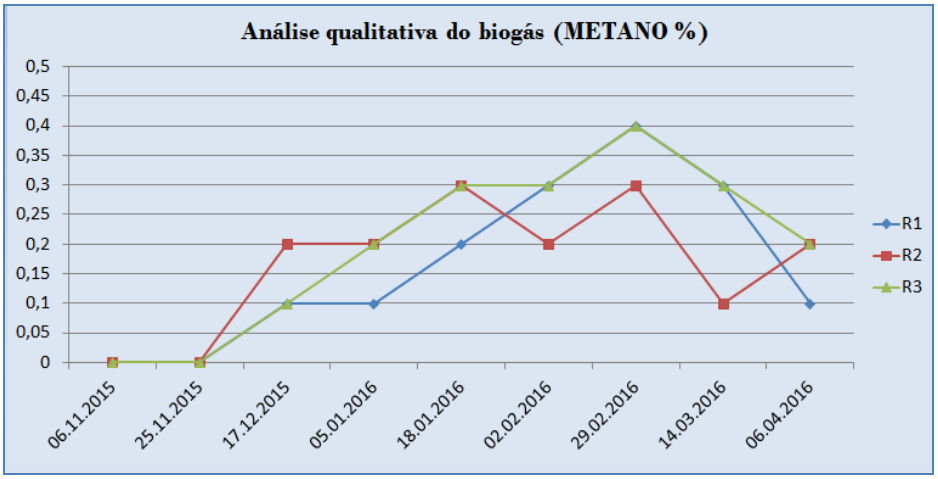


Gráfico 2 – Porcentagem de metano presente no biogás gerado no decorrer do experimento. Fonte: Autor.

Quanto à análise de dióxido de carbono, desde o início do experimento, sua presença é significativa, com valores de até 95% (Gráfico 3). É uma característica da fase de Acidogênese.

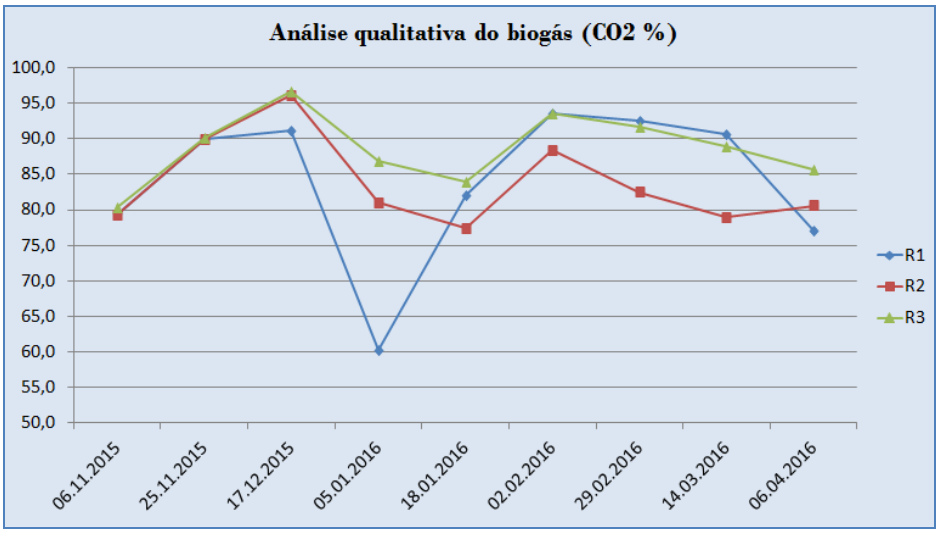


Gráfico 3 – Porcentagem de dióxido de carbono presente no biogás gerado no decorrer do experimento. Fonte: Autor.

Quanto ao gás sulfídrico, sua tendência se mostra crescente no decorrer do experimento, demonstrando valores de até 4500ppm (Gráfico 4). Quando o resíduo possui elevada quantidade de sulfatos, a fase Metanogênica é inibida pelas bactérias redutoras de sulfato, as quais transformam os produtos da acidogênese em ácido sulfídrico e CO2. É um ambiente tóxico às bactérias metanogências (Reis, 2012).

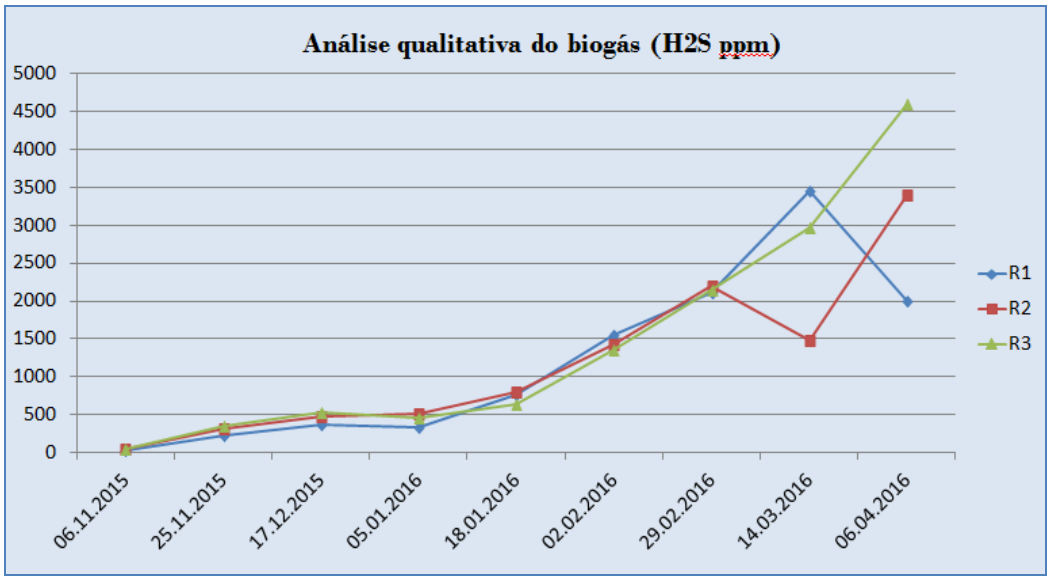


Gráfico 4 – Gás sulfídrico presente no biogás gerado no decorrer do experimento. Fonte: Autor.

Chen *et al.* (2008) menciona que há dois estágios de inibição resultantes da redução do sulfato: em primeiro lugar, a inibição ocorre devido à competição das bactérias redutoras de sulfato (BRS) pelos substratos orgânicos e inorgânicos comuns às mesmas, o que impede a produção de metano; em segundo lugar, a inibição ocorre devido à toxicidade do gás sulfídrico a vários grupos bacterianos.

4. CONCLUSÕES

O pH ácido e o alto índice de gás sulfídrico fornecem indícios sobre o desequilíbrio do sistema, cujas condições são tóxicas e impróprias ao desenvolvimento de bactérias metanogênicas.A biodigestão de resíduos não é viável sem a codigestão com algum inóculo ou adição de uma base para ajuste de pH. Sem esse ajuste, não há geração de biogás com alto índice de metano, gás necessário para geração de energia.São necessários novos estudos com ajuste de pH e/ou adição de inóculos para verificar a eficiência de geração de metano através de resíduos orgânicos do Restaurante da UFPE. Desse modo, será possível criar um modelo de aproveitamento energético dos resíduos orgânicos do Restaurante Universitário da UFPE.

REFERÊNCIAS

Digestion. Advances in Bioscience and Biotechnology, 2015, 205-212.

AL SEADI, T.; RUTZ, D.; PRASSL, H. KÖTTNER, M.; FINSTERWALDER, T.; VOLK, S.; JANSSEN, R. **Biogas Handbook**. University of Southern Denmark Esbjerg, 2008.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais-ABRELPE. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil**. 2014. Disponível em:< http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm>. Acesso em: 01 jun. 2016.

BENÍTEZ, R. O. Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe. **FAO**. Disponível em <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/> Acesso em: 03 de junho de 2016.

CHEN, Y.; CHENG, J. J.; CREAMER, K. S. (2008). Inhibition of anaerobic digestion process: A review. **Bioresource Technology**, 99, 4044-4064.

DE ANDRADE et al. **Avaliação do tratamento anaeróbio de resíduos sólidos orgânicos e geração de biogás em células experimentais a partir do teste BMP**. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre. 2015.

DE SOUZA, M. E. Fatores que influenciam na digestão anaeróbia. **Revista DAE**. v. 44. N 137. 1984.

FERREIRA, J. V. C. **Quantificação e Caracterização Química e Energética da Biomassa Residual Gerada no Campus Recife da UFPE**. Monografia referente ao curso de Engenharia de Energia. 2014.

FERREIRA, B. O. **Avaliação de um sistema de metanização de resíduos orgânicos alimentares com vistas ao aproveitamento energético do biogás.** Dissertação de mestrado no Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Minas Gerais. **2015.**

FIRMO, Alessandra Lee Barbosa. **Estudo numérico e experimental da geração de biogás a partir da biodegradação de resíduos sólidos urbanos.** 2013.

IPEA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos. 2012.

LEITE, V. D.; POVINELLI, J. Comportamento dos sólidos totais no processo de digestão anaeróbia de resíduos sólidos urbanos e industriais. Revista **Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.2, p.229-232, 1999. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. 1999.

LEITE et al.Tratamento anaeróbio de resíduos sólidos orgânicos com alta e baixa concentração de sólidos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.13, n.2, p.190–196. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG. 2009.

MARCHI, M. E. V; Bressiani, P. A; Barbosa, P. M. **Digestão anaeróbia de resíduos orgânicos para cozinha industrial dos restaurantes LATIFE**. Projeto de Formatura apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, no âmbito do Curso de Engenharia Ambiental. São Paulo. 2013.

REIS, A. S. Tratamento **de resíduos sólidos orgânicos em biodigestor anaeróbio**. Dissertação submetida ao Programa de Pós graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru. 2012.

TORRES, P; PÉREZ, A. Indices de alcalinidad para el control del tratamiento anaerobio de aguas residuales fácilmente acidificables. **Ingeniería y Competitividad**. Volume 10, N. 2, p. 41 – 52. 2008.

Van BUREN, A. 1979. **A Chinese Biogas Manual.** Microfiche Reference Library.

WHO – International Reference Center for Waste Disposal. Methods of analysis of sewage sludge solid wastes and compost. Switzerland. 1978.

(509) **REUSO DA ÁGUA DISPENSADA DO ROTAEVAPORADOR E DO DESTILADOR; UMA PROPOSTA PARA OS LABORATÓRIOS DA ASCES**

SILVA, Sanderlayne Anália
Pós Graduando
Associação Caruaruense de Ensino Superior e Técnico (ASCES)
sanderlayneanalia@gmail.com

SILVA, Gustavo Severino Heleno da
Pós Graduando
ASCES
enggustavosilva5@gmail.com

OLIVEIRA,Cláudio Emanuel Silva
Doutorando
ASCES
claudiooliveira.asces@hotmail.com

ANDRADE, Angela Maria Coêlho de
Doutora
ASCES
angelaandrade@asces.edu.br

RESUMO

A disponibilidade de água natural para potabilidade e em quantidade suficiente para atender as demandas futuras depende de ações urgentes no âmbito da gestão de recursos hídricos. Neste projeto foi avaliada a necessidade do reuso de água do destilador e do rotaevaporador localizados nos laboratórios da Faculdade ASCES. A metodologia adotada para a realização do projeto consistiu na quantificação da água dispensada pelo rotaevaporador e pelo destilador, buscando alternativas para o reuso, tendo desta forma um menor consumo de água sem comprometer os processos realizados no laboratório. Com os resultados, foi demonstrado a instituição a viabilidade de se adotar uma pratica de reuso da água dispensada por tais aparelhos, com a construção de um sistema hidráulico que fará a água dispensada retornar ao próprio sistema eliminando totalmente a perca do efluente. Desta forma, observou-se que este projeto conseguiu associar ganhos ambientais, baixo custo e pouca complexidade operacional.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso, Água, Preservação.

1. INTRODUÇÃO

O Planeta Terra visto do espaço é completamente azul, de acordo com Tundisi e Tundisi (2011), como é visto em inúmeras fotos de satélite. A causa deste fenômeno é sem sombra de dúvidas a água que com seu misto de oceanos, lagos, calotas polares, grandes rios, transformam a Terra em planeta da água. A escassez dos recursos hídricos está associada ao crescimento populacional, ao aumento da urbanização e à ação antrópica. Durante muito tempo este recurso foi explorado e poluído sem que a população percebesse o problema que estava ocasionando (MARISCO et al., 2014). A água é o bem natural mais importante e essencial que se pode encontrar no planeta. Essencial a vida, este recurso está em cerca de três quartos de toda a superfície terrestre, deste total 97% é de água salgada, e 3% de água doce. Desses 3%, 2% estão localizados nos pólos em forma de geleira, e apenas 1% é de água potável (TUNDISI; TUNDISI, 2011).Hoje, com a comprovação de que

este recurso foi e está sendo comprometido e que sua disponibilidade se encontra diminuída se tem a necessidade de uma abordagem mais crítica a cerca de uma forma de remediar todo o dano causado (CETESB, 2012). E como uma das melhores alternativas para preservação deste recurso, surge o reuso que pode ocorrer de forma direta ou indireta, através de ações planejadas ou não planejadas e para fins potáveis ou não.

Uma das formas de reuso que tem sido bastante difundida é a captação de água da chuva, onde no período de chuva a água é coletada por calhas no telhado e armazenada em cisternas (BRASIL, 2012). As alternativas para a minimização do problema estão relacionadas com a economia e tecnologias usadas no reuso de águas. Esta necessidade se mostra especialmente importante nos laboratórios de ensino e/ou pesquisa em Instituições de Ensino uma vez que o consumo de água costuma alcançar valores da ordem de toneladas, entre lavagens de vidrarias, produção de água destilada, destilação de solventes ou ainda na utilização de rotaevaporador (equipamento de evaporação de solventes). A produção de água destilada em laboratório é dispendiosa. Por conta da onda de escassez que roda o mundo, vem sendo desenvolvidos projetos que visam fazer com que esse rejeito volte a ser reutilizado. O volume de água desperdiçada é comum na maioria dos modelos de destiladores de instituição de ensino. Para Silva et al. (2012), são gastos em média 60 litros de água potável para cada litro de água destilada, e isto é devido à baixa eficiência dos destiladores de pequeno porte.

Na tentativa de resolver este impasse Matos, Meira e Matos (2015), propuseram um sistema de recirculação do fluido de refrigeração interna do destilador, acoplado a um sistema para refrigeração deste fluido aquecido, no experimento, sendo o destilador funcionando em torno de 2h30min sem perder sua capacidade de destilação e sem riscos significantes para a bomba, utilizando o sistema proposto, com 10kg de gelo no banho de refrigeração e com menores impactos ambientais.Marisco et al. (2014) em seus estudos relatam que os destiladores descartam uma grande quantidade de efluentes que poderiam ser reutilizados nas instituições. Nos efluentes armazenados devem-se realizar análises microbiológicas, para verificar se os mesmos podem ser reutilizados em processos que não necessitem de água potável, nos laboratórios das instituições de ensino. Quando as águas de efluentes estão fora dos padrões estabelecidos, pode ser solucionado com a desinfecção no reservatório de armazenamento.

Como não existe uma padronização para este tipo de água de reuso deve-se fazer a comparação com os padrões de potabilidade de água, de lançamento de efluentes em corpos hídricos, portaria 2919/11 (BRASIL, 2012), e com a normalização brasileira, NBR 15527 (NBR, 2007), sobre aproveitamento de água de chuva (MARISCO et al., 2014).Nascimento et al. (2007) avaliaram os parâmetros bacteriológicos dos efluentes gerados por destiladores, e registraram um valor de 2632 UFC/mL superior ao permitido de 500 UFC/mL, na análise do reservatório de reuso, que segundo os mesmos, este problema poderia ser resolvido com uma simples desinfecção. Enquanto Marckmann et al. (2012) avaliaram a viabilidade de reuso, sem a necessidade de tratamento, das águas provenientes dos destiladores de água de um laboratório de ensino, para atendimento de diferentes atividades como limpeza geral do prédio e manutenção dos jardins. A finalidade deste trabalho é a de investigar as alternativas de reuso de água nos laboratórios de ensino do Campus II da ASCES. O trabalho de pesquisa foi direcionado ao equipamento rotaevaporador instalado no Laboratório Interdisciplinar de Farmacognosia e no Laboratório de Produção de Medicamento e Correlatos e ao destilador instalado nos Laboratórios interdisciplinar de esterilização.

2. METODOLOGIA

Na metodologia do trabalho foi feita uma avaliação da dispensação de água durante o processo de rotaevaporação e destilação. Para a elaboração desse estudo, foi feita uma revisão na literatura disponibilizada sobre água, sua disponibilidade para uso e as possibilidades de reuso da mesma. Em seguida, foram realizadas

visitas aos laboratórios da faculdade ASCES para determinar a forma de levantamento de dados que seria necessário. Foi realizado um estudo experimental, quantitativo e avaliativo, da perda de água durante o processo evaporação de solventes e a viabilidade de destilação de água para uso em laboratório. O monitoramento foi realizado nos meses de novembro e dezembro de 2015. Este trabalho faz parte de um estudo que foi realizado no Município de Caruaru-PE, no Campus II da Faculdade ASCES.

2.1 Quantificação da Água no Rotaevaporador

Os rotaevaporadores modelo Quimis-Q380M22, estão instalados no Laboratório Interdisciplinar de Farmacognosia (Figura 1a) e no Laboratório de Produção de Medicamento e Correlatos (Figura 1b). Os rotaevaporadores atualmente são usados para as aulas da graduação, nos projetos de pesquisa e nos trabalhos de conclusão de curso (TCC), dos cursos de Engenharia Ambiental, Engenharia de Produção, Farmácia e Biomedicina.

Figura 1 - Rotaevaporador do Laboratório Interdisciplinar de Farmacognosia(a) e do Laboratório de Produção de Medicamento e Correlatos (b).



Fonte: Elaborado pelos autores.

No rotaevaporador do Laboratório Interdisciplinar de Farmacognosia (Figura 1a) foi coletada a quantidade de água dispensada durante a evaporação do solvente na separação de substâncias sólidas.No processo de coleta de água do rotaevaporador foi utilizada uma proveta de 1000 mL na saída da água dispensada no processo da evaporação de solvente (Figura 2). Após a evaporação do solvente foi medido a quantidade de água dispensada. Procedimento:

- Foi utilizada uma proveta de 1000 mL, para aferir o volume de água desperdiçada.
- A proveta foi posicionada na saída da água dispensada no processo.
- Com a proveta posicionada, deu-se o início ao processo de rotaevaporação e computação do volume desperdiçado.
- Foi medido o tempo necessário para a dispensa de 1,00 L no processo de rotaevaporação.

Figura 2 - Coleta da água dispensada no rotaevaporador do Laboratório Interdisciplinar de Farmacognosia.



Fonte: Elaborado pelos autores.

2.2 Quantificação da Água no Destilador

Os destiladores modelo Quimis-Q344B2, estão instalados nas salas de esterilização dos laboratórios do primeiro andar (Figura 3a) e do subsolo (Figura 3b).

Figura 3 - Destilador da sala de esterilização dos laboratórios do primeiro andar (a) e dos laboratórios do subsolo (b).



3a 3b

Fonte: Elaborado pelos autores.

No destilador na sala de esterilização do laboratório do primeiro andar (Figura 3a) foram coletados os dados da quantidade de água destilada e o desperdício de água no processo de destilação.O processo de coleta de dados da quantificação e da dispensação da água do destilador foi realizada em etapas:

1ª Etapa: Foram utilizadas duas provetas de 1000 mL, uma para aferir o volume da água destilada e outra para a água dispensada (Figura 4).

2ª Etapa: As provetas foram posicionadas: uma na saída da água destilada e outra na saída de água dispensada no processo.

3ª Etapa: Com as provetas posicionadas, deu-se o início ao processo de destilação e computação do volume desperdiçado.

4ª Etapa: Após a destilação de um litro de água foi medido a quantidade de água desperdiçada.

Figura 4 - Coleta da água dispensada no destilador da sala de esterilização dos laboratórios do primeiro andar.



Fonte: Elaborado pelos autores.

3. RESULTADOS

Com o crescimento populacional a demanda por água é aumentada, desta forma, se faz necessário um planejamento do seu uso adequado e de seu reuso. A reutilização, o reuso de água ou o uso de águas residuárias não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há anos. O uso racional ou eficiente da água pode ser compreendido com o controle de sua perda e desperdício, e levar a uma minimização da produção de efluentes e de seu consumo (ALVES et al., 2008).A atividade antrópica por muitas vezes deteriora a qualidade da água, nesse contexto o ciclo hidrológico funciona como um agente renovador, tornando a água limpa e segura novamente. Contudo, a água após ser poluída, mesmo que não tenha voltado ao ciclo ela pode ser recuperada e reutilizada em outras diversas atividades (NOGUEIRA, 2009).

Segunda a ANA (2013), a crise hídrica ocorre principalmente do uso irregular da água, o uso incorreto da água potável, a falta de saneamento básico, além da falta de união entre a Política Nacional de Recurso Hídrico (PNRH) e as demais políticas públicas.Segundo Appelt et al. (2008) faz-se necessário um estudo para se decidir quais as melhores fontes alternativas de água e qual tratamento se tornam mais eficaz e com menor custo para

sua utilização.Em laboratório de ensino, pesquisa e extensão são essenciais o uso da água destilada, os quais demandam por significativas quantidades. Ao se obter água destilada ou evaporar ou ainda realizar a destilação de solventes, um grande volume de água é lançado na rede coletora de águas pluviais ou esgoto, sendo está uma água potável, portanto, de ótima qualidade. Na Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás (UFG), foram utilizadas água de reuso de efluentes de sistemas de destilação para a irrigação de horta de plantas medicinais (NASCIMENTO et al., 2007).

3.1 Destilador

A medição do volume de água destilada e dispensada foi a do destilador da sala de esterilização dos laboratórios do primeiro andar. No processo de destilação para se obter 1,00 L de água existe uma grande perda, em torno de 48,00 L (Tabela 1).

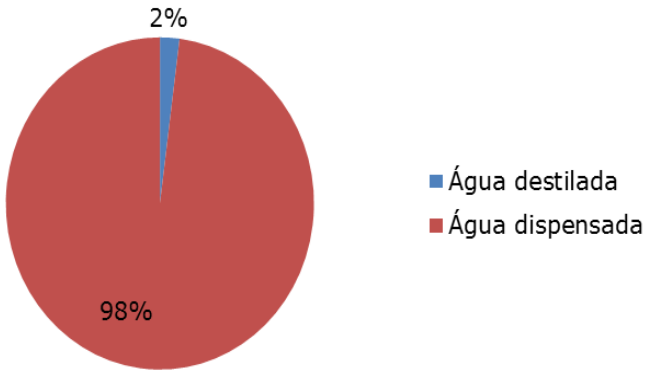
Tabela 1 - Quantidade de água destilada por litro de água dispensada.

Volume de Água Destilada (L)	**Volume de Água Dispensada (L)**	**Tempo de Coleta (s)**
1,00	48,00 L	00h 18min 20seg
10,00	480,00 L	03h 04min 00seg
20,00	960,00 L	06h 08min 00seg

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na obtenção de água destilada um grande volume de água potável é desperdiçado. Esta água limpa pode ser recolhida em uma caixa receptora e reutilizada. A Figura 5 apresenta a percentagem referente ao volume destilado e o volume dispensado pelo destilador.

Figura 5 - Percentagem dos volumes de água do destilador.



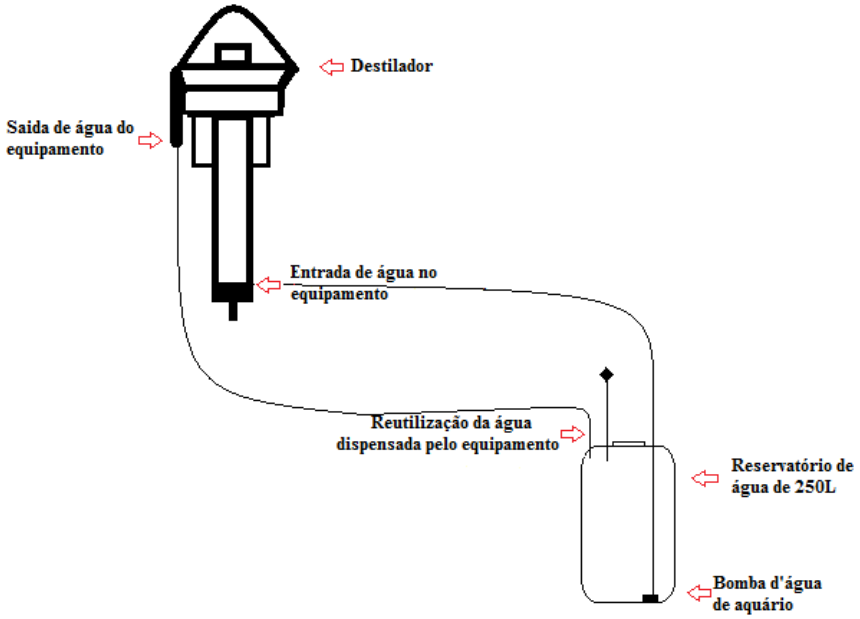
Fonte: Elaborado pelos autores.

Durante três meses Nascimento et al. (2007) avaliaram o consumo de água e os efluentes gerados por destiladores, onde verificaram um potencial de água de reuso de 1219 L/dia, (considerou 21 dias úteis) gerando um volume total de 25,6m^3 /mês que poderia ser usada na irrigação de uma área de 610m^2. Santos et al. (2009) em seu trabalho apresentaram alternativas para aproveitamento da água não destilada dentro do laboratório para lavagem de vidraria depois da realização de testes físico-químicos da água dispensada.

Neste contexto, após a coleta e análise dos dados foi proposto um projeto de hidráulica viável para o correto posicionamento de uma caixa receptora de água dispensada. A proposta da construção se resume em colocar uma mangueira na saída da água dispensada pelo destilador, essa água de rejeito será encaminhada para uma caixa coletora, dessa forma com o auxílio de uma bomba de aquário a água retornará para uma nova destilação. Uma vez que a água dispensada na destilação pode retornar para o próprio sistema.A Figura 6 mostra o croqui do projeto detalhado do reuso da água do destilador. O cálculo para o dimensionamento da potência da bomba para o destilador é dado pela equação abaixo.

$$Q = \frac{V}{T} \longrightarrow \frac{48{,}00L}{18{,}20mim} \longrightarrow Q \cong 2{,}70L/mim$$

Figura 6 - Croqui do funcionamento do projeto do destilador.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Esta proposta tem a finalidade de reduzir os gastos com a compra de água destilada, uma vez que a instituição compra em média 60 galões de água destilada por mês, e que cada galão custa em média quinze reais e noventa e nove centavos. Além dos gastos, tem um volume grande de resíduos sólidos com os depósitos da água destilada comprada como mostra a Figura 7.

No trabalho desenvolvido por Marckmann et al. (2012) calcularam o consumo antes de iniciar o processo de destilação, rendimento do destilador durante o processo de destilação e do consumo final, como também o cálculo da economia gerada após a implantação do projeto.Outra forma de reuso da água descartada foi proposta por Muller (2013), nas lavagens de vidrarias dos laboratórios, nas limpezas de vidros, paredes e pisos da Universidade e na irrigação de áreas verdes. A água descartada de destiladores pode ser reaproveitada em diversas tarefas a autora indica fazer uma desinfecção da água antes de seu reuso.

Figura 7 - Depósito da água destilada comprada pela ASCES para os laboratórios de ensino.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dados apresentados por Matos, Meira e Matos (2015) mostraram que um sistema de reuso de água pode diminuir os impactos ambientais como também redução do consumo de água pelos laboratórios propondo um sistema de custo baixo.Para que ocorra a redução do consumo de água pelos destiladores segundo Nakagawa, Kiperstok e Oliveira-Esquerre (2009) é necessário que se faça regulagem dos destiladores (da entrada de água, da temperatura). Uma das medidas sugeridas nos trabalhos e a instalação de uma válvula globo para regular a vazão do destilador para não danificar o equipamento além da compra de equipamentos mais econômicos.

3.2 Rotaevaporador

Na medição da água dispensada no processo de evaporação de solventes foi realizado com alta e baixa vazão para computar 1,00 L de água dispensada conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Quantidade de água dispensada no rotaevaporador.

Volume Dispensado	**Tempo de Uso do Equipamento**	
	Vazão Baixa	**Vazão Alta**
1,00 L	01"34' 55˚	00"48' 20˚
10,00 L	15"49' 10˚	08"03' 20˚
20,00 L	31"38' 20˚	16"06' 40˚

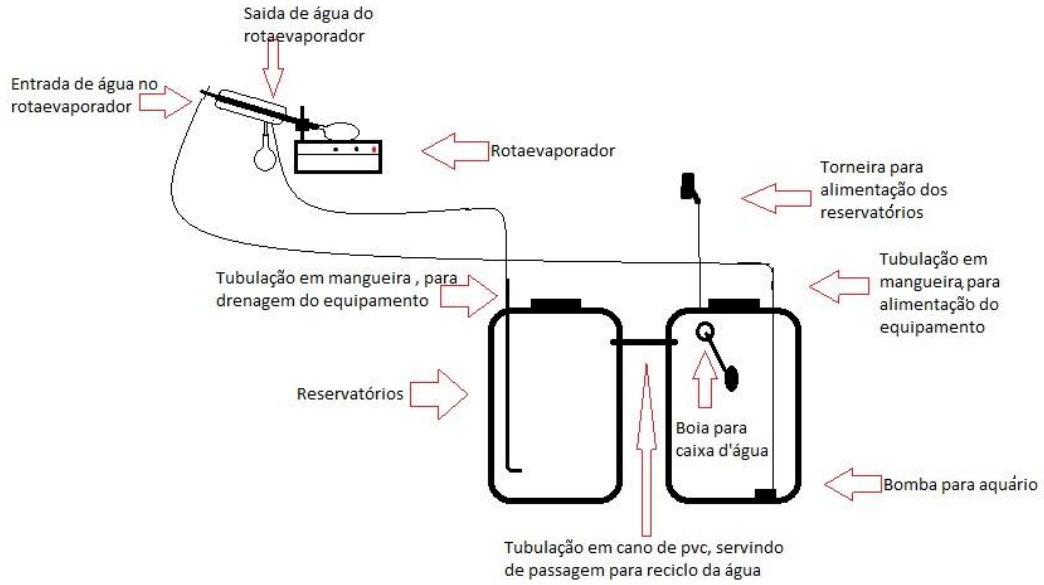
Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste contexto, após a coleta e análise dos dados foi proposto um projeto de hidráulica viável para o correto posicionamento de uma caixa receptora de água dispensada. Na rotaevaporação, a água que passa no seu processo serve para ajudar no resfriamento do aparelho a fim de fazer a separação dos solventes, como a água não entra em contato com o solvente, a proposta para a construção será colocar uma mangueira na saída da água dispensada pelo rotaevaporador. A água que passa pelo condensador do rotaevaporador será

receptada por uma primeira uma caixa coletora que terá a função de trocador de calor, já que lá terá água fria, depois dessa caixa coletora inicial a água será transportada para outra caixa onde com o auxílio de uma bomba de aquário retornará para o sistema.

O rotaevaporador segundo Appelt et al. (2008) necessita de água de refrigeração em abundância para promover o processo de condensação do solvente, ocasionando uma perda significativas das águas de refrigeração.Como se trata de água potável esta água pode ser reutilizada em atividades, como lavagem de vidrarias, equipamentos, nas limpezas, nos sanitários e como água de refrigeração (APPELT et al., 2008).O croqui do projeto detalhado do reuso da água do rotaevaporador encontra-se na Figura 8.

Figura 8 - Croqui do projeto detalhado do reuso da água do rotaevaporador.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Um estudo em equipamentos consumidores de água foi realizado por Nakagawa, Kiperstok e Oliveira-Esquerre (2009), onde foi medido o consumo da água destilada e de resfriamento em L/hora e verificado que o volume mensal desperdiçado na instituição atingiu em torno de 250 mil litros de água de resfriamento.No estudo realizado não foi levado em consideração a substituição desses equipamentos, além do gasto de energia elétrica e sim como estão funcionando os destiladores e os rotaevaporadores da faculdade com relação ao consumo de água desperdiçada durante o trabalho.As alternativas para a minimização do problema estão relacionadas com a economia e tecnologias usadas no reuso de águas (WANG; YUAN, 2007). No contexto atual, as iniciativas de práticas que permitam, o reuso da água se torna cada vez mais urgente, não apenas seguir as normas da legislação, como também para diminuir o seu consumo e reduzir os custos.

4. CONCLUSÕES

Neste estudo, foi proposto um meio para o uso racional da água dispensada pelo rotaevaporador e pelo destilador dos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão da Faculdade ASCES. Como também redução dos custos na compra de água destilada, uma vez que a instituição compra em média 60 galões de água destilada por mês. A proposta foi desenvolvida após a realização da coleta do volume da água desperdiçada no processo

de destilação e rotaevaporação e teve uma avaliação detalhada dos resultados obtidos. Nos estudos e ensaios realizados permitem que se façam as seguintes considerações, em relação aos rotaevaporadores:

- ✓ O sistema proposto não tem nenhuma perca de efluente durante o processo;
- ✓ O custo de implantação é relativamente baixo;
- ✓ A instituição pode economizar em água potável e consequentemente na geração de efluentes;
- ✓ O novo sistema não irá interferir na eficiência do rotaevaporador.

Em relação aos destiladores, conclui-se que:

- ✓ O sistema proposto não tem perca de efluente durante o processo;
- ✓ O custo de implantação é relativamente baixo;
- ✓ Redução na geração de resíduos sólidos gerados pelos depósitos de plásticos na compra da água destilada;

Com os resultados obtidos a instituição terá benefícios em implantar o sistema e praticamente no primeiro mês, vai conseguir obter o investimento inicial.O reuso de águas implica em uma menor necessidade de utilização dos recursos hídricos naturais, tornando-se assim uma estratégia eficaz para a conservação dos mananciais em seus aspectos qualitativos e quantitativos. Dessa forma, conclui-se que a implantação do projeto é viável e trará inúmeros benefícios para a instituição.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.C.; FLORES DA SILVA, C.; SALA COSSICH, E.; GRANHENTAVARES, C.R.; DE SOUZA FILHO, E.E.; CARNIEL, A. Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapo-Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. *ActaScientiarum. Technology (UEM),* n. 30, v. 1, jan. p. 39-48, 2008.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013. Brasília, 2013, 432p.
APPELT, P.; PARZIANELLO, J.; GUERRA, A.P.; RODRIGUES, M.B. Estimativa do desperdício de água de refrigeração de destiladores laboratorial. *Synergismuscyentifica*. Pato Branco: UTPPR, v. 4, p. 4, 2008.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2012. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/programa-cisternas>. Acesso em 09 set. 2014.

_____. Portaria MS n.º 2914/2011/Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012a.

_____. *Farmacopéia brasileira*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Fiocruz, v. 2, 2010.

CETESB. Águas superficiais. *Reuso da água*, 2012. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/39-Reuso-de-%C3%81gua>. Acesso em 11 set. 2014.

MARISCO, L.V.; FERNANDES, V.C.; CAVAGNI, M.V.; FERNANDES, L.C.; FERNANDES, J.C. Reúso de efluentes provenientes de aparelhos destiladores. Revista CIATEC-UPF, v. 6, n. 1, p. 37-47, 2014.

MARCKMANN, K.; TUBINO, R.M.C.; KRELING, M.T.; CAMPANI, D.B. Propostas para redução de desperdícios ambientais numa Universidade Pública – Projeto de reutilização de água de destiladores no CT – Leamet. 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves-RS, 2012. Disponível em: <http://www.ct.ufrgs.br/leamet/gestao/FIEMA2012_Destiladores.pdf>. Acesso em 04 jun. 2016.

MATOS, S.C.C.; MEIRA, P.R.R.; MATOS, R.A.F. Adaptação de uma unidade de destilação de água para reaproveitamento do fluido refrigerante interno com materiais de baixo custo. XII Congresso Nacional de Meio

Ambiente de Poços de Caldas. Poços de Caldas. 2015. Disponível em: <http://www.meioambientepocos.com.br/anais/188>. Acesso em 2 de Maio, 2016.

MULLER, J. Qualidade microbiológica da água descartada por destiladores e seu potencial para reuso. 2013. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/30530>. Acesso em 01 de junho de 2016.

NASCIMENTO, F.S. Diretrizes para a concepção de sistemas de reúso de água em edificações. 2007. 119 f. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

NAKAGAWA, A.K.; KIPERSTOK, A.; OLIVEIRA-ESQUERRE, K.P. Estudo dos equipamentos consumidores de água – destiladores. 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2009. Disponível em: <http://teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art88.pdf>. Acesso em 04 jun. 2016.

NBR. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: água de chuva aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis-Requisitos. Rio de Janeiro: 2007.

NOGUEIRA, G.J.L. Reaproveitamento de água dispensada pelo destilador no processo de destilação em laboratório. Foz do Iguaçu, 2009. Disponível em: <http://www.udc.edu.br/monografia/monoamb51.pdf>. Acesso em 09 set. 2014.

SANTOS, A. O.; ROCHA, I. F.; TAVARES, J. K. G.; SILVA, V. C. P.; MEDEIROS, V. M. Artigo: Uma Questão Econômica e Ambiental: Reuso de Água do Destilador para Limpeza das Vidrarias do Laboratório de Análises de Água do IFPB – JP, 2009. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2009/trabalhos/5/5-572-6566.htm>. Acesso em 04 de jun. 2016.

SILVA, M.; SILVA, K.S.; ANGELINI, L.P.; OLIVEIRA, A.P. Reuso da água de refrigeração de destiladores para lavagem de vidrarias em laboratórios de ensino do IFMT Campus Cuiabá Bela Vista. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Goiânia-GO, 2012.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. *Recursos Hídricos no Século XXI*, São Paulo: Oficina de Texto, 2011.

WANG, X.; YUAN, X. Reuse of condensed water to improve the performance of an air-cycle refrigeration system for transport applications *Applied Energy*, v.84, p. 874-881, 2007.

(510) **INFLUÊNCIA DO pH NA GERAÇÃO DE BIOGÁS E METANO PROVENIENTE DA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE RESÍDUOS ALIMENTARES**

FABISAK, Marialua Mello
Graduanda
Grupo de Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Pernambuco (GRS/UFPE)
fabisakmarialua@yahoo.com.br

LUCENA, Talita Vasconcelos de
Mestranda
Grupo de Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Pernambuco (GRS/UFPE)
lucena.tali@gmail.com

BRITO, Ericka Patrícia Lima de
Mestranda
Grupo de Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Pernambuco (GRS/UFPE)
erickaplb@gmail.com

FIRMO, Alessandra Lee Barbosa
Doutora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE)
alessandra.lee@gmail.com

RESUMO

A problemática dos resíduos sólidos é proveniente da crescente geração e da complexidade das características destes. Em diversos países, a digestão anaeróbia vem sendo adotada como tratamento para resíduos orgânicos. Um dos subprodutos gerados no processo é o biogás, composto basicamente por dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4), este último com alto poder calorífico, podendo ser utilizado para aproveitamento energético. Este trabalho visa avaliar o potencial de geração de biogás dos resíduos alimentares considerando a influência do pH na geração de metano. Para isto foi utilizado ensaio de Potencial Bioquímico de Metano. A análise do biogás foi realizada através da cromatografia gasosa, que permite identificar o percentual de CH_4 e CO_2 na amostra estudada. A partir dos dados obtidos, observou-se que não houve geração de metano na biodegradação do resíduo e que o pH se encontrou abaixo dos valores ótimos relatados na literatura, influenciando na geração do metano.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Biodegradação, Potencial Bioquímico de Metano.

1.INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional e o aumento do poder aquisitivo dos habitantes, a geração de resíduos sólidos vem se intensificando ao longo dos anos, necessitando de atenção especial para seu manejo, que compreende a coleta, transporte, tratamento, disposição e destinação dos resíduos (FIRMO, 2013).No Brasil, de acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010), 51,4% dos resíduos gerados são orgânicos (ABRELPE, 2011), que quando dispostos inadequadamente podem causar graves danos ambientais em decorrência do seu potencial poluidor. As tecnologias usualmente utilizadas para tratar este tipo de resíduo são compostagem e digestão anaeróbia, destacando-se esta última pela possível geração de energia ao invés do seu consumo.

De acordo com Reis (2012), a digestão anaeróbia ou a biometanização é um processo natural que ocorre na ausência de oxigênio, envolvendo a degradação bioquímica da matéria orgânica através de micro-organismos. Esse processo tem como resultado a geração de um gás, chamado de biogás, composto principalmente por metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2).Para analisar o potencial de geração de biogás a partir dos resíduos sólidos urbanos (RSU), diversos estudos vêm sendo realizados em diferentes escalas experimentais, desde laboratoriais até escalas pilotos.

Ensaios em escalas laboratoriais permitem o maior controle das variáveis, como temperatura, umidade e pH. Desta forma, o presente trabalho objetiva a avaliação da geração de biogás e metano de resíduos alimentares, sem correção de pH, através do ensaio Potencial Bioquímico de Metano (BMP). De acordo com Alves (2008), o ensaio BMP tem como objetivo avaliar a biodegradabilidade dos resíduos através da geração de CH_4 em condições ótimas de degradação. Desta forma, são utilizadas pequenas frações de resíduos sólidos, previamente seca e triturada, dispostas em frascos de borossilicato, muitas vezes co-dispostas com inóculos, que podem ser de vários tipos, principalmente os provenientes de digestor anaeróbio de estações de tratamento de esgoto (ETE).

As bactérias metanogênicas são extremamente sensíveis a variações de temperatura. O processo de digestão anaeróbia pode ocorrer em três faixas, destacando-se a gama termofílica (de 50ºC a 60º) e mesofílica (de 30ºC a 40ºC), esta última vem sendo usualmente adotada em virtude do melhor custo-benefício (PAES, 2003 apud ALVES, 2008). O processo de digestão anaeróbia é também influenciado pela alteração do pH, que pode indicar a fase de degradação em que o resíduo se encontra. Para a digestão anaeróbia, o pH ótimo fica entre 5,5 e 8,5 ou entre 6,5 e 7,5 (VERMA, 2002). Neste sentido, para as bactérias acidogênicas, sua atividade é favorecida quando existe a diminuição do pH, abaixo de 6,8, enquanto que para as bactérias metanogênicas a faixa ótima se situa entre 6,8 e 7,2. (SOUZA, 1984).

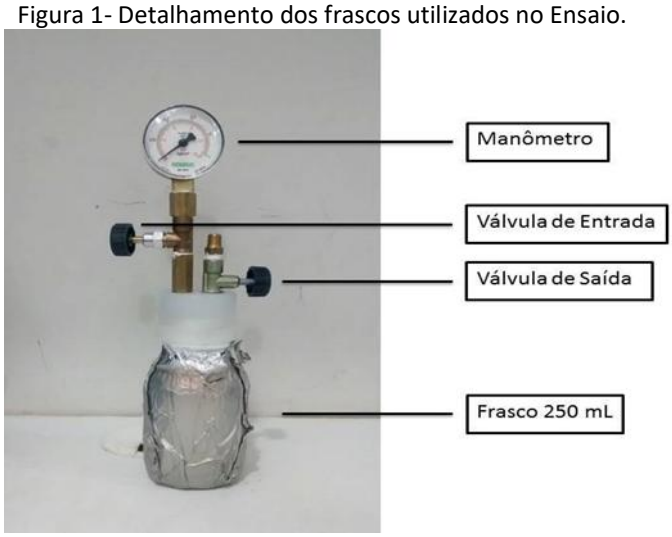
As alterações repentinas destes parâmetros afetam significativamente as atividades das bactérias metanogênicas e as concentrações de toxicidade de diversos compostos (BORGES, 2003 apud BARCELOS, 2009). Segundo Bouallagui et al. (2004), um desafio da digestão anaeróbia é o aumento da acidificação do meio devido ao decaimento do pH e a produção de ácidos graxos voláteis, inibindo a atividade metanogênica. Esta inibição foi observada por Jain e Mittiasson (1998), que apresentou resultados de geração de metano com redução de até 75% para operação com pH abaixo de 5.Desta forma, a presente pesquisa objetiva a avaliação da geração de metano sob a influência do pH na degradação anaeróbia de resíduos alimentares utilizando ensaios BMP.

2.METODOLOGIA

Para analisar a degradação da matéria orgânica e a geração de biogás e metano nos resíduos alimentares foram realizados ensaios experimentais conhecidos como BMP.Na realização do ensaio BMP existem várias metodologias na literatura, por ser considerado um ensaio não padronizado, podendo variar em termos de quantidade de resíduo, tamanho de partícula, natureza dos resíduos, temperatura de incubação,

tempo de realização do ensaio, entre outros (OWEN et al.,1979; HANSEN et al., 2004; ALVES 2008). O ensaio utilizado foi baseado nas principais metodologias baseadas em Hansen et al., (2004); Alves (2008); Melo (2010) e Firmo (2013), por ser aplicada mais facilmente. A metodologia adotada consiste na utilização de frascos de borrosilicato de 250mL (Figura 1) no qual foram adicionados 5g de resíduo seco e triturado e 50mL de água destilada ou inóculo em um frasco com 250mL. Após a pesagem do substrato no frasco, o N_2 é recirculado para garantir as condições anaeróbias no sistema.

Figura 1- Detalhamento dos frascos utilizados no Ensaio.



Fonte: Próprio autor.

O resíduo alimentar utilizado na pesquisa foi coletado em Maio de 2015, e é proveniente do Restaurante Universitário da Universidade Federal de Pernambuco (RU/UFPE). A análise do teor de sólidos voláteis permite determinar o percentual de cinzas e indiretamente a quantidade de matéria carbonácea existente na amostra (Figura 2).

Figura 2 – Ensaio do teor de Sólidos Voláteis



Legenda: (A) Pesagem do cadinho com amostra; (B) Cadinho com amostra; (C) Cadinho com amostra após mufla.
Fonte: Próprio autor.

Para o cálculo do teor de sólidos voláteis, foi utilizada como base e adaptada a metodologia de WHO (1979) e SWEWW – 2540 (2010). Foram submetidas 3 a 5g da amostra seca a uma temperatura de 550-650ºC por um tempo de 2:30h em mufla. Após esse período, aguardou-se o resfriamento da amostra calcinada, para posterior pesagem. A equação 1 apresenta o cálculo do teor de sólidos voláteis:

$$\%SV = \frac{Mo - Mf}{Mo} x\ 100$$

Onde:

Mo = Massa inicial

Mf = Massa final

%SV = Teor de sólidos voláteis

A medição do potencial hidrogeniônico (pH), foi realizado antes do preenchimento e após o encerramento dos ensaios BMP através do equipamento da marca *Digimed* DM23, com a utilização do sensor específico.Para analisar volumetricamente o biogás, utilizou-se a cromatografia gasosa que permite identificar o percentual de CO_2 e CH_4 contidos na amostra do biogás coletada. O cromatógrafo utilizado foi de modelo APPA GOLD – II TCD, com tensão alimentar de 220 VAC. Antes da análise, o equipamento foi calibrado com o gás padrão de 60% de metano e 40% de gás carbônico.A realização dos ensaios BMP e caracterização físico-química do resíduo aconteceu no Grupo de Resíduos Sólidos (GRS), localizado na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

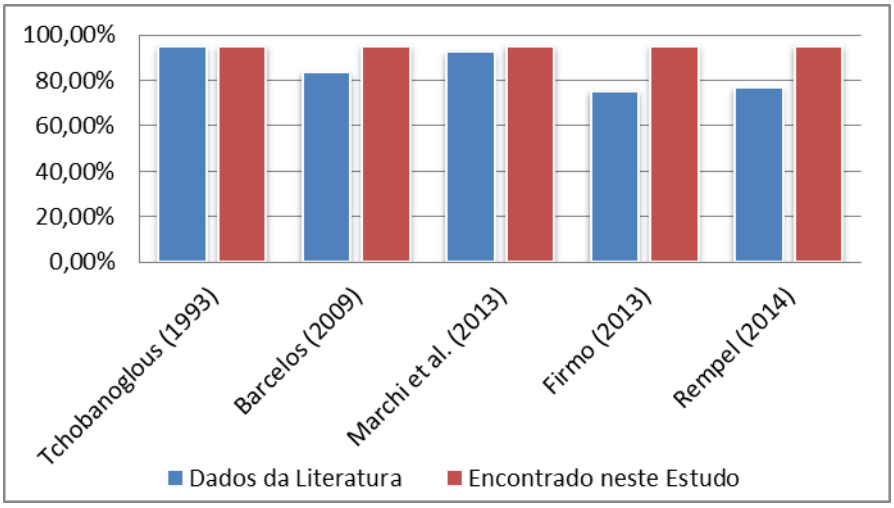
3. RESULTADOS

Foi realizado o ensaio de teor de sólidos voláteis para ter entendimento parcial da biodegradabilidade do resíduo e se ele apresentou um teor próximo do encontrado na literatura. Foram também aferidos os dados de entrada e saída de pH dos biorreatores do ensaio BMP com o objetivo de verificar a faixa de pH encontrada e analisar se esta se encontra no limiar ótimo para bactérias metanogênicas. Foi analisada a geração do biogás a partir da cromatografia gasosa com o intuito de observar se através da biodigestão anaeróbia gerou o composto com maior percentagem, o metano.

a. Caracterização físico-química do Resíduo

O teor de sólidos voláteis obtido na amostra de resíduo alimentar foi de 95,19%, o que corresponde a um grande percentual de matéria carbonácea, passível a uma alta biodegradabilidade do resíduo. De acordo com Kelly (2002), valores de sólidos voláteis abaixo de 20% indica a bioestabilização do resíduo.Marchi et al. (2013) encontrou valores para o teor de sólidos voláteis próximos ao deste estudo, atingindo 92,4% e foram utilizados resíduos orgânicos de cozinha. Para Tchobanoglous et al. (1993) o resíduo alimentar é considerado rapidamente degradável, e atingiu 94,81%, valor este muito próximo ao encontrado neste trabalho. Em pesquisas semelhantes com resíduos orgânicos foram encontrados valores abaixo comparando com Tchobanoglous et al. (1993) e este trabalho, por exemplo, Barcelos (2009) encontrou 83,6%, Firmo (2013) obteve um valor de 75,3% e Rempel (2014) teve como resultado 77,0% (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Valores de Sólidos Voláteis de acordo com a literatura.



Fonte: Próprio autor.

b. Influência do pH na geração de biogás

Como apresentado na metodologia, o pH das amostras sólidas foi medido no material de entrada e de saída dos biorreatores no ensaio BMP preenchidos com resíduos alimentares para observar a diferença de pH e analisar a sua influência na geração de biogás e teor de metano e dióxido de carbono. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 1 – Dados de Entrada e Saída do Potencial Hidrogeniônico (pH)

Dados de Entrada			**Dados de Saída**		
Biorreator	Composição	pH	Biorreator	Composição	pH
T1	RA	5,45	T1	RA	3,85
T2	RA	5,26	T2	RA	3,84
T3	RA	5,15	T3	RA	4,04

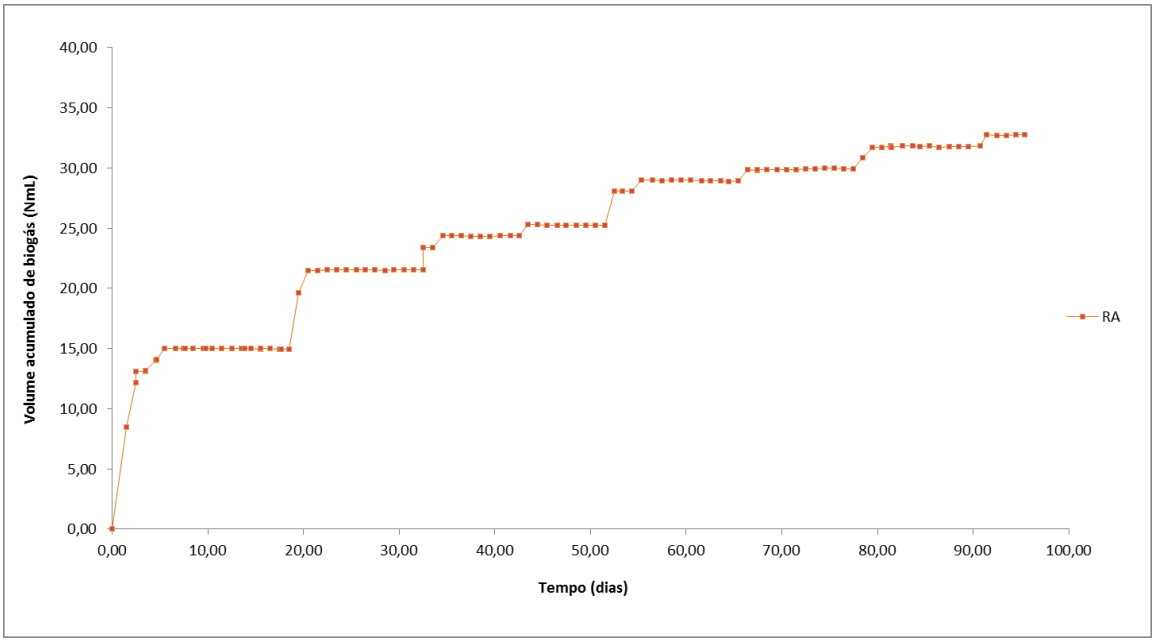
* RA = Resíduo alimentar

Fonte: Próprio autor.

A partir dos dados obtidos, observou-se que os valores iniciais de pH se encontravam em torno de 5,0, considerado abaixo da faixa ideal de acordo com a literatura, no qual situa-se de 6,8 a 7,2 (SOUZA, 1984). Os valores de pH finais situaram-se no limiar de 3, podendo ser justificado pelo acúmulo de ácidos graxos voláteis (AGV) devido a rápida acidificação dos resíduos orgânicos e sua composição (BOUALLAGUI et al., 2004). Em termos de geração de biogás, considerando o valor médio dos três ensaios BMP, o resíduo apresentou um

volume acumulado de 32,8 NmL, com uma taxa máxima de 5,6 NmL obtida no 2º dia de experimento (Figura 3). O valor efetivo do potencial de geração de biogás foi de 6,56 NmL/gS, havendo a possibilidade deste valor ser maior pelo fato de o ensaio ainda não se apresentar totalmente estabilizado.

Figura 3 – Gráfico de volume acumulado de biogás no experimento.



Fonte: Próprio autor.

De forma geral, o biogás é composto principalmente pelo metano que pode variar de 65 a 70% e dióxido de carbono de 25 a 30% (CASSINI et al., 2003 apud MELO, 2010). No presente estudo não foram encontrados valores de metano no biogás gerado nos experimentos, porém é importante enfatizar que as análises gasosas realizadas no cromatógrafo só iniciaram a partir da sexta semana de ensaio, podendo ter ocorrido a geração de metano antes deste período. Já o CO_2 apresentou altas concentrações, atingindo o percentual máximo, que de acordo com Silva et al. (2015) refere-se a fase ácida da biodegradação.

Em pesquisas semelhantes envolvendo a biodegradação anaeróbia de resíduos alimentares com pH próximo a 3, como em Silva et al. (2015), também não foram identificados volume de metano ao longo de todo o experimento sendo justificado pela influência do pH e temperatura que estavam fora da faixa ideal de desenvolvimento da fase metanogênica. Em análises de metano com Fração Orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos (FORSU) realizado por Vilela (2015), o resíduo também não gerou metano, e o pH foi 4,34. O autor explica que o metano não foi gerado porque a etapa de metanogênese não foi atingida, e isso pode ter ocorrido devido ao baixo pH.

Bouallagui et al. (2003) em estudos com resíduos orgânicos alimentou o reator aumentando a concentração do resíduo de 6% para 8% em sólidos totais (ST), com o objetivo de gerar mas biogás, e quando atingiu 10% em ST o pH diminuiu de 7,2 para 5,3, inibindo a geração de metano.Silva (2009) trabalhou com resíduos sólidos orgânicos, e no seu ensaio na primeira etapa obteve baixos valores de pH necessitando a adição de bicarbonato de sódio para correção do mesmo. Após realizado isto o autor quantificou uma geração máxima de metano no biogás de 61,5%.Já nos estudos de Leite (2008) foram utilizados resíduos orgânicos vegetais de feiras livres em um reator compartimentado com baixo teor de sólidos. Neste trabalho, também foi encontrado um pH ácido, com um valor de 5,6, sendo considerado abaixo do teor ótimo para biodegradação,

porém foram encontrados percentuais de metano. Este fato indica que outros fatores podem interferir na geração do mesmo.

4. CONCLUSÕES

Vários fatores podem interferir na biodegradação do resíduo e na geração de biogás. É importante que alguns parâmetros como pH devem ser controlados para que se encontrem em faixas ótimas para que ocorra a digestão anaeróbia e a produção de biogás e metano. Os microrganismos que realizam a metanogênese são bastante sensíveis às alterações de pH do meio e neste estudo foi possível identificar que ocorre a degradação dos resíduos porém a geração de metano foi comprometida pela predominância da fase acidogênica, identificada pela geração de biogás com elevado teor de dióxido de carbono, característica desta fase.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2011. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf> Acesso em: 18 de Abril. 2016

ADANI, F.; BAIDO,D.; CALCATERRA, E.; GENEVIVI,P. The influence of biomassa temperature on biostabilization-biodrying of municipal solid waste. **Bioresource technology**, v.83. n.3. p.173-179, 2001.

ALVES, I. R. F. S. **Análise Experimental do Potencial de Geração de Biogás em Resíduos Sólidos Urbanos**. Dissertação de Mestrado. Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE, 2008.

BARCELOS, B. R. **Avaliação de diferentes inóculos na digestão anaerobia da fração organica de Resíduos Sólidos domésticos**. Dissertação de Mestrado. Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. Universidade de Brasília – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Pernambuco, 2009.

BORGES, A. C. **Influência da estratégia de alimentação no desempenho do reator anaeróbio em batelada sequencial contendo biomassa imobilizada**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos, 170p, 2003.

BOUALLAGUI, H.; CHEIKH, R. B.; MAROUANI, L.; HAMDI, M. Mesophilic biogás production from fruit and vegetable waste in a tubular digester. **Bioresource Technology**, v. 86, p. 85-89, 2003.

BOUALLAGUI, H.; HAOUARI, O.; TOUHAMI, Y.; BEM CHEIKH, R.; MAROUANI, L.; HAMDI, M. Effect of temperature on the performance of an anaerobic tubular reactor treating fruit and vegetable waste. **Process Biochemistry**, v. 39, p. 2143-2148, 2004.

CASSINI, S. T.; CHERNICHARO, C. A. L.; ANDREOLI, C. V.; FRANÇA, M.; BORGES, E. S. M.; GOLÇALVES, R. F. Hidrólise e atividade anaeróbia em lodos. In CASSINI, S. T. (Coord.). Digestão anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento de biogás. **Rio de Janeiro: ABES**. Projeto PROSAB, p.210, 2003.

FIRMO, A. L. B. **Estudo numérico e experimental da geração de biogás a partir da biodegradação de resíduos sólidos urbanos**. Tese de Doutorado. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Pernambuco, 2013.

HANSEN, T. L.; SCHMIDT, J. E.; ANGELIDAKI, I.; MARCA, E.; JANSEN, J. C.; MOSBAEK, H.; CHRISTENSEN, T. H. (2004). Method for determination of methane potentials of solid organic waste. **Waste Management**, v. 24, p. 393-400, 2004.

HARRIES, C. R.; CROSS, C. J.; SMITH, R. **Application of biochemical mathane potential (BMP) testing to the study of MSW decomposition in a municipal solid waste lysimeter**. Proceedings Sardinia, Eighth International Waste Management and Landfill Symposium, Cagliari, Italy. Cagliari: CISA. V. 1, p. 589-598, 2001.

JAIN, S. R., & MATTIASON, B. Acclimatization of methanogenic consortia for low pH biomethanation process. **Biotech**. Lett. 20 , 771–775, 1998.

KELLY, R. J. **Solid Waste Biodegradation Enhancements and the Evaluation of Analytical Methods Used to Predict Waste Stability**. Dissertação de Mestrado. Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University. BlacksBurg, Virginia. 2002.

LEITE, V. D. **Processo de tratamento anaeróbio de resíduos sólidos urbanos inoculados com lodo de esgoto industrial**. Tese Doutorado. São Carlos: EESC/USP, 1997, 190p, 2009.

LEITE, V. D.; LOPES, W. S.; SOUSA, J. T.; PRASAD, S.; SILVA, S. A. Tratamento anaeróbio de resíduos sólidos orgânicos com alta e baixa concentração de sólidos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Amibiental**. V.13, n.2, p. 190-196, 2008.

MARCHI, M. E. V.; BRESSIANI, P. A.; BARBOSA, P; M. **Digestão anaeróbia de resíduos orgânicos para cozinha industrial dos restaurantes latife**. Trabalho de Formatura. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

MELO, E. S. R. L. **Análise de biodegradabilidade dos materiais que compõem os resíduos sólidos urbanos através de ensaios BMP (Biochemical Methane Potential)**. Dissertação de Mestrado. Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, recife – PE, 2010.

OWEN, W., STUCKEY, D., HEALY JR., J., YOUNG, L., MCCARTY, P. Bioassay for monitoring biochemical methane potential and anaerobic toxicity. **Water Res**. 13 (6), 485–492, 1979.

OWENS, J. M.; CHYNOWETH, D. P. Biochemical Methane Potential of MSW componentes. **Water Science and Technology**. V. 27, p.1-14, 1993.

REIS, A. S. **Tratamento de Resíduos Sólidos Orgânicos em Biodigestor Anaeróbio**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, 2012.

REMPEL, N. **Biodigestão anaeróbia da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos consorciados com glicerina**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo – RS, 2014.

SILVA, W. R**. Estudo cinético do processo de digestão anaeróbia de resíduos sólidos vegetais**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação de Química. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2009.

SILVA, D. L. M.; NÓBREGA, B. M. A.; BONFIM, N. A.; MELO, M. C.; MONTEIRO, V. E. D. **Análise da Influência do pH e da Temperatura de Gases Gerados a partir Resíduo Orgânicos**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. Centro de Eventos do Ceará. Fortaleza – CE, 2015.

SOUZA, M. E. (1984). Fatores que influenciam a digestão anaeróbia. **Revista DAE**. Vol. 44, nº 137. Junho, 1984.

SWEWW 2540. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – Analysis of total solids and solids volatilis, 2010.

TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. Gestion Integral de Residuos Solidos. Mcgraw-Hill. 1107, 1993.

VERMA, S. **Anaerobic Digestion of Degradable Organic in Municipal Solid Wastes**. Dissertação de Mestrado. Universidade da Colômbia, p.50, 2002.

VILELA, F. R. **Biometanização: estudo da influência do lodo e da serragem no tratamento anaeróbio da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (FORSU)**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 2015.

WHO – International Reference Center for Waste Disposal. Methods of Analysis of sewage sludge solid wastes and compost. Switzerland, 1979.

YAZDANI, R. **Landfill-based anaerobic digester-compost pilot Project at Yolo County Central Landfill**. California Natural Resources Agency. Department od Resources Recycling and Recovery. State of California, 2010.

(511) **INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE RESÍDUO DE COCO SECO EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO**

SILVA, Deborah Grasielly C. da
Mestranda
Grupo de pesquisa e extensão voltado à gestão e tecnologia da construção da Universidade de Pernambuco (Politech/UPE)
deborahgrasielly@yahoo.com.br

FONSECA, Juliana Maria Mccartney da
Mestranda
Politech/UPE
mccartney.juliana@gmail.com

SILVA, Dione Luiza da
Mestrando
Politech/UPE
dione_luiza@hotmail.com

SILVA, Ângelo Just da Costa e
Doutor
Politech/UPE
angelo@tecomat.com.br.

RESUMO

Apesar do grande crescimento da produção de coco no Brasil, não há políticas para destinação final de resíduo. Por outro lado, a fibra do coco possui excelentes propriedades e baixo custo. Diante disto, o objetivo deste estudo consiste na análise do comportamento do compósito produzido pela adição de fibras de coco em argamassas de revestimento, estudando as características mecânicas no estado endurecido e identificando as contribuições positivas desta adição. Foram analisadas composições de argamassa sem adição de fibras e com diferentes percentuais, em resistência à compressão, tração na flexão e aderência. De posse dos resultados observou-se que as argamassas com fibras sofreram redução em resistência à compressão e aderência, porém obtiveram ganho de resistência à tração na flexão. Considerando que argamassas de revestimento são solicitadas principalmente à tração ocasionando fissuras frequentemente, esta adição salta como uma potencial solução a este tipo de manifestação patológica, além de ser uma grandiosa contribuição à destinação deste resíduo.

PALAVRAS-CHAVE: Compósito, Fibras vegetais, Fissuras.

1.INTRODUÇÃO

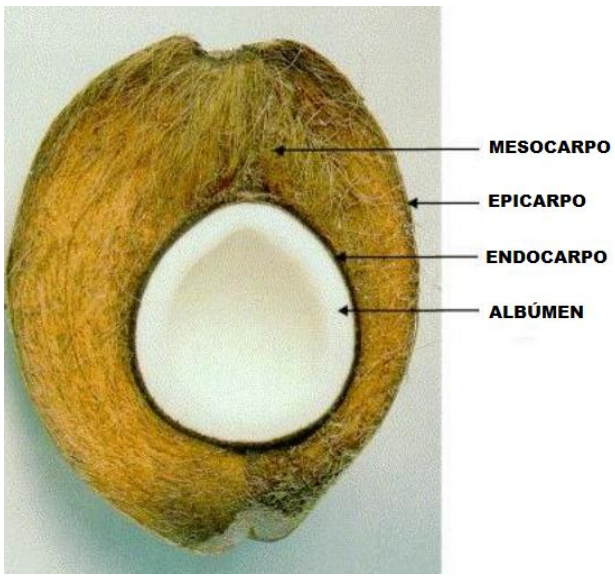
De acordo com Casarek (2007), de forma comum e frequente, as argamassas de revestimento são submetidas a diversas solicitações dentre as quais se podem destacar, pela grande influência na durabilidade da argamassa, a retração por secagem, a movimentação da base (alvenaria/estrutura) e movimentação de origem higrotérmica. Naturalmente estas solicitações costumam apontar no revestimento o aparecimento de fissuras e trincas. A grande incidência fissuras destaca a necessidade, cada vez maior, da construção civil apresentar novos materiais e técnicas construtivas que visem, se não eliminação, ao menos a diminuição desta manifestação compatibilizando mão de obra e sistemas construtivos, de maneira condizente à Engenharia.

De acordo com Agopyan e Savastano Junior (2007) a adição de fibras em matrizes pode melhorar suas propriedades mecânicas, como a resistência à tração, à flexão e ao impacto e além disso, altera seu comportamento após fissuração diminuindo os efeitos de uma ruptura brusca da matriz cimentícia. Segundo Uniempre (2014), nos Estados Unidos, já existem trabalhos publicados que afirmam que o uso de fibras de coco em matrizes cimentícias melhoram as propriedades como torsão notável, rigidez e força de tensão. No combate a fissuras em revestimentos é conhecida e comprovada a adição de fibras sintéticas, a exemplo das fibras de polipropileno, à argamassa de revestimento, porém quanto a fibras naturais ainda se observam poucos estudos na literatura que apresentem o comportamento e os efeitos positivos.

No que diz respeito às fibras naturais, a fibra de coco em especial, segundo a Associação Brasileira de Agroindústria do coco (ABRACOCO) é ecologicamente correta; resistente; durável – vida útil estimada em 90 anos quando manufaturada; possui ótima aeração - facilitando na circulação do ar; isenta de ácaros e fungos, devido à presença do tanino (acaricida e fungicida natural) na fibra; e por fim, biodegradável. Ainda considerando suas propriedades Castilhos (2011) a descreve como uma fibra de elasticidade superior a outras fibras vegetais, elevada capacidade de resistir à umidade e a altas variações nas condições climáticas. Sendo assim, no estudo da adição de fibras naturais às argamassas de revestimento, se vê nas fibras de coco excelentes propriedades.

O coco, fruto do coqueiro, é constituído por várias camadas: epicarpo, mesocarpo, endocarpo e a castanha, também chamada de albúmem sólido, que é a parte do fruto de maior valor comercial, e o albúmem líquido, conhecido como água de coco (CASTILHOS, 2011). As fibras de coco são extraídas do mesocarpo, camada localizada abaixo do epicarpo. Segue esquematização das camadas do fruto (Figura 1).

Figura 1 - Corte longitudinal do coco, representando sua camadas.



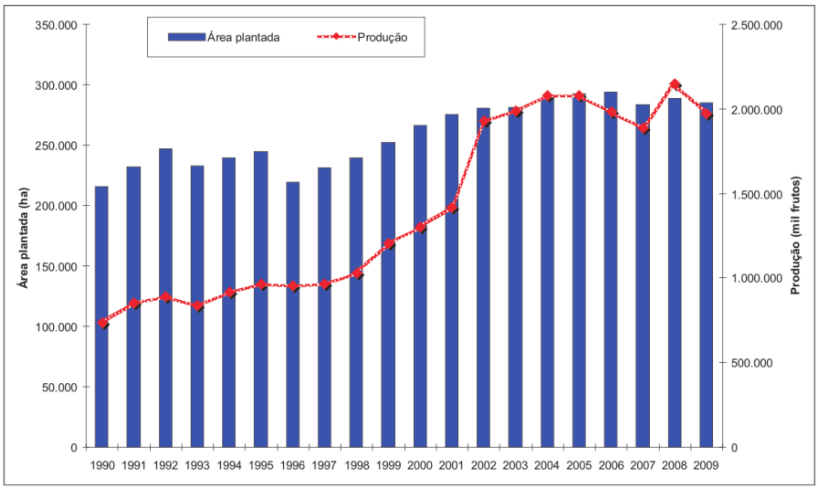
Fonte: Van Dam et al. (2004) apud Passos (2005)

O mesocarpo, casca fibrosa externa do coco, normalmente não é aproveitado no Brasil, no entanto, produz fibras que poderiam ser utilizadas em diversas aplicações industriais. Formado por densas fibras, agregadas pelo tecido conjuntivo, o mesocarpo dispõe de fibras resistentes às águas salgadas, próprias para cordoaria naval, tapetes, escovas, etc. O mesocarpo de cocos maduros e secos fornece fibra lenhosa e dura, que dá coiro ordinário (VALE, 2007).

Quanto à durabilidade, as fibras do coco são formadas por celulose, hemicelulose, lignina, pectina, cera e outras substâncias solúveis em água. Nesta composição há um alto conteúdo de lignina, o que permite que a degradação da fibra de coco ocorra mais lentamente que outras fibras vegetais (HEJAZI et al., 2012).Além de ser um recurso renovável, as fibras de coco são abundantes no Brasil, de fácil obtenção e baixo custo, o que faz desta uma excelente opção de adição. De acordo com Silva (2013) O coqueiro (Cocos nucifera L.) é uma das frutíferas mais difundidas naturalmente no globo terrestre, ocorrendo em praticamente todos os continentes. A facilidade de produção, baixo custo e alta disponibilidade são vantagens adicionais apresentadas por este tipo de material.

O mercado do coco verde no Brasil é crescente e significativo, não só pelo aumento de áreas de plantios, com Coco Anão Verde destinado à produção de água, mas pelo crescimento do consumo da água de coco (MARTINS & JESUS JÚNIOR, 2011).O Brasil possui cerca de 280 mil hectares cultivados com coqueiro, distribuídos, praticamente, em quase todo território nacional com produção equivalente a dois bilhões de frutos (FAO, 2015). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2009), percebe-se um aumento vertiginoso da produção de coco a partir do final da década de 1990. Segue a representação da área plantada e a produção de coco no Brasil de 1990 à 2009 (Figura 2).

Figura 2 - Área plantada e produção de coco no Brasil de 1990 a 2009



Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal (2009)

Apesar do cultivo do coqueiro estar sendo estimulado e introduzido em várias regiões do país, segundo o IBGE (2009), a faixa litorânea do Nordeste e parte da região Norte do Brasil, favorecidas pelas condições de tropicalidade climática, concentram as maiores plantações e produções, sendo ambas, responsáveis por aproximadamente 70% da produção do coco brasileiro.

Em conjunto à abundância desta matéria - prima, as fibras de coco além de apresentarem vantagens inerentes as fibras vegetais como ductilidade, baixo peso específico e grande disponibilidade (CASTILHOS, 2011), também reúne nas propriedades, alta elasticidade e grande capacidade de resistir a umidade e a variações climáticas (MOTTA ,2007) o que faz desta um excelente material à construção civil e mais especificamente à revestimentos.

De acordo com Cunha (2012), no aspecto ambiental a produção de coqueiros permite o controle dos processos erosivos nas regiões litorâneas, onde melhor se desenvolve e a recuperação de áreas degradadas em virtude de desmatamento. No entanto, apesar dos benefícios da abundância do coco nessas regiões, observa-se a ausência de uma política de gestão dos resíduos proveniente do coco, que por seu volume naturalmente

causa transtornos ao serviço de coleta de lixo e quando não devidamente destinados, são lançados em aterros e lixões que em condições anaeróbicas emitem metano contribuindo para o efeito estufa. Diante do exposto e tomando como base a necessidade, cada vez maior, do setor da construção por inovações sustentáveis, o foco do presente artigo é a proposta da utilização da fibra de coco como adição argamassas de revestimento.

2.METODOLOGIA

O planejamento experimental consistiu em três etapas – seleção dos materiais, dosagem e confecção de corpos de prova e, por fim, execução dos ensaios específicos. Os materiais utilizados foram: argamassa industrializada, água e fibras de coco seco. A razão para escolha de argamassa industrializada pronta em detrimento ao cimento se deve ao fato de que assim houve um maior controle das variáveis de forma que o único parâmetro de comparação entre os compósitos foi a adição, ou não, das fibras de coco nas porcentagens específicas.

As fibras de coco, utilizadas no experimento foram facilmente encontradas graças à abundância de coqueiros na cidade litorânea do Recife e então extraídas em processo de cardagem manual. As fibras foram então cortadas mantendo-se um comprimento aproximado de 15 mm, este, escolhido visando-se uma melhor trabalhabilidade da argamassa dentro do misturador mecânico. Após a seleção e tratamento dos materiais, iniciou-se a etapa de dosagem e confecção dos compósitos. A dosagem foi de acordo com as especificações do fabricante para a quantidade de água, adotando-se a porcentagem de fibra desejada.Os experimentos foram realizados no laboratório Avançado de Construção Civil - LACC da Universidade de Pernambuco – UPE e para o estudo das argamassas foram moldados corpos de prova em cilíndricos (5x10), prismáticos (4x4x16) e aplicação das argamassas em blocos cerâmicos.

Para a execução da mistura foram escolhidas três classificações, sendo elas: família 1- sem fibras de coco, família 2 - com 0,5% de fibras e família 3 - com teor de 1% de fibras. Com a intenção de facilitar o entendimento designou-se uma nomenclatura específica para cada corpo de prova composta por abreviações que especificam o corpo de prova, formato, família à que pertence e percentual de fibras, respectivamente. A nomenclatura se deu da seguinte forma:

- CPC-F1-0%
- CPC-F2-0,5%
- CPC-F3-1%
- CPP-F1-0%
- CPP-F2-0,5%
- CPP-F3-1%

Sendo:

CPC : *Corpo de prova - cilíndrico*
CPP : *Corpo de prova - Prismático*
F - % : *Família – Porcentagem de fibras*

Após a confecção dos corpos de prova, estes repousaram nos moldes por dia e em seguidas foram submetidos à cura por imersão. Decorridos os 28 dias de confecção, os compósitos foram então ensaiados à resistência à compressa de acordo com a NBR 7215 (ABNT, 1995), resistência à tração na flexão NBR 13279 (ABNT, 2005) e resistência de aderência à tração NBR 13528 (ABNT, 2010). A partir dos resultados obtidos, foram organizados os dados e calculados os resultados médios de resistência à compressão, tração na flexão e resistência potencial de aderência de cada uma das três famílias. Em seguida foram feitas as comparações entre as argamassas com fibras – família 2 e 3 e a argamassa de referência sem fibras – família 1.

3.RESULTADOS

Há diferenças significativas nas argamassas com adição de fibras – família 2 e 3 e a argamassa de referência – família 1 (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados médios do comportamento das argamassas

Descrição	Família 1	Família 2	Família 3
Resistência à compressão em corpos de prova cilíndricos (MPa)	11,33	7,26	5,11
Resistência à compressão em corpos de prova prismáticos (MPa)	7,75	6,79	6,51
Resistência à tração na flexão (MPa)	1,57	1,84	1,74
Resistência Potencial de aderência à tração (MPa)	0,30	0,18	0,11

Fonte: Autoria Própria.

Nos corpos de prova cilíndricos ensaiados à compressão, observou-se que o compósito sem fibras de coco – Família 1 - apresentou maior resistência do que os compósitos com fibras – família 2 e 3 os resultados apresentados na tabela 1 deixam claro que à medida que se aumenta o teor de fibras ao compósito, ocorre um decréscimo da resistência a compressão em relação a argamassa de referência, havendo-se perda de 36% e 55%, respectivamente, nas famílias 2 e 3.

Levando-se em conta que segundo Gomes (2008, p. 8), argamassas destinadas a revestimento não são primordialmente solicitadas à compressão. A perda dessa resistência mecânica não afeta diretamente a função a qual os revestimentos de argamassa são destinados.As metades dos corpos de prova prismáticos ensaiados a compressão também apresentaram queda de resistência a compressão nas argamassas das famílias 2 e 3 em comparação com a argamassa de referência - sem fibras. Dessa forma reitera-se que à medida que se aumenta o teor de fibras ao compósito, ocorre um decréscimo da resistência à compressão. Verificaram-se perdas de 12% e 16%, nas argamassas das famílias 2 e 3 em relação à família 1, respectivamente.

Quanto à resistência à tração na flexão, observou-se que o compósito com adição de 0,5% de fibras – família 2 apresentou maior resistência do que os compósitos – família 1 e Família 3. Sendo assim pode se entender que até um certo percentual, a adição de fibras de coco contribui para um crescente aumento na resistência à tração do compósito, porém após esse percentual este aumento começa a decrescer. Analisando-se os dados pode-se constatar que a adição de 0,5% de fibras de coco ao compósito desencadeou em um aumento na resistência a tração de 17%, enquanto que o compósito com adição de 1% de fibras apresenta um acréscimo de apenas 11%. Considerando que de acordo com Henz (2009, p. 25), na análise do desempenho dos revestimentos em argamassa, a resistência à tração tem uma grande importância por ser responsável a resistir aos esforços de tensão, a adição de fibras até um certo percentual torna crescente a o ganho de resistência à tração do compósito, contribuindo assim, positivamente, no combate aos esforços de tensão e consequentemente contribuindo para a inibição do aparecimento de fissuras no revestimento.

Os resultados do ensaio de resistência a aderência observou-se que a argamassa sem fibras – família 1 apresenta uma maior aderência a base do que as argamassa com fibras – família 2 e 3. Em relação à argamassa de referência – família, verificou-se a perda de resistência de 39% e 65%, nos compósitos da família 2 e família

3 , respectivamente. Considerando que a adição de fibras torna a mistura mais consistente, as argamassas da família 2 e 3 apresentaram uma menor trabalhabilidade e fluidez quando comparadas à argamassa de referência – família 1 sugere-se que a explicação para a queda da resistência à aderência nas famílias 2 e 3 decorre do fato de que estas, por serem menos fluidas penetram com mais dificuldade nos poros da base e consequentemente tem um menor ancoragem no substrato, enquanto que na argamassa de referência – família 1, há uma maior penetração da argamassa ao substrato e consequentemente uma maior ancoragem e melhor aderência. Analisando os resultados, observa-se que o acréscimo de um aditivo específico para conferir uma maior trabalhabilidade na mistura tornaria as famílias 2 e 3 igualmente aderidas a base como a argamassa da família1Analisando os compósitos de acordo com as exigências previstas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, foram estabelecidas classificações (Tabela 2).

Tabela 2 - Classificação das argamassas segunda ABNT

Corpos de Prova	**Resistência à compressão (MPa)**	**Classificação** *NBR 13281 (ABNT, 2005)*
CP-C-F1-0%	11,33	P6
CP-C-F2-0,5%	7,26	P5
CP-C-F3-1%	5,11	P4
Corpos de Prova	**Resistência à tração na flexão (MPa)**	**Classificação** *NBR 13281 (ABNT, 2005).*
CP-P-F1-0%	1,57	R3
CP-P-F2-0,5%	1,84	R3
CP-P-F3-1%	1,74	R3
Corpos de Prova	**Resistência Potencial de aderência à tração (MPa)**	**Classificação** *NBR 13281 (ABNT, 2005).*
Família 1	0,30	A3
Família 2	0,18	A2
Família 3	0,11	A2

Fonte: Autoria Própria.

Quanto ao aspecto dos corpos de prova após seu rompimento a compressão e tração, pode-se notar o aumento da tenacidade do material com fibras que, se comparado à argamassa de referência, se mantiveram mais íntegros enquanto os de referência se desintegraram mais facilmente, como observado a partir dos corpos de prova. Segue corpos de prova rompidos à compressão e à tração na flexão (Figuras 3 e 4).

Figura 3- Aspecto de corpos de prova rompidos à compressão



Fonte: Autoria Própria.

Figura 4- Aspecto de corpos de prova rompidos à tração



Fonte: Autoria Própria.

4. CONCLUSÕES

Os valores obtidos através do ensaio de resistência à compressão apresentaram perda de resistência nos corpos de prova com adição de fibras de coco. No ensaio de aderência das argamassas estudadas, pode-se perceber uma significativa perda de resistência potencial à tração na medida em que se aumenta o percentual de fibras em comparação com a argamassa de referência – sem fibras. A resistência à tração das argamassas estudadas foi analisada por meio de ensaio à tração na flexão de corpos de prova prismáticos. Os resultados demonstram que a argamassa de referência – sem fibras, é mais frágil do que as que receberam adição de fibras. Isso se deve à grande ductilidade e alta elasticidade inerente às fibras vegetais, que tornaram a argamassa mais dúctil.

Levando-se em conta que os revestimentos são solicitados primordialmente à tração, a utilização de fibras de coco em argamassas de revestimento apresenta-se como uma opção com grande potencial de minimização do aparecimento de fissuras no revestimento. Vale ressaltar que uma boa argamassa de revestimento necessita ser menos resistente e mais deformável, sendo assim, a adição de fibras à argamassa confere resultados satisfatórios quanto à resistência à compressão e à tração e, com o acréscimo de um aditivo, também a torna suficientemente aderente.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V; SAVASTANO JUNIOR, H. **Fibras vegetais como materiais de construção.** In: ISAIA, G. C. (editor) Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais. São Paulo: Ibracon, 2007. 2v. 1721 p.

ASSOCIAÇÃO BRASIELEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7215: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASIELEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13279: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASIELEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASIELEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13528: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2010.

CARASEK, H. **Patologia das argamassas de revestimento.** In: Isaia, G.C.. (Org.). Materiais de Construção e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. São Paulo: IBRACON, 2007, v. 1, p. 1-11.

CASTILHOS, Lisiane Fernanda Fabro de. **Aproveitamento da fibra de coco**. Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR, 2011.

CUNHA, P.W.S. **Estudo sobre as potencialidades de compósitos à base de gesso e fibras de coco seco para aplicação na construção.** Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 120p, 2012.

FAO 2015. World Production. Disponível em: <www.faostat.org.br>. Acesso em: 04 jun. 2015.

GOMES, A. O. **Propriedades das argamassas de revestimento de fachada**. Salvador, 2008.

HEJAZI, S. M. et al. **A simple review of soil reinforcement by using natural and synthetic fibers. Construction and Building Materials**, v. 30, p.100-116, 2012

HENZ, C.L. **Análise experimental de compatibilidade das argamassas de revestimento e encunhamento.** Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 85p, 2009.

IBGE 2009. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <htttp:www.sidra.ibge.gov. br/bda/pesquisa>. Acesso em: 04 jun. 2015.

MARTINS, C.R.; JESUS JÚNIOR, L.A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional** - Panorama 2010.Embrapa, Aracaju, Se, jun. 2011.

MOTTA, L. A. C., **Caracterização de fibras curtas empregadas na construção civil**, In: Boletim técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Escola Politécnica-Departamento de Engenharia de Construção Civil-USP, São Paulo, 2007.

Universidade e Empresa para a Inovação – **UNIEMPRE**. Fortaleza: Relatório Final de Trabalho Programa Apóstolos da Inovação Grupo Delmiro Gouveia – setor Construção Civil, 2014.

SILVA, N. A., FERREIRA, D. C., LIMA, A. F., **Absorção de metais tóxicos pelas fibras de cocos nucifera l.** Enciclopedia Biosfera, V.9, n. 16, p. xxx-xxx, Jul., 2013

VALE, A.C. **Estudo laboratorial da viabilidade do uso de fibras de coco em misturas asfálticas do tipo SMA.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará, 125p, 2007.

(512) **IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA MICROEMPRESA DE TECELAGEM**

PINHEIRO, Fernanda Carvalho
Graduada em Engenharia Química
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
nandacpinheiro@gmail.com

COELHO, Antônio Carlos Duarte
Doutor
Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco (DEQ/UFPE)
coelho@ufpe.br

SILVA FILHO, Crescêncio Andrade
Mestrando
Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste - CRCN/NE candrade@cnen.gov.br

RESUMO

O presente trabalho propôs a implementação das práticas de Produção Mais Limpa, visando identificar e reduzir os impactos negativos provocados pela geração de resíduos de uma microempresa de tecelagem, bem como identificar pontos de melhoria em relação aos processos e às condições de trabalho. Propondo soluções simples, sem custos e que trouxessem benefícios para a empresa e seus funcionários. Uma avaliação financeira também foi realizada como forma de verificar os benefícios econômicos e chegou-se a obter uma economia de mais de 30%.

PALAVRAS-CHAVE: Produção mais limpa, tecnologias limpas, indústria têxtil.

1.INTRODUÇÃO

A indústria têxtil tem sido apontada como um segmento de grande importância para a economia brasileira. Segundo dados coletados pela Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções (ABIT), há mais de 30 mil empresas em atividade no Brasil, que geraram um faturamento de US$ 55,4 bilhões no ano de 2014, colaborando para a permanência do Brasil como o país com o quarto maior parque produtivo de confecção e o quinto maior parque produtivo têxtil do mundo (ABIT, 2015; KROEFF & TEIXEIRA, 2014). No Brasil observa-se uma grande heterogeneidade das empresas no setor, seja em relação ao porte, ao modelo de produção ou ao produto final ofertado. No país foram identificadas empresas altamente tecnológicas com mais de 2000 funcionários até microempresas com menos de 5 funcionários. A sua grande maioria está concentrada no Sul (52,2%) e Sudeste (28,3%) do país, apresentando o Nordeste a participação de 15,6% (ABIT, 2015; BEZERRA, 2014).

Em 2010, a produção brasileira não conseguiu suprir toda a demanda do mercado interno, ou seja, parte dos produtos têxteis foram importados. Demonstrando que as empresas atuais podem crescer sua produtividade ou mesmo haver o surgimento de novas. Porém devido à competição com outros produtores estrangeiros, há a necessidade de um diferencial competitivo, seja em relação ao preço , à qualidade e questões como uma produção sustentável. É preciso, também, preocupar-se com a necessidade das empresas crescerem de forma ordenada, com maturidade em relação às tecnologias, aos processos e à consciência do impacto ambiental que suas atividades podem causar (ABIT, 2015).

Estudos, como "*Cleaner production in Pakistan's leather and textile sectors*" (ORTOLANO *et al*, 2014), "*Sustainable textile production: a case study from a woven fabric manufacturing mill in Turkey*" (ALKAYA & DEMIRER, 2014), demonstram que neste tipo de indústria existem diversos processos produtivos que precisam utilizar grandes quantidades de diferentes substâncias químicas, matérias primas, energia e água. Além disso, grande quantidade de resíduos são produzidos e causam significativos riscos ao meio ambiente e à saúde humana. Os principais impactos ambientais causados pelo setor são provenientes da geração de efluentes, da mudança de coloração, da presença de odores, bem como da geração de resíduos, ruídos e vibrações (ALKAYA & DEMIRER, 2014; COMITÊ RIO 2016, 2014). Devido às variações que podem haver dentro do processo, também ocorrem mudanças quanto à caracterização dos efluentes, o que dificulta na consolidação das informações. Os setores produtivos de tinturaria, estamparia e engomagem/desengomagem são os principais geradores de efluentes com concentrações de carga orgânica por matéria-prima ou produto. Nestes setores, diversos tipos de corantes ou anilinas e auxiliares químicos ao serem processados geram um efluente líquido com características específicas, que necessitam de tratamento característico para atender a legislação ambiental (COMITÊ RIO 2016, 2014).

Durante muito tempo as indústrias não se preocupavam com a destinação dada aos resíduos gerados, mas isso tem mudado. Além das entidades ambientais, a sociedade também passou a exercer pressão sob as empresas, a medida que passaram a ter maior consciência da necessidade de cuidar do meio ambiente (BARBOSA, 2012). Apesar de existir desde a década de 90, um conceito que tem ganho destaque é o de Produção Mais Limpa (P+L), definido como:

> A aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eco-eficiência e reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente. (CETESB & PNUMA, 2005, p. 7)

O mesmo pode ser aplicado aos processos produtivos, produtos e diferentes serviços disponibilizados à sociedade. Nos países em desenvolvimento algumas práticas de P+L consistem em conservar e economizar as matérias-primas, água e energia ao longo de todo o processo industrial, prevenir a geração de resíduos através da substituição das matérias-primas que contenham uma grande carga de contaminantes, além da criação de suportes administrativos que permitam gerenciar integralmente os resíduos. Muitas das medidas e do processo de redução da contaminação são baseados nos princípios de redução, reciclagem e reutilização, tratamento e disposição final (UNIDO, 2016).Ao implementar a P+L percebe-se melhoria da eficiência no uso dos insumos de produção bem como nos rendimentos, consequentemente há redução dos custos, melhoria na lucratividade e também na possibilidade de competir com melhores preços em mercados nacionais e internacionais, além de contribuir para a redução do impacto ambiental e melhoria da imagem da empresa (ALKAYA & DEMIRER, 2014; AEP, 2011; BASTIAN & ROCCO, 2009).

Apesar de tantas vantagens, diversas empresas ainda relutam quanto a implementação do programa por acreditarem que a otimização de processos implica na necessidade de investimentos financeiros e tecnológicos elevados. Sendo importante a divulgação do conceito de P+L e demonstrar como neste trabalho que sem apresentar nenhum investimento tecnológico inicial é possível observar resultados econômicos significativos mesmo para uma microempresa de tecelagem presente no sertão de Itaparica, em Pernambuco.

2.METODOLOGIA

A metodologia baseou-se no Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil - Série P+L (BASTIAN & ROCCO, 2009) e compreendeu as etapas de planejamento e organização, pré-avaliação, avaliação e avaliação financeira.

2.1 Planejamento e Organização

Esta etapa foi realizada através de uma visita técnica que permitiu conhecer a dinâmica do processo produtivo, identificar as matérias-primas, insumos e equipamentos envolvidos no processo, bem como as condições de trabalho. A partir da visita definiu-se como seria desenvolvido o trabalho e as áreas mais relevantes para atuação: tecelagem, apliques, bordado, produção de tinta, pintura e secagem.

2.2 Pré-avaliação

A partir das informações coletadas foram montados fluxogramas identificando as entradas (matérias-primas, produtos auxiliares, energia, água, etc.), os processos a que eram submetidos e as saídas resultantes (produtos e resíduos).

2.3 Avaliação

A terceira etapa consistiu na quantificação dos insumos e resíduos gerados, bem como na determinação da quantidade de resíduos gerados ao longo de um ano, realizados a partir de balanços de massas descritos no tópico seguinte. Nesta etapa também foi conduzida uma avaliação de causas, além da identificação dos pontos de melhoria, bem como a seleção das medidas que poderiam ser implementadas.

2.3.1 Determinação das equações do balanço de massa

A massa de resíduos gerados ($M_{Resíduos}$) foi calculada a partir da quantidade inicial de matéria-prima alimentada (M_{MPA}), menos a massa do produto produzido (M_{PP}), como descrito na Equação 1:

$$M_{Resíduos} = M_{MPA} - M_{PP} \quad (1)$$

Quanto a determinação do rendimento do tear (R_{Tear}) calculou-se em função da quantidade de resíduos gerados, como mostrado na Equação 2.

$$R_{Equip.} = 100 - \left[\frac{M_{Resíduos}}{M_{MPA}}\right] \times 100 \quad (2)$$

Para determinar a quantidade de um resíduo específico gerado, foi realizado o cálculo da sua fração mássica ($u_{Res.i}$), através da Equação 3, multiplicando este pela massa de resíduo gerado ao longo do ano ($M_{ResíduoAnual}$), como demonstrado na Equação 4.

$$u_{Res.i} = \frac{M_i}{(M_{Resíduo})} \quad (3)$$

$$M_{Res.iAnual} = (M_{Resíduo})_{Anual} \times u_{Res.i} \quad (4)$$

Os dados foram obtidos através da realização de pesagens, outras informações foram diretamente fornecidas pelo gerente.

2.4 Avaliação financeira

A avaliação financeira, foi realizada com o objetivo de quantificar a economia alcançada com as medidas propostas. Os preços dos produtos/resíduos para compra ou venda foram determinados a partir de pesquisas no site Bolsa de Resíduos da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2016).

3.**RESULTADOS**

3.1 Planejamento e Organização

São diversos os produtos produzidos pela empresa, em teares industriais, podemos citar redes, mantas, tapetes, jogos americanos e cortinas, podem também apresentar variações como a presença ou não de pintura, ser ou não bordado, etc. Estas variações no produto causam alterações na sequência das etapas do processo produtivo. Por esta razão foi definida que a pré-avaliação seria conduzida com base nos processos e não no tipo de produto final. A partir das informações coletadas, deu-se prosseguimento para a pré-avaliação.

3.2 Pré-avaliação

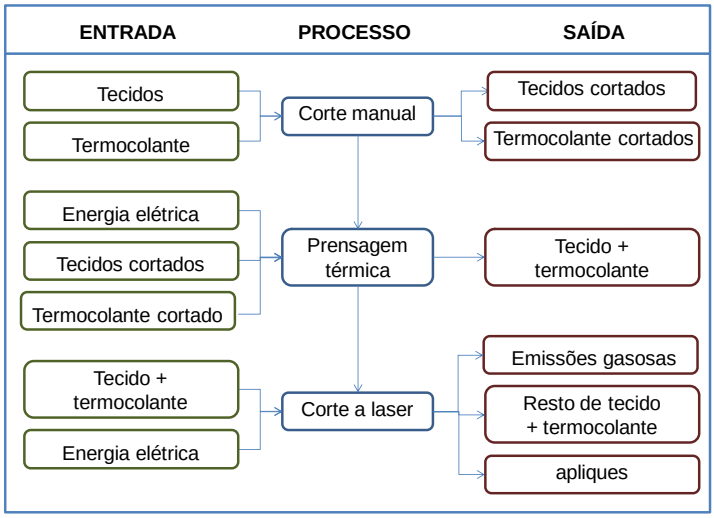
3.2.1 Processo da produção da tecelagem

Neste processo os fios de algodão são alimentados em teares industriais onde a produção da tecelagem é realizada. Os principais resíduos gerados são o pelo e as buchas, provenientes do fio. Observou-se também que o pelo por ser leve e fino pode ser muito prejudicial para os funcionários causando problemas respiratórios. No local há também um elevado ruído, proveniente dos teares. Com relação aos funcionários percebeu-se a não utilização de máscaras de proteção contra o pelo ou protetores auriculares.

3.2.2 Processo de produção dos apliques

Nesta etapa são utilizados tecidos e termocolantes, que após cortados são prensados e aderidos, um ao outro, pelo uso da prensa térmica. Após a prensagem o material pode ser estocado ou seguir para a máquina laser, onde são cortados os apliques nos formatos desejados. A seguir é possível observar na Figura 1 o fluxograma do processo descrito.

Figura 1. Fluxograma do processo de produção de aplique



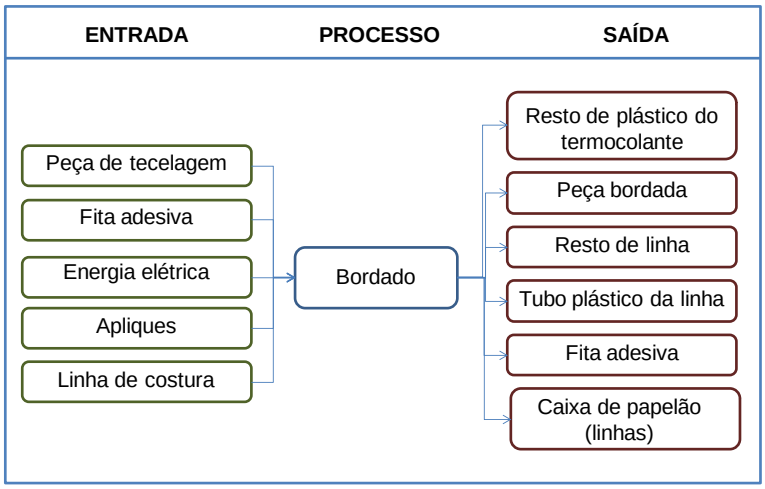
Fonte: Do autor, 2015.

Quanto aos pontos de melhoria, constatou-se que a empresa não possuía um cronograma pré-definido do que seria produzido, o que dificultava na previsão da quantidade de matéria-prima necessária. Existindo o risco de paralisação da produção de produtos aplicados por falta de tecidos e/ou termocolantes. Constatou-se também que parte do termocolante e tecidos não eram utilizados, pois, a máquina *laser* não conseguia cortá-los completamente e fazê-lo manualmente seria inviável. Como consequência a destinação final dada era a queima.

3.2.3 Processo de produção das peças bordadas

Nesta área, são produzidas as peças bordadas. As peças de tecelagem são colocadas na máquina de bordado, responsável por bordar o desenho onde os apliques serão colocados, e manualmente os funcionários colocam os apliques no local designado nas peças, posteriormente a máquina passa uma costura nos apliques com a função fixá-los, bem como, dar o acabamento. Com o objetivo de visualizar melhor o processo envolvido nesta área foi montado o fluxograma da Figura 2.

Figura 2. Fluxograma da área de bordado



Fonte: Do autor, 2015.

Quanto aos pontos de melhoria foi constatado que não havia uma programação em relação às peças e aos desenhos bordados a serem feitos. Ocorrendo as mesmas consequências citadas na produção de apliques. Existia também a necessidade de realização de testes quando há desenhos novos a serem bordados. O teste prévio permitia a verificação de possíveis problemas, que acarretariam em peças com acabamento de má qualidade. Porém para a realização deste teste, ocorria a paralisação completa de uma máquina de bordado, perdendo produtividade.

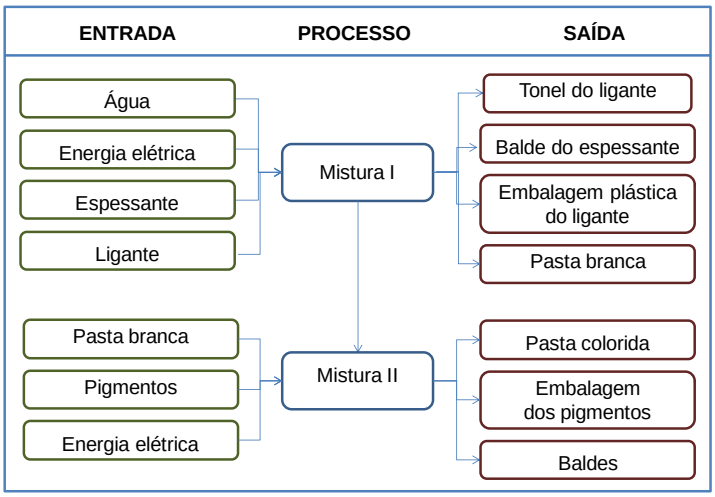
Com relação aos resíduos gerados observou-se a presença aparas, embalagens plásticas e tubos plásticos de linha, sendo a maioria composto por plásticos retirados dos termocolantes para a colagem dos apliques nas peças.

3.2.4 Processo de produção de tinta

A produção inicia-se com a fabricação da pasta branca, misturando-se 40 kg de água, 10 kg de ligante e 1 kg ou 1,5 kg de espessante, a quantidade deste último componente irá variar de acordo com a qualidade apresentada. Todas as matérias-primas são misturadas utilizando um misturador e armazenadas em baldes ou tonéis. Após esta etapa utilizando um misturador é realizada a homogeneização da pasta branca com os pigmentos pré-definidos, obtendo-se a tinta.

Na Figura 3, adiante, observa-se o fluxograma elaborado referente à produção de tinta/pasta colorida.

Figura 3. Fluxograma da área de produção de tinta



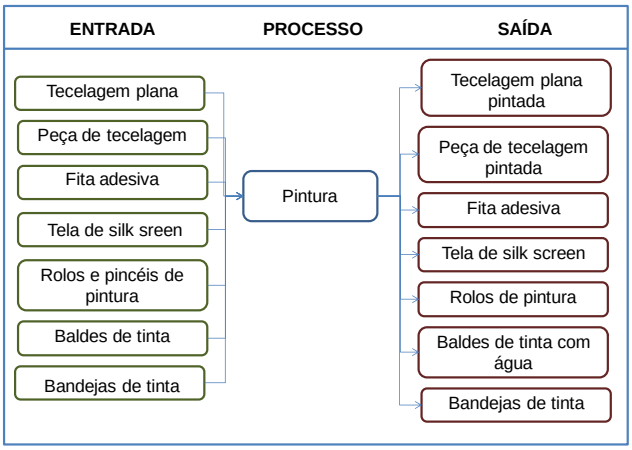
Fonte: Do autor, 2015.

Em relação às melhorias constatou-se que as medições das quantidades de pigmentos a serem adicionados na pasta branca eram muito rudimentares, de maneira a dificultar uma padronização das cores. Existiam alguns procedimentos descrevendo como deviam ser produzidas as tintas, mas poderia ocorrer variações tendo em vista a falta de precisão quanto à quantidade de matéria-prima, bem como diferença de operador para operador em se tratando da percepção da cor da tinta. Outro ponto identificado é a não utilização de máscaras, aventais ou luvas de maneira a proteger os funcionários quanto ao mal cheiro e possíveis problemas de saúde, devido ao contato com os produtos. Quanto aos resíduos gerados, observa-se que a maioria são embalagens plásticas e de papelão. Além destes havia a geração de água residual provenientes da limpeza das ferramentas de produção, do misturador, dos baldes, etc.

3.2.5 Processo de pintura e secagem

O processo de pintura era manual, com o uso de rolos e pincéis. As peças de tecelagem são dispostas em grandes mesas e fixadas com o uso da fita adesiva para a realização da pintura, podendo também haver a utilização de telas *silk screen*. Na Figura 4, a seguir, é possível observar o fluxograma do processo.

Figura 429. Fluxograma do processo de pintura



Fonte: Do autor, 2015.

Com relação aos resíduos nesta etapa observou-se a geração de águas residuais provenientes da limpeza dos acessórios (rolos, pincéis, tela de *silk screen*) e dos recipientes utilizados na área da pintura e dos baldes de tinta. Tendo em vista que a produção de tinta por semana é de cerca de 10 a 13 baldes de 20 L, tem-se que a quantidade de água gasta, neste período, para enchê-los varia de 200 L a 260 L. Após a limpeza, esta água corre em direção ao riacho.

3.3 Avaliação

A seguir encontram-se os resultados dos balanços de massa realizados, para os processos descritos.

3.3.1 Processo de produção da tecelagem

A gerência da empresa estimou que a perda em massa de fio pela geração de bucha e pelo é em torno de 2%, ou seja, o rendimento do tear é de 98%. Informando-se a quantidade de fio que é alimentado nesses processos durante o período de um ano é possível calcular, a partir da Equação 2, a massa de pelo e bucha que são gerados anualmente, cujos resultados podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados referentes a produção de um ano

Produção da tecelagem	**Quantidade**	**Unidade**
R_{tear}	98	%
$(M_{Pelo}+M_{Bucha})$	528	Kg
u_{Pelo}	0,7	-
$M_{PeloAnual}$	369,6	Kg
$M_{BuchaAnual}$	158,4	Kg

Fonte: Do autor, 2015

A geração do pelo e da bucha era proveniente do atrito que o fio sofria no processo de tecimento. As buchas já eram reaproveitadas no processo. Porém com relação ao pelo, a sugestão foi a substituição de uma parte das fibras de poliéster, comprada para enchimento em alguns produtos, em função do pelo gerado, desta forma haveria uma economia de 12,2 reais por quilo.

3.3.2 Processo de produção dos apliques

Nesta etapa a quantidade de resíduo gerado no uso da máquina *laser* (R_{ML}), foi calculado através da Equação 2. Porém foi observado que o rendimento da máquina variava de acordo com o desenho cortado. Desenhos menores apresentaram menor rendimento por haver um maior espaçamento entre si, perdendo maior área de tecido. Os maiores desenhos ocupam maior área do tecido, e o espaçamento entre cada um deles também será menor, havendo um menor desperdício. Calculou-se o rendimento em cada caso e obteve-se uma média, cujo valor foi de cerca de 68%. Através das Equações 3 e 4, respectivamente, determinou-se a fração mássica equivalente a quantidade de resíduo gerado nesta etapa, igual a 0,32 e a massa anual gerada de termocolante e tecido igual a 501,78 kg/ano.

Observou-se com a prática que a quantidade de resíduos gerados nesta etapa dependia do tamanho do tecido e dos desenhos a serem cortados. Podendo em algumas situações, a depender do tamanho do tecido restante, haver o seu reaproveitamento. Caso não fosse possível, a empresa realizava o descarte do resíduo em lixo comum. Uma solução proposta foi a revenda dos resíduos para cooperativas que trabalhem com bordado manualmente e possam aproveitá-los de maneira mais eficiente.

3.3.3 Processo de bordado

No processo de bordado a maior quantidade de resíduo gerado foi o filme plástico proveniente do termocolante, retirado para a colocação do aplique na peça a ser bordada. Inicialmente obteve-se a fração mássica correspondente ao plástico presente no aplique, determinando-se a massa do aplique e a massa do plástico de termocolante, pela Equação 3, cujo valor foi igual a 0,33.Além desta informação foi determinada que a massa de plástico durante o período de um ano foi de 332,7 kg. Estando este valor relacionada com a quantidade de apliques utilizados. O resíduo foi gerado para realizar de forma prática e rápida a colagem dos apliques nas peças a serem bordadas. Todos os termocolantes que foram adquiridos para a utilização não apresentavam informações a respeito do fabricante ou em relação ao produto.

Recomendou-se portanto a troca e a procura de termocolante com identificação, pois, caso apresentassem alguma ineficiência quanto a colagem seria possível trocar juntamente ao fabricante ou à loja onde foi adquirido com maior facilidade. Considerando-se o termocolante específico para colagem e *patchwork* em tecidos, o mesmo seria identificado como um termofilme feito a base de poliamida.

Uma solução para a destinação destes resíduos seria a revenda para recicladoras.

3.3.4 Processo de produção de tinta e pintura

A quantidade de tinta produzida ao longo do período de um ano foi determinado pela soma das massas das matérias-primas utilizadas, sendo produzidos por semana cerca de 51 kg de tinta. Ou seja 2.652 kg de tinta por ano.Como a produção de tinta varia entre 10 a 13 baldes de 20 L por semana, o volume de água utilizada apenas no enchimento desses baldes ($V_{ÁguaRes.}$), ao longo de um ano, pela Equação 5 a seguir.

$$V_{ÁguaRes.} = \left(\frac{n^o\ semanas}{1\ ano}\right) \times \left(\frac{n^o\ baldes}{1\ semana}\right) \times V_{balde} \qquad (5)$$

Obtendo, assim, por ano 13.520 L de água. Observou-se que esta quantidade era utilizada apenas no enchimento dos baldes, porém o gasto na etapa de limpeza deve ser ainda maior, devido a necessitar enxaguar com água limpa. Outros resíduos são as embalagens dos espessantes, ligantes e pigmentos. Tomando como base a quantidade de pasta branca produzida ao longo de um ano determinou-se a quantidade de embalagens de espessante e ligantes a serem consideradas como resíduos futuros, como sendo 4 baldes plásticos e 11 barricas de papelão (1,0m x 0,60cm).

Outros resíduos gerados são restos de ligantes, espessantes e pigmentos, bem como as suas respectivas embalagens, além da água residual proveniente da limpeza dos baldes de tinta. A quantidade de água residual apesar de não ser tão elevada ainda poderia causar problemas ao meio ambiente, devido a composição das matérias-primas utilizadas na produção da tinta, devendo-se tomar cuidados tanto quanto com a disposição dos resíduos dessas matérias-primas.Segundo recomendações presentes nas FISPQ's das matérias-primas, deve-se evitar que os mesmos entrem em esgoto ou qualquer fonte de água. Os recipientes deveriam ser enviados para recuperadores licenciados ou autorizados por órgão ambientais, também não devendo ser descartados em esgotos, aterros sanitários ou cursos d'água.

Na empresa não havia um tratamento da água residual, porém devido a quantidade de água ser muito baixa por mês sugeriu-se a construção de um tanque onde a água residual deveria ser armazenada para evaporar. Com base na composição concluiu-se que após o processo de evaporação haveria a formação de um lodo orgânico. Este poderia ser destinado para empresas que utilizam como matéria-prima para produtos cerâmicos, por exemplo. Desta maneira além de contribuir para a redução da poluição do riacho, evita-se maiores complicações com órgãos ambientais.Quanto as embalagens, apesar da quantidade relativamente pequena, era importante fazer a sua devida destinação, de maneira a serem repassadas ou vendidas para reciclagem.

3.4 Avaliação financeira

A partir das medidas propostas e das informações obtidas na literatura, considerando que as condições da empresa permanecerão as mesmas ao longo de um ano, encontra-se apresentada na Tabela 2, a economia estimada que a empresa terá com adoção das soluções propostas.

Tabela 2. Dados referentes a produção de um ano

Quant.	Unidade	Custos	Total (R$)
369,60	(kg/ano)	Fibras de poliéster	6.283,2
1533,23	(kg/ano)	Tecido mais termocolante	57.955,98
		Custo Total	64.239,18

Quant.	Unidade	Economia substituição/venda	Total (R$)
369,60	(kg/ano)	Pelo	4.509,12
501,78	(kg/ano)	Resíduo tecido mais termocolante	18.967,41
4	unidades	Baldes de 20L	23,6
11	unidades	Barrica de papelão	220
		Economia Total	23.720,13

Fonte: Do autor, 2015.

Acima podemos observar que com a venda e o reaproveitamento de alguns materiais, parte do valor inicial gasto, cerca de 37%, com a compra de fibras de poliéster e de tecido mais termocolante seria recuperado. O dinheiro então obtido, deveria ser utilizado para a realização de investimentos na empresa como por exemplo, a construção de um tanque de evaporação para armazenamento da água proveniente da limpeza dos baldes de tinta, equipamentos de proteção para os funcionários que trabalham diretamente com o manuseio da tinta e suas matérias-primas, além de isolamento da área do tear e a compra de protetores auriculares que apresentam elevados ruídos, de maneira a evitar ações ambientais e trabalhista.

4. CONCLUSÕES

Na empresa em questão identificou-se que os resíduos de valor mais significativo foram o pelo, proveniente da etapa de tecelagem, e as sobras dos apliques. Estes que ao longo de um ano, poderiam

produzir juntos a economia de cerca de 23.500 reais. Demonstrando que com mudanças simples visando a prática de redução, reutilização através do devido aproveitamento dos resíduos é possível ter um bom retorno financeiro, sem que houvesse necessariamente algum investimento por parte do empresário. Após conhecer a empresa também pontuou-se a importância de juntamente com o trabalho de P+L, haver a implementação de um sistema de gestão da qualidade de maneira que possam gerir os recursos necessários, os procedimentos operacionais, as responsabilidades estabelecidas, bem como ter as informações sobre a empresa e seus processos coletadas e avaliadas, visando um maior controle organizacional e a garantia da qualidade dos seus produtos finais.

REFERÊNCIAS

ABIT, 2015. **O poder da moda.** São Paulo, Brasil. <http://www.abit.org.br/conteudo/links/Poder_moda-cartilhabx.pdf>. 28 Mai. 2016.

AEP, 2011. **Manual de Produção Mais Limpa para a Indústria Têxtil**, Portugal. <http://benchmarkae.aeportugal.pt/Downloads/Resultados/Manual%20de%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20mais%20Limpa%20-%20Ind%C3%BAstria%20T%C3%AAxtil.pdf>. 05 Jun. 2015.

ALKAYA, E., DEMIRER, G.N., 2014. Sustainable textile production: a case study from a woven fabric manufacturing mill in Turkey. **Journal of Cleaner Production** 65, 595-603.

BARBOSA, P.P., 2012. **Avaliação de impactos ambientais da cadeia têxtil do algodão no espaço urbano-industrial: uma avaliação da aplicação do ciclo de vida.** Maringá, Brasil. <www.peu.uem.br/Discertacoes/PriscilaPasti.pdf>. 03 Nov. 2014.

BASTIAN, E.Y.O., ROCCO, J.L.S., 2009. **Guia Técnico Ambiental da Indústria Têxtil: Série P+L.** <http://www.sinditextilsp.org.br/guia_p%2Bl.pdf.pdf >. 10 Ago. 2015.

BEZERRA, F.D. Análise retrospectiva e prospectiva do setor têxtil no Brasil e no Nordeste. **Relatório Técnico do ETENE**, n.3., 2014. <http://www.bnb.gov.br/documents/88765/89729/iis_ano8_n03_2014_textil.pdf/d9c9bcdc-38ac-4991-bf84-d25669d9c818>. 10 Mai. 2015.

CETESB; PNUMA. **A produção mais limpa e o consumo sustentável na America Latina e Caribe.** São Paulo. SP, 2005. 100p. <http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/pl_portugues.pdf>. 5 Out. 2015.

COMITÊ RIO 2016, 2014. **Guia de sustentabilidade para produtos têxteis.** Rio de Janeiro, Brasil. <http://portaldesuprimentos.rio2016.com>. 30 Out. 2015.

FIESP, **Bolsa de Resíduos.** São Paulo, Brasil. <http://apps2.fiesp.com.br/bolsa/index.asp>. 30 Mai. 2015.

KROEFF, S.M.T., TEIXEIRA, F.G., 2012 Industrial Textile Brazilian context and the Prospecting For Scientific Research. In: **1st International Congress of Fashion and Design,** Portugal. <https://modafeevale.files.wordpress.com/.../cimode_original_samira.pdf> 15 Ago. 2014.

ORTOLANO, L., SANCHES-TRIANA, E., AFZAL, J., ALI, C.L., REBELLÓN, S.A., 2014. Cleaner production in Pakistan's leather and textile sectors. **Journal of Cleaner Production** 68, 121-129.

UNIDO, 2016. **Cleaner Production.** <http://www.unido.org/what-we-do/environment/resource-efficient-and-low-carbon-industrial-production/cp/cleaner-production.html> 26 Mai. 2016.

(514) **AVALIAÇÃO DE TIJOLO ECOLÓGICO COMPOSTO POR LODO DE ETE**

SILVA, Thaísia Venância Barbosa da
Graduanda
Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
thaisia.tata@yahoo.com

BONFIM, Helyne Thatianne de Castro
Graduanda
Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
helyne_tathianne@hotmail.com

SILVA, Andreza Malena Guedes da Costa
Graduanda
Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
andrezzacosta18@gmail.com

RESUMO

Um dos principais resíduos gerados por uma Estação de Tratamento de Esgoto, é o lodo. Diante da dificuldade de destinação adequada desse composto orgânico, o presente trabalho estuda avaliar a viabilidade técnica de seu uso na produção de tijolos ecológicos. O objetivo é demonstrar caminhos que levam a diminuição dos impactos ambientais causados pela destinação inadequada desse substrato, o utilizando em substituição da argila, que é principal agregado miúdo na fabricação de blocos de solo-cimento convencionais que possui em seu processo produtivo etapas prejudiciais ao meio ambiente. A metodologia empregada é baseada em pesquisa acadêmica e também de pesquisa em campo na Estação de Tratamento de Esgoto do Curado - Lógica Ambiental. Os resultados compreendem ensaios técnicos de resistência à compressão e absorção de água, conforme parâmetros estabelecidos pela NBR 10834/2012. A conclusão tem reflexo nos resultados obtidos, comprovando eficiência do uso do lodo, promovendo assim desenvolvimento sustentável e consciência ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso, Construção civil, Solo-cimento.

1.INTRODUÇÃO

Devido ao acelerado crescimento urbano, é necessária uma logística na destinação dos resíduos gerados nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), em especial o lodo produzido. Mesmo que este represente apenas uma parcela diante de todos os outros resíduos das ETE, seu volume precisa ser constantemente retirado, em consequência do espaço que ocupa.Segundo Torres (2010), foi constatado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que cerca de 44% dos domicílios do país tinham acesso à rede geral de esgoto e apenas 28,5% do que é coletado recebe tratamento. De acordo com o Nucase (2008), o tratamento de esgotos doméstico é obrigação das prefeituras e do governo de cada estado, mas não é essa a realidade atual. É visto facilmente o lançamento de esgotos em corpos d'água, prejudicando assim a fauna, flora e o ser humano. Apenas 25% a 30% do esgoto em Pernambuco é tratado por esfera pública. Desse modo, para minimizar os impactos causados pela falta de saneamento básico em todo país, a contratação de empresas especializadas em destinação de efluentes é necessária, principalmente por entes privados, como lembra a Lógica Ambiental (2014).

O desequilíbrio causado pela destinação incorreta desse resíduo gera diversos danos ambientais, além de uma multa que pode chegar a até 5 mil reais, de acordo com a Lei Municipal de número 16.243/96, da cidade do Recife, que trata do Código de Meio Ambiente e do Equilíbrio Ecológico do município.

Nesse contexto, o tratamento inadequado do esgoto traz prejuízos para o meio ambiente como, a poluição da água, do solo, e do ar e como consequência na estrutura de ecossistemas e biodiversidade, afetando a saúde e bem estar da população, direta ou indiretamente. O esgoto nada mais é que a água eliminada depois da utilização como: para banho, limpeza de roupas, louças ou descarga do vaso sanitário, seja para fins domésticos, atividades industriais ou comerciais. Esses efluentes são levados para serem tratados nas ETE, onde deverão ser devidamente descartados.

Os esgotos sanitários são formados por uma grande parcela líquida e uma pequena parcela sólida. As ETE produzem alguns tipos de resíduos que podem ser divididos em sólidos, como lixo fino, escuma, areia e lodo e também os resíduos gasosos, como biogás, gás sulfídrico e óxido nitroso. Um desses subprodutos, o lodo (Figura 1), mesmo que rico em matéria orgânica representa riscos à saúde e é prejudicial ao meio ambiente, por conter metais pesados e contribuir para a proliferação de doenças.

Figura 1 - Lodo de ETE



Fonte: G1(2014)

A destinação correta de resíduos gerados em ETE contribui para o bom funcionamento do meio ambiente como um todo. De acordo com artigo 48º da resolução 375º do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), "impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas". Atualmente, a destinação do lodo de esgoto é feita em aterros sanitários, pois existe a pressão da Lei nº 12.305/2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que fala, que a destinação final ambientalmente adequada é a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. De modo geral, o tratamento do lodo se divide em dois objetivos, a redução do volume e a estabilização da matéria orgânica. A legislação vigente para uso do lodo de esgoto trata de seu uso na agricultura.

Como aborda a resolução 375° do CONAMA (2006):

> Esta resolução estabelece critérios e procedimentos para o uso, em áreas agrícolas, de lodo de esgoto gerado em estação de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, visando benefícios à agricultura e evitando riscos à saúde

> pública e ao ambiente [...] A presente resolução estabelece diversos critérios desde o tratamento até a destinação do lodo para fins agrícolas.

Alguns métodos alternativos podem ser usados para o tratamento do lodo de esgoto, como: compostagem, digestão aeróbia, digestão anaeróbia e incineração. A utilização do lodo como agregado na produção de tijolo ecológico (Figura 2) é uma alternativa bastante viável, no sentido sustentável. A ideia foi primeiramente apresentada por estudantes de engenharia de Produção Civil da Universidade de Uberaba (Uniube), foi aprovada e venceu o concurso Mãos à Obra/Precon, cuja premiação foi anunciada durante o Minascon/Construir Minas 2010, principal evento da construção civil e que é uma iniciativa da Câmara da Indústria da Construção da Fiemg (MORENO, 2011).

Figura 2 - Tijolo Ecológico produzido com lodo de ETE



Fonte: o eco (2009)

A técnica de utilização de lodo de ETE para fabricação de tijolo ecológico traz vários benefícios ao meio ambiente, como: diminuição de impactos ambientais causados pela retirada de vegetação através das atividades extrativistas da argila e redução da poluição de corpos d'água, a não emissão de gases tóxicos no atmosfera pela queima do tijolo convencional (em olarias), por exemplo.

Com a necessidade de diminuir e achar uma destinação correta e sustentável para esse resíduo, esse Projeto tem como objetivo principal avaliar a viabilização do lodo de ETE como um dos componentes na produção de tijolo ecológico, utilizando como matéria prima o lodo gerado na ETE - Curado (Lógica Ambiental), demonstrando o processo de fabricação desse tijolo, com resultados de testes de resistência à compressão e absorção de água conforme a NBR 10834/2012, e apontando vantagens no seu uso. Diminuindo os impactos ambientais ao dar a destinação adequada e utilizá-lo em pequenas edificações na construção civil como por exemplo, alvenaria de vedação.

2.METODOLOGIA

Para desenvolvimento do material teórico foram utilizado meios eletrônicos, na revisão bibliográfica de *sites* de grande relevância como revistas de grande circulação, artigos acadêmicos, dissertações, normas vigentes e apoio acadêmico. Para realização de um material rico em referências, não apenas teórico, utilizou-se da ajuda da ETE Curado (Empresa Lógica Ambiental), localizada na cidade do Recife, que forneceu dados de ensaios técnicos, de resistência à compressão e absorção de água, feitos com corpos de prova de tijolos fabricados no próprio *campus* da empresa.

As informações do processo de preparação dos compostos para a fabricação do tijolo foram fornecidas por Luciana Canterelli, do Departamento de Qualidade da ETE Curado, por meio de conversas e visitas ao

campus da Lógica Ambiental. Também foram fornecidas análises técnicas por meios de testes de resistência à compressão e absorção de água realizados em laboratório, seguindo parâmetros conforme a NBR 10834/2012 (Bloco de solo-cimento sem função estrutural), que fixa as condições exigíveis para o recebimento de blocos vazados de solo-cimento comuns, destinados a execução de alvenaria sem função estrutural.

3.RESULTADOS

Com a necessidade de destinação final do lodo produzido, a ETE Curado, buscou alternativas para a aplicabilidade do resíduo, encontrando assim a oportunidade de uso do lodo na fabricação de tijolo ecológico. Inicialmente, o processo de preparo do lodo para a produção do tijolo passa por processos fundamentais antes de ser direcionado a qualquer plano:Primeiro, o lodo é direcionado para um destorrador (Figura 3), onde é prensado, com a finalidade de eliminar o maior percentual possível de umidade. Logo após é direcionado para o processo de compostagem (Figura 4) que visa a decomposição da matéria orgânica por meio de microorganismos anaeróbios no qual a temperatura, umidade e nutrientes devem ser controlados.

Figura 3 - Destorrador utilizado na ETE Curado



Fonte: O autor.

Figura 4 - Pátio de compostagem na ETE Curado



Fonte: O autor.

Depois desse processo, o lodo necessita de passar por um processo de higienização, com finalidade de atender a legislação vigente. Essa higienização se da pelo processo de Caleação (Desinfecção com adição de cal), procurando elevar o pH para chegar a níveis desejáveis, o lodo fica em contato com o cal pelo menos 72h e tem que ter um pH maior que 12. Esse processo se fundamenta na exclusão de patógenos, pois a digestão anaeróbia feita no processo de compostagem não é suficiente para removê-los. Pois quanto menor a possibilidade de vetores transportarem esse lodo, consequentemente, menor a contaminação de pessoas e proliferação de doenças.

Após os processos de tratamento do resíduo, lodo de ETE, ele estará pronto para uso na confecção dos tijolos, esse processo é feito artesanalmente, não tendo em escala industrial. O lodo é utilizado como agregado miúdo, juntamente com o cimento e água, utilizando vários traços diferentes.A confecção do tijolo ecológico é feito com a mistura direta do lodo, cimento e água, que são colocados em uma betoneira (Figura 5) com finalidade de misturar todos os compostos até chegar ao ponto desejado. A água é adicionada a "olho nu", e a umidade é testada, por um teste chamado de "teste de bolo", que consiste em pegar uma pequena amostra com as próprias mão (Figura 6), apertá-la para sentir a consistência e logo após jogar no "chão" ou uma superfície lisa, e observar que: caso essa amostra permaneça inteira ela está adequada para uso e passará no teste.

Figura 5 - Betoneira utilizada para misturas dos compostos na ETE Curado



Fonte: O autor

Figura 6 - Teste de Umidade



Fonte: Eco Máquinas (2010)

Após o processo de mistura dos compostos e o teste de umidade feitos, a mistura é colocada em uma prensa manual ou hidráulica (Figura 7), onde é concretamente feito o tijolo.

Figura 7 - Prensas manual e hidráulica da ETE Curado



Fonte: O autor

Depois da prensagem os tijolos seguem para o processo de cura que consistem em: primeiro empilhar em paletes, após isso são molhados e depois passam sete dias cobertos e em locais com sombra, secando. Quando atingem a cura (secam), estão prontos para serem utilizados (Figura 8) na construção de pequenas edificações como: para alvenaria de vedação, construção de baias (Figura 9), em geral em construções sem função estrutural.

Figura 8 - Tijolo ecológico pronto



Fonte: O autor.

Figura 9 - Baias construídas na ETE Curado com o tijolo produzido



Fonte: O autor.

Como resultado do presente trabalho, serão demonstrados testes realizados (Quadro 1), de reação à compressão e absorção de água seguindo a NBR 10834/2012, com corpos de prova do tijolo ecológico confeccionado na ETE Curado.Visando apontar vantagens, de ponto de vista sustentáveis e favoráveis ao meio ambiente, no seu uso em pequenas edificação como alvenaria de vedação em substituição do tijolo convencional (fabricado em olarias).

Quadro 1 - Síntese de Ensaios

AMOSTRA		RESULTADOS	
LOTES (6 amostras cada)		RESISTÊNCIA MÉDIA A COMPRESSÃO (MPa)	ABSORÇÃO MÉDIA (%)
A1	LODO SOLO VERMELHO 1/2 CIMENTO POTY 6L ÁGUA	3,5	8
A1'	1 1/2 LODO 7L DE RESINA	2,5	11
A2	1 1/2 LODO 1/2 CIMENTO POTY 3L ÁGUA	1,7	18
A2'	3 1/2 CIMENTO CAMPEÃO 3L ÁGUA	1,6	17

Fonte: Lógica Ambiental (editado).

Foram utilizados vários compostos nas misturas, feitas de forma aleatória com uso do lodo de ETE, solo vermelho escolhido pela Lógica Ambiental, cimentos de marca Poty e Campeão, água e resina. Com dosagens diferenciadas.

Cada lote permite 6 amostras de tijolos. Todos os corpos de prova testados possuíam 250x125cm que de acordo com a NBR 10834/2012 as dimensões para comprimento fica entre 200 a 240 (mm) e largura de 100 a 120 (mm), para tijolos. E a idade atingida para cura foi de 28 dias para todas as amostras. Já para os análises realizadas, o valor mínimo permitido para determinação de resistência média à compressão (MPa) é 2,00 Mpa e para determinação de absorção de água (%) é no máximo 20%, também de acordo com a NBR 10834/2012.

Observando o Quadro 1, temos que as amostras do Lote A1 é de melhor resistência a compressão e de menor absorção de água.A resistência à compressão é um dos parâmetros mais importantes dos blocos de solo-cimento. Tendo em vista o melhor custo-benefício e diminuindo perdas financeiras desnecessárias.

4. CONCLUSÕES

Os resultados se mostram satisfatórios então, principalmente no tijolo composto por lodo, solo vermelho, cimento Poty e água, o Lote A1 (Quadro 1). Pois, apresenta maior resistência à compressão com resultado de 3,5 Mpa para 28 dias, se mostrando eficaz e satisfazendo a NBR 18034/2012. A resistência à compressão é um dos parâmetros mais importantes do bloco de solo-cimento pois é uma medida que expressa a resistência (quanto suporta) de um determinado material aos esforços de compressão. E também para a análise de absorção de água, o mesmo Lote A1 (Quadro 1) demonstra melhores resultados, obtendo 8% de absorção e satisfazendo a norma, também para 28 dias. Essa análise demonstra o quando de água o tijolo consegue absorver, mostrando assim com o resultado obtido no Lote 1, que foi entre as amostras a de menor retenção de água e que evita futuramente fissuras e rupturas no tijolo, podendo comprometer a estrutura da edificação realizada.

Por fim, os resultados demonstram a eficiência em utilizar o lodo de ETE, que é resíduo do processo de tratamento de esgoto, como composto para a produção do Tijolo Ecológico (solo-cimento) sem função estrutural. As vantagens de se utilizar o tijolo ecológico em uma edificação se mostra mais sustentável pois não utiliza o processo de queima e também exclui a extração de argila de mananciais, pois esses processos são utilizados na fabricação de blocos cerâmicos convencionais. Diminui a poluição de corpos d'água pra onde não mais vai ser destino esse lodo, destinação essa feita em algumas ETE. O tijolo também se mostra eficaz em isolamento térmico e acústico, sem contar com a estética diferenciada.

Também conta com várias vantagens econômicas e ambientais como: obra limpa sem resíduos gerados, facilidade na execução da alvenaria devido o sistema perfeito de encaixe, diminuindo assim os gastos com argamassa de assentamento, rapidez e eficiência na alvenaria, não necessita de mão-de-obra especializada para a fabricação dos tijolos, matéria-prima predominante, e principalmente destinação adequada de resíduos (o lodo).A presente pesquisa resultou em um dos objetivos previstos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), visa incentivar o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltadas para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluindo a recuperação e o aproveitamento energético. E também atende ao artigo 9° da referida lei, que estabelece que todos os resíduos sejam reaproveitados e tratados, e somente o rejeito desses processos sejam dispostos em aterros sanitários.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10834**: bloco de solo-cimento sem função estrutural. Rio de Janeiro, 2012.

DMAE pesquisa utilização do lodo obtido do esgoto na agricultura. **G1**. Minas Gerais: 2014. Disponível em: < http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2014/05/dmae-pesquisa-utilizacao-do-lodo-obtido-do-esgoto-na-agricultura.html> Acessado em: 08 maio 2016.

EMBRAPA, **Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura**. Jaguariúna, São Paulo. 2006. Disponível em: < http://www.cnpma.embrapa.br/download/LivroLodoEsgoto.pdf> Acessado em: 08 maio 2016.

LÓGICA AMBIENTAL. **Para onde vai o nosso esgoto sanitário?** 2014. Disponível em: <http://www.etecurado.com.br/index.asp?dep=1&pg=33>. Acesso em: 08 maio 2016.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, **Secretaria Nacional de Saneamento Básico**. 2004. Disponível em: < http://www.cidades.gov.br/saneamento-cidades> Acessado em: 08 maio 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO No 375 , DE 29 DE AGOSTO DE 2006**. 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>. Acesso em: 08 maio 2016.

MORENO, Bárbara. **Tijolos e Meio Ambiente**. 2011. Disponível em: <http://ecomeninas.blogspot.com.br/2011/04/tijolos-e-meio-ambiente.html>. Acesso em: 08 maio 2016.

PERNAMBUCO, Folha de. **Para onde vai o esgoto sanitário?** 2014. Disponível em: <http://www.folhape.com.br/edicaodigital/2014/setembro/06/files-2014-09-06/assets/basic-html/page12.html>. Acesso em: 08 maio 2016.

POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**, Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010.** 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm > Acessado em: 08 maio 2016.

RECIFE, Prefeitura do. **Lei Nº 16243**. 1996. Disponível em: <http://www.legiscidade.recife.pe.gov.br/lei/16243/>. Acesso em: 08 maio 2016.

TORRES, Daniel. **IBGE: mais da metade das casas não está ligada a rede de esgoto**. 2010. Disponível em: <http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/ibge-mais-da-metade-das-casas-nao-esta-ligada-a-rede-de-esgoto/n1237753942445.html>. Acesso em: 08 maio 2016.

Transversal: lodo gerado durante o tratamento de água e esgoto: guia do profissional em treinamento: nível 2; Ministério das Cidades, Brasília: 2008. Disponível em: <http://nucase.desa.ufmg.br/wp-content/uploads/2013/07/lodo-gerado.pdf> Acessado em 06 maio 2016.

(515) CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONCRETO PRODUZIDO COM RESÍDUO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

SILVA, Dione Luiza da
Mestranda
Grupo de pesquisa e extensão voltado à gestão e tecnologia da construção da Universidade de Pernambuco (Politech/UPE)
dione_luiza@hotmail.com

FONSECA, Juliana Maria Mccartney da
Mestranda
Politech/UPE
mccartney.juliana@gmail.com

SILVA, Deborah Grasielly C. da
Mestranda
Politech/UPE
deborahgrasielly@yahoo.com.br

MONTEIRO, Eliana Cristina Barreto
Titulação – Doutor
Politech/UPE
eliana@poli.br

RESUMO

O cultivo da cana-de-açúcar consiste na aposta de energia renovável que mais crescerá na matriz energética do Brasil. Algumas indústrias do setor canavieiro utilizam a queima do bagaço da cana-de-açúcar para cogeração de energia elétrica, esse processo dá origem a um novo resíduo: as cinzas. Estudos evidenciam a utilização da cinza como adição no concreto podendo melhorar a sua resistência mecânica. Diante disso, o artigo objetiva estudar a resistência mecânica de concretos produzidos com cinzas em substituição parcial do Cimento Portland. Portanto, avaliou-se a resistência de concretos produzidos com 15% de substituição do cimento Portland por cinzas, através do ensaio de resistência à compressão realizado aos 7, 14 e 28 dias de cura do concreto. Os resultados mostraram que essa substituição não causou danos consideráveis a resistência mecânica do concreto. A utilização desse resíduo refletirá na sua destinação sustentável fomentando a sustentabilidade na construção civil e no setor sucroalcooleiro.

PALAVRAS-CHAVE: Cinzas, energia, sustentabilidade.

1.INTRODUÇÃO

A indústria cimentícia além de se abastecer de grande insumo de recursos naturais não renováveis, como o calcário, emite grande quantidade de gases para atmosfera, uma vez que a calcinação demanda de expressiva quantidade de energia para obtenção do clínquer em temperatura média de 1450ºC.Segundo o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC, 2012), aproximadamente 5% das emissões de CO_2 provenientes de atividades antrópicas na terra advêm da produção de cimento, sendo o Brasil responsável por 1,4% desse valor.

Apesar disso, a indústria brasileira é, em perspectiva mundial, o menor emissor por tonelada de cimento. A eficiência no controle de gases de efeito estufa menor é reflexo é justificada pela maior eficiência energética, utilização de combustíveis alternativos, como o coprocessamento de biomassas e resíduos (em detrimento das tradicionais como o coque de petróleo, óleo combustível e carvão mineral) e utilização de adições (como escórias de alto forno, cinzas volantes, dentre outros) (SNIC, 2013).

Visando minimizar os impactos gerados pela produção do cimento Portland, buscam-se fontes alternativas de materiais que possam substituir esse material na construção civil. Sabe-se que a Indústria da cana-de-açúcar tem como subproduto o bagaço que é utilizado como fonte alternativa para cogeração de energia por diversas usinas do setor. Do processo de incineração do bagaço de cana-de-açúcar para obtenção de energia origina a cinza (CBC). Estima-se que para cada tonelada de cana produzida resulta em 6,2 kg de CBC. Considerando a safra nacional estimada para 2015/2016, cujo montante refletem 658,7 milhões de toneladas, 3,8% em relação a safra anterior e que todo bagaço seria utilizado como fonte energética, seriam produzidas cerca de 4,08 toneladas de CBC (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB), 2015).

A eficácia da CBC é atribuída principalmente à atividade pozolânica. A pozolana é definida pela ASTM 618-08ª como um material silicoso ou silicoaluminoso que na presença de umidade reage com o hidróxido de cálcio (formado na hidratação do cimento) formando compostos estáveis como silicatos e aluminatos de cálcio, responsáveis pelo aumento de resistência da pasta endurecida. A adição ou substituição parcial do cimento por um material pozolânico proporciona um maior preenchimento dos poros (efeito filler) aumentando o desempenho do concreto através da redução da permeabilidade e do incremento da resistência mecânica, resultando, assim, numa maior durabilidade de cimentos e concretos endurecidos, decorrente de uma menor suscetibilidade a reações deletérias (SNELLINGS et al., 2010).

Fernandes et al. (2015) avaliou a substituição do agregado miúdo por CBC em teores de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% e constatou que em concretos cuja substituição foi 20% apresentaram as melhores resistências da amostra, equiparando-se ao teor de referência (0%), evidenciando a viabilidade nesse método. Com isso, o presente artigo objetiva investigar a viabilidade do uso da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de construção civil na produção do concreto, contribuindo assim para redução dos impactos ambientais decorrentes da fabricação do cimento Portland ou redução do uso de recursos naturais (como areia, no caso de cinzas inertes), além de um descarte ecológico e sustentável designado a CBC.

2.METODOLOGIA

2.1 Caracterização dos materiais

2.1.1 Cinza do bagaço da cana-de-açúcar (CBC)

A CBC foi coletada em tanques de decantação de uma Indústria zoneada na Região Metropolitana do Recife-PE, a coleta foi realizada na primeira safra do ano de 2015. Em seguida, as cinzas foram levadas para laboratório para secagem e caracterização segundo a orientação das normas abaixo:

- Análise Granulométrica - ABNT NBR 7181 (1984);

- Massa Específica e Teor de Umidade - ABNT NBR 6508 (1984).

2.1.2. Aglomerante

O cimento utilizado nessa pesquisa foi o cimento Portland CPII-32-Z, escolhido em razão do reduzido teor de pozolana na composição (6% a 14%). Cimentos com altos teores de pozolana poderiam influenciar na avaliação da resistência final do concreto. As características do aglomerante utilizado, conforme o fabricante, estão descritas a seguir (Quadro 1).

Quadro 1 - Características físicas do cimento Portland CPII Z- 32

CARACTERÍSTICAS		NORMA	CPII-Z-32
Finura	P # 200	NBR 7215-91	1%
	P # 325	NBR 7215-91	5,70%
	* Blaine	NBR 7224-84	3390 cm^2/g
Tempo de pega	Final	NBR 11581-91	5h 20min
Resistência à compressão	1 dia	NBR 7215-91	9,9 Mpa
	7 dias	NBR 7215-91	19,7 Mpa
	14 dias	NBR 7215-91	25,2 Mpa
	28 dias	NBR 7215-91	31,3 Mpa

Fonte: Dados do fabricante, 2015.

2.1.3 Agregado Graúdo

O agregado graúdo, de origem basáltica, de dimensão 19 mm, utilizado no concreto é proveniente da região de Recife-PE, cuja caracterização é definida ABNT NBR 7211 (2009), através do percentual retido nas peneiras padronizadas (Quadro 2).

Quadro 2 - Características físicas do agregado graúdo

PENEIRA	RETIDA	ACUMULADA
19 mm	1%	1
12,5 mm	42%	43
9,5 mm	26%	69
6,3 mm	24%	93
4,75 mm	4%	97
2,36 mm	2%	99
1,18 mm	-	99
600 µ	-	99
300 µ	-	99
150 µ	-	99
Total	100	662
Módulo de finura	-	66,2
Dimensão máxima	-	19
Massa Específica	-	2,93

Fonte: Betat et al., 2009. Adaptado pelo autor, 2015.

2.1.4 Agregado Miúdo

O agregado miúdo, de origem quartzosa, de dimensão 19 mm, utilizado no concreto é proveniente da Região Metropolitana do Recife-PE, cuja caracterização foi baseada na ABNT NBR 7211 (2009), que fixa os limites granulométricos do agregado miúdo por meio das zonas no qual se enquadra. As denominações (Quadro 3), cuja caracterização dá-se em função das percentagens retidas de material nas respectivas peneiras.

Quadro 3 - Características físicas do agregado miúdo

PENEIRA (ABERTURA EM mm)	MASSA RETIDA NAS PENEIRAS (%)
9,5	0
6,3	0-7
4,8	0-12
2,4	0-15
1,2	30-70
0,6	66-85
0,3	85-95
0,15	90-100

Fonte: Mohamad et al., 2009. Adaptada pelo autor, 2015.

2.1.4 Água

Para o amassamento do concreto acrescentou-se à mistura água potável, proveniente da rede de abastecimento de água da cidade do Recife-PE, fornecida pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Adotou-se para esse trabalho uma relação água/cimento de 0,48.

2.2 Procedimento

2.2.1 Seleção amostral da CBC

Uma pequena amostra da CBC foi separada em três cápsulas distintas e levada para estufa a 100 °C em um período de 24h para a realização do ensaio de teor de umidade, como descrito na ABNT NBR 6508 (1984). Para a classificação granulométrica da CBC, seguiram-se as orientações da ABNT NBR 6502 (1995), que consiste no peneiramento da amostra de cinza através de uma sequência de peneiras, observando a quantidade retida e quantidade passante em cada peneira. Após o peneiramento de uma quantidade suficiente para realização dos ensaios, as amostras foram armazenadas em recipientes plásticos para posterior utilização.

2.2.2 Moldagem dos corpos de prova

Para avaliar o efeito da substituição do cimento Portland por teores de CBC, na resistência, foram escolhidos 18 corpos de prova cilíndricos de 10 x 20 cm. Da quantidade de cimento dosada, 15% em massa foi substituída pela CBC. A dosagem do concreto seguiu os parâmetros descritos na ABNT NBR 12655 (1996) e obedeceu ao traço de 1:2:3:0,48. Conforme a ABNT NBR NM 67 (1998), foi obtido o slump de cada betonada, pelo ensaio de abatimento de tronco de cone. A moldagem, o desmolde (executado após um período de 24 horas) e o procedimento de cura adotada seguiram as orientações da ABNT NBR 5738 (2015).

2.2.3 Ensaio de resistência à compressão simples

As idades para a realização do ensaio de resistência à compressão obedeceram aos 7, 14 e 28 dias de cura do concreto, onde os corpos de provas foram submetidos à compressão na prensa classe 1 (conforme a ABNT NBR NM ISO 7500-1) calibrada na escala referente à empregabilidade no ensaio de ruptura prescrito pela ABNT NBR 5739 (2007).

3.RESULTADOS E DISCUSSÕES

c. Teor de umidade e granulometria

No resultado do ensaio do teor de umidade (Quadro 4) a cinza coletada apresentou uma umidade bastante significativa, média de 45%, o que certamente alteraria a relação água/cimento taxada na dosagem do concreto se fosse desconsiderada.Quanto à classificação granulométrica a CBC, de acordo com a ABNT NBR 6502 (1995), se enquadra nas areias médias, ou seja, mais de 50% da cinza ficou retida na peneira 0,200 mm. Escolheu-se a granulometria passante na peneira com abertura de 0,297 mm.

Quadro 4 – Teor de umidade da cinza

TEOR DE UMIDADE DA CINZA			
NÚMERO DA CÁPSULA	1	2	3
Massa da cápsula seca	72,84	72,55	73,39
Amostra úmida + cápsula	167,92	172,2	184,5
Amostra seca + cápsula	125,68	133,04	127,1
Teor de umidade (%)	44,43	39,3	51,56
Teor de umidade média	45,1		

Fonte: Próprio autor.

d. Abatimento do concreto com CBC

Os traços estudados obtiveram resultados consistentes de abatimento, 8,5 cm (Quadro 5). Esse resultado está coerente para o traço adotado (de 8 a 10 cm), conforme a ABNT NBR NM 67(1998).

Quadro 5– Abatimento do concreto

CARACTERÍSTICA	TRAÇO	
Abatimento (cm)	0% CBC	15% CBC
	8	8,5

Fonte: Próprio autor.

3.3. Resistência à compressão do concreto com CBC

Apresenta-se os resultados da resistência à compressão das séries estudadas (Quadro 6) e suas respectivas médias avaliadas aos 7, 14 e 28 dias de tempo de cura (Quadro 7). E graficamente estes resultados estão ilustrados na Figura 1. De uma forma geral, verifica-se através da Figura 1 que aos 7 dias, 14 e 28 dias de cura, respectivamente a série produzida com 15 % de CBC em relação ao corpo de prova padrão apresentou um desempenho menor, porém, estatisticamente similar.

Quadro 6 – Abatimento do concreto

CBC %	RESISTÊNCIA QUANTO À COMPRESSÃO (MPA)		
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
0	20,64	22,79	24,31
	20,95	22,86	22,97
	20,36	23,63	23,52
15	18,39	20,23	22,45
	18,23	21,56	22,45
	19,02	21,45	22,46

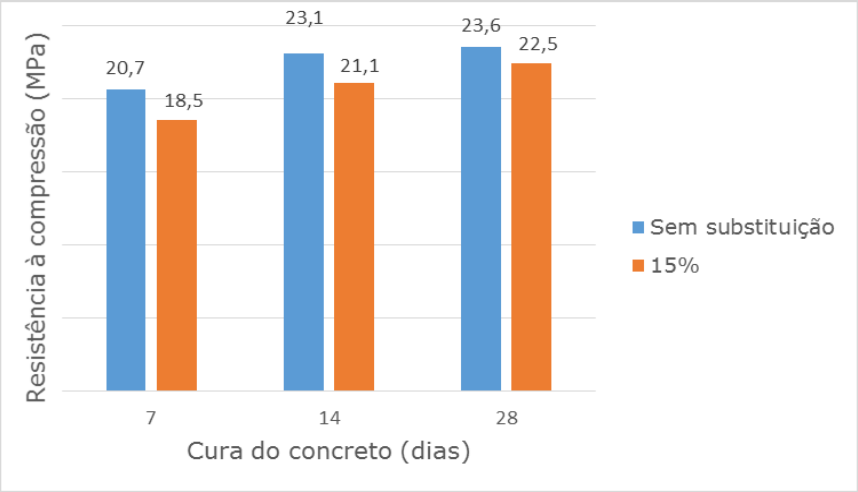
Fonte: Próprio autor.

Quadro 7 – Média da resistência à compressão dos concretos

CBC%	7 DIAS	15 DIAS	28 DIAS
0	20,65	23,093	23,6
15	18,546	21,08	22,453

Fonte: Próprio autor.

Figura 1 – Resistência à compressão dos concretos



Fonte: Próprio autor.

Observa-se na Figura 1 que os concretos produzidos com 15% de CBC apresentaram menores valores de resistência à compressão quando comparados ao concreto sem substituição aos 7, 14 e 28 dias de cura, indiciando que a cinza utilizada, em especial, não apresentou significativas atividades pozolânicas. Evidencia-se que esse resíduo poderia substituir emparcela o cimento Portland ou até mesmo utilizado como forma de agregado miúdo, em substituição parcial da areia, por exemplo, já que a perda de resistência é insignificante, em termos percentuais. Porém, é necessário realizar novos ensaios a fim de verificar o teor adequado para substituição.

4.CONCLUSÕES

Embora a utilização da cinza não tenha apresentado resultado positivo no aumento de resistência à compressão do concreto, pode-se observar que a redução dessa propriedade se deu de forma bastante insignificante, apontando para viabilidade do uso desse resíduo. Sugere-se aqui, portanto, para trabalhos futuros experimentos com outros teores de substituição de cinza visando averiguar quais são os mais apropriados para substituição. Porém, há de se considerar que durante o procedimento experimental pode ter ocorrido algum equívoco, não identificado, que influenciou nos resultados obtidos com a substituição de 15%.

Sendo assim, não se pode descartar a possibilidade da inserção do resíduo como um insumo do concreto estrutural, pois as suas características químicas apontam para sua utilização no concreto, devendo-se, apenas, estabelecer os teores adequados de substituição com a realização de novos ensaios. A utilização desse resíduo apresenta-se como um importante passo para promover práticas e diretrizes sustentáveis tanto na construção civil, como no setor canavieiro, uma vez que os impactos ambientais causados pelo descarte da CBC no meio ambiente e os impactos causados na fabricação do cimento Portland e/ou extração de areia serão minimizados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738 **– Modelagem e cura de corpos de prova cilíndricos de concreto**. Rio de Janeiro, 2015.

_____NBR 5739 – **Concreto – ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos: procedimento**. Rio de Janeiro, 2007.

_____NBR 7215 **– Cimento Portland – Determinação da Resistência à Compressão**. Rio de Janeiro, 1996.

_____NBR NM 67 **– Concreto – determinação da consistência pelo abatimento do troco de cone**. Rio de Janeiro, 1998.

_____NBR 7181 **– Solo - análise granulométrica**. Rio de Janeiro, 1984.

_____NBR 6508 **– Solo** - **Determinação da Massa Específica Aparente**. Rio de Janeiro, 1984.

_____NBR 7211 **– Agregado para concreto – especificação**. Rio de Janeiro, 2009.

_____ NBR 12655 – **Concreto – Preparo, controle e recebimento**. Rio de Janeiro, 1996.

_____ NBR NM ISO 7500-1 **– Materiais metálicos – Calibração de máquinas de ensaio estático uniaxial.** Rio de Janeiro, 2004.

_____ NBR 6502 **– Rochas e solos – Terminologia.** Rio de Janeiro, 1995.

AMERICAN SOCIETY for TESTING and MATERIALS. **Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete**. ASTM C 618. Philadelphia, 1995.

BETAT, E. F.; Pereira, F. M.; Verney, J. C. K. **Concretos produzidos com resíduos do beneficiamento de ágata: avaliação da resistência à compressão e do consumo de cimento**. Matéria (Rio J.) vol.14 no.3 Rio de Janeiro 2009.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de Cana-de-Açúcar 2015/2016 - Segundo Levantamento. 2015**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/ 15_12_17_09_03_29_boletim_cana_portugues_-_3o_lev_-_15-16.pdf. Acesso em: 04 de junho de 2016.

FERNANDES, S. E.; TASHIMA, M. M.; MORAES, J. C. B.; ISTUQUE, D. B.; FIORITI, C. S.; MELGES, J. L. P.; AKASAKI, J. L. **Cinza de bagaço de cana-de-açúcar (CBC) como adição mineral em concretos para verificação de sua durabilidade**. Matéria, vol.20, n.4. Rio de Janeiro, 2015.

MOHAMAD, G.; Neto; A. B. S. S.; Pelisser, F.; Lourenço, P. B.; Roman, H. R. **Caracterização mecânica das argamassas de assentamento para alvenaria estrutural – previsão e modo de ruptura.** Matéria (Rio J.) vol.14 no.2 Rio de Janeiro, 2009.

SNELLINGS R; MERTENS,G; ELSEN, J. **Calorimetric Evolution of the Early Pozzolanic Reaction of Natural Zeolites**. Journal of Thermal Analysis and Calorimetric. V. 101, n.1, July, 2010.

SNIC - Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. **Relatório Anual 2012.** Rio de Janeiro: SNIC, 2013.

SNIC - Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. **Relatório Anual 2013.** Rio de Janeiro: SNIC, 2014.

(516) **REDUÇÃO DA COR APLICANDO FOTOCATÁLISE SOLAR POR UV/H_2O_2 EM LIXIVIADOS DE ATERRO SANITÁRIO**

CAHINO, Arthur Marinho
Graduado
Grupo de Fotocatálise Solar da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
arthur_jpa@hotmail.com

ROCHA, Elisângela Maria Rodrigues
Doutora
UFPB
elis@ct.ufpb.br

LUCENA, Larissa Granjeiro
Mestrando
UFPB
larissa_lucena05@hotmail.com

SILVA, Erika Lima
Graduanda
UFPB
erika2012.1ambiental@hotmail.com

RESUMO

A composição diversificada e complexa é considerada uma das principais dificuldades no tratamento de lixiviado por processos convencionais de tratamento. Uma alternativa promissora que vem sendo estudada são os processos oxidativos avançados (POA), bastante eficientes e com custo-benefício interessante, entre eles, destaca-se a fotocatálise homogênea solar UV/H_2O_2. A pesquisa visou avaliar a eficiência do processo de fotocatálise homogênea solar (UV/H_2O_2) aplicado ao pós-tratamento do lixiviado do Aterro Sanitário Metropolitano de João Pessoa, PB, avaliando a resposta em termos de descoloração. Utilizou-se planejamentos fatoriais do tipo DCCR para analisar as variáveis interferentes no processo: concentração do peróxido de hidrogênio, tempo e pH. Foram realizados dois experimentos e as melhores eficiências de remoção de cor foram 67% no teste A e 56% no teste B. Os resultados encontrados demonstram que o processo UV/H_2O_2 é viável para remover a cor do lixiviado.

PALAVRAS-CHAVE: Fotocatálise solar homogênea; lixiviados de aterros sanitários; remoção de cor.

1.INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico, que ficou consolidado na Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, culminou com o crescimento das metrópoles e mudança nos hábitos da sociedade, favoreceu o aumento da quantidade e da variedade dos resíduos gerados em virtude do desenvolvimento de técnicas para processamento de matérias primas, causando graves problemas para a humanidade e para o meio ambiente (FIOREZE, 2014).Os aterros sanitários constituem um método eficaz para tratamento e disposição final de resíduos sólidos considerados rejeitos, mas estes geram subprodutos recalcitrantes, como o lixiviado, que precisam ser tratados de modo a não agredir os cursos d'água e estar dentro dos limites exigidos em legislação (FORTUNATO, 2015).

Em função da complexidade do lixiviado, e por consequência, da dificuldade de seu tratamento, algumas técnicas de tratamento foram propostas e estudadas ao longo das últimas décadas com o objetivo de

reduzir a contaminação provocada pela elevada concentração de matéria orgânica e inorgânica presente nesse efluente (SILVA, 2008). Porém, as características poluidoras e a composição bastante variável dificultam a adoção de uma técnica generalizada para o tratamento do lixiviado, sendo necessário avaliar cada aterro individualmente (MANNARINO, 2011; ROEHRS, 2007). As técnicas mais usuais para o tratamento de lixiviados se baseiam na utilização de processos biológicos para remoção da carga orgânica, sendo que estas têm se mostrado insuficientes para o posterior descarte do efluente nos corpos hídricos (MARTINS, 2014). Além disso, os processos não funcionam de maneira satisfatória quando a razão DBO_5/DQO é pequena, significando um baixo grau de biodegradabilidade do efluente. Nesses casos, é necessário que se utilize métodos químicos mais agressivos na redução do teor de matéria orgânica dissolvida (MORAVIA, 2010).

Massarotto (2010) obteve 17% remoção da DQO de lixiviado com elevada carga orgânica por meio de tratamento biológico com reatores operados em bateladas seqüenciais, constatando que o processo biológico não apresentou bom desempenho na remoção de matéria orgânica. Isto significa que o tratamento biológico aeróbio ou anaeróbio pode ter eficiência limitada na remoção da matéria orgânica recalcitrante do lixiviado, o que pode ser resolvido com associações entre tratamentos biológicos e físico-químicos (MORAVIA, 2010). Portanto, torna-se necessário o estudo de processos que mineralizem a matéria orgânica para que o efluente fique em conformidade com os padrões de lançamento estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011), ou em caso de parâmetros sem padrões definidos possam ser reduzidas suas concentrações a níveis que não comprometam o meio ambiente.

Neste contexto, os processos oxidativos avançados (POA) têm sido estudados como alternativa para resolver ou minimizar a remoção de poluentes persistentes e de efluentes com elevada carga orgânica (MARTINS, 2014).A pesquisa visou avaliar a eficiência do processo de fotocatálise homogênea solar (UV/H_2O_2) aplicado ao pós-tratamento do lixiviado do Aterro Sanitário Metropolitano de João Pessoa, investigando as variáveis independentes: concentração de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), pH, tempo de reação, avaliando a resposta do processo em termos de remoção de cor.

2.METODOLOGIA

As coletas do lixiviado estudado foram feitas na lagoa facultativa do Sistema de Lagoas de Estabilização do Aterro Sanitário Metropolitano de João Pessoa, situado na zona metropolitana do município de João Pessoa, com a autorização da Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR). Os experimentos foram realizados em março e abril de 2015.Na caracterização do lixiviado bruto foram estudados os seguintes parâmetros: pH, turbidez, condutividade, alcalinidade total, amônia, nitrato, cloretos, DBO_5, DQO e a série de sólidos presentes no efluente de acordo com Standard Methods (APHA, 2005) (tabela 1).

Tabela 1 – Método de analise dos parâmetros físico-químicos.

Parâmetro físico-químico	Método
pH	Método Eletrométrico
Turbidez	Método Nefelométrico
Condutividade	Método Eletrométrico
Alcalinidade Total	Método da Titulação Potenciométrica
Amônia	Método Fotométrico da Nesslerização Direta
Nitrato	Método do Salicilato
Cloretos	Método Argentométrico
DBO_5	Método Respirométrico
DQO	Método Titulométrico da Refluxação Fechada e Método Colorimétrico
Série de Sólidos	Método Gravitimétrico

A determinação de cor das amostras brutas e tratadas foi realizada através da comparação com padrões de platina-cobalto, que consiste na avaliação da coloração de líquidos levemente coloridos,

procedendo à comparação espectrofotométrica da cor de uma amostra padrão, formada pela mistura aquosa de cloroplatinato de potássio (K_2PtCl_6), cloreto de cobalto (II) hexahidratado ($CoCl_2.6H_2O$) e ácido clorídrico (HCl) para quantificar a eficiência dos tratamentos no comprimento de onda de 455 nm. Uma curva analítica foi preparada na faixa 5 – 500 Un Pt-Co para avaliar a redução da concentração de cor (fig. 1).

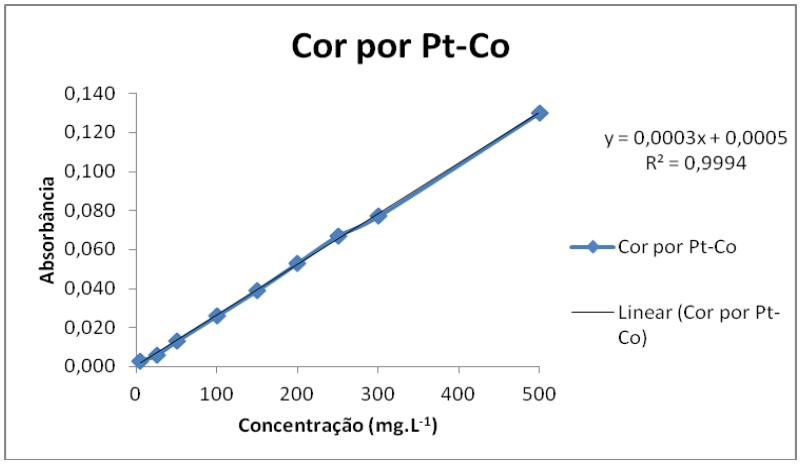


Figura 1 – Curva analítica da concentração de Cor em Pt-Co

No Brasil, a norma NBR 5769 (ABNT, 2009) regulamenta a utilização do método da platina-cobalto para determinação de cor. A eficiência da redução de cor do lixiviado foi mensurada pela equação 1.

$$E(\%) = \left(\frac{Cor_{final} - Cor_{inicial}}{Cor_{final}}\right) x100 \qquad \text{Eq. (1)}$$

Onde Cor_{final} representa a cor da amostra tratada, em PtCo e $Cor_{inicial}$ representa a cor da amostra bruta, em PtCo.Para esta etapa, optou-se pela realização de planejamento 2^3 com ponto central e Delineamento Composto Central do tipo Rotacional (DCCR). Foram realizados dois experimentos para validação estatística. Nestes experimentos, realizados em março e abril de 2015 (teste A e B, respectivamente). Foi realizada uma etapa de fotólise a fim de verificar a eficiência da radiação solar na degradação da cor presente no lixiviado.

Para estes testes, buscou-se determinar a maior eficiência para o tratamento do lixiviado proveniente do aterro sanitário de João Pessoa, sendo utilizado como variáveis independentes: pH, concentração do H_2O_2 e o tempo de exposição ao sol. Os diagramas de Pareto para avaliação dos efeitos das variáveis e suas interações foi realizado com o software Statistica 7. As condições aplicadas nos referidos experimentos estão descritas na tabela 2.

Tabela 2 – Condições aplicadas nos planejamentos tipo DCCR da etapa I.

	Condições	**-1,681**	**-1**	**0**	**+1**	**+1,681**
Teste A	H_2O_2 (mg.L^{-1})	954	1909	2863	3818	4773
	Tempo (min)	79	120	180	240	281
	pH	5,32	6	7	8	8,68
Teste B	H_2O_2 (mg.L^{-1})	1741	2015	2418	2821	3096
	Tempo (min)	79	120	180	240	281
	pH	5,32	6	7	8	8,68

A matriz de planejamento adotada neste trabalho é apresentada na tabela 3.

Tabela 3 – Matriz de ensaios do planejamento fatorial do tipo DCCR para a etapa I.

	H_2O_2	Tempo	pH
1	-	-	-
2	-	-	+
3	-	+	-
4	-	+	+
5	+	-	-
6	+	-	+
7	+	+	-
8	+	+	+
9	-1,681	0	0
10	+1,681	0	0
11	0	-1,681	0
12	0	+1,681	0
13	0	0	-1,681
14	0	0	+1,681
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0

(-) se refere ao nível inferior da variável estudada, (0) se refere ao nível intermediário da variável estudada, (+) se refere ao nível máximo da variável estudada, (-1,681) se refere ao ponto axial mínimo da variável estudada, (+1,681) se refere ao ponto axial máximo da variável estudada.

3.RESULTADOS

Os parâmetros investigados na caracterização físico-química do lixiviado utilizado como objeto de estudo neste trabalho estão descritos na tabela 4.

Tabela 49 – Caracterização físico-química do lixiviado final proveniente do sistema de lagoas do aterro sanitário metropolitano de João Pessoa.

Parâmetros	Março/2015	Abril/2015	Desvio Padrão
pH	7,99	7,70	0,20
Condutividade elétrica (mS/cm)	14,47	8,56	4,17
Alcalinidade Total (mg $CaCO_3$/L)	5.400,00	5.950,00	388,90
Amônia (mg N-NH_3/L)	563,93	974,30	290,17
Cloretos (mg Cl^-/L)	4.248,00	3.248,99	706,40
DBO_5 (mg O_2/L)	378,00	804,00	301,22
DQO (mg O_2/L)	3.513,31	3.811,08	210,55
DBO_5/DQO	0,107	0,210	0,07

O nível de biodegradabilidade de uma água residuária pode ser indicado pela razão DBO_5/DQO, bem como o estágio de degradação dos resíduos em aterros sanitários. Os estágios de estabilidade dos aterros sanitários em função da biodegradação dos resíduos sólidos a partir da relação DBO_5/DQO foram apresentados por Castilhos Jr. *et. al.*, (2006), conforme tabela 5.

Tabela 5 – Classificação dos aterros quanto ao nível de biodegradabilidade

Razão DBO_5/DQO	Classificação
DBO_5/DQO > 0,5	Aterro novo e instável
0,1 < DBO_5/DQO < 0,5	Aterro moderadamente estável

$DBO_5/DQO < 0,1$	Aterro antigo e estável

Fonte: CASTILHOS JR *et al.*, 2006

Desta forma, a partir dos resultados da razão DBO_5/DQO apresentados na tabela 4, pode-se classificar o Aterro Sanitário Metropolitano de João Pessoa como moderadamente estável, devido a baixa biodegradabilidade do lixiviado daquele aterro. Lixiviados de baixa biodegradabilidade possuem baixa probabilidade de tratamento biológico (MASSAROTTO, 2010; MORAVIA, 2007). Os altos teores de amônia são prejudiciais ao tratamento biológico realizado nas estações de tratamento, pois são nocivas as bactérias utilizadas na degradação e estabilização de substratos. Além disso, a amônia livre (NH_3) dissolvida na água pode ser tóxica aos peixes, sendo necessária a aplicação de tratamentos específicos para a remoção desse poluente (AMARAL, 2009; MOURA, 2008; RODRIGUES, 2004).

As concentrações de íons cloretos superiores a 2600 mg Cl^-/L presentes no lixiviado podem causar uma série de interferências nas análises físico-químicas. Por isso, seus valores devem ser levados em consideração ao se planejar um experimento (SOUTO, 2009).Moravia (2007) encontrou valores de alcalinidade próximos a 7000 mg/L e concluiu que este valor elevado está associado a presença de resíduos da construção e demolição, que contem gesso, cimento e cal, e pode fazer com que a alcalinidade do lixiviado aumente.

As altas concentrações de condutividade verificadas no lixiviado estudado corroboram com os valores encontrados por Massarotto (2010), que estudou lixiviados com alto e baixo grau de biodegradabilidade, encontrando, respectivamente 11,80 e 15,60 $ms.cm^{-1}$.Os dados obtidos permitem concluir que o lixiviado necessita ser submetido a processos avançados e/ou combinados de tratamento que aumentem a sua biodegradabilidade e diminuam a sua recalcitrância.O melhor resultado de remoção de cor obtido na etapa da fotólise (16% de eficiência) comprova a necessidade de adicionar um agente oxidante para acelerar a produção de radicais hidroxila e melhorar a eficiência do processo fotocatalítico. Os resultados alcançados na remoção de cor para o teste A e B a partir do planejamento experimental 2^3 com DCCR estão descritos na tabela 6.

Tabela 6 – Eficiência de remoção de cor nos testes A e B

	Teste A				**Teste B**			
Amostras	H_2O_2 ($mg.L^{-1}$)	Tempo (min)	pH	Cor (%)	H_2O_2 ($mg.L^{-1}$)	Tempo (min)	pH	Cor (%)
1	1909	120	6,00	55,36	2015	120	6,00	45,32
2	1909	120	8,00	44,51	2015	120	8,00	35,52
3	1909	240	6,00	60,16	2015	240	6,00	47,70
4	1909	240	8,00	43,89	2015	240	8,00	37,26
5	3818	120	6,00	67,84	2821	120	6,00	49,40
6	3818	120	8,00	67,08	2821	120	8,00	46,29
7	3818	240	6,00	67,84	2821	240	6,00	56,56
8	3818	240	8,00	60,59	2821	240	8,00	49,78
9	954	180	7,00	43,89	1741	180	7,00	34,78
10	4773	180	7,00	64,42	3096	180	7,00	47,68
11	2863	79	7,00	53,81	2418	79	7,00	42,58
12	2863	281	7,00	49,91	2418	281	7,00	44,98
13	2863	180	5,32	66,22	2418	180	5,32	54,85
14	2863	180	8,68	46,38	2418	180	8,68	32,18
15	2863	180	7,00	55,93	2418	180	7,00	45,28
16	2863	180	7,00	58,05	2418	180	7,00	44,98
17	2863	180	7,00	56,99	2418	180	7,00	45,58

A eficiência máxima foi obtida nas amostras 5 e 7, com remoção 67,84% no teste A, quando se utilizou amostras com pH 6 e 3818 $mg.L^{-1}$ de concentração de H_2O_2. A diferença entre as duas amostras está no tempo de reação. Para a amostra 5 foi necessário 120 minutos de radiação UV. Para a amostra 7 foi necessário 240 minutos de reação.

Para o teste B, a eficiência máxima de remoção de cor foi de 56,56% (amostra 7) quando se utilizou amostras com pH 6 em 240 minutos de radiação e 2821 $mg.L^{-1}$ de concentração de H_2O_2.Fortunato (2015) obteve 95,72% de eficiência de remoção de cor quando 2000 $mg.L^{-1}$ de peróxido de hidrogênio para tratar lixiviado utilizando o processo UV/H_2O_2 durante 60 minutos de exposição a radiação artificial. O menor tempo de exposição a radiação utilizado pelo autor supracitado ocorre devido a utilização de lâmpadas artificiais, que potencializa o processo.

Massarotto (2010) utilizou o processo UV/H_2O_2 artificial em lixiviados e obteve 97% de eficiência de remoção de cor quando utilizou 6000 $mg.L^{-1}$ e lâmpada com 15 W de potência. Os resultados encontrados por Massarotto (2010) podem ser atribuídos a utilização de radiação artificial, que potencializa o processo, apresentando valores acima daqueles que foram obtidos neste trabalho. A remoção de cor para o teste A e B foi percebida visualmente, como é mostrado nas figuras 3 e 4, respectivamente.

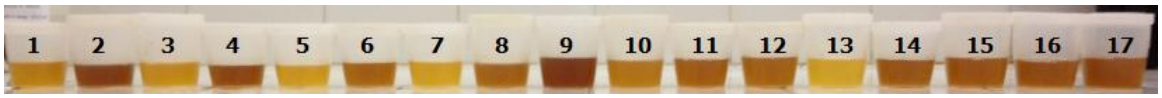


Figura 3 – Comparação visual da cor entre amostras fototratadas do teste A. Fonte: Acervo do autor



Figura 4 – Comparação visual da cor entre amostras fototratadas do teste B. Fonte: Acervo do autor

Foi realizada uma análise entre as variáveis independentes estudadas a partir do diagrama de Pareto, o qual permite determinar as variáveis significativas, classificar seus efeitos como positivos ou negativos e avaliar o efeito das variáveis e das interações entre as variáveis na resposta do estudo (Figuras 5 e 6).

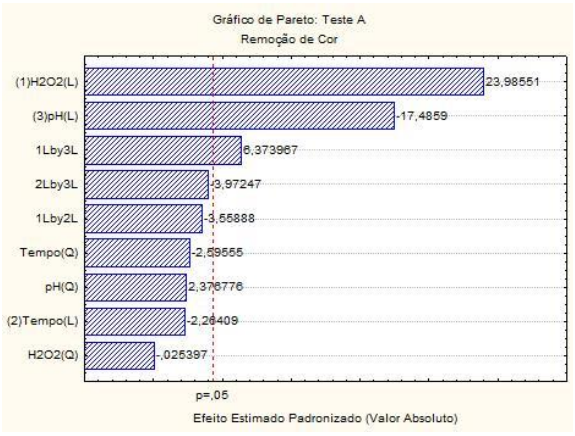


Figura 5 – Diagrama de Pareto das variáveis independentes investigadas no teste A.

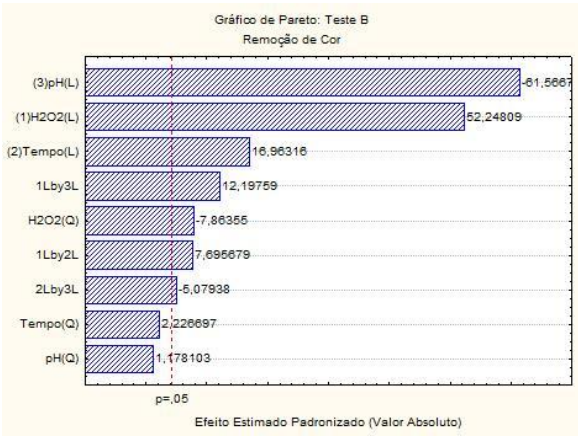


Figura 6 – Diagrama de Pareto das variáveis independentes investigadas nos testes B.

No teste A, apenas a concentração de peróxido, o pH e a interação linear entre eles apresentaram significância estatística (figura 5). O efeito positivo da concentração de H_2O_2 e da interação entre pH e a concentração de H_2O_2, significa que a remoção de cor aumenta 23,98 e 6,37%, respectivamente, quando se passa do nível inferior para o superior de acordo com o planejamento experimental DCCR descrito na tabela 3.

O efeito negativo do pH significa que a eficiência de remoção de cor aumenta 17,48% quando se passa do nível superior para o nível inferior dessa variável.No teste B, apenas as variáveis quadráticas tempo e pH não apresentaram significância estatística (figura 6). O efeito negativo do pH significa que a eficiência de degradação da matéria orgânica aumenta 61,56% quando se passa do nível superior para o nível inferior dessa variável.O efeito positivo da concentração de H_2O_2 significa que a remoção de cor aumenta 52,24% quando se passa do nível inferior para o superior.

4. CONCLUSÕES

O tratamento de lixiviados de aterro sanitário se constitui um grande desafio aos pesquisadores e governantes, pois a eficiência do processo depende da composição do efluente, das condições do aterro e das condições ambientais onde está instalado. O processo de fotocatálise homogênea (UV/H_2O_2) analisado em escala de bancada mostrou-se uma técnica promissora na redução da cor do lixiviado proveniente do sistema de lagoas de estabilização de aterro sanitário, em particular quando comparado com o teste de fotólise direta, mas que ainda precisa ser otimizado.

Fica comprovado que, do ponto de vista da remoção de cor, os melhores resultados foram obtidos em baixos valores de pH. No teste A e B, os melhores resultados foram obtidos quando se utilizou pH 6.O gráfico de Pareto comprovou a importância de se avaliar as variáveis independentes com o objetivo de otimizar o processo e assim, obter melhores eficiências em termos de remoção de cor. Ficou comprovado que o processo é mais eficiente quando se utiliza concentrações de peróxido acima de acima de 3000 $mg.L^{-1}$ e tempos de exposição acima de 120 minutos.A utilização da radiação solar como energia de ativação do processo fotocatalítico permitiu redução de custos operacionais do processo, por ser uma fonte de energia limpa e de grande disponibilidade na região nordeste.

REFERÊNCIAS

AMARAL, M. S. **Tratamento físico-químico de lixiviado de aterro sanitário pré-tratado por processo biológico aeróbio.** 2005. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 19ª Ed. American Public Health Association, Washington, DC, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Brasília, DF, maio de 2011.

CASTILHOS JUNIOR, A. B. (Org). **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água**: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 494 p.

FIOREZE, M.; DOS SANTOS, E. P.; SCHMACHTENBERG, N. Processos oxidativos avançados: fundamentos e aplicação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 79-91, 2014.

FORTUNATO, L. B. **Tratamento de Lixiviado de Aterro Sanitário com o Processo Oxidativo Avançado UV/H_2O_2.** 2015. 92 p. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2015.

MANNARINO, C. F.; FERREIRA, J. A.; MOREIRA, J. C. Tratamento combinado de lixiviado de aterros de resíduos sólidos urbanos e esgoto doméstico como alternativa para a solução de um grave problema ambiental e de saúde pública. **Cadernos de Saúde Coletiva**, v. 1, n. 19, p 11-19, Rio de Janeiro, 2011.

MARTINS, P. M. **Aplicação de processos oxidativos avançados no tratamento de lixiviado de aterro sanitário**. 2014. 89 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação de Ciência e Tecnologia. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

MASSAROTTO, W. L. **Avaliação de tecnologias para tratamento de lixiviados de aterros sanitários.** 2010. 113 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental. Universidade de Ribeirão Preto, São Paulo, 2010.

MORAVIA, W. G. **Estudos de caracterização, tratabilidade e condicionamento de lixiviados visando tratamento por lagoas**. 2007. 179 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

MORAVIA, W. G. **Avaliação do tratamento de lixiviado de aterro sanitário através de processo oxidativo avançado conjugado com sistema de separação por membranas.** 2010. 237 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

MOURA, D. A. G. **Remoção de Amônia por Arraste com Ar de Lixiviados de Aterros Sanitários.** 2008. 131 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

RODRIGUES, F. S. F. **Aplicação da Ozonização e do Reativo de Fenton como Pré-Tratamento de Chorume com Objetivos de Redução da Toxicidade e do Impacto no Processo Biológico**. 2004. 90 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil, Área De Recursos Hídricos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

ROEHRS, F. **Tratamento físico-químico de lixiviado de aterro sanitário por filtração direta ascendente**. 2007. 129 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2007.

SILVA, F. B. **Tratamento Combinado de Lixiviados de Aterros Sanitários**. 2009. 118 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

SOUTO, G. D. B. **Lixiviado de aterros sanitários brasileiros - estudo de remoção do nitrogênio amoniacal por processo de arraste com ar ("*stripping*")**. 2008. 371 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

(517) **DOS RESÍDUOS À PRODUÇÃO MAIS LIMPA: O CASO DE UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DE TANGARÁ-RN**

SILVA, Robson Garcia da
Mestrando
Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (PPgUSRN/IFRN)
robsontecnologo@yahoo.com.br

SILVA, Valdenildo Pedro da
Doutor
Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (DIAREN/IFRN)
valdenildo.silva@ifrn.edu.br

RESUMO

Este trabalho busca investigar a geração de resíduos sólidos no decorrer do processo produtivo da indústria de cerâmica vermelha Vitória, do município de Tangará-RN, rumo a uma produção mais limpa. A consecução desse estudo foi possível mediante levantamento e discussão de referenciais teóricos e pesquisa de campo. Os resultados foram alcançados através de observação e levantamento de dados e informações do processo produtivo da cerâmica investigada, por meio de entradas de matéria-prima e insumos, e saída de resíduos no decorrer do processo produtivo. Elaborou-se um fluxograma de todo o processo produtivo com entradas, saídas e retroações. Foi constatado que o processo produtivo tem gerado resíduos e que muitos são reutilizados no processo. Mas, a empresa não tem se preocupado plenamente com a ecoeficiência da produção por meio da prevenção da poluição, ou seja, buscando a redução de resíduos na fonte.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos, Produção mais limpa, Cerâmica vermelha.

1.INTRODUÇÃO

A indústria de cerâmica vermelha ou estrutural constitui um importante setor para o Rio Grande do Norte, uma vez que tem proporcionado a geração de empregos e renda, principalmente, para as populações menos aquinhoadas. No entanto, não se pode deixar de considerar que esse segmento industrial, mesmo com a aquisição e implantação de inovações tecnológicas modernas, no curso dos últimos tempos, visando a elevação da produtividade industrial, ainda apresenta problemas quanto a desperdícios e geração de resíduos sólidos nocivos ao meio ambiente.

Os resíduos sólidos, em suma, são materiais resultantes de atividades humanas, cuja a destinação final pode ser procedida nos estados, sólido, semissólidos, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água (BRASIL, 2010). A maioria dos resíduos gerados pela indústria de cerâmica vermelha são do tipo classe A, conforme a resolução CONAMA 307/2002, ou seja, resíduos sólidos da construção civil provenientes de processos de fabricação que podem ser reutilizados ou reciclados como agregados (BRASIL, 2002).

A indústria de cerâmica vermelha no Brasil possui cerca de 6.903 empresas, que tem gerado um faturamento de aproximadamente R$ 18 bilhões ao ano. Esse segmento tem procurado oferecer produtos qualificados e sustentáveis que possam apoiar o desenvolvimento crescente e contínuo do país desde a

construção de habitações de interesse social até as obras de infraestrutura. Além disso, pode afirmar que esse setor industrial representa 4,8% da indústria da Construção Civil e gera mais de 400 mil postos de trabalho diretos e 1,25 milhão indiretos (ANICER, 2014). Especificamente, no Rio Grande do Norte, a indústria de cerâmica vermelha está composta por 186 unidades fabris, distribuídas em 4 polos cerâmicos: o do Oeste, o do Baixo Assu, o do Seridó e o da Grande Natal, como podem ser localizados na Figura 1.

Observa-se que apesar do grande número de empresas ceramistas no Rio Grande do Norte, as indústrias produtoras de cerâmica vermelha, em grande maioria classificadas como empresas de pequeno e médio porte, utilizam tecnologias e equipamentos ultrapassados tanto no processo de produção (extração e preparo de matérias–primas, conformação, secagem e queima), quanto em relação ao maquinário e nível de automação. Tal evidência justifica a baixa produtividade média brasileira que gira em torno de 2.000 peças/operário/mês quando comparada com a produtividade europeia que atinge a média de 200.000 peças/operário/mês.

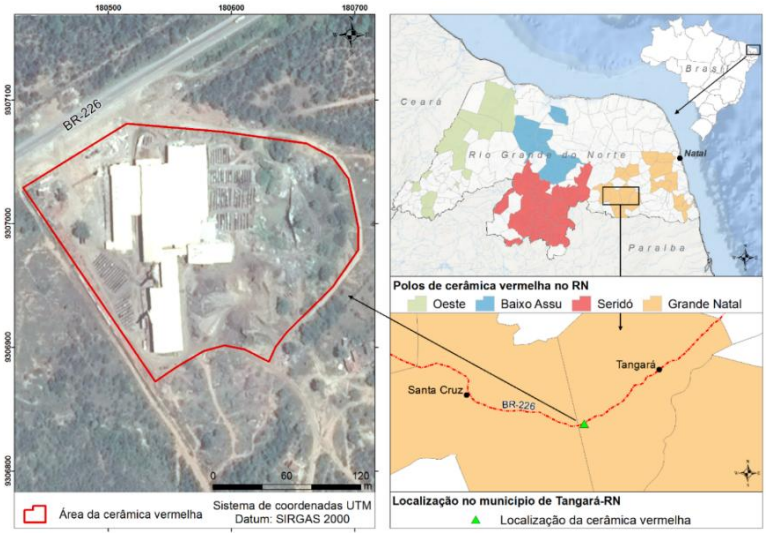
Diante dessa contextualização, destaca-se o município de Tangará, situado no polo cerâmico da Grande Natal do RN, tem ganhado relevância, no curso dos últimos anos, com a produção industrial de cerâmica vermelha, da qual tem se evidenciado a empresa denominada de Cerâmica Vitória, objeto deste estudo empírico, devido as recentes adoções e inovações tecnológicas implementadas, com o fito de aumentar a produtividade e benefícios socioeconômicos, por meio de empregos e rendas gerados, mas também, por vir difundindo preocupações com alguns objetivos ambientais, que outrora não fora considerada, numa relação entre economia e ecologia. No entanto, não se pode deixar de considerar que, mesmo com a adoção de sistemas técnicos inovadores que tem melhorado os ganhos de produtividade, ainda parece se presenciar em algumas fases do processo industrial dessa empresa a geração de desperdícios e de resíduos sólidos que precisam ser minimizados ou mitigados.

Tal preocupação passou a ocorrer quando o presente estudo buscou suporte teórico sobre o termo Produção mais limpa. Inicialmente, embasou-se na definição do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente que é o precursor do conceito (UNEP, 1994), o qual a define como uma aplicação contínua de uma estratégia ambiental, preventiva e integrada, nos processos produtivos, produtos ou serviços, para reduzir os riscos relevantes à saúde humana e ao meio ambiente. A produção mais limpa é uma estratégia geradora de oportunidades que busca melhorias no que diz respeito à limpeza, à entrada de materiais, de equipamentos, de tecnologia, design de produto e gestão de saídas, isto é, de resíduos e emissões (VAN BERKEL, 2007). Portanto, trata-se de uma concepção de produção que centra sua preocupação com a prevenção da poluição, isto é, com a não geração ou mitigação do resíduo. Sendo assim, pode-se dizer que a Produção mais limpa permiti conhecer as origens dos resíduos, oferecendo a possibilidade de suas reduções na fonte, além de diminuir ou eliminar quais insumos que causem impactos ao meio ambiente (MACIEL; FREITAS, 2013).Nessa perspectiva, o presente estudo busca investigar a geração de resíduos sólidos durante o processo produtivo da indústria de cerâmica vermelha Vitória, do município de Tangará-RN, rumo a uma Produção mais limpa.

2.METODOLOGIA

A empresa objeto deste estudo, Cerâmica Vitória de Tangará-RN (Figura 1), atua no mercado há 13 anos, conta com um total de 36 funcionários que, na sua maioria, moram no município de Tangará-RN. Ela possui uma área com cerca de 4 hectares e 2000 m² de área construída. Os principais insumos usados no processo produtivo da empresa têm sido argila (matéria-prima), água, serragem de madeira e energia elétrica. A empresa produz 2 tipos de produtos: tijolos e lajotas.

Figura 1- Localização da Cerâmica Vitória de Tangará-RN no polo cerâmico da Grande Natal.



Fonte: SEBRAE-RN (2013).

O tijolo é o principal produto com uma fabricação de aproximadamente 1500 milheiros por mês. Os produtos são vendidos para cidades circunvizinhas e para algumas cidades da região metropolitana de Natal, mas também para cidades do estado da Paraíba. A principal matéria-prima da empresa é a argila, retirada nas regiões próximas por fornecedores.Esta pesquisa pode ser classificada, quanto aos meios, como bibliográfica, documental e de campo (VERGARA, 2009). Nas pesquisas bibliográfica e documental foram realizadas investigações sobre os temas deste trabalho, por meio de artigos científicos em periódicos, livros, manuais, relatório, dossiê técnico, resolução e lei. Na pesquisa de campo foi realizada uma investigação na empresa para coletar dados sobre as entradas de matéria-prima e insumos, e saídas de resíduos no processo produtivo. Em seguida, foi elaborado um fluxograma do processo produtivo com essas entradas, saídas e retroações.

Quanto aos fins, a pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva (VERGARA, 2009). Exploratória porque visou proporcionar mais informações sobre os temas abordados neste trabalho. Descritiva porque teve como objetivo descrever características do processo produtivo da cerâmica.Os instrumentos de coleta de dados usados nesta pesquisa foram: a observação sistemática, por meio de registros fotográficos e anotações, e a entrevista informal com os administradores da empresa. No quadro 1, são apresentadas as perguntas realizadas na entrevista, aplicadas no dia 20 de abril de 2016.

Quadro 1 – perguntas realizadas na entrevista informal realizada com o administrador da cerâmica.

1 Quanto tempo a argila fica estocada?
2 Realiza a preparação ou mistura da argila?
3 Possui caixão alimentador?
4 Possui desintegrador?
5 Possui laminador?
6 Possui extrusora ou maromba?
7 Qual o tipo de secagem?
8 Quanto tempo dura o processo de secagem?
9 Qual o tipo de forno utilizado?
10 Há procedimento para controle de qualidade dos produtos?

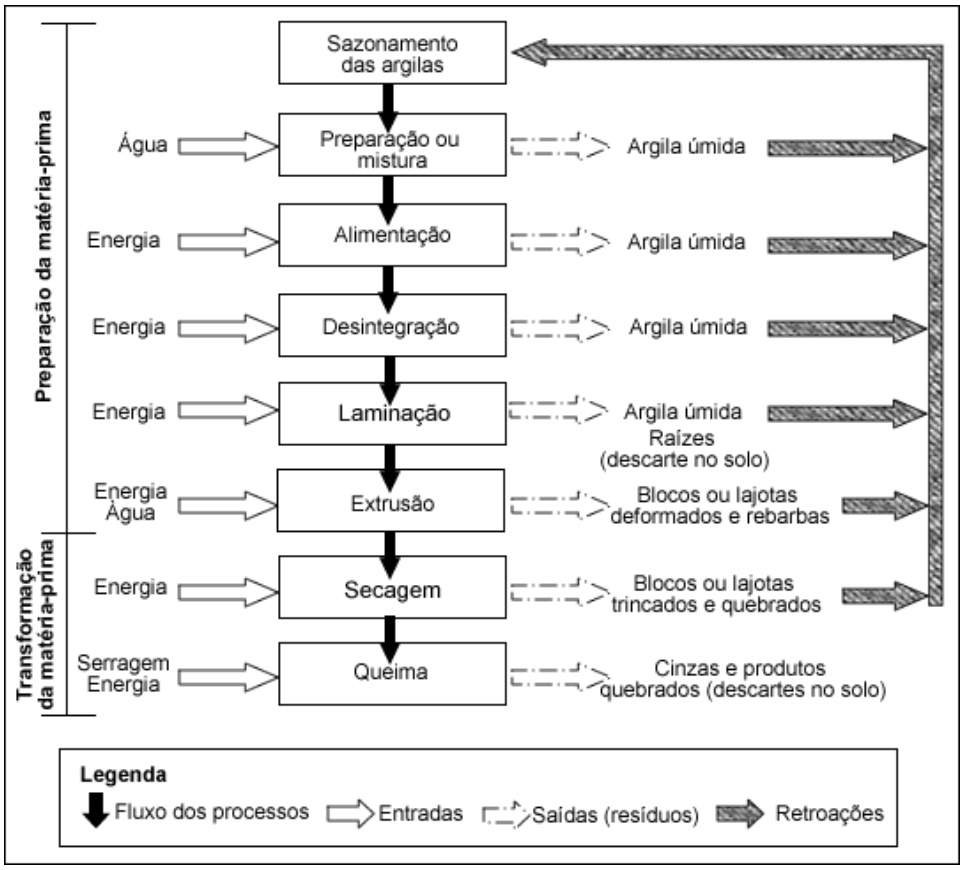
Fonte: elaboração dos autores (2016).

Portanto, em suma, a pesquisa realizou as seguintes etapas práticas: descrição do processo produtivo da empresa; identificação dos insumos que entram nos processos; identificação dos resíduos que saem dos processos e; identificação dos resíduos que são reintroduzidos no processo.

3.RESULTADOS

Após a investigação realizada sobre o processo produtivo da Cerâmica Vitória de Tangará-RN, os resultados obtidos foram os de que empresa, a exemplo das demais do ramo ceramista, tem adotado os seguintes passos de produção industrial: sazonamento das argilas, preparação ou mistura, alimentação, desintegração, laminação, extrusão, secagem e, por fim, queima. Na Figura 2 podem ser visualizadas, especificamente, por meio de um fluxograma, todas as etapas do processo produtivo da Cerâmica Vermelha Vitória, destacando-se as entradas de matéria-prima e insumos, saídas e retroações de resíduos.

Figura 2- Fluxograma das etapas do processo produtivo da Cerâmica Vitória com entradas de matéria-prima e insumos, saídas e retroações de resíduos.



Fonte: elaboração dos autores (2016).

A geração de resíduos (saídas na legenda do fluxograma) inicia-se da preparação, ou mistura da argila, até a queima. A vantagem é que a grande maioria dos resíduos gerados pela cerâmica vermelha são do tipo classe A, conforme a resolução CONAMA 307/2002. Na cerâmica todos os resíduos (com exceção das raízes) gerados da preparação ou mistura até o processo de secagem são reutilizados, sendo reintroduzidos no processo de sazonamento das argilas (Figura 3). Somente, os resíduos gerados na queima não são reintroduzidos no processo.No entanto, a geração de resíduos implica em desperdícios de argila, água, energia

e serragem de madeira. E a empresa não tem se preocupado em reduzir os resíduos na fonte. Tal situação pode ser visualizada ao longo dos processos produtivos que serão descritos a seguir.

Figura 3- Resíduos da preparação ou mistura até o processo de secagem reintroduzidos no sazonamento das argilas



Fonte: pesquisa de campo 2016.

O sazonamento é a forma como a argila é estocada, para que possa decompor os sais solúveis e matéria orgânica presentes na sua composição (OLIVEIRA, 2011). Além disso, a exposição da argila a céu aberto contribui no processo de aeração e cura do material e auxilia na homogeneização e distribuição da umidade na massa argilosa (FEAM-MG, 2012). O sazonamento deve variar entre 6 meses a 2 anos (IOSHIMOTO; ZANDONI, 1991). Na empresa são estocados 3 tipos de argilas, sendo essas de origem de várzeas de rios, de barragens ou açudes da região. Há matéria-prima sazonada há 6 meses e até 5 anos, mas, a empresa tem usado estoques sazonados por apenas 1 semana. A ausência ou sazonamento inadequado pode explicar grande parte da geração de perdas que ocorrem ao longo dos processos produtivos de uma cerâmica vermelha (FEAM-MG, 2012). Após o sazonamento, as argilas são encaminhas para o processo de preparação ou mistura. Esse processo consiste em misturar as argilas com água por meio de pá de caçamba carregadeira. A umidificação das argilas ocorre através de mangueiras. A água é retirada de um poço localizado no terreno da empresa, cujo consumo não vem sendo mensurado. Após a mistura, a argila é descansada e depois transportada para o caixão alimentador (Figura 4). A entrada de argila estimado na alimentação é de 1.500 toneladas por mês.

Figura 4- Caixão alimentador da empresa



Fonte: pesquisa de campo (2016).

O caixão alimentador uniformiza o fluxo de entrada de argila e encaminha para a desintegração. O desintegrador desmancha os torrões de argila e transporta para a laminação para triturar ao máximo a argila, inclusive, alguma impureza (como raízes de plantas). Na empresa há dois laminadores e, entre eles, na esteira, há um funcionário que inspeciona a presença de raízes. As raízes retiradas são colocadas num galão de plástico (Figura 5). Tudo indica que a presença de tais raízes é devido ao uso de argilas pouco sazonadas. Como o processo de retirada de raízes é manual há possibilidades de algumas delas passarem pela inspeção e seguirem para outros processos, o que pode contribuir na geração de perdas de material e de produtos.

Figura 5 - Raízes de plantas retiradas na inspeção entre os laminadores



Fonte: pesquisa de campo (2016).

Após a laminação a argila é encaminhada para o processo de extrusão. A extrusora recebe a argila por meio do misturador que mistura e adiciona água na argila. A umidificação feita no misturador é rápida e só ocorre quando a argila está seca. Em segundos, a argila é passada para a extrusão. A umidade da argila deverá estar numa faixa que compreende 18 a 25% para entrar nesse processo, pois assim, permiti adequada passagem através do molde ou boquilha da máquina extrusora (TAPIA et al., 2000). A boquilha é o elemento essencial para a formação de peças extrudadas, a qual, consiste em uma placa perfurada com pequena conicidade para saída de massa (TUBINO; BORBA, 2006). Na empresa, após a boquilha da extrusora, tem ocorrido a geração de blocos com deformações (Figura 6). Este problema pode ser influenciado pelas variáveis visualizadas no Quadro 2:

Figura 6- Material com imperfeições após a saída da boquilha da extrusora



Fonte: pesquisa de campo (2016).

Quadro 2 – Variáveis que influenciam na deformação de blocos no processo de extrusão

VARIÁVEIS
Perfil das velocidades de extrusão
Convergência ou divergência no avanço da coluna de massa
Velocidade de avanço centrais e periféricas da massa
Massa dura (muito seca) ou massa mole (muito úmida)
Consistência irregular ponto a ponto (massa sem sazonamento)
Massa só de argila ou massa com estrutura interna
Velocidades de extrusão desencontradas provocam deformações sistemáticas

Fonte: Tubino e Borba (2006).

Dentre as variáveis representadas acima, constatou-se a presença de massa dura ou mole na extrusão porque a empresa não adota controle de umidade da argila nem no processo de preparação ou mistura, bem como, no processo de extrusão. Além disso, outra variável constatada, e já citada, é o uso de argila sem sazonamento.Após a extrusão as peças cerâmicas moldadas são encaminhadas para a secagem. 50% das peças são submetidas a secagem natural, isto é, são colocadas em leiras em galpão coberto (Figura 7) e expostas as condições atmosféricas. O tempo de secagem das peças são de aproximadamente 24h. Nesta secagem tem ocorrido quebras de blocos devido sua disposição em local inadequado, como no chão da fábrica que apresenta desnivelamento. Segundo o administrador da empresa isso tem ocorrido porque tem faltado espaço para secagem dos blocos. Os outros 50% das peças são colocados para secagem artificial (Figura 8). Esta secagem ocorre por meio de uma câmara, onde as peças são dispostas, mecanicamente, em prateleiras. Na câmara, entra ar quente reaproveitado da chaminé do forno da cerâmica. Na câmara há ventilação por 10 ventiladores móveis, o que contribui para que a secagem das peças dure cerca de 12h.

Figura 7- Blocos cerâmicos no galpão de secagem artificial (detalhe para os blocos empilhados em cima de leiras)



Fonte: pesquisa de campo (2016).

Figura 8 – Câmara de secagem artificial



Fonte: pesquisa de campo (2016).

Os empenamentos e trincas são problemas que têm ocorrido durante a secagem natural ou artificial. Tais problemas ocorrem devido a contração da massa. O empenamento é causado por tensões produzidas durante a formação das peças e, também, por diferença de secagem. As trincas são pequenas fissuras causadas pela secagem rápida. Geralmente se iniciam nas bordas e propagam-se até o centro da peça (TUBINO; BORBA, 2006). Depois da secagem as peças são transportadas para o processo de queima no forno. O forno usado na queima é o contínuo do tipo Hoffmann. A serragem é o combustível usado pela cerâmica neste processo. Ela é procedente de várias serrarias da região e seu consumo tem sido de cerca de 6.500 sacos por mês, isto é, aproximadamente 110, 5 toneladas, visto que cada saco pesa em média 17kg. O processo de queima das peças dura aproximadamente 24h. Após o resfriamento das peças elas são imediatamente inspecionadas para investigar deformações, fissuras e peças quebradas. As peças quebradas têm sido depositadas no solo do terreno da cerâmica (Figura 9). O processo de queima é considerado um dos mais importantes porque eventuais defeitos originados nos processos anteriores revelam-se somente quando o material é queimado (TUBINO; BORBA, 2006).

Figura 9 – Peças quebradas depositadas no solo.



Fonte: pesquisa de campo (2016).

Gouveia e Sposto (2009), ao comentar sobre perdas nos processos de secagem e queima, apontam que o elevado teor de umidade também são fatores que podem estar contribuindo para acrescer ao percentual das perdas, já que podem causar trincas na retração quando uma peça é submetida a secagem e/ou a queima.Importante ressaltar que as peças quebradas, após o processo de queima, podem ser recicladas. As peças quebradas, após moagem ou trituramento, são transformadas em chamote. O chamote pode ser inserido na mistura das argilas (JUNIOR et al., 2013). Gouveia e Sposto (2009) corroboram afirmando que, a utilização da quantidade correta do chamote na massa de produção pode corrigir problemas de alta plasticidade das argilas, além de ser capaz de diminuir a ocorrência de trincas por retração e aumentar a resistências dos produtos.Diante de um primeiro diagnóstico preliminar, realizado sobre o processo de produção da cerâmica vermelha, constatou-se que a Cerâmica Vitória de Tangará-RN apresenta problemas quanto a geração de resíduos sólidos que precisam ser minimizados ou mitigados, ancorando-se numa Produção mais limpa que evite desperdícios e que valorize estratégias econômica, ambiental e tecnológica, tendo como foco central a redução de resíduos na fonte.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que, o processo produtivo da Cerâmica Vitória, situada em Tangará-RN, tem gerado resíduos, principalmente sólidos, dos quais alguns são reintroduzidos no processo, mas ainda existem alguns que precisam ser minimizados e/ou mitigados, contribuindo assim para que se tenha uma produção mais sustentável de cerâmicos vermelhos, assentada numa Produção mais limpa. Constatou-se, ainda, que a empresa não tem se preocupado em buscar a ecoeficiência para a produção por meio da prevenção da poluição, ou seja, dando prioridade com a redução frequente de resíduos no decorrer da produção ou na fonte. Nesse sentido, a aplicação de técnicas de Produção mais limpa pode contribuir para a redução de resíduos que ainda vêm sendo gerados nos processos produtivos da cerâmica, pois ela objetiva o uso eficiente de insumos para reduzir a poluição durante o processo de maneira preventiva e não somente no fim de tudo. Recomenda-se à Cerâmica Vitória a proposição e a implantação de técnicas de Produção mais limpa, como boas práticas operacionais e mudanças tecnológicas no processo produtivo com o propósito de diminuir os desperdícios de insumos e matérias-primas, uma vez que este estudo focou-se em investigar a geração de resíduos na produção de cerâmicos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA (ANICER). **Relatório anual**. 2014. Disponível em: <http://portal.anicer.com.br/wp-content/uploads/2015/09/relatorio_2014.pdf> Acesso em: 12 out. 2015.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 307, de 17 de jul**. 2002.Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 08 mai. 2016.

____. **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política nacional de resíduos Sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, nº 147, p. 3, 03 de agosto de 2010.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS (FEAM-MG). **Plano de ação para adequação ambiental e energética das indústrias de cerâmica vermelha no estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FEAM, 2012.

GOUVEIA, F. P.; SPOSTO, R. M. Incorporação de chamote em massa cerâmica para a produção de blocos. Um estudo das propriedades físico-mecânicas. **Cerâmica** [online], vol.55, n.336, p. 415-419, 2009.

IOSHIMOTO, E. ZANDONADI, A. R. **Cerâmica vermelha**. Curso internacional de treinamento em grupo em tecnologia cerâmica. São Paulo: IPT/ JICA, 1991.

JUNIOR M.F. H. et al. **Manual de eficiência energética na indústria de cerâmica vermelha**. Rio de Janeiro: INT/MCTI, 2013.

MACIEL, D. S. C.; FREITAS, L. S. Análise do processo produtivo de uma empresa do segmento de cerâmica vermelha à Luz da Produção mais limpa. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.13, n. 4, p. 1355-1380, out./dez. 2013.

OLIVEIRA, A. A. **Tecnologia em cerâmica**. Criciúma – SC: Editora Lara, 176 p. 2011.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO RIO GRANDE DO NORTE (SEBRAE-RN). **Diagnóstico da indústria de cerâmica vermelha do Rio Grande do Norte**. Relatório final. Natal, 2013.

TAPIA, R.S.E.C. et al. **Manual para a indústria da cerâmica vermelha**. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2000.

TUBINO, L.C.B; BORBA, P. **Etapas do processo cerâmico e sua influência no produto final:** massa, extrusão, secagem e queima. Dossiê Técnico SENAI. Rio Grande do Sul, 2006.

UNEP. **Government strategies and policies for cleaner production**. UNEP Industry & Environment, Paris, 1994.

VAN BERKEL, R. Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia 1996 e 2004. **Journal of Cleaner Production** v. 15, p. 741-755, 2007.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 10. ed. São Paulo, 2009.

Tema 6: Poluição e degradação ambiental

(601) GERAÇÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS EM CASAS DE FARINHA NO AGRESTE PERNAMBUCANO

BARROS JÚNIOR, Antônio Pacheco de
Mestre
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)
pachecogeoambiental@hotmail.com

PACHECO, Andréa Daniele Cieniuk
Mestranda
PRODEMA/UFPE
cieniuk@yahoo.com.br

SOUZA, Werônica Meira de
Doutora
PRODEMA/UFPE
weronicameira@gmail.com

ARAÚJO, Maria do Socorro Bezerra de
Doutora
PRODEMA/UFPE
socorro@ufpe.br

RESUMO

As casas de farinha são empreendimentos que realizam o beneficiamento da mandioca, para produção de farinha. Esse processo gera grandes quantidades de resíduos líquidos. Este estudo tem como objetivo destacar a geração de resíduos líquidos (manipueira e água de lavagem da mandioca) em dezessete casas de farinha em Lajedo, no Estado de Pernambuco. A metodologia envolve o levantamento de dados a partir de fontes primárias e fontes secundárias no período de fevereiro de 2015. Os resultados indicam que apenas um empreendimento possui licença ambiental. Em todas as casas de farinha pesquisada durante o beneficiamento da mandioca é gerado manipueira e água de lavagem da mandioca o que tem provocado em degradação ambiental. A falta de políticas públicas foi destacada pelos proprietários como principal motivo para o entrave do desenvolvimento da cadeia produtiva da mandioca e seus derivados.

PALAVRAS-CHAVE: Degradação Ambiental, Farinheiras, Políticas Públicas.

1.INTRODUÇÃO

Ficção e realidade entremeiam-se na culinária indígena, o que explica a "forma mágica" no surgimento de certas plantas míticas. "Uma virgem, guardiã do Pomar Amazônico", conta a lenda tupi sobre a mandioca, "apareceu grávida e deu à luz uma linda criança muito branca, diferente de sua raça. Porém, o bebê morreu, e de sua sepultura nasceu uma planta. Curiosa, ela abriu a terra e constatou que a raiz parecia com seu filho Mani. A sepultura passou a ser conhecida como Mani-oca (casa de Mani). E o alimento passou a chamar-se mandioca" (REVISTA ECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO, 1993).A mandioca é uma planta de origem sul-americana, cultivada desde a antiguidade pelos povos nativos desse continente. Oriunda da região tropical, encontra condições favoráveis para o seu desenvolvimento em todos os climas tropicais e subtropicais. É cultivado na faixa compreendida entre 30 graus de latitude norte e sul, embora a concentração do plantio da mandioca esteja entre as latitudes de 15º N e 15º S. Suporta altitudes que variam desde o nível do mar até

cerca de 2.300 metros, admitindo-se que as regiões baixas ou com altitude de até 600 a 800 metros são as mais favoráveis (SOUZA; SOUZA, 2000).

Percebe-se que a mandioca teve adaptabilidade ao continente sul-americano e aceitação dos povos, em razão do inestimável valor nutritivo. Além disso, a mandioca constitui-se em elemento primordial para o surgimento das casas de farinha advindas da época indígena. Dessa forma, a mandioca e as casas de farinha possuem uma íntima relação no processo de formação do território brasileiro. Nesse sentido, Soares (2007, p. 02) apresenta a seguinte reflexão:

> Foi através da mandioca, cultura difundida em solo brasileiro pelos índios, que surgiram as Casas de Farinha, espectro de transformação e beneficiamento, em caráter de mini-indústrias, dos inúmeros produtos que podem ser subtraídos do tubérculo em questão.

O consumo da farinha de mandioca no Brasil remonta há bastante tempo, com registros historiográficos desde a época colonial. Conforme Lopes (2009, p.12):

> No nosso Brasil indígena a alimentação dos tupiniquins, com a sua mandioca e o seu palmito, estes foram os únicos que Pero Vaz de Caminha saboreou por aqui, mas a mandioca reinava, era o alimento essencial acompanhando todas as coisas, da carne à fruta.

A atividade das casas de farinha é considerada antiga e, no Brasil, com registro já do século XVI, no Período Colonial, época em que dividiu espaço com outra cultura, a cana de açúcar. As engenhocas da farinha foram fundamentais na produção de um preciso produto, a farinha, servindo de fonte de alimento aos homens.

Nesse sentido, Andrade (1998, p. 92-93) trouxe a seguinte contribuição:

> [...] Sintomático é que ainda hoje, na região da Mata e do Litoral Oriental, a fabricação de farinha se faça pelos mesmos processos da época colonial; a descrição de uma “casa de farinha” feita por Nieuhof, em pleno domínio holandês, identifica-a como as casas de farinha existentes nas “grotas” e nas “chãs” dos nossos antigos engenhos. Enquanto a fabricação do açúcar evoluiu desde o engenho de bois até as grandes usinas que moem anualmente mais de 1.000.000 de sacos de açúcar, a casa de farinha continua muitas vezes a ser movida a força humana. Apesar de sua importância, foi uma cultura relegada a um plano secundário, sempre desprovida de proteção e sempre descuidada a ponto de a sua falta ter sido frequentemente assinalada em toda a história nordestina, falta que estava a dificultar e a piorar cada vez mais o regime alimentar, por si já deficiente, de moradores e escravos.

As casas de farinha são empreendimentos, geralmente, de pequeno porte, rústicos, edificações antigas, em péssimo estado de conservação, o que ao longo do tempo, tem causado impactos sociais e ambientais. Dentre os problemas vislumbrados por essas engenhocas farinheiras, normalmente, encontram-se: i) a poluição atmosférica; ii) comprometimento da saúde dos trabalhadores em virtude de realizarem uma atividade em ambientes insalubres, com pouca ventilação, altas temperaturas, dentre outros e iii) ausência de equipamentos de proteção individual.

Vale, ainda, destacar que no processo de beneficiamento da mandioca são gerados resíduos líquidos (manipueira[28] e água da lavagem das raízes da mandioca) que se não forem descartados corretamente podem comprometer o equilíbrio natural do espaço geográfico. Insta observar o que aponta Wosiacki, Fioretto e Cereda (1994, p.151) sobre a manipueira:

> A manipueira constitui, quantitativamente, o mais importante resíduo líquido do processamento de mandioca. Sua produção, estimada em 30% do peso da matéria-prima em fábricas de farinha, é bastante rápida se relacionada à capacidade ambiental de absorvê-la, o que acarreta um forte impacto ecológico.

Ao percorrer o Estado de Pernambuco, foi observada a presença de casas de farinha espalhadas ao longo do território com destaque para: i) região de desenvolvimento do Araripe, município de Araripina; ii) região de desenvolvimento Mata Sul, representado por Pombos; iii) região de desenvolvimento Mata Norte, compreendendo o município de Glória do Goitá; iv) região do Agreste Setentrional, em Feira Nova e v) região do Agreste Meridional, nos vizinhos municípios de Jucati, Jupi e Lajedo.

É importante mencionar que as regiões de desenvolvimento e municípios citados acima, refletirem, de alguma forma a experiência dos autores com o assunto em questão, não significa dizer que estas casas de farinha são concentradas apenas nessas localidades, haja vista que estes empreendimentos podem estar distribuídos em outros municípios que aqui não destacamos.

Outrossim, foi constatado que essas fábricas no processo de produção da farinha da mandioca, tem gerado resíduos líquidos (manipueira e água de lavagem das raízes da mandioca), caso não forem tratados adequadamente podem poluir corpos d'água e o solo. Face ao exposto, a presente pesquisa foi desenvolvida visando alcançar o seguinte objetivo: destacar a geração de resíduos líquidos (manipueira e água de lavagem da mandioca) em dezessete casas de farinha em Lajedo, no Estado de Pernambuco.

2.METODOLOGIA

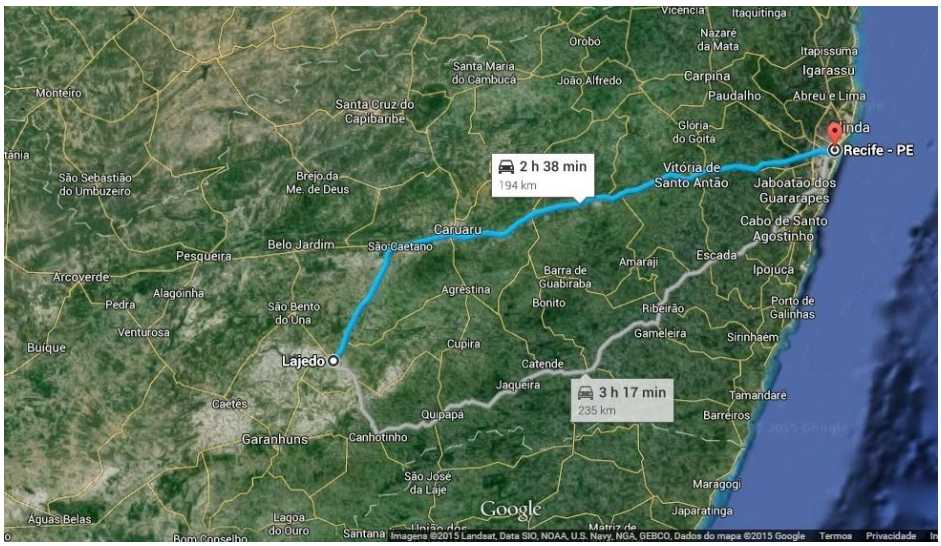
O presente trabalho busca destacar a geração de resíduos líquidos (manipueira e água de lavagem da mandioca) em dezessete casas de farinha em Lajedo, no Estado de Pernambuco, configura-se como tema da pesquisa científica. De acordo com dados da Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco – CONDEPE/FIDEM (2006), o Município de Lajedo encontra-se localizado na região de desenvolvimento do Agreste Meridional, na microrregião de Garanhuns e na mesorregião do Agreste Pernambucano (Figura 1), com distância de 192,1 km (quilômetros) em relação à capital Recife.

A área territorial do município de Lajedo é de 189,55 km^2 e possui os seguintes limites municipais: ao norte, os municípios de Cachoeirinha e São Bento do Una; ao sul, o de Canhotinho; ao leste, o de Ibirajuba; e a oeste, o de Calçado. Os povoados que integram o território municipal são Quatis, Santa Luzia, Imaculada, Cantinho e Pau Ferro (CONDEPE/FIDEM, 2006).

Segundo Dias (2013), o clima de Lajedo é do tipo tropical chuvoso, com verão seco, tendo média anual de 21° C a 24,5° C, com duas estações do ano: o inverno e o verão. O Município de Lajedo (PE) encontra-se inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Una, tendo como principais tributários a margem direita: o riacho Quatis e o Rio Chata (CONDEPE/FIDEM, 2006).

[28] A manipueira – vocábulo indígena incorporado à língua portuguesa – é o líquido de aspecto leitoso e cor amarela clara que escorre das raízes carnosas da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), por ocasião da prensagem das mesmas para obtenção da fécula ou farinha de mandioca. Portanto, é um subproduto ou resíduo da industrialização da mandioca, que, fisicamente, se apresenta na forma de suspensão aquosa e, quimicamente, como uma miscelânea de compostos: goma (5 a 7%), glicose e outros açúcares, proteínas, células descamadas, linamarina e derivados cianogênicos (ácido cianídrico, cianetos e aldeídos), substâncias diversas e diferentes sais minerais, muitos dos quais fontes de macro e micronutrientes para as plantas (MAGALHÃES, 1993 apud PONTE, 2006).

Figura 1 - Localização do Município de Lajedo em relação à capital Recife



Fonte: http://earth.google.com

Quanto aos aspectos geomorfológicos, pedológicos e vegetativos, o Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2005, p.3) traz a seguinte informação:

> O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta. A vegetação desta unidade é formada por *Florestas Subcaducifólica e Caducifólica*, próprias das áreas agrestes.

De acordo com informações do IBGE, no ano de 2015, a população estimada do Município de Lajedo foi de 39.240 habitantes, com uma densidade demográfica de 193,70 (hab/km^2). A agricultura é uma das principais atividades econômicas do município, com destaque para o cultivo do milho, feijão e da mandioca (CONDEPE/FIDEM, 2014).O Município de Lajedo é conhecido no Estado de Pernambuco pela grande quantidade de casas de farinha espalhadas em seu território. Mesmo aquelas pessoas que estão apenas de passagem por Lajedo já devem ter notado, em alguns trechos das rodovias BR 423 e PE 170, a presença desses empreendimentos (Figura 2).

Figura 2 - Margens da BR 423 entrada do Município de Lajedo



Fonte: Autor

A fim de realizar o estudo de cunho exploratório, foi necessário o levantamento de dados a partir de fontes primárias e secundárias. Nesse sentido, Prodanov e Freitas (2013, p. 77) trazem a seguinte contribuição:

> [...] Muitas vezes o tema escolhido é pouco trabalhado por outros autores e não existem fontes secundárias para consulta. A falta dessas fontes obriga o pesquisador a buscar fontes primárias e isso demanda um tempo maior para a realização do trabalho [...].

No que concerne às fontes primárias foi necessário visita às casas de farinha com aplicação de entrevistas semi-estruturadas junto a dezessete proprietários destes empreendimentos e, voluntariamente, os pesquisados acordaram em permissão para a divulgação das informações, como prevê Comitê de Ética. O período de investigação foi o mês de fevereiro de 2015. No que se refere às fontes secundárias compreendeu o levantamento bibliográfico, a interpretação de dados cartográficos e a organização dos dados a fim de subsidiar a elaboração do estudo científico. A área objeto de estudo constitui-se em 17 casas de farinha que se encontravam em funcionamento durante a pesquisa de campo não, havendo, portanto, nenhum critério seletivo para que fossem abordadas, portanto, foram pesquisadas todas as casas de farinha, cujo período ocorreu em fevereiro de 2015.

3.RESULTADOS

O centro de origem e diversificação da mandioca está provavelmente localizado no sudoeste da Amazônia, sendo, portanto, uma cultura predominantemente tropical, podendo ser cultivada tanto em regiões tropicais como em subtropicais, desde que bem estabelecidas às épocas de plantio. Podem ser observados em condições de campo numa faixa de 30°, mas com concentração de cultivos numa faixa de 15° de Latitude Sul e Norte (CARDOSO, 2012). De acordo com Sena (2006), a América do Sul é centro de origem da mandioca que exerceu importância no processo de colonização do Brasil, através do qual a mandioca cumpriu duplo papel: i) fonte de carboidratos na dieta alimentar das populações nativas e; ii) produto de valor comercial, no caso a farinha, consumido em vilas e povoados. Marcena (2012, p.9) cita que “a farinha túpica, parte integrante do universo cultural da mandioca, constava no cardápio amerígena muito antes da chegada dos europeus [...]”.

Segundo o trabalho de Cascudo (2011), pode-se notar que os dois primeiros registros dos portugueses estão tipificados sobre a mandioca. Segundo o autor, os historiadores Pero de Magalhães Gandavo (1576) e Gabriel Soares de Sousa (1584) já faziam descrição da mandioca que era consumida diariamente no Brasil.

Para Sena (2006, p.104):

> No Nordeste brasileiro, tecnologicamente falando, ocorrem três tipos de casas de farinha: a tradicional, a modernizada e a eletrificada. Embora, quanto à arquitetura e materiais de construção, existam diferenças no âmbito de uma região, os modelos encontrados podem ser classificados de acordo com padrões tecnológicos.

Nesse sentido, Santos (2006, p.25), traz a seguinte contribuição:

> No domínio das relações entre técnica e espaço, uma primeira realidade a não esquecer é a da propagação desigual das técnicas [...]. Num mesmo pedaço de território, convivem subsistemas técnicos diferentemente datados, isto é, elementos técnicos provenientes de épocas diversas.

Destarte, Santos (2006, p. 16), menciona que "[...] as técnicas são um conjunto de meios instrumentais e sociais, com os quais o homem realiza sua vida, produz e, ao mesmo tempo, cria espaço" [...]. Segundo Gonçalves (1998, p. 118), "nenhuma sociedade humana teve com a técnica a relação que a sociedade européia estabeleceu para si própria e depois expandiu mundo afora ao longo do século XX".

A mecanização das casas de farinha veio no sentido de ampliar a produção da farinha da mandioca, cujo objetivo é a venda, ou seja, produzir cada vez mais para atender o mercado. O avanço do capital passa a controlar a produção e a circulação do produto, deixando à margem desse benefício o trabalhador que não possui uma estrutura para produzir farinha, aquele que não é detentor de uma indústria farinheira e de uma produção dentro das exigências do mercado.No Estado de Pernambuco, as casas de farinha fazem parte da paisagem e da história de grande parte dos municípios. Nas bacias dos rios Tapacurá e Goitá, o número destas unidades de beneficiamento vem-se reduzindo rapidamente, segundo vários relatos nas comunidades em que estão sendo desenvolvidos trabalhos de assistência técnica pela Sociedade Nordeste de Ecologia (SNE) e pelo Serviço de Tecnologia Alternativa - SERTA (PIMENTEL et al., 2007).

Na mesorregião do Agreste Meridional do Estado de Pernambuco, particularmente, no Município de Lajedo foi observado que as casas de farinha constituem uma atividade econômica muito importante para o município, pois gera trabalho a homens e mulheres, principalmente, a população de baixa renda, que busca nessa atividade um meio de sobrevivência. Além disso, alguns destes empreendimentos constituem uma tradição familiar, ou seja, costumes que vêm do passado e que são transferidos de geração para geração.

No estudo diagnóstico das casas de farinha nos Municípios de Jupi, Jucati e Lajedo na mesorregião do Agreste Meridional do Estado de Pernambuco, os pesquisadores Barros Júnior e Pacheco (2012, p.22), mencionam que "estes empreendimentos geram empregabilidade ao número significativo de pessoas, proporcionando em receita e circulação de renda na região". Foi constatado que apenas a casa de farinha n°. 12 localizada na zona urbana de Lajedo o proprietário declarou que possui licença ambiental do órgão ambiental competente, neste caso, é a Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH. Os demais entrevistados destacaram a dificuldade de regularizar seus empreendimentos, pois são empresas de pequeno porte e o lucro é mínimo.

Nas dezessete casas de farinha pesquisadas em Lajedo foi constatado que no processo de beneficiamento da mandioca, na prensagem, é produzido um resíduo líquido, poluente, rico em acido cianídrico e de cargas orgânicas, de aspecto leito e cor amarelada, conhecido por manipueira e que tem sido descartado no meio natural e ou armazenado em tanques (Figura 3A e B). Durante a pesquisa de campo, foi verificado que as casas de farinha em Lajedo têm lançado a manipueira diretamente no solo, e, em algumas situações, os proprietários armazenam temporariamente em tanques de decantação expostos ao sol, como intuito de eliminar/diminuir por meio da evaporação o ácido cianídrico. Posteriormente, a manipueira é destinada ao gado, portanto servindo na dieta alimentar desses ruminantes (Figura 4 A e B).

O registro fotográfico confirma que os proprietários das unidades de beneficiamento da mandioca em Lajedo têm despejado a manipueira (resíduo líquido) de forma concentrada e em grande quantidade a céu aberto, sem nenhum isolamento, favorecendo o contato direto de animais e de pessoas, poluindo e desperdiçando um valoroso resíduo líquido. Zacarias (2011) em minucioso estudo em quatro casas de farinha localizadas no Agreste Alagoano, microrregião de Arapiraca concluiu que os trabalhadores estão expostos cronicamente ao acido cianídrico (HCN) devido à liberação deste gás durante o processamento da mandioca e que pode resultar na ocorrência de efeitos adversos à saúde dos trabalhadores

Figura 3 A - Prensa hidráulica em casa de farinha n°. 11 - Olho D' Água dos Pombos- Lajedo



Fonte: Autor

Figura 3 B – Manipueira lançada ao solo e a presença de animal em casa de farinha n°. 14 - Olho D' Água Velho - Lajedo



Fonte: Autor

Figura 4 A - Manipueira lançada diretamente no solo em casa de farinha n°. 4 - Sítio Poço - Lajedo



Fonte: Autor

Figura 4 B - Tanque de armazenamento da manipueira em casa de farinha n°. 12 - zona urbana - Lajedo



Fonte: Autor

.

A manipueira pode ser aproveitada, como assevera Silva (2009), ao destacar os seus múltiplos usos, dentre eles: i) fertilizante natural, substituindo os agrotóxicos; ii) defensivo contra insetos e pragas, por exemplo contra formigas e contra doenças que atacam as lavouras; iii) produção de vinagre para uso doméstico e comercial; iv) produção de sabão e v) fabricação de tijolos ecológicos. Tiezze (2015) comenta sobre o aproveitamento do efluente líquido manipueira e o bagaço da mandioca para produção de biocombustível (álcool), diminuindo a carga poluidora do efluente de processamento da mandioca. Um fato comum verificado nas casas de farinha em Lajedo é que geralmente próximo ao empreendimento existe um curral de animais bovinos. Os proprietários das casas de farinha afirmaram que é uma prática comum a fim de facilitar a alimentação do gado com a manipueira. É importante mencionar que o contato direto da manipueira com o ar promove a fermentação, processo biológico desempenhado por bactérias, consequentemente libera-se o ácido cianídrico, resultando em um odor característico (Figura 5 A e B).

Figura 5 A - Gado alimentando-se da manipueira em casa de farinha n°. 17 -Povoado Lagoa da Jurema - Lajedo



Fonte: Autor

Figura 5 B - Manipueira na dieta alimentar de bovinos em casa de farinha n°. 17 - Povoado Lagoa da Jurema - Lajedo



Fonte: Autor

A minimização desse impacto ambiental negativo passa pelo reaproveitamento desse subproduto da mandioca, não obstante, ainda assim, gera lucros aos proprietários. Foi observado que poucas casas de farinha utilizam-se da lavagem da mandioca em virtude dos períodos de estiagem; constata-se, por conseguinte, que os trabalhadores passam bastantes horas dentro de tanques sem nenhuma proteção, por exemplo, sem uso de botas e luvas, em contato direto com água residual da lavagem das raízes (Figura 6).

Figura 6: Lavagem da mandioca em tanque por trabalhador sem uso de botas e de luvas em casa de farinha n°. 11 - Olho D' Água dos Pombos - Lajedo



Fonte: Autor

Nessa etapa de beneficiamento da mandioca seria interessante uma lavagem em água clorada com dosagem adequada de hipoclorito, a fim de evitar o surgimento de bactérias e eliminar a sujeira. Ainda assim, foi observado que, na área de lavagem da mandioca, o ralo de escoamento para a drenagem da água encontrava-se, em algumas casas de farinha, obstruído e com a presença de rachaduras, situação que compromete a condução dos efluentes.

No local de descarte das águas de lavagem da mandioca, não existe o tratamento desses efluentes, por exemplo, lagoas de sedimentação, decantação e estabilização. O ideal é que as águas residuárias pudessem ser reaproveitadas na própria casa de farinha, portanto em um ciclo sistematizado, contínuo e fechado, indo de encontro aos princípios da gestão ambiental.

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA), segundo Braga et al. (2005, p. 291), " [...] um conjunto de procedimentos sistematizados que são desenvolvidos para que as questões ambientais sejam integradas à administração global de um empreendimento"[...]. "O foco da "gestão ambiental" é a empresa e não o meio ambiente. Somente através de melhorias em produtos, processos e serviços serão obtidas reduções nos impactos ambientais por eles causados" (VITERBO JÚNIOR, 1998, p. 51).

Inegavelmente a ausência de política pública séria e eficaz, reflete-se em declarações, como a de um dos proprietários das casas de farinha visitadas:

> A manipueira, a gente tem um buraco ali e ela cai dentro [...] já vieram o Governo, entendesse coisa política, filmaram tudo e vamos começar pro mês que entra nois começa, até hoje. O governo não quer mais investir em ninguém, só quer investir no bolso dele né. Disseram que iam levar a manipueira, fizeram análise da manipueira, dá para aproveitar ela, porque quando ela sai da prensa é veneno, ela é adubo, não veneno até de matar furmiga, com 24 horas ela é adubo, com 48 horas ela é ração, tem gente hoje que tá dando é ao gado. Nós tivemos a reunião eles filmaram com o cabra lá de Bezerros e ele butando pras vacas (Entrevistado: Proprietário da casa de farinha n°. 14 - Sítio Olho D' Água Velho - Lajedo).

Destarte, o fomento de políticas públicas que oportunizem aos proprietários das casas de farinha atender às especificações ambientais é fundamental para uma mudança de paradigma. Sobre Políticas Públicas, Sen (2010, p. 349) assevera:

> [...] Para a elaboração de políticas públicas é importante não apenas avaliar as exigências de justiça e o alcance dos valores ao se escolherem os objetivos e as prioridades da política pública, mas também compreender os valores do público em geral, incluindo seu senso de justiça.

As casas de farinha em Lajedo têm provocado degradação ambiental virtude da carência de representação política, da educação ambiental e da falta de uma cooperativa que represente e fortaleça os proprietários das casas de farinha. Provavelmente, o cooperativismo permitiria maior benefício fiscal, bem como o aumento da competitividade para os pequenos proprietários das casas de farinha que vivem isolados e com menos condições de enfrentar o mercado.

4. CONCLUSÕES

Das dezessete casas de farinha objeto da pesquisa, apenas um empreendimento o proprietário declarou que possui licença ambiental. Os entrevistados (proprietários) das casas de farinha alegaram a dificuldade de regularizarem-se no órgão competente, pois são empresas de pequeno porte e o lucro obtido é mínimo.A geração de água da lavagem das raízes da mandioca e a manipueira são os resíduos líquidos produzidos pelas casas de farinha no processo de beneficiamento da mandioca e que são descartados nos meio natural sem nenhum critério técnico.Foram verificados que a ausência de políticas públicas que fortaleça a cadeia produtiva da mandioca, o acesso a assistência técnica e o incentivo a créditos de financiamento são situações que favorecem a desvalorização e o desestímulo no desenvolvimento da cultura da mandioca e seus derivados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO (CONDEPE/FIDEM). **Bacias Hidrográficas do Rio Una, GL 4 e GL 5**. Recife: 2006. 85 p. (Série Bacias Hidrográficas de Pernambuco, 3).

_____. **Lajedo**: perfil municipal. 2014. Disponível em: <http://www.bde.pe.gov.br/ArquivosPerfilMunicipal/LAJEDO.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2015.

ANDRADE, Manuel Correia de. **A terra e o homem no nordeste**: contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste. 6. ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1998. 305 p.

BARROS JÚNIOR, Antônio Pacheco de; PACHECO, Andréa Daniele Cieniuk. Estudo diagnóstico das casas de farinha nos municípios de Lajedo, Jupi e Jucati, mesorregião do agreste meridional, do estado de Pernambuco. **Revista Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v.2, 2012. 15-24 p.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed.São Paulo: Pearson Pretice Hall, 2005.318 p.

CARDOSO, Jean Carlos. **Cultivo e produção de mandioca (Manihot esculenta Crantz)**. São Carlos: EDUFSCAR, 2012. 24 p. (Série Apontamentos).

CASCUDO, Luís da Câmara. **História da alimentação no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Global, 2011. 960 p.

DIAS, Paulo Henrique. **Lajedo**: uma história de lutas, conquistas e glórias. Recife: Ed. do Autor, 2013. 138 p.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Os (des) caminhos do meio ambiente**. 6. ed. São Paulo: Contexto, 1998. 148 p. (Temas Atuais).

GOOGLE EARTH. Disponível em: http://earth.google.com. Acesso em: 09 fev. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pernambuco - Lajedo**: Informações completas. 2016. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=260880&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>. Acesso em: 03 abr. 2015

LOPES, Lilian Maria Siqueira. **A alimentação no Brasil colônia**. 2009. 47 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em História) - Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Lins, 2009.

MARCENA, Adriano. **Mexendo o pirão**: importância sociocultural da farinha de mandioca no Brasil holandês (1637-1646). Recife: Funcultura, 2012. 160 p.

PIMENTEL, Alex et al. **Manipueira se aproveita?**Recife: Série Corredor da Farinha -2007. (Cadernos Sociedade Nordestina de Ecologia - SNE, 3).

PONTE, José Júlio da. **Cartilha da manipueira**: uso do composto como insumo agrícola. 3. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006. 66 p.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, v.1, 2013. 276 p. Disponível em: <http://www.faatensino.com.br/wp-content/uploads/2014/11/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2016.

REVISTA ECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO. Rio de Janeiro: Editora Terceiro Mundo Ltda, 1993 - Mensal. ano 2, n. 28.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 260 p.

SENA, Maria das Graças Carneiro. Aspectos Sociais. In: SOUZA, Luciano da Silva et al. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 91-111 p.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. Tradução de Laura Teixeira Motta; revisão técnica Ricardo Doninelli Mendes. São Paulo: Companhia das Letras, 2010. 461 p.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: **Diagnóstico do município de Lajedo, estado de Pernambuco.** Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco/relatorios/LAJE097.pdf>. Acesso em: 17 abr.2014.

SILVA, Antônio Paixão e. Aproveitamento sustentável da manipueira. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DA MANDIOCA, 5., 2009, Botucatu. **Anais**... Botucatu: CERAT/UNESP 2009. 1013-1019 p. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/Home/compendio/trabalhos/socio_economia/159%20APROVEITAMENTO%20SUSTENT_VEL%20DA%20MANIPUEIRA.pdf>. Acesso em: 03 maio 2015.

SOARES, Marisa Oliveira Santos. **Sistema de produção em casas de farinha**: uma leitura descritiva na comunidade de Campinhos - Vitória da Conquista (BA). 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa Regional de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2007.

SOUZA, Laércio Duarte; SOUZA, Luciano da Silva. Clima e solo. In: MATTOS, Pedro Luiz Pires de; GOMES, Jayme de Cerqueira. (Coord.). **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p. (Circular Técnica, 37).

TIEZZE, Vincênzo Silva. **Aproveitamento de resíduos da indústria de processamento de mandioca para produção de álcool**. 2015. 48 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Centro Tecnológico - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/160260/TCC%202015-2%20Vinc%C3%AAnzo%20Silva%20Tiezzi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 maio 2016.

VITERBO JÚNIOR, Ênio. **Sistema integrado de gestão ambiental**: como implementar um sistema de gestão que atende à norma ISO 14001, a partir de um sistema baseado na norma ISO 9000. São Paulo: Aquariana, 1998. 224 p.

WOSIACKI, Gilvan; FIORETTO, Ada Maria Cagliari; CEREDA, Marney Pascoli. Utilização da manipueira para produção de biomassa oleaginosa. In: CEREDA, Marney Pascoli (Coord.). **Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, 1994. 174 p.

ZACARIAS, Cyro Hauaji. **Avaliação da exposição de trabalhadores de casas de farinha ao acido cianídrico proveniente da mandioca, *Manihot esculenta*, Crantz, no agreste alagoano**. 2011. 147 f. Dissertação (Mestrado em Toxicologia e Análises Toxicológicas) - Programa de Pós Graduação em Toxicologia e Análises Toxicológicas - Universidade de São Paulo – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2011.

(603) COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SOLÍDOS URBANOS DESCARTADOS NO RIO CEREJA, BRAGANÇA-PA

SILVA FILHO, Claudio Padilha da
Mestre
IECOS - Laboratório de Qualidade de Água da Universidade Federal do Pará Campus de Bragança (IECOS/UFPA)
padilha@ufpa.br

SILVA, Iracely Rodrigues da
Doutora
Laboratório de Educação, Meio Ambiente e Saúde da Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança (LEMAS/UFPA)
Iracely@ufpa.br

NUNES, Zélia Maria Pimentel
Doutora
IECOS - Laboratório de Qualidade de Água da Universidade Federal do Pará, Campus de Bragança (IECOS/UFPA)
znunes@ufpa.br

RESUMO

O crescimento dos centros urbanos e a geração de resíduos sólidos desafiam o desenvolvimento sustentável das cidades. Objetivou-se avaliar a distribuição e a composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos depositados às margens do rio Cereja em Bragança-PA, durante o período seco e no chuvoso. Foram realizadas as análises da composição gravimétrica dos resíduos sólidos distribuídos ao longo de 3,5 km do trecho urbano do rio, em cinco pontos de coletas distintos. No período chuvoso, a composição gravimétrica dos resíduos sólidos foi de borracha (37%), metal (23%), vidro (13%) e papel/papelão (9%). No período seco, os resíduos sólidos constituíram-se de plástico polimerizado/rígido (35%), metal (28%), poliestireno (19%). A análise gravimétrica apresentou percentual significativo (67%) de material passível de reciclagem. Verificou-se a necessidade de programa de educação ambiental com ações que reduzam e separem os resíduos sólidos na fonte geradora, incentivo a reciclagem, coleta, tratamento e destinação final.
PALAVRAS-CHAVE: Diversidade; Gravimetria; Educação.

1. INTRODUÇÃO

A questão dos resíduos sólidos urbanos - RSU e a destinação final desses estão entre os temas mais discutidos por especialistas, gestores e pesquisadores em todo o mundo. A dinâmica das sociedades pós-modernas, com o crescimento dos centros urbanos e a explosão demográfica, geraram conflitos socioambientais que têm sido os principais responsáveis pela pressão antrópica sobre os recursos naturais (DIEGUES, 2001; VASCONCELOS, 2009; SILVA et al., 2011).No Brasil, os problemas ambientais causados pelo descarte de resíduos sólidos são múltiplos provocando efeitos adversos ao meio ambiente e a população em geral. A lei 12305 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos cuja principal meta é a destinação final ambientalmente correta desses resíduos (BRASIL, 2010). Ressalta ainda que a destinação do resíduo deve ser feita após a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento de energia entre outras destinações previstas.

Na maioria das cidades brasileiras, principalmente nos municípios de pequeno porte, não há um controle sobre os resíduos sólidos gerados que podem ser carreados aos rios, lagos e lagoas. A interdependência dos conceitos de meio ambiente, saúde e saneamento básico reforça a necessidade de gestão e integração das ações dos setores responsáveis no gerenciamento dos resíduos sólidos, observando o princípio dos três R, para reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos sólidos (MMA, 2016). Vale ressaltar que há uma cadeia informal e organizada de reciclagem composta por catadores que deve ser incorporada aos planos de gestão de resíduos sólidos dos municípios.Bragança-PA não difere dos 5.570 municípios brasileiros em relação aos problemas relativos à saúde, à educação, contaminação dos recursos hídricos e a limpeza urbana.

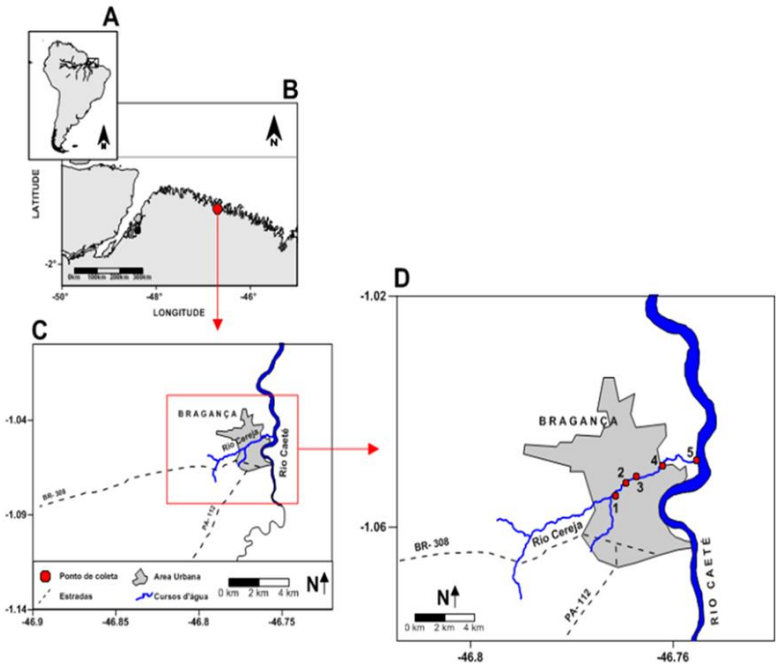
Os resíduos sólidos urbanos tem coleta executada pela Prefeitura Municipal que recolhe semanalmente cerca de 290 m³, tendo como destino final o lixão/vazadouro sem cobertura, situado aproximadamente 2 km de distância da sede municipal. Esse lixão fica próximo às residências, área de proteção ambiental, corpos d água e áreas agrícolas e pecuárias (SEMA, 2013). Neste município há um contexto de diversidade cultural e riquezas naturais. Bragança está inserida na bacia hidrográfica do rio Caeté e é cortada pelo rio Cereja. Esse é um rio urbano onde se observa em suas margens o descarte de resíduos sólidos urbanos em toda sua extensão. Porém, pouco se sabe sobre os impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos urbanos na zona urbana do município (SILVA, 2004; GUIMARÃES et al, 2009; GORAYEB et al, 2011). Este trabalho tem como objetivo demonstrar a distribuição dos RSU descartados ao longo do rio Cereja, determinar a composição gravimétrica desses resíduos durante o período seco e chuvoso da região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de Bragança está situado na Mesorregião do Nordeste Paraense, distante 210 km da capital, Belém, Pará. Limita-se ao norte com o oceano Atlântico, ao sul com os municípios de Santa Luzia do Pará e Viseu, a leste com Augusto Corrêa e à oeste com Tracuateua. Possui uma área aproximada de 2.090 km² e uma população em torno de 121.528 habitantes, sendo 60% na zona urbana e 40% na zona rural (IBGE, 2015). A estação chuvosa ocorre entre dezembro e junho com precipitação pluviométrica anual de até 3000 mm. O clima é do tipo chuvoso tropical, com o período chuvoso concentrado nos meses de janeiro a junho e período seco que vai de julho a dezembro com chuvas ocasionais. A sede do município possui 15 bairros, além de invasões que se expandem na periferia da cidade (IBGE, 2015). A hidrografia do município é intensamente recortada por igarapés e apresenta dois rios principais, o rio Caeté que deságua no oceano Atlântico e o rio Cereja, afluente do Caeté. O Cereja possui em média 1,40 m de profundidade, 6 m de largura e 5 km de comprimento (SANTOS 2014), atravessa 7 bairros. Suas margens estão ocupadas por inúmeras edificações irregulares, na maioria construída de madeira que no período chuvoso estão sujeitas a inundações devido ao volume de RSU descartados as margens do rio.O lócus dessa pesquisa teve início às proximidades das nascentes do rio Cereja e o término na foz, próximo ao rio Caeté, localizado no bairro Aldeia (Figura 1).

Figura 1. Localização do rio Cereja, em Bragança, Pará. Pontos de coleta: **1** próximo às nascentes, **2** e **3**, comércio, **4**, área de palafitas, **5** Portinho, foz.



2.2 Metodologia

A coleta de dados foi realizada no período chuvoso (junho e julho/2014) e no período seco (setembro e dezembro/2014). A obtenção dos registros de RSU foi feita em cinco pontos distintos numa extensão de 3,5 km. Esses pontos foram previamente selecionados, devido apresentarem maior incidência de RSU.

- Ponto 1- Trav. Prof. Moisés, ponte que liga os bairros Alegre e Vila Sinhá,
- Ponto 2 - Av. Cônego Clementino, ponte que liga os bairros Cereja e Padre Luiz,
- Ponto 3 - Av. Nazeazeno Ferreira, ponte que liga os bairros Centro e Padre Luiz,
- Ponto 4 - Ponte da Rua Henrique D'Arcia no Bairro Aldeia,
- Ponto 5 - localizado no Portinho; local onde o rio Cereja desagua no Caeté, bairro Aldeia.

Os cinco pontos foram georeferênciados com auxílio de um GPS (Map 76CSx – GARMIM). Foi utilizada fita métrica de 30 m, balança vertical com capacidade de 20 kg (±100g), contador analógico de quatro dígitos (Heothrow Scientific), câmera fotográfica (Olimpicus Plus semiprofissional), sacos plásticos para RSU com capacidade de 50 e 100 litros, roteiro de identificação dos resíduos sólidos, prancheta, lápis e equipamento de proteção individual - EPI.

A caracterização física dos RSU consistiu em identificar os diferentes tipos de resíduos descartados as margens do rio Cereja. A caracterização e a quantificação dos RSU foram feitas com um transecto medindo 2 x 10m (largura e comprimento), perfazendo 20m^2. Em cada ponto, foram feitos quatro transectos tendo como referência a ponte de concreto existente. Sendo dois transectos na margem esquerda e dois na margem direita, antes e depois da ponte. Em campo, os RSU foram identificados, quantificados e registrados em planilha, acondicionados em sacos plásticos e pesados. Posteriormente, levados ao ponto de coleta de RSU próximo.

A composição qualitativa ou gravimétrica dos resíduos sólidos representa as porcentagens (em peso) das várias frações dos materiais constituintes dos RSU. Essas frações foram representadas por metal, borracha, isopor, papel e papelão, plástico polimerizado, tecido, vidro, plástico rígido, material elétrico e material eletrônico. Na análise de dados foi considerado o peso médio em grama - PM(g). A composição gravimétrica dos resíduos sólidos foi expressa pelo percentual do peso da fração de cada categoria (kg) em relação ao peso total (kg) das amostras coletadas em cada setor (MONTEIRO et al., 2001; PEREIRA NETO, 2007).

$$\text{RSU (\%)} = \frac{\text{peso da fração da categoria (kg)} \times 100}{\text{peso total das amostras coletadas (kg)}}$$

Realizou-se uma Análise de Variância-ANOVA fator duplo para verificar se havia diferença significativa entre os pontos de coleta, entre o peso dos resíduos sólidos, no período chuvoso e no período seco.

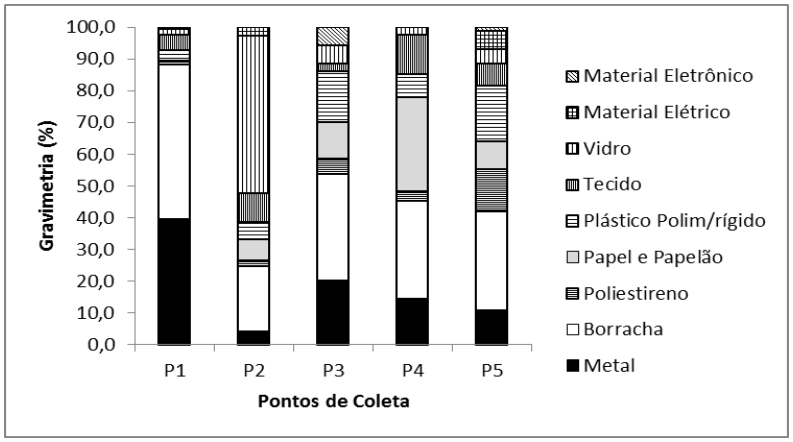
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas margens do rio Cereja foram coletados 4.828 itens de RSU, sendo 2.128 na estação chuvosa e 2.700 na estação seca. Não houve diferença estatística entre o peso do RSU coletados no período chuvoso ou no seco ($p>0,05$). O metal foi representado principalmente por latas de cerveja, refrigerantes, carcaças de eletrodomésticos, latas de conservas e artefatos diversos em ferro. O item borracha foi composto por pneus, câmeras de bicicletas e motocicletas e calçados. O vidro foi composto por vasilhames de bebidas alcoólicas, refrigerantes, copos, retrovisores e para-brisas de veículos automotivos.

Ao longo do rio Cereja foram encontrados outros resíduos, tais como poliestireno, tecido, plástico rígido, material elétrico e material eletrônico. O poliestireno foi representado por placas de embarcação, embalagem de alimentos, embalagem de eletrônicos, sendo observado em todos os pontos no período chuvoso. O tecido foi basicamente composto por restos de vestuários, pano de chão e retalhos tendo maior ocorrência nos pontos 2 e 4. O plástico rígido foi representado por garrafas de refrigerantes, água mineral, sucos, detergentes, entre outros tipos de PET. O maior índice foi registrado no ponto 5. O material elétrico foi

composto por lâmpadas, cabos elétricos, tomadas, plugues e reatores e o material eletrônico foi composto por placas eletrônicas diversas, circuitos eletrônicos e baterias de celulares. Durante o período chuvoso, a composição gravimétrica de RSU descartados ao longo do rio Cereja destaca-se a participação de borracha e metal em todos os pontos, exceto no ponto 2 (Figura 2). Nesse ponto, o vidro representou cerca de 50% dos RSU devido a presença de oficinas automotivas e comércio de vidrarias. No P4, destacam-se os itens borracha e papel/papelão (30%), devido a presença de palafitas. Os residentes desse trecho do rio descartam os resíduos domésticos no canal. Nesse local, o rio faz um desvio de 90º em direção à foz, retendo a maior parte dos resíduos entre as estacas de sustentação das palafitas.

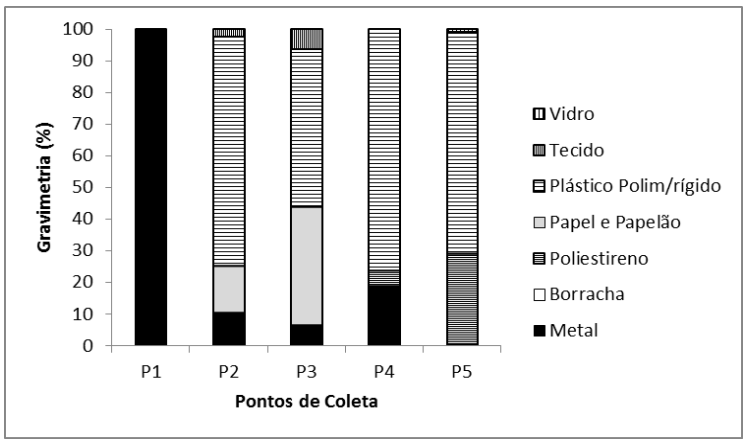
Figura 2 – Composição gravimétrica dos RSU coletados às margens do rio Cereja durante o período chuvoso, nos pontos de coletas P1 - P5.



Fonte: Padilha, 2015

No período seco, apesar da maior quantidade de resíduos (n=2700), o peso foi menor que o registrado no período chuvoso. Isso ocorreu porque a maioria dos resíduos coletados encontrava-se seco (Figura 3). O item plástico polimerizado/rígido apresentou maior volume em relação ao período seco ($p<0.05$).A gravimetria por ponto de coleta destacou a presença de plástico polimerizado/rígido no P2 (72,5%), no P4 (76,6%) e no P5 (70%). O metal se destacou na composição gravimétrica do P1 (100%) devido a presença de barres próximo ao rio. O papel e papelão foi mais acentuado no P3 (37%). O poliestireno predominou no P5 (29%) ocasionado pela presença de embarcações de pequeno porte que descartam esse resíduo nas margens do rio. Nesse período, registrou-se baixa frequência de material elétrico e ausência de material eletrônico e borracha (Figura 3).

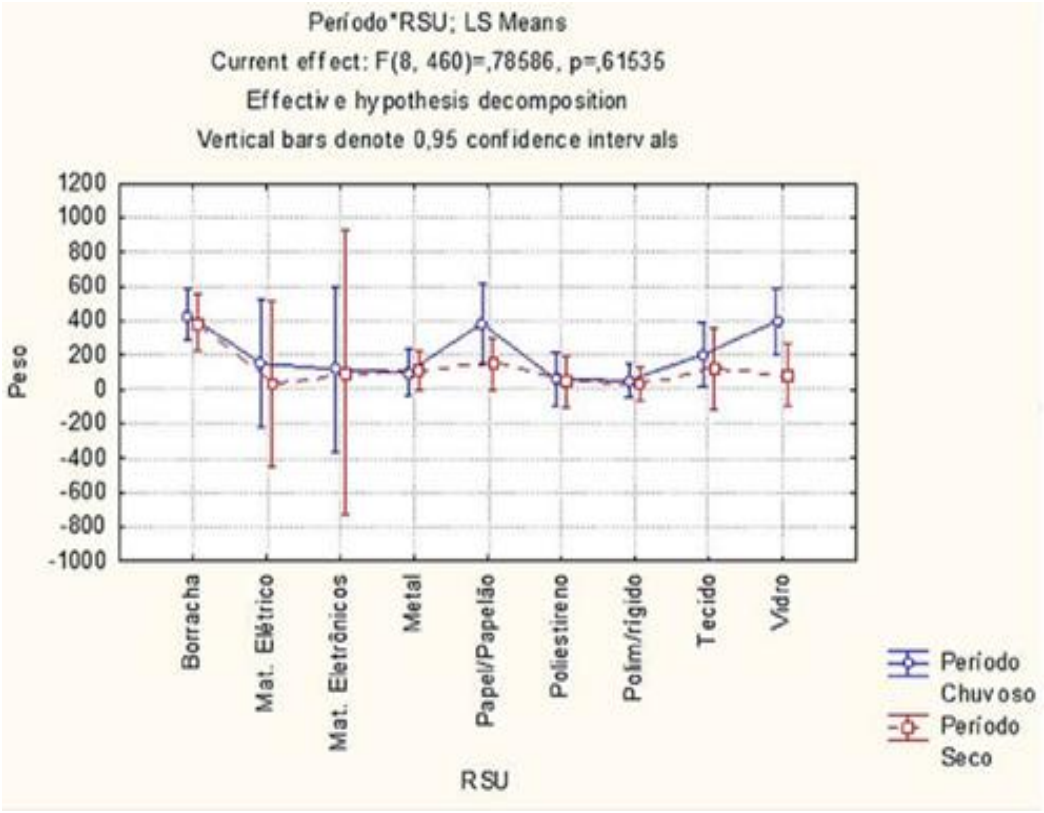
Figura 3- Variação gravimétrica dos RSU coletados às margens do rio Cereja, Bragança-PA, durante o período seco.



Fonte: Padilha, 2015

Na análise de variância o item borracha foi superior em peso ao metal, ao poliestireno e ao plástico polimerizado/rígido (p<0,002) conforme se observa na figura 4.

Figura 4 - Análise de variância fator duplo de RSU em relação ao peso no período seco e chuvoso.



Os resultados da avaliação espaço-sazonal dos resíduos descartados às margens do Cereja foram classificados de acordo com a NBR-10004, estando dentro do código de resíduos não perigosos classes 2 e 3 (ABNT, 2004). Esses resíduos foram originados de atividades domésticas e de setores produtivos, tais como comércio, metalúrgica, entre outros, sendo representados por papéis, fibras, borrachas, metais, vidros, resíduos alcalinos, etc., porém, o item mais frequente foi o plástico. A gravimetria dos RSU descartados ao longo do rio Cereja verificou que 67% desses resíduos são passíveis de reaproveitamento e reciclagem a partir da separação na fonte geradora. O Brasil, em 2012, reciclou 35,3% do consumo doméstico de Alumínio; o papel/papelão também teve uma taxa de recuperação (potencial para reciclagem) de 45,7% e a reciclagem de garrafas PET foi de 58,9% (ABRELPE, 2014). O item borracha incluiu os pneus que podem ao se misturar aos resíduos sólidos orgânicos absorverem os gases da decomposição e aumentar o risco de explosões nos locais de descartes de RSU (MMA, 2013). A logística reversa deve atuar na coleta e na destinação final dos pneus inservíveis conforme a resolução nº 416/2009 (CONAMA, 2009).

O vidro é um dos produtos utilizados nas tarefas diárias e, ao ser descartado nos aterros sanitários ou no meio ambiente, como rios, lagos, solo e matas. No entanto, o mesmo pode ser reciclado e manter todas as características do vidro comum (TONANI 2012). O poliestireno, denominado de isopor é um tipo de plástico oriundo do petróleo. Tecnicamente é conhecido como EPS que é a sigla internacional do Poliestireno Expandido. A princípio o isopor não agride e não contamina o meio ambiente sendo reciclável. Porém, o mesmo não se decompõe pela ação de bactérias ou fungos (ABRAPEX, 2011).O plástico, por ser material de uso difundido e ter durabilidade apresenta resistência aos diversos tipos de degradação, fotodegradação, quimiodegradação, biodegradação. Alguns tipos de plásticos necessitam de séculos para se degradar. A durabilidade dos plásticos é uma vantagem, mas representa um sério problema ecológico, pois são utilizados na fabricação de embalagens usualmente descartadas após utilização e que vão se acumulando ao longo do tempo na natureza, provocando uma forte poluição visual (OLIVEIRA, 2012).

Materiais elétricos e eletrônicos quando descartados juntos aos resíduos domésticos, as substâncias químicas presentes como mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio penetram no solo e no lençol freático contaminando plantas e animais por meio da água. Dessa forma, os seres humanos podem ser contaminados pela ingestão dessa água e dos alimentos (MMA, 2010). Em geral, o descarte destes resíduos sólidos ao longo do rio Cereja faz parte da categoria de impactos por perda de recursos, que ocorre principalmente devido à contaminação por resíduos sólidos e/ou líquidos em águas superficiais, subterrâneas ou no solo o que caracteriza como espaço socioambiental urbano transformado pela intervenção humana (LIMA, 2009).

Estudos sobre a quantificação de resíduos sólidos descartados próximos ao ambiente marinho no Brasil tem mostrado que a maioria dos resíduos está relacionada à contribuição ribeirinha, por terem sua origem em rios mais próximos, mostrando assim, que o sistema de interação terra-oceano é unificado e possui consequências a quilômetros de distância. A esse respeito, Araújo e Costa (2007) estudando a contaminação por resíduos sólidos em praias do Estado de Pernambuco observaram que o plástico foi o principal componente e que as principais fontes de poluição foram os rios Una e Formoso. Neves et al. (2011) realizaram estudos sobre a distribuição espacial e temporal dos resíduos sólidos na praia da Barrinha (ES/Brasil) e confirmaram que o rio Jucu foi a principal fonte desses resíduos. Neto e Fonseca (2011) analisando a composição dos RSU depositados em seis praias da orla oriental da baía de Guanabara, também mostraram que os resíduos depositados nas praias têm como fonte os rios, sendo o plástico o item mais abundante e perigoso, devido às possibilidades de ingestão e embaraçamento pelos animais marinhos.

Na região bragantina a situação é preocupante porque o rio Cereja deságua no rio Caeté que é o principal curso d'agua urbano do município de Bragança. Considerando que o estuário do Caeté faz parte da maior faixa contínua de manguezal do mundo (NASCIMENTO-JR et. al., 2013), então esse importante ecossistema pode ser impactado a médio ou longo prazo. Além disso, a sazonalidade regional influencia diferentes comportamentos no ambiente, como no período chuvoso, a alta taxa de precipitação, a elevada energia hidrodinâmica e a maior vazão dos rios (SANTOS et al., 2008): podem levar os resíduos a longas distâncias, além das imediações onde se dá a ação antrópica. Em 2010, no último censo realizado em Bragança, a população era de 113.227 habitantes e em 2014, a população estimada foi de 121.528 habitantes (IBGE, 2015). Esse crescimento da população em 6% durante quatro anos foi decorrente de migração. O maior adensamento de pessoas na área urbana gera demanda por serviços públicos, principalmente nas áreas da educação, saúde, saneamento e limpeza urbana.

4. CONCLUSÕES

Os resíduos sólidos descartados ao longo do rio Cereja foram compostos por borracha, metal, vidro, papel/papelão, plástico polimerizado/rígido e tecido. O descarte de material elétrico e eletrônico ocorreu somente no período chuvoso. O descarte de poliestireno ficou restrito ao ponto 5. O plástico polimerizado/rígido no P2, no P4 e no P5. A análise gravimétrica apresentou percentual significativo (67%) de material passível de reciclagem.Os resultados obtidos neste estudo mostraram que o rio Cereja tem sido cenário de problemas relacionados à ocupação desordenada e a falta de um gerenciamento eficiente na coleta de RSU, apresentando risco de contaminação do rio Caeté e posteriormente do litoral bragantino. Por outro lado, o manejo de RSU no município ainda enfrenta sérias limitações, particularmente em relação à destinação final desses resíduos.O serviço público deve atentar à pressão sobre a infraestrutura e o crescimento populacional no município de Bragança. Diante destas condições urbanas é notório um investimento urgente em programa de educação ambiental. Esse programa pode fazer a articulação entre os segmentos da sociedade civil organizada, setor público e comunidade em geral.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas. NBR 10.004. Classificação de Resíduos Sólidos - 2ª Edição, 2004.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014*. 12ª ed. 120p. Disponível: www.abrelpe.org. Acessado em junho/2016.

ABRAPEX – Associação Brasileira do Poliestireno Expandido - O EPS, um plástico celular rígido, resultante da polimerização do estireno em água,2011.Disponível: http://www.abrapex.com.br/01OqueeEPS.html

ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, M.F. An analysis of the riverine contribution to the solid wastes contamination of an isolated beach at the Brazilian Northeast. *Management of environmental quality*, 18(1):6-12, 2007.

BRASIL, 2010. Lei nº 12.305, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. MMA, Planalto. BRASÍLIA-DF.

DIEGUES, A.C. Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil. Brasília/São Paulo: Ministério do Meio Ambiente/USP, 2001.

GORAYEB, A.; LOMBARDO, M. A. ; PEREIRA, L. C. C. . Natural Conditions and Environmental Impacts in a Coastal Hydrographic Basin in the Brazilian Amazon. Journal of Coastal Research.. Journal of Coastal Research, v. 1, p. 1340-1344, 2011.

GUIMARÃES, D.O., PEREIRA, L.C.C., MONTEIRO, M., GORAYEB, A. and COSTA, R. M. da, 2009. Effects of urban development on the Cereja River and Caeté Estuary (Amazon Coast, Brazil). Journal of Coastal Research, SI 56 (Proceedings of the 10th International Coastal Symposium), 1219 – 1223. Lisbon, Portugal, ISSN 0749-0258.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Cidades/ população, 2010 e 2015. Disponível: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa_dou.shtm

LIMA, R.S. *Gestão de resíduos sólidos: gestão ambiental*. SP: Pearson Education do Brasil, 2009.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Princípio dos 3R's: reduzir, reutilizar e reciclar. Disponível: http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/principio-dos-3rs. Acessado em junho/2016.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Cidades Sustentáveis. Disponível: http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis. Acessado em junho/2013.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. V Fórum de Gestão Ambiental na Administração Pública - Impactos Socioambientais do lixo Eletrônico, 2010. Disponível: http://mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/2_impactos_socioambientais_do_resduos_eletroeletrnico_jlio_carlos_36.pdf

MMA - Minsiterio do Meio Ambiente – Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009 - Publicada no DOU Nº 188, de 01/10/2009, págs. 64-65. Disponível: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616

MONTEIRO, J.H.P..[et al.]. *Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.* Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NASCIMENTO-JR, W.R.; SOUZA-FILHO, P.W.M.; PROISY, C.; LUCAS, R.M.; ROSENQVIST, A.A. (2013). Mapping changes in the largest continuous Amazonian mangrove belt using object-based classification of multisensor satellite imagery. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 117* : 83-93.

NETO, J.A.B.; FONSECA, E.M. Variação sazonal, espacial e composicional de lixo ao longo das praias da margem oriental da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro) no período de 1999-2008. *Revista da Gestão Costeira Integrada, 11*(1):31-39, 2011.

NEVES, R.C.; SANTOS, L.A.S.; OLIVEIRA, K.S.S.; NOGUEIRA, I.C.M.; LOUREIRO, D.V.; FRANCO, T.; FARIAS, P.M.; BOURGUINON, S.N.; CATABRIGA, G.M.; BONI, G.C.; QUARESMA, V.S. Análise qualitativa da distribuição de lixo na praia da Barrinha (Vila Velha - ES). *Revista de Gestão Costeira Integrada, 11*(1), 2011.

OLIVEIRA, Elgson Decarle de. A responsabilidade socioeconômica e Ambiental no processo de sustentabilidade e desenvolvimento local: estudo de caso das associações de catadores RESOL e AREPI. 2012. 156 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2012.

PEREIRA NETO, J.T. *Gerenciamento do lixo urbano: aspectos técnicos e operacionais*. Viçosa, MG: Ed.UFV, 129 p. 2007.

PIATTI, T.M. *Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais.* Maceió: EDUF-AL, 2005.51p.

SANTOS, M.L.; MEDEIROS, C.; MUNIZ, M.; FEITOSA, M.L.S.; SCHWAMBORN, R., MACEDO, S.J. Influence of the Amazon and Pará Rivers on water composition and phytoplankton biomass on the adjacent shelf. *Journal of Coastal Research, 24* (3): 585-593, 2008.

SANTOS, M.R.S. Análise socioambiental dos moradores da APP urbana do rio Cereja, Bragança-Pará. III Seminário Nacional de Áreas de Proteção Permanentes e Áreas de Reserva Legal: Limitações administrativas – Belém-PA, 2014.

SEMA- Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Bragança - Departamento de Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável – Relatório de Regionalização, 2013.

SILVA, E.M. A ocupação urbana as margens do rio cereja em Bragança – Pará: implicações ao meio ambiente. Bragança-Pará. 2004.

SILVA, J.A.; SOUZA, V.; MOURA, J.M. Gestão de resíduos sólidos domiciliares em Cuiabá: Gerenciamento integrado. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Londrina-PR, 2011.

VASCONCELOS, L.C.S. & SETTE, D.M. O uso da água e o ecoturismo: desenvolvimento econômico, sustentabilidade e preservação. Mato Grosso, Brasil. 2009. Disponível : http://ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10154&revista_caderno=5

(604) Impactos Ambientais causados pelo Antigo lixão da cidade de Bonito-PE: uma análise do solo

SILVA, Yago Vândson da
Graduando
Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul (Palmares/FAMASUL)
yagovandson@gmail.com

CUNHA, José Osvaldo Silva
Graduando
Universidade Federal de Pernambuco (Campus do Agreste – Caruaru/ UFPE)
Osvaldosilva26@hotmail.com

SOUZA, Eduardo Douglas B. de
Graduando
Palmares/FAMASUL
Douglas_oi14@hotmail.com

ARAUJO, Letícia Conceição
Graduando
Palmares/FAMASUL
Letecia_araujo_2012@hotmail.com

RESUMO

O crescimento desordenado cada vez maior entre a população trás consigo também alguns fatores que contribuem significativamente para a degradação do meio ambiente. Além das devastações ambientais causadas pela expansão cada vez maior das cidades, o número de resíduos sólidos de origem orgânica e/ou inorgânica obteve um relevante aumento, que resultou muitas vezes num descarte indevido. Com o objetivo de analisar os possíveis impactos que o antigo lixão da cidade de Bonito-PE causou ao solo o presente artigo verificou, por meio de análises laboratoriais e por uma análise de desenvolvimento de plantas, que o ambiente estudado possui um solo com características ácidas, com valor de pH de 5,71. É interessante ressaltar que após a desativação do local citado o município ainda não promoveu meios para que se pudesse reabilitar a área.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos, Degradação, Descarte.

1.INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2012), o Brasil possuía no ano de 2012, 2906 lixões ativos sendo eles distribuídos em 2810 municípios. Os lixões são uma área de destino dos resíduos localizado distante do centro comercial. Eles possuem a finalidade de "receber" todo lixo produzido pela população das cidades. A grande problemática desses locais de destino final dos resíduos é a forma como ele é tratado, sendo o lixo despejado e exposto a "céu-aberto". Esse processo é a pior forma de destino para o rejeito porque gera possíveis problemas ambientais, tais como poluição do solo, poluição do ar, poluição visual, poluição de lenções freáticos assim como também a proliferação de animais com potencial de vetores para o desencadeamento de patologias (SIQUEIRA, 2009; SEMENSATO, 2009).

Segundo a nossa Constituição Federal de 1988, em que no Cap. VI, Art. 225:

> Todos têm direito a um ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, atribuindo ao pode publico, e também à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

Como o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos sólidos com destinação inadequada, proporcionar o maior aproveitamento dos materiais a partir da reutilização e reciclagem, assim como também promover a inclusão social e a geração de empregos e renda para catadores, foi sancionada em 2010 a lei 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A referida lei busca a erradicação dos depósitos ambientalmente incorretos de descarte de lixo, e prevê como punição ao município que não contemplar a lei a abertura de um processo de crime ambiental, assim como também a aplicação de multa (MMA, 2010).

> Poluição ambiental pode ser definida como toda ação ou omissão do homem que, pela descarga de material ou energia atuando sobre as águas, o solo, o ar, causa um desequilíbrio nocivo, seja ele de curto, seja de longo prazo, sobre o meio ambiente. A definição do agente causador de poluição é dada como ser uma pessoa física ou jurídica de direito público ou privado, responsável direta ou indiretamente pela atividade causadora da degradação ambiental (VALE, 2004).

No Brasil, dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e de Resíduos Especial, a Abrelpe, apontam que de 2003 a 2014 a geração de lixo no Brasil aumentou consideravelmente, sendo representada por uma porcentagem cinco vezes maior do que a de crescimento populacional do mesmo período. Por sua vez a destinação correta desses materiais não acompanhou essa porcentagem de 29%. Mais de 40% das várias toneladas de resíduos sólidos produzidas pelos brasileiros tiveram lixões e aterros controlados como destino final (MACIEL, 2015).

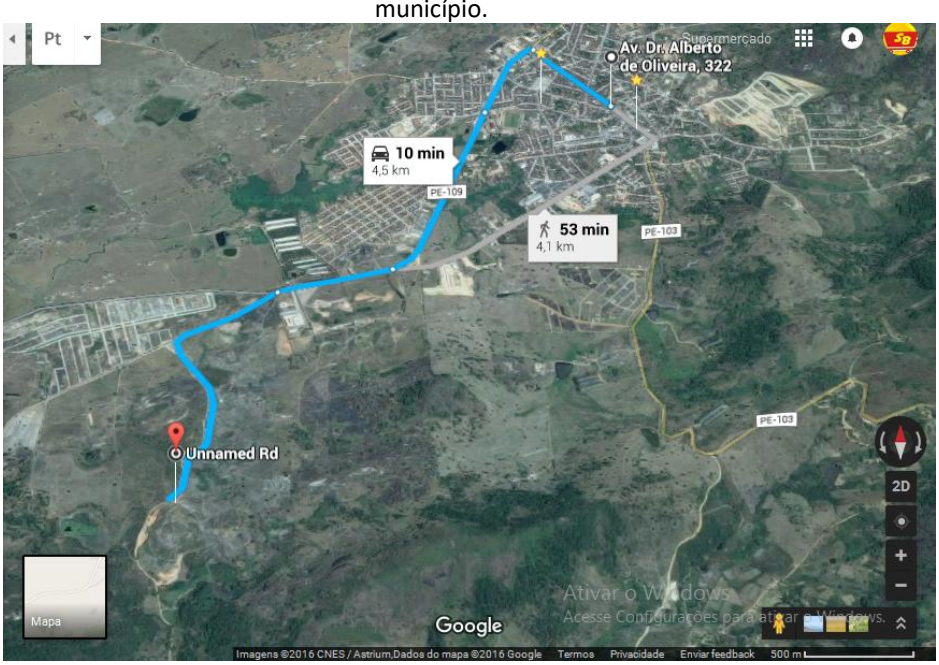
Uma das possíveis causas desse aumento significativo na produção de rejeitos é o sistema econômico vigente na sociedade atual, o capitalismo. Nele há uma ênfase na lucratividade visando o consumo de bens. De uma forma geral, há uma proporção direta na venda de novos produtos e no descarte dos que já se tornaram "ultrapassada", gerando assim a obsolescência (IZIDIO, 2016).Com o aumento na produção dos resíduos pela população dentro dos perímetros urbanos os municípios possuem uma regularidade na coleta dos mesmos, tendo em vista que abrir mão dessa prática traria muito desconforto à população devido a vários fatores como a poluição ambiental e visual, assim como também odores e presenças de vetores de doenças como ratos e baratas.No entanto, mesmo com a regularidade na coleta do lixo nas cidades não há uma preocupação direta com o local onde serão depositados esses resíduos, o que contradiz a CF de 88 no artigo 225.Esse artigo trata sobre os impactos ambientais causados pelo antigo lixão da cidade de Bonito-PE, fazendo uma analise do solo com o objetivo de verificar qualquer anormalidade que possa causar algum desconforto a vida animal e vegetal na região.

2.**METODOLOGIA**

ÁREA DE ESTUDO

A área escolhida para analise está situada na zona rural do município de Bonito-PE, que está inserido entre a mesorregião da mata-sul e agreste de Pernambuco. Localizado na parte sudoeste do território municipal, a área estudada possui clima predominantemente tropical chuvoso com verão seco. No local há a presença de animais com potencial parasitológico como os ratos. Há ainda a presença de animais silvestres, sobretudo répteis, e domésticos, além da presença constante de urubus. O local era utilizado como deposito de lixo urbano e doméstico há aproximadamente 15 anos e fica a 4,5 km de distância do centro da cidade (Figura 1).

Figura 1 – mapa mostrando a quilometragem existente entre o centro da cidade e o antigo lixão do município.



Fonte: Google Earth, 2016.

Depois de seca, a amostra foi peneirada e dela foi coletada uma quantidade de 500g para a análise, colocando-o em um recipiente. Em outro, igual ao que a amostra foi posto, colocou-se solo que não teve interferência de qualquer substância que poderia o prejudicar quimicamente e biologicamente (Figura 2). Note que na imagem o recipiente da esquerda foi denominado como “feijão plantado em terra adubada” para sinalizar a terra que não teve contato com a decomposição de matéria orgânica. Já o da direita foi sinalizado com “feijão plantado na terra do lixão”, no qual está contida a amostra de solo que foi retirada da área de estudo.

Figura 2 – Recipientes com a amostra do solo provindo do lixão e com solo sem nenhuma interferência danosa a sua qualidade.



Fonte: Yago Vândson, pesquisa independente.

Nesses recipientes foram plantados dois grãos de feijão de mesma espécie, com uma profundidade da cova igual. Vale salientar que os dois solos a serem analisados após o plantio foram expostos às mesmas condições climáticas, a fim de verificar uma possível diferenciação na sua germinação e desenvolvimento do grão. Ambos foram regados igualmente pela manhã durante 8 dias.

Analise laboratorial do pH

Em primeiro momento foi feito a preparação do solo do lixão para ser analisado. Deste modo, foi separadas frações do solo com aproximadamente 500 g. Em seguida essa quantidade de terra foi levada a estufa em um recipiente de alumínio à cerca de 40 graus Celsius por um período de 24 horas a fim de secá-la.Passado às 24 horas da estufa, a amostra foi retirada e esperou que ela esfriasse. Após o resfriamento foi coletado 10 mL de solo numa proveta, que logo em seguida foi transposto a um béquer de 100 mL.Após essa separação dos 10 mL de solo, foi preparada a solução de KCl 1,0 M para fazer a leitura do pH da amostra em análise. Pesou-se 18,65 g de KCl e dissolveu-se em 100 mL de água destilada. Em seguida, foi transferida a solução de KCl para um balão volumétrico de 250 mL, onde foi acrescentado mais água para atingir o volume desejado de 250 mL.

Da solução de KCl 1,0 M, foi retirada uma quantidade de 25 mL que foi adicionada ao béquer juntamente aos 10 mL de solo, e logo em seguida agitada com um bastão de vidro. Após a agitação da solução de KCl junto com o solo foi deixado em repouso durante uma hora. Após o repouso foi feita a leitura do pH.Em ambas analises, tanto da análise de desenvolvimento da planta quanto no teste de pH feito de maneira laboratorial, as amostras de solo foram retiradas de uma profundidade de cerca de 20 cm. Vale informar também que o solo foi recolhido em épocas distintas, sendo a primeira coleta em outubro de 2015, no qual foi utilizado para o experimento com os grãos de feijão, e a segunda em abril de 2016, que foi encaminhada para o laboratório de química da Universidade Federal de Pernambuco, Campus do Agreste em Caruaru, onde a amostra foi analisada segundo orientações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, o EMBRAPA. Ambas foram amostras compostas.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia aplicada por Souza, Silva, Nascimento e Faustino (2013), a análise de desenvolvimento de planta foi observada durante oito dias. Durante esse período não foi observado nenhum desenvolvimento externo ao solo em relação à germinação das sementes de feijão. Deste modo, os grãos foram retirados do solo a fim de verificar alguma disparidade nas sementes.Após a retirada do grão do solo foi observado que o que estava no solo sem a interferência de desgaste químico estava com os cotilédones túrgidos, o que implica que sua germinação iriam se suceder normalmente nos dias seguintes. Já quando foi observado o grão que estava submerso na terra provinda do lixão, que sofreu alteração química, foi visto que o mesmo estava em estado de decomposição, apresentado um odor forte, característico desse processo, e sua estrutura física poderia ser amassada e tornar-se um material com aspecto de massa.

Na análise feita por Souza, Silva, Nascimento e Faustino (2013), foram utilizados sementes de gergelim e girassol, no qual apresentou um resultado satisfatório quanto à germinação das plantas. É importante ressaltar também que quando irrigada, os dois recipiente a serem analisados na pesquisa tornavam-se díspares enquanto a absorção da água.O solo colhido no lixão, quando irrigado, apresentava uma aparência de solo batido, enquanto o outro apresentava uma textura diferente, notando-se que a absorção era realizada com maior aproveitamento.Segundo Peske (2011), as sementes de organismos vivos, como é o caso do grão do feijão usado na análise relatada acima, respiram e estão em constate metabolismo, seja esse em forma de deterioração ou para desencadear o processo de germinação. A determinação do processo que ela vai seguir é influenciada diretamente pela umidade que a mesma recebe.

Em um exemplo citado por Peske (2011), ele observou que quando as sementes que conseguiram absorver cerca de 50% da umidade necessário para a germinação tiveram um aproveitamento de 80%, enquanto as que não conseguiram esse percentual sofreram degradação em até 9 dias. Ainda referente ao estudo de Peske (2011) ele destaca que a germinação de sementes é a condição de alta umidade.Em relação às pesquisas laboratoriais feitas sobre o pH, foi verificado que a amostra enviada possuía caráter ácido com o pH de 5,71.Em uma observação visual feita na área onde o lixão estava localizado, mesmo com a desativação dele ainda é muito perceptível os impactos que o descarte incorreto dos resíduos causou ao ambiente, como pode ser observado na figura 3.

Figura 3 – Foto do lixão desativado no município de Bonito-PE



Fonte: Yago Vândson, pesquisa independente.

Embora o chorume e os gases sejam os principais fatores de contaminação do local, assim como em outros lixões, existem outros problemas que estão associados ao deposito incorreto do lixo que são elencados por Lanza (2010).

- Produção de fumaça e odores desagradáveis;
- Agressão estética a paisagem natural;
- Risco de incêndios e intensificação do efeito estufa;
- Aparecimento de catadores precariamente organizados, inclusive crianças;
- Desvalorização imobiliária da vizinhança.

Ainda segundo Lanza (2010), o encerramento desses locais é feito simplesmente com a interrupção da deposição desses materiais, sem que haja nenhuma intervenção de técnicas que possam reabilitar o local.Com o encerramento das atividades do lixão há uma diminuição cada vez mais crescente da presença de catadores no local. No entanto, a geração de gases, líquidos percolados e odores continuam que gera poluição do solo e reservatórios de água internos e superficiais. Deste modo, o simples abandono as áreas de lixão deve ser descartado, devendo o município buscar forma/técnicas que minimizem os impactos já causados e que previnam os que ainda podem estar acontecendo. Todas as técnicas usadas devem ser pautadas por especialista na reabilitação de ambiente.

4.CONCLUSÕES

O não desenvolvimento do grão de feijão durante o processo de análise de desenvolvimento da planta implica que possivelmente houve uma ruptura das membranas celulares do grão devido à grande quantidade água que ele absorveu, deixando a semente embebecida e a direcionando para a degradação. Deste modo, acredita-se que a observação feita durante a irrigação das amostras de solo, no qual o solo do lixão possuía uma aparência mais “batida”, influenciou o resultado. Outro ponto a ser destacado como interferência no produto da análise é justamente esse aspecto do solo do lixão após a irrigação que proporciona uma menor oxigenação contribuindo para o apodrecimento do grão semeado.

Em relação ao resultado laboratorial da análise do pH, o valor comprova que o lixão já foi desativado, em virtude de que ambientes com ativa decomposição de matéria possui um pH de caráter mais ácido. É interessante destacar que o município está dentro da Política de Resíduos Sólidos, estabelecida pela lei 12305/10, no qual os dejetos gerados pela população local tem como destino final um aterro sanitário

instalado na cidade de Altinho-PE. Contudo, ainda são notórios os problemas causados pelo despejo incorreto no local, tendo a poluição visual como exemplo exponencial.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei de nº 12305, de 02 de agosto de 2010.
Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em :< http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 20 maio. 2016.

CONSTITUIÇÃO da República Federativa do Brasil. **Casa Civil**. Constituição compilada. Art. 225. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em : 20 maio. 2016.

IZIDIO, D. **A obsolescência programada e o reflexo no consumo e pós-consumo no meio ambiente.** Disponível em: juridicocorrespondentes.com.br/adv/deboraizidioadv/artigos/a-obsolescencia-programada-e-os-reflexos-no-consumo-e-pos-consumo-no-meio-ambiente-1932. Acesso em: 20 de maio. 2016.
LANZA, V. C. V.; MACHADO, R. M. G.; TORQUETTI, Z. S. C.; FERNANDES, P. R. M.; REIS, A. G.; TEIXEIRA, C. Z. . **Caderno técnico de reabilitação de áreas degradas por resíduos sólidos urbanos.**

LIMA, L.M. **Lixo: Tratamento e Biorremediação.** 3 ed. São Paulo: Editora Hemus, 2005.

MACIEL, C. Produção de lixo no país cresce 29% em 11 anos. **Agência Brasil**. São Paulo, 2015.

MARQUES, R. F. P. V. . **Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais**. Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2011.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. . **Lixos e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. Sociedade e Natureza. Uberlândia.

PESKE, S. T. . **Absorção de água sob estresse**. Revista SEEDNEWS. Ano XV, n. 3, 2011.

PLANO Nacional de Resíduos Sólidos: diagnósticos dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris e a questão dos catadores. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Governo federal. Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120425_comunicadoipea0145.pdf >. Acesso em: 27 maio. 2016.

ROSA, A. S.; DALMOLIN, R. S. D.; FINK, J. R.; LAUERMANN, A. . **Caracterização de Solo Construído sobre Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos**. XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DE SOLO. Gramado, 2007. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Alessandro_Samuel-Rosa/publication/260350784_Caracterizao_de_solo_construdo_sobre_aterro_de_resduos_slidos_urbanos/links/00b7d537d2157092d7000000.pdf>. Acesso em: 16 maio. 2016.

SILVA, C.; SCHOENHALS, M.; ARANTES, E. J. **Diagnostico da contaminação do solo na área de disposição de resíduos sólidos de Peabirú-PR.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010.

SOUZA, E. V.; SILVA, P. H. T.; NASCIMENTO A. B. M.; FAUSTINO, T. P. . **Desenvolvimento das plantas em solo de lixão**. IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. Salvador, 2013. Disponível em : < http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VIII-007.pdf >. Acesso em: 25 maio. 2016.

VALLE, C. E.. **Qualidade Ambiental ISO 14000.** São Paulo: Senac, 2012. 208 p..

(605) PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS VISITANTES DO PARQUE ECOLÓGICO DAS TIMBAÚBAS, JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ

PEREIRA, Pedro Silvino
Doutorando
Universidade Federal do Pernambuco (UFPE)
pedro.sillvino@gmail.com

PEREIRA, Andréia Matos Brito
Mestrado
Instituto Federal do Pernambuco (IFPE)
andreia.matos@jaboatao.ifpe.edu.br

NERYS, Laís Ludmila de Albuquerque
Graduanda em Licenciatura em Biologia
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
lais_nerys@hotmail.com

CORDEIRO, Cristiane Cidália Santos
Doutoranda
Universidade Federal do Pernambuco (UFPE)
criscidalia@hotmail.com

RESUMO

A presente pesquisa foi realizada no Parque Ecológico das Timbaúbas e teve como objetivo identificar e quantificar a percepção ambiental dos visitantes do parque ecológico. Para a pesquisa foi utilizada uma abordagem qualitativa, com elementos quantitativos, sendo empregado um questionário semiestruturado, onde foram abordados de forma aleatória, 100 visitantes do parque. Os dados foram tabulados no Excel. De acordo com a pesquisa, 60% dos entrevistados eram do sexo feminino; 51% possuíam nível de escolaridade correspondendo ao Ensino Fundamental incompleto; 35% visitavam o parque três vezes por semana; 71,6% visitavam o parque com a finalidade de caminhar, correr, passear e conversar; 45% dos visitantes observaram que a presença de lixo era um problema que contribuía para a determinação do tempo de permanência; principais problemas ambientais no Parque Ecológico das Timbaúbas, a maioria respondeu que a presença de lixo (42%) e 70% dos entrevistados reconhecem a existência da necessidade de conscientização e de educação ambiental para conservação do parque.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Impactos Ambientais, Conservação.

1.INTRODUÇÃO

Com as mudanças ambientais, como desmatamento e queimadas, por exemplo, as áreas verdes remanescentes das cidades assumem um papel essencial para o bem estar da população. Estas áreas agem melhorando o lado físico e mental do homem, absorvendo ruídos, atenuando o calor do sol, melhorando a qualidade do ar, contribuindo para a formação e o aprimoramento estético (SILVA et al., 2009; SOUZA et al., 2014). O rápido crescimento urbano e as consequentes alterações na paisagem e das características ambientais tem afetado a qualidade de vida de suas populações (BAY; SILVA, 2011).A qualidade ambiental relaciona-se a melhoria do modo de vida. É um dos fatores–chave na criação de uma imagem positiva da cidade (JESUS; BRAGA, 2005; COSTA, 2011).

As Unidades de Conservação (UC) podem ser estabelecidas tanto em áreas rurais, quanto nas urbanas e sua visitação pública é proibida nas Estações Ecológicas e nas Reservas Biológicas e liberada no caso de turismo

ecológico nos Parques, Unidades de Proteção Integral (BRASIL, 2000). Com relação à visitação pública, Lara Pires et al., (2012), relatam que ela é restrita àquelas com objetivos educacionais e científicos, e condicionada à autorização prévia do órgão responsável.

O Parque Ecológico das Timbaúbas foi criado por meio do Decreto de lei Municipal de nº. 1.183 de 16 de junho de 1997, no qual é reconhecido como Área de Proteção Ambiental (Unidade de Proteção Integral) do município, com 1.214,31 hectares em área, porém apenas 60 hectares são delimitados. Isso é decorrente do restante da área de preservação se encontrar em poder de particulares. Esta área corresponde a 19 bairros. A vegetação característica é a caatinga com predominância das leguminosas (BARROS et al., 2015). A sua principal finalidade desde a sua criação foi a de proteção do lençol freático.

Educação Ambiental (EA)

De acordo com Sato (2003), na Conferência realizada em Tbilisi, 1977, a educação ambiental foi definida como:

> […] um processo de reconhecimento de valores e clarificação de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para entender e apreciar as inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos. A educação ambiental também está relacionada com a prática das tomadas de decisões e a ética que conduzem para a melhoria da qualidade de vida.

Algumas ideias de Dias (2002) e Sato (2003), sobre educação ambiental destacam que a educação ambiental, além de estar relacionada à conservação da biodiversidade, está voltada para a formação de valores, habilidades e atitudes, constituídos a partir do conhecimento; é a aprendizagem de como gerenciar e melhorar a relação homem-ambiente; aprender a lidar com os sistemas de vida de modo sustentável; compreender o ambiente em sua totalidade.De acordo com Loureiro (2003) a educação ambiental é portadora de processos individuais e coletivos que contribuem, dentre outros aspectos, com a redefinição do ser humano como ser da natureza. Tamaio (2002) ressalta que a educação ambiental compromete-se com a transformação social da realidade e com a estruturação de novas formas de relação dos homens entre si e destes com a natureza. Já Guimarães (1995) coloca que a educação ambiental deve fomentar a percepção e integração do ser humano com o meio ambiente.

Percepção Ambiental

De acordo com Malafaia e Lima Rodrigues (2009) educação ambiental é a forma como os indivíduos veem, compreendem e se comunicam com o ambiente.Melo e Korf (2010), colocam que cada indivíduo diante das ações do meio, tem reações, percepção e respondem de forma diferente a cada uma delas. Para Palma (2005), a percepção ambiental e a educação ambiental caminham juntas, pois possibilita a cada pessoa a visão do meio em que vivem. Bezerra et al. (2008), afirma que por meio da identificação da região, e a forma como as questões ambientais são tratadas pela comunidade, haverá uma maior possibilidade de conservação e/ou preservação ambiental. A conscientização é de fundamental importância para comunidade, pois a mesma também é responsável para a conservação e preservação do meio ambiente e aqui no caso do parque ecológico.O objetivo deste estudo foi identificar e quantificar a percepção ambiental dos visitantes do Parque Ecológico da Timbaúbas, no município de Juazeiro do Norte.

2.METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A cidade de Juazeiro do Norte, está localizada ao Sul do Ceará na região do Vale do Cariri. Sua situação geográfica é de 7° 12’ 47’’ de latitude Sul (S) e 39° 18’ 55’’ de longitude Oeste (WGr). Possui uma área de 248,55Km^2, com altitude de 377,33m acima do nível do mar e uma distância em linha reta até a capital de 396Km. (IPECE, 2012). Apresenta clima tropical quente semiárido e tropical quente semiárido brando, a

pluviosidade é de 925,1mm anuais, tendo o período chuvoso nos meses de janeiro a maio. As temperaturas médias variam de 24ºC a 26ºC. (IPECE, 2012). A área do Parque Ecológico das Timbaúbas, possui cerca de 60 hectares do projeto foram construídos, no entanto os limites de reconhecimento do parque não foram bem estabelecidos, e alguns dos antigos moradores ainda permaneceram no local.

A pesquisa foi feita na porção de 25 hectares do Parque que estão protegidos pelo município da especulação imobiliária local. Mais de 90% dessa área localiza-se no bairro José Geraldo da Cruz, o percentual restante abrange os bairros Lagoa Seca e João Cabral.

2.2 Coleta de dados

A pesquisa foi realizada de setembro a dezembro de 2015 por meio de 100 de questionários, e foi adaptada de Menezes (2011). Os questionários foram aplicados de forma aleatória aos visitantes do parque, a fim de identificar de forma mais abrangente a população usuária do Parque, a fim de conhecer o perfil dos visitantes do parque. A época escolhida para a pesquisa coincidiu com a baixa temporada, assim optou-se por traçar apenas o perfil dos visitantes de baixa temporada para que em pesquisas futuras possam traçar comparações com o perfil dos visitantes de alta temporada.

2.2 Procedimento estatístico

Os dados foram tabulados no software Excel, no qual se levou em consideração faixa etária, escolaridade e gênero.

3.RESULTADOS

Entre os visitantes entrevistados, 60% era do sexo feminino, com a maioria (33%) na faixa etária de 40 a 49 anos de idade, todos moradores da cidade. Destes, 51% possuíam nível de escolaridade correspondendo ao Ensino Fundamental incompleto e 10% relataram não ter escolaridade, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição por gênero, faixa etária e escolaridade dos moradores entrevistados no entorno do Parque Ecológico da Timbaúbas.

GÊNERO			IDADE (ANOS)			ESCOLARIDADE		
	FA*	FR**		FA*	FR**		FA*	FR**
Feminino	60	60%	20 a 29	20	20%	Sem escolaridade	10	10%
			30 a 39	21	21%	Fundamental incompleto	51	51%
Masculino	40	40%	40 a 49	33	33%	Ensino médio	34	34%
			50 a 59	21	21%	Ensino superior	5	5%
			> 60	5	5%			

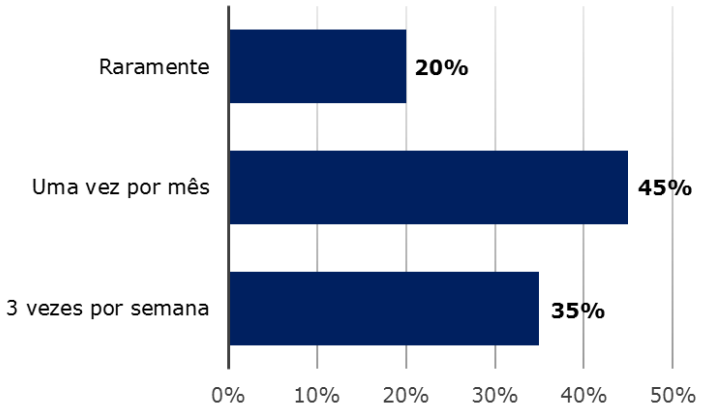
Fonte: Autores (2016).

FA*: Frequência Absoluta
FR**: Frequência Relativa

Os dados relacionados a escolaridade são semelhantes aos obtidos por Pereira et al. (2016), no qual a maioria dos moradores possuía apenas o Ensino Fundamental incompleto. Quando perguntado quanto sobre o período de visitação no parque, 35% responderam que visitavam 3 vezes por semana; 45% uma vez por mês e 20% raramente visitavam, conforme figura 1.

Entre os entrevistados que disseram frequentar o parque 3 vezes por semana procurou-se identificar quais as atividades desenvolvidas nesses locais. A maioria informou visitar os parques para realizar caminhadas e passeios, namorar, conversar com os amigos, meditar, descansar, relaxar e praticar esportes – evidenciando-se a procura por espaços onde seja possível aproveitar momentos de lazer contemplativo, sem a agitação e o consumismo da cidade (Tabela 2).

Figura 1 – Período de visitação ao Parque Ecológico da Timbaúbas



Fonte: Autores (2016).

Tabela 2 - Atividades às quais se dedicam os entrevistados frequentadores do Parque Ecológico da Timbaúbas.

Atividade	**%**
Caminhar	23
Correr	20
Passear	17,2
Conversar	11,4
Levar crianças para brincar	8,6
Namorar	5,7
Encontrar amigos	5,7
Meditar/relaxar	2,8
Estudar	2,8
Ler	2,8

Fonte: Autores (2016).

Cerca de 71,6% das respostas referiram-se às opções “caminhar, correr, passear, conversar”. Pode-se dizer que um parque que dê oportunidade a realização dessas práticas atende a grande parte das expectativas dos frequentadores, sem, no entanto, deixar de considerar a importância dos locais para recreação infantil, eventos educativos e os que permitam maior tranquilidade dos frequentadores, para estudo e leitura. As informações estão de acordo com o trabalho desenvolvido por Menezes (2011) no Parque Municipal do Bosque John Kennedy, Araguaia, no qual aproximadamente 60,2% referem-se a importância de caminhar, correr e passear. Silva Filho (2003) e Perehouskei et al. (2012) afirmam que os parques urbanos são locais onde todos podem correr, brincar e divertir-se, parece corresponder, assim, a percepção dos entrevistados.

Com relação ao conceito do termo Meio Ambiente 45,0% dos entrevistados definiram que o meio ambiente era Natureza (Tabela 3). De acordo com pesquisa realizada por Mello et al. (2015) a associação do conceito de meio ambiente a natureza foi próximo ao obtido nesta pesquisa, de 43,4%. Sendo muito comum essa relação conceitual.Ao serem perguntados sobre os principais problemas ambientais no Parque Ecológico das Timbaúbas, a maioria respondeu que a presença de lixo (42%) representava seu principal problema, conforme figura 1. Esse fator contribuía com a permanência e o tempo de visitação no parque.

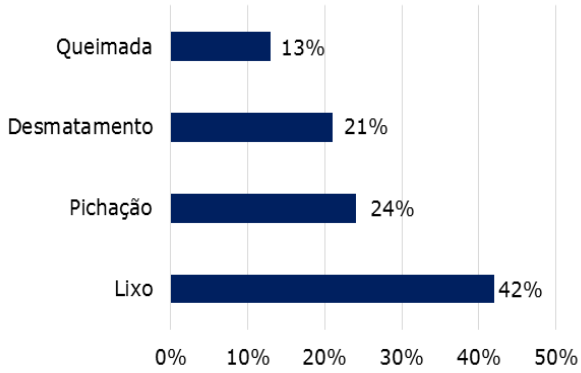
Cerati e Souza (2009) destacou o descarte do lixo (resíduos) como problema preponderante no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo e identificou ainda a necessidade de realizar ações de conscientização com as pessoas que ali visitavam para informar a maneira correta de armazenagem e descarte de lixo. Uma maneira para resolver este problema seria a educação ambiental. No que se refere às ações para conservação do Parque Ecológico das Timbaúbas, 41% responderam ser necessário conscientizar os visitantes (Figura 3).

Tabela 3 – Conceito de Meio Ambiente de acordo com os entrevistados

Palavra chave	%
Natureza	45,0
Lugar onde mora	10,0
Árvores/Animais	9,0
Lugar em volta	7,0
Preservar	6,0
Verde	4,0
Ar	4,0
Interação	3,0
Limpeza	3,0
Vida	2,0
Não sabe	2,0
Paisagem	1,0
Saúde	1,0
Lazer	1,0
Sensações	1,0
Total	100

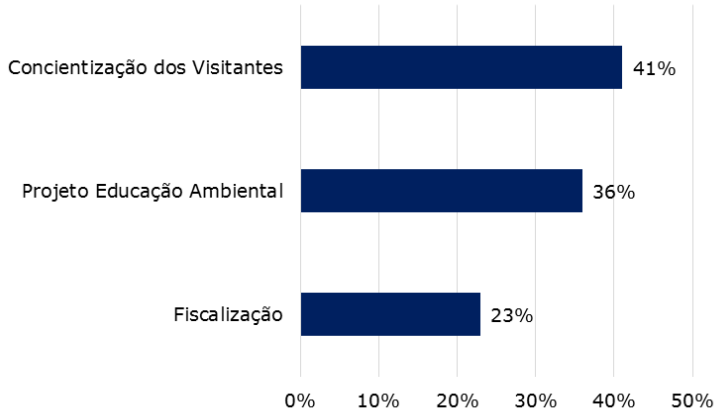
Fonte: Autores (2016).

Figura 2 - Principais problemas ambientais citados em relação ao Parque Ecológico das Timbaúbas



Fonte: Autores (2016).

Figura 3 - Ações de conservação do Parque Ecológico das Timbaúbas.



Fonte: Autores (2016).

Resultados semelhantes aos obtidos neste estudo foram encontrados por Moritz et al. (2014), no Parque Estadual das Dunas de Natal, RN em que 70% dos entrevistados reconhecem a existência da necessidade de conscientização para conservação do parque; Menezes (2011), observou que a visitação em parques públicos pode representar uma importante ferramenta de educação ambiental, desde que planejada e manejada de forma adequada às características ambientais, sociais e da visitação na região.

Ao identificar os visitantes do parque, observou-se a importância de implantar projetos de educação ambiental que não só vise a conservação do parque, mas que também proporcionem a integração entre a comunidade e a natureza. Isso pode ser possível por meio de atividades conscientizadoras (trilhas, caminhadas, placas educativas, etc.) realizadas por guias capacitados em Educação Ambiental, onde são mostradas as peculiaridades dos parques, fazendo-os resgatar e respeitar a identidade cultural, a fauna e a flora existentes no local. Dessa forma torna-se possível amenizar as problemáticas geradas pelo crescimento urbano.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo revelou que a maioria dos visitantes do parque ecológico são mulheres e que dentre as motivações da visita estão a caminhada, corrida e passeio. Isso revela o cuidado com a saúde. Através da pesquisa foi observado que que meio ambiente e natureza se equivalem em termos de conceitos. Para os entrevistados houve alguma relação com a natureza é meio ambiente. O estudo mostra que existe uma preocupação dos visitantes com o parque ao ser observado que existe a presença de lixo e pichação. A presença desses elementos contribuem também para que a visitação não seja constante. Os visitantes sugerem soluções para estes problemas, através da conscientização do visitante, de projetos de educação ambiental e de fiscalização intensificada no local. Pode-se afirmar que o estudo foi relevante por apresentar a percepção dos visitantes ao parque, o que contribuirá com a melhoria do lugar.

REFERÊNCIAS

BARROS, L. M.; PEREIRA, P. S.; SILVA, J. L.; MATIAS, H. B.; WESTERKAMP, A. P. A. O. **Levantamento da flora do Parque Ecológico das Timbaúbas em Juazeiro do Norte-CE.** In: Giovanni Seabra. (Org.). TERRA - Saúde Ambiental e Soberania Alimentar. 1ed.Ituiutaba: Barlavento, 2015.

BAY, A. M. C.; DA SILVA, V. P. Percepção ambiental de moradores do Bairro de Liberdade de Parnamirim/RN sobre a implantação do esgotamento sanitário. **HOLOS**, v. 3, p. 97-112, 2011.

BEZERRA, T. M. O.; FELICIANO, A. L. P.; ALVES, A. G. C. Percepção do Ambiente por alunos e professores no entorno da Estação Ecológica de Caetés, Paulista, Pernambuco**. Biotemas**, n. 21, v. 1, p. 147-160, 2008.

BRASIL - SNUC – **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Lei nº 9.985, 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, 22 de agosto de 2002. 5.ed. Aum. Brasília: MMA/ SBF, 2004. 56p.

CERATI, T. M.; SOUZA, A. Q. Educação ambiental e percepção: o caso do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educacional Ambiental**. v. 23, p. 232-250, 2009.

COSTA, R. G. D. S.; COLESANTI, M. T. M. A contribuição da percepção ambiental nos estudos das áreas verdes. **Ra'e ga,** v. 22, p. 238-251, 2011.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9 ed. São Paulo: Gaia, 2002. 551 p.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. São Paulo: Papirus, 1995.

IPECE - **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.** Perfil Básico Municipal. 2012. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2012/Juazeiro.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2015.

JESUS, S. C.; BRAGA, R. Análise espacial das áreas verdes urbanas da estância de Águas de São Pedro – SP. **Caminhos de Geografia**, n.18, v.16, p. 207- 224, 2005.

LARA PIRES, P. D. T.; JUNIOR, D. M. Z.; GAULKE, D. As unidades de conservação e a Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná. **Ciência Florestal**, n. 22, v. 3, p. 589-603, 2012.

LOUREIRO, C. F. B. **O movimento ambientalista e o pensamento crítico**: uma abordagem política. Rio de Janeiro: Quartel, 2003.

MALAFAIA, G.; LIMA RODRIGUES, A. S. Percepção ambiental de jovens e adultos de uma escola municipal de ensino fundamental. **Revista Brasileira de Biociências**, n. 7, v. 3, p. 266-274, 2009.

MELLO, G. F.; RIBEIRO, A. I.; BONGIOVANNI, S. Percepção dos usuários do Parque Ecológico "João Domingos Coelho" Assis (SP), quanto ao meio ambiente e aves, antes e após a implantação de placas informativas da avifauna local. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 177-199, 2015.

MELO, E. F. R. Q.; KORF, E. P. Percepção e sensibilização ambiental de universitários sobre os impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos em Passo Fundo - RS. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, n.5, v.1, p. 45-54, 2010.

MENEZES, J. P. C. Percepção ambiental dos visitantes do parque municipal bosque John Kennedy – Araguari, MG. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educacional Ambiental**. v. 26, p. 103-112, 2011.

MORITZ, T.; GURGEL, T. S.; COSTA, S. P. Uinterpretative tracks as a means of awareness: a study participants with the tracks of conservation unit Parque das Dunas - Natal/RN. **INTERFACE**, v.11 – n.1, p. 131-150, 2014.

PALMA, I. R. **Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

PEREHOUSKEI, N. A.; DE ANGELIS, B. L. D.; BRAVO, J. V. M. A importância das áreas verdes nos serviços públicos de saúde na cidade de Mandaguari-PR. **Geoingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia**, n. 3, v. 1, p. 83-107, 2012.

PEREIRA, P. S.; PEREIRA, A. M. B.; CASTRO, C. L. F. Percepção dos moradores sobre a poluição do rio Cariús, município de Farias Brito, Ceará. **REGET**, v. 20, n. 1 p. 363-371, 2016.

SATO, M. **Educação ambiental**. São Carlos: Rima, 2003, 66 p.

SILVA, T. S.; CÂNDIDO, G. A.; FREIRE, E. M. X. Conceitos, percepções e estratégias para conservação de uma estação ecológica da Caatinga nordestina por populações do seu entorno. **Sociedade & Natureza,** n. 21, v. 2, p. 23-37, 2009.

SOUZA, O. P. S.; SOUZA, P. T. S; FREITAS, A. D. D. F.; PARAENSE, V. C.; SOUZA, D. V. Indicadores de área verde e cobertura arbórea para as praças do município de Altamira, Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18; p. 1955-52, 2014.

TAMAIO, I. **O professor na formação do conceito de natureza**: uma experiência de educação ambiental. São Paulo: Annablumme: WWF, 2002.

(606) LIXO E IMPACTOS AMBIENTAIS PERCEPTÍVEIS NA ENCOSTA DA SERRA DE SÃO PEDRO, CARIRIAÇU, CEARÁ

PEREIRA, Pedro Silvino
Doutorando
Universidade Federal do Pernambuco (UFPE)
pedro.sillvino@gmail.com

CORDEIRO, Cristiane Cidália Santos
Doutoranda
Universidade Federal do Pernambuco (UFPE)
criscidalia@hotmail.com

NERYS, Laís Ludmila de Albuquerque
Graduanda em Licenciatura em Biologia
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
lais_nerys@hotmail.com

PEREIRA, Andréia Matos Brito
Mestrado
Instituto Federal do Pernambuco (IFPE)
andreia.matos@jaboatao.ifpe.edu.br

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo identificar os principais impactos ambientais provocados pelo lixão na encosta da Serra de São Pedro, Caririaçu, Ceará. A pesquisa foi realizada no início de dezembro de 2015 e finalizada em fevereiro de 2016, através de caminhada observacional e descritiva da área em estudo, e também por conversa informal com a população local. Foram detectados os principais impactos ambientais existentes na encosta da serra de São Pedro, descritos a seguir: presença de um lixão a céu aberto, queimada e desmatamento com fins de agricultura, exploração da madeira e processos erosivos como voçoroca. Estes impactos repercutem de maneira negativa no ambiente, causando diversas alterações tais como a diminuição da capacidade de infiltração pluvial, aumento dos processos erosivos, afugentamento da fauna e alteração no micro clima. Faz-se necessário implantação de um trabalho de educação ambiental com as comunidades do entorno e a transformação do lixão em um aterro sanitário.

Palavras-chaves: Degradação Ambiental, Resíduos Sólidos, Meio ambiente.

1.INTRODUÇÃO

A criação das cidades e o crescimento urbano têm provocado o aumento dos impactos ambientais negativos. Em geral, os costumes e hábitos no uso da água e a produção de resíduos pelo exacerbado consumo de bens materiais são responsáveis por parte das alterações e impactos ambientais (MUCELIN; BELLINI, 2008).As alterações ambientais físicas e biológicas ao longo do tempo modificam a paisagem e comprometem ecossistemas. Para Fernandez (2004), as alterações ao meio ambiente podem ser de ordem natural ou provocada por ação antrópica. Para Primo e Vaz (2006):

> Os modelos de desenvolvimento econômico adotados pelas civilizações foram idealizados, geralmente, sem considerar a fragilidade e a importância do ambiente terrestre. Os impactos ambientais causados pelos eventos de degradação e poluição acabam por comprometer cada vez mais os recursos naturais (renováveis ou não) acarretando em um montante de eventos que comprometem os padrões de qualidade de vida humana.

Um dos impacto ambientais muito comum é o lixo urbano (SOUZA FILHO et al., 2013). Na maioria das cidades ocorrem uma produção exacerbada de lixo e a forma com que esses resíduos são tratados ou dispostos no ambiente, geram intensas agressões ao ambiente urbano, além de afetar regiões não urbanas, como serras, rios (GODOY, 2013). De acordo com Mucelin e Bellini (2008), o consumo cotidiano de produtos industrializados é responsável pela contínua produção de lixo, que por sua vez é de tal intensidade que não é possível conceber uma cidade sem considerar a problemática gerada pelos resíduos sólidos, desde a etapa da geração até a disposição final. Na grande maioria das cidades brasileiras, geralmente esses resíduos são destinados a aterros sanitários céu aberto.

Atualmente o conceito de lixo tem avançado como sendo algo reaproveitável, porém, as iniciativas de reaproveitamento dos resíduos sólidos pelo homem parecem ser restritas, tanto em termos locais, como nacionalmente, ao passo que a produção de lixo aumentou consideravelmente (BEZERRA; CARVALHAL, 2013). Nesse sentido, a reciclagem torna-se um meio de mitigar a quantidade de resíduos gerados, auxilia na conservação do meio ambiente e redução de problemas de saúde (BRANCO, 2004). A necessidade de impor ao mundo uma alta produtividade e a elevação nos níveis de consumo de produtos descartáveis, deve remeter o homem a grandes preocupações pelo fato de contribuir para o aumento da produção de lixo, pela degradação do meio ambiente e suas modificações, através dos impactos ambientais por ele provocados, pois, a sua destinação e tratamento necessitam de processos conscientes e aceitáveis (CEMPRE, 2010).

Mucelin e Bellini (2008) afirmam que entre os impactos ambientais negativos que podem ser originados a partir do lixo urbano estão os efeitos decorrentes da prática de disposição inadequada de resíduos sólidos em fundos de vale, às margens de ruas ou cursos d'água. Essas práticas habituais podem provocar, entre outras coisas, contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como cães, gatos, ratos, baratas, moscas, vermes, entre outros. Some-se a isso a poluição visual, mau cheiro e contaminação do ambiente (SILVA et al., 2014).

A questão da destinação adequada do lixo tem se tornado um problema para as diversas esferas da sociedade (COSTA et al., 2013). Embora, algumas ações ocorram, mesmo que de forma ainda incipiente, através de projetos de coleta seletiva, com esteio na redução da produção de lixo, na reutilização de recursos úteis e na reciclagem dos resíduos sólidos (OLIVEIRA; MATTOS, 2013). É importante que estas ações não ocorram de forma isolada, pois pouco contribuem para a solução de um problema em sua dimensão. É necessário, portanto, a adoção de uma política nacional de direcionamento das ações de produção, utilização e reciclagem do lixo urbano no Brasil. A preocupação deve alcançar as formas de tratamento do lixo e estender-se também às suas formas de obtenção e uso da matéria-prima que, em alguns casos não são renováveis, bem como aos seus diversos níveis de consumo (BRANCO, 2004). Os problemas relativos à produção e destino do lixo, especialmente aqueles relacionados com a ocorrência de impactos ambientais, fazem parte também das preocupações da população de Caririaçu, Ceará, principalmente dos que moram próximos da encosta da Serra de São Pedro. Este artigo tem por objetivo identificar os principais impactos ambientais provocados pelo lixão na encosta da Serra de São Pedro, Caririaçu, Ceará.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A cidade de Caririaçu, está localizada na Serra de São Pedro, Sul do Ceará na Região Metropolitana do Cariri (Figura 1). Sua situação geográfica é de 7º 02' 32'' de latitude Sul (S) e 39º 17' 01'' de longitude Oeste (W). Possui uma área de 623,82 Km^2, com altitude de 715,27 m acima do nível do mar e uma distância em linha reta até a capital de 375,0 Km. Apresenta clima tropical quente semiárido e tropical quente semiárido brando,

a pluviosidade é de 1.127,1 mm anuais, tendo o período chuvoso nos meses de janeiro a maio. As temperaturas médias variam de 24ºC a 26ºC (IPECE, 2015).

Figura 1 - Mapa da Região Metropolitana do Cariri com destaque para o munícipio de Caririaçu.



Fonte: IPECE (2015)

2.2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi realizada no início de dezembro de 2015 e finalizada em fevereiro de 2016, através de caminhadas observacionais e descritivas da área em estudo. De acordo com Gil (2009), a pesquisa descritiva tem por objetivo básico descrever as características de determinada população ou fenômeno e estabelecer possíveis relações entre variáveis. A caminhada observacional pela encosta da serra ocorreu duas vezes por semana e com horários que variavam, ou seja, no primeiro mês no horário da manhã, no segundo manhã e tarde e no terceiro a tarde. Essas caminhadas duravam aproximadamente duas horas e nestes horários sempre tinha a presença de membro da comunidade, e procurava-se utilizar a ferramenta de "observação participante" (MINAYO et al., 2010).

3. RESULTADOS

Ao fazer as caminhadas observacionais foram feitas a descrição dos principais impactos que ocorrem no entorno da Serra de São Pedro. Um impacto ambiental comum a área de estudo é a presença do lixão, comumente chamada de aterro sanitário, que ocorre a céu aberto (Figura 2). O lixo da cidade e da sua periferia são depositados nesse local. De acordo com Ribeiro e Lima (2000), os lixões a céu aberto, conhecidos como vazadouros são locais onde ocorre a simples descarga dos resíduos sem qualquer tipo de controle técnico. É a forma mais prejudicial ao ser humano e ao meio ambiente, pois nestes locais geralmente se estabelece uma economia informal, resultante da catação dos materiais recicláveis e ainda a criação de animais domésticos que posteriormente são consumidos tais como: aves, gado e suínos, estes últimos principalmente.

Daltro Filho e Oliveira (2008), relatam que a disposição dos resíduos nos lixões a céu aberto provoca problemas que afetam a integridade do meio ambiente, compromete a saúde e o bem-estar da população. Sene et al. (2012), afirmam que os lixões são também locais onde se acumulam diversos objetos perfuro-cortantes, como pregos, latas e afins, podendo até mesmo causar doenças não muito comuns ao tema, como tétano, uma vez que sempre há pessoas circulando por esses espaços.

Figura 2 – Aterro sanitário (lixão) localizado na Serra de São Pedro.



Fonte: http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/suplementos/cariri-regional/aterro-sanitario-em-caririacu-sofre-mais-atrasos-para-inicio-de-operacao-1.798666

A instalação do lixão acabou corroborando com o desequilíbrio ambiental na área em estudo, pois, além de contribuir para os impactos ambientais no seu aspecto estético e aspecto econômico, em virtude de localizar-se à beira da rodovia e prejudicar o turismo e a exploração de outras formas sustentáveis de vida na área do entorno, respectivamente. Entre os principais impactos negativos provocados pela presença do lixão na serra de São Pedro estão a poluição do solo, da água, do ar e visual, exposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de impactos negativos provocados pelo lixão localizado na serra de São Pedro.

Impactos Negativos	**Tipos**
Poluição do solo	Presença dos resíduos (lixo) e infiltração do chorume no solo.
Poluição da água	Disposição inadequada de lixo na margens e no leito do rio e formação de chorume.
Poluição do ar	Odor forte, mau cheiro, devido a decomposição.
Poluição visual	Má disposição dos resíduos e a presença também de animais, insetos, vetores.
Doenças	Diarreia, dengue, leishmaniose

Fonte: Autores (2016)

A presença do lixão provocou um outro problema que foi constatado, o desmatamento de algumas área com fins de exploração da madeira (Figura 3).

Figura 3 – Desmatamento na Serra de São Pedro.



Fonte: Pepe (2015)

De acordo com Silva et al. (2015) e Silva et al. (2016), o desmatamento provoca também danos negativos à fauna, provocando assim um desequilíbrio à biodiversidade local. O desmatamento é comum, sendo realizado em todas as áreas do município com destaque para os topos de serras e encostas principalmente na porção Norte do município para usado para práticas agrícolas inadequadas. Em conversas informais os moradores da localidade informaram também que o lixão tem prejudicado a saúde da população, contribuindo com proliferação de ratos, moscas, e mosquitos (vetores de doenças virais e bacterianas), além do aumento de diversos tipos de alergias e intoxicação causadas pela fumaça nos dias em que o lixo é queimado, de acordo a agente de saúde.

De acordo com Sene et al. (2012) os depósitos de lixo a céu aberto são locais de alimentação e reprodução de animais, os quais são vetores transmissores de doenças, como dengue, malária, febre amarela, entre outras, e os mesmos estão classificados como vetores transmissores dos agentes biológicos. Algumas dessas doenças são marcantes em determinadas regiões do Brasil como a malária e a dengue. Natal (2005) correlaciona saúde e doença com a tríade ecológica, estabelecendo uma relação entre um suposto equilíbrio de três fatores na promoção da saúde, sendo eles: o agente, o hospedeiro e o ambiente onde está inserida uma determinada população. Podendo ser o agente biológico (vírus, bactérias entre outros), químico (gazes tóxicos, conservantes) ou físico (luz, ruídos); o hospedeiro, na grande maioria das vezes, é o homem, que por questões biológicas e de exposição se torna mais vulnerável.

Ainda de acordo com Sene et al. (2012), dentre as doenças transmitidas por vetores desenvolvidos nos lixões, pode-se citar: dengue, leptospirose, leishmaniose, as doenças diarreicas agudas (DDa's), febre amarela, entre outras causadas indiretamente por esses vetores. De acordo com os moradores da localidade torna-se necessário medidas que minimizem esses impactos, como:

a) transformar o lixão em aterro sanitário;

b) treinamento para as pessoas que trabalham no lixão;

c) implantação de programas de educação ambiental;

d) conscientização da população na coleta seletiva do lixo;

e) ação ativa do poder público municipal no sentido de fomentar a implantação de programas de reciclagem do lixo seco.

Percebe-se nas observações feitas junto à população, que a mesma têm consciência sobre as necessidades de mudança da realidade presente. Mas, observa-se a ausência de um projeto de voltados para minimizar os impactos causados pela presença do lixão.

4. CONCLUSÕES

Através desta pesquisa foi possível constatar que o lixão impactou negativamente a encosta da serra de São Pedro, afetando a paisagem natural com a presença de resíduos, de animais e insetos; poluindo o solo e o lençol freático através da infiltração do chorume no solo; poluindo o ar e contribuindo para o surgimento de doenças como dengue, diarreia e leishmaniose.

REFERÊNCIAS

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate.** 3 ed. São Paulo: Moderna, 2004.

BEZERRA, A. V.; CARVALHAL, M. D. A problemática do lixo na contemporaneidade. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, n. 9, v. 10, p. 33-48, 2013.

CEMPRE. Lixo Municipal: **Manual de Gerenciamento Integrado.** 3 ed. São Paulo: IPT, 2010.

COSTA, R. M.; ODA, F. S.; SZINWELSKI, F. R.; DITTRICH, A.; STRAPASSON, B. A. Comparação entre medidas da Classe de Respostas "Separar o lixo adequadamente". Revista **Brasileira de Análise do Comportamento**, n. 7, v. 1, p.11-16, 2013.

DALTRO FILHO, J.; OLIVEIRA, L. M. S. Gestão integrada de resíduos sólidos: alternativa sustentável para Telha e Cedro de São João, Sergipe. In: **Sustentabilidade, cidadania e estratégias ambientais: A experiência sergipana.** São Cristóvão: EDUFS, 2008, p. 111-134.

FERNANDEZ, F. A. S. **O poema imperfeito: crônicas de Biologia, conservação da natureza, e seus heróis.** 2. ed. Curitiba: UFPR, 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GODOY, M. B. R. B. Dificuldades para aplicar a Lei da Políca Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil/Difficulties regarding the application of the Brazilian National Law of Solid Waste. **Caderno de Geografia**, n. 23, v. 39, p. 1-12, 2013.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal.** 2015. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2015/ Caririacu.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades.** 2. ed. São Paulo, D & Z Computação Gráfica e Editora, 2012.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. O projeto de pesquisa como exercício científico e artesanato intelectual. In: MINAYO, M. C. S (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes; 2010. p.31-59.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Garbage and perceptible environmental impacts in urban ecosystem. **Sociedade e Natureza**, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2008.

NATAL, D. **Conceito de saúde e Doença, História Natural da Doença e medidas Preventivas**. Lins: Unilins, 2005.

OLIVEIRA, D. P.; MENDES, M. T. K. G. L. S.; MATTOS, D. V. Impacto ambiental e social: o catador como ator histórico da gestão dos resíduos-estudo de caso. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, n. 11, v. 2, p. 52-57, 2013.

PRIMO, D. C.; VAZ, L. M. S. Degradação e perturbação ambiental em matas ciliares: estudo de caso do rio Itapicuru-açu em Ponto Novo e Filadélfia Bahia. **Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências**, n. 4, v. 7, p. 1-11, 2006.

RIBEIRO, T. F.; CARMO LIMA, S. Coleta seletiva de lixo domiciliar-estudo de casos. **Caminhos de geografia**, n. 2, v. 2, p. 50-69, 2006.

SENE, I. G.; SOUZA, J. D.; FALCÃO, M. T. Avaliação dos impactos socioambientais causados à população do entorno do lixão no município do Caroebe/RR. **Norte Científico**, n. 7, v. 1, p. 1-16, 2013.

SILVA, D. D. E.; FELIZMINO, F. T. A.; OLIVEIRA, M. G. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares-PB. **HOLOS**, v. 8, p. 148-165, 2016.

SILVA, J. F. D. A.; GOMYDE, J. F. B.; LIMA, M. G. Resíduos sólidos e análise da água de poços do assentamento Guarany/Sandovalina (SP). In: **Anais** do VII CGB. 2016.

SOUZA FILHO, J. F.; NETO, J. R.; GOUVEIA, V. V. Lixo e comportamento: a interdiciplinaridade da política nacional de resíduos sólidos. **InterScientia**, n. 1, v. 1, p. 2-24, 2013.

(607) MAPEAMENTO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E ANÁLISE DOS FOCOS DE POLUIÇÃO DO MANGUE DO PINA

SILVA, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti
Titulação - Doutoranda
Local de trabalho – Grupo de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento da Universidade Federal de Pernambuco (SERGEO/UFPE)
bellhannover@hotmail.com

MELO, José Gustavo da Silva
Titulação – Mestre
Local de trabalho – Grupo de Estudos em Biogeografia e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (BIOMA/UFPE)
josegustavo_melo@gmail.com

SANTANA, Sidney Henrique Campelo de
Titulação – Mestre
Local de trabalho – Grupo de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento da Universidade Federal de Pernambuco (SERGEO/UFPE)
sidneysantana.geo@hotmail.com

GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano
Titulação – Doutora
Local de trabalho – Grupo de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento da Universidade Federal de Pernambuco (SERGEO/UFPE)
josicleda@hotmail.com

RESUMO

O Estado de Pernambuco apresenta uma concentração de manguezais bastante significativa, porém ressalta-se os processos de antropização sofridos por esse ecossistema no Estado e em especial na Bacia do Pina. Diante disso, este trabalho buscou expor a relação entre o nível de degradação ambiental do manguezal do Pina, a partir do mapeamento com imagens de satélite, e a poluição proveniente do processo de adensamento urbano na área. Os resultados demonstraram que apesar do manguezal do Pina passar por um processo de recuperação, a poluição, tanto pelo lixo presente na área quanto pela lançamento de efluentes, tem prejudicado o manguezal. Dessa maneira, conclui-se que é necessária a limitação das formas de exploração desse ecossistema, pois a conversão de florestas de mangues em áreas degradadas expõe a população que vive no entorno aos efeitos diretos da poluição do ambiente.

Palavras–chaves : legislação ambiental, áreas degradadas, poluição.

1. INTRODUÇÃO

As florestas de mangue são de suma importância do ponto de vista dos seus aspectos paisagísticos e ecológicos nas regiões litorâneas tropicais e subtropicais das Américas, África e Oceania, estando restritas às faixas entre marés, reentrâncias da costa e contorno de baías e estuários, pois funcionam como ponto de ligação entre os ambientes marinhos e terrestres (BRAGA et al., 1989). Manguezais são, geralmente, sistemas jovens que, seguindo a dinâmica das marés nas áreas em que se localizam, produzem a modificação na topografia desses terrenos, resultando em uma sequência de recuos e avanços da cobertura vegetal

(SCHAEFFER-NOVELLI, 2002 apud MOURA; QUERINO, 2010). O manguezal se constitui, portanto, em ecossistema chave, cuja preservação é essencial para o funcionamento de outros ecossistemas maiores e mais diversos, que se estendem além dos seus limites (DINERSTEIN, 1995). O ecossistema é protegido no Brasil, pelo Código Florestal sob a Lei nº 12.727 (BRASIL, 2012), e reconhecido como Área de Preservação Permanente, mas encontra-se ameaçado devido a diversos fatores como: a expansão de áreas urbanas e portuárias, turismo e pesca predatórios, poluição por derramamento de petróleo e esgotos domésticos ou industriais, aterros e construção civil, extração de madeira e a carcinicultura desordenada e ilegal.

Recentemente foi criado em Pernambuco o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza (SEUC), estabelecido através da Lei nº 13.787 (PERNAMBUCO, 2009). O Estado possui 66 Unidades de Conservação Estaduais (UCE), sendo 25 de Proteção Integral e 41 de Uso Sustentável. Dentre estas, 33 aguardam a recategorização e implantação e 13 foram instituídas como Áreas de Proteção Ambiental estuarina. Nestas unidades de conservação, o ecossistema a ser protegido são os mangues.

Dentre os principais ecossistemas degradados por conta da expansão da área urbana na cidade do Recife está o manguezal. A área correspondente ao Parque dos Manguezais é um dos últimos resquícios de mangue preservado da cidade do Recife, que sofre com o aterramento das áreas de mangue e pelo acúmulo de lixo (RECIFE, 2004). A área é acometida pela desordem da área urbana pela especulação do mercado imobiliário e, mais recentemente, pela construção da Via Mangue (RIMA, 2008). Melo et al. (2014), em levantamento sobre o nível de degradação no manguezal do baixo curso do rio Capibaribe, identificou vários tensores antrópicos atuando no ecossistema, destacando como principais: expansão urbana, terraplanagem, aterros, corte do mangue, deposição de lixo, despejo de efluentes domésticos/industriais, desvio do curso natural do rio, dentre outros. Tendo em vista que há de existir muitas leis que protegem esses ecossistemas, ainda existe a poluição por lançamentos de esgotos, aterramentos são realizados indiscriminadamente e grande quantidade de resíduos sólidos jogados no local. Isto acaba sendo refletido para a qualidade ambiental do município afetado.

Segundo Andrade e Pereira (2014) para a realização da construção da Via Mangue foram necessárias as remoções da comunidade Beira Rio e Jardim Beira Rio (Pina) e Pantanal, Paraiso/Deus Nos Acuda e Xuxa (Boa Viagem) que estavam na área onde hoje está a Via, habitando palafitas às margens dos estuários e não possuía serviços básicos de infraestrutura. O sistema de coleta de lixo era precário e a partir disto os moradores jogavam lixo no mangue causando poluição na área. As pessoas que habitavam nas palafitas encontram- se em três conjuntos habitacionais que foram construídos denominados de Conjunto Habitacional Via Mangue I, II e III. Os dois primeiros localizados no bairro do Pina foram entregues em 2012 e o último, localizado no bairro da Imbiribeira, foi entregue em 2010.Neste cenário, o objetivo deste é analisar a relação entre o nível de degradação ambiental do manguezal do Pina a partir do mapeamento com imagens de satélite ao longo dos anos e a poluição proveniente do processo de adensamento urbano na área próxima ao mangue. Este artigo pretende auxiliar na estruturação de um pensamento sustentável para o planejamento da área.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho teve como premissas gerais a caracterização ambiental da área para posterior entendimento da dinâmica estuarina onde se insere o ecossistema manguezal, tendo sido desenvolvido na Bacia do Pina, na cidade do Recife, Pernambuco. As imagens obtidas pelo satélite Landsat 5 foram processadas de forma a evidenciar a situação do mangue em relação ao crescimento urbano na área. Foi utilizado o índice de vegetação *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI), para verificação das áreas degradadas no mangue ao longo de aproximadamente 25 anos de período amostral.

2.1 Caracterização da área

Tratando-se de um ambiente estuarino em plena zona urbana da Região Metropolitana do Recife, a Bacia do Pina possui uma área de 300 hectares, sendo considerado o maior manguezal urbano do mundo (RECIFE, 2007). Na parte interna do Porto do Recife, a Bacia do Pina é formada pelos rios Beberibe e Tejipió e com o braço sul dos rios Capibaribe, Jordão e Pina, tendo importância econômica, principalmente para a comunidade local que sobrevive da pesca artesanal de peixes, moluscos e crustáceos (FEITOSA et al. 1999).

O surgimento da cidade do Recife iniciou-se no século XVI e desenvolveu-se em torno do complexo estuarino da Bacia do Pina – Capibaribe (PORTO DO RECIFE, 2011). As populações foram se estabelecendo às margens dos rios que atravessam o grande Recife, tais como o Rio Capibaribe, que na região metropolitana do Recife, à jusante da Ponte Prefeito Lima de Castro, também conhecida como Ponte da Ilha do Retiro, sobre o rio, liga o bairro da Ilha do Retiro ao bairro do Paissandu, dividindo-se em dois braços: o braço sul, também chamado de braço morto devido aos inúmeros aterros que ocorrem na área, e que deságua na Bacia do Pina; e o braço Norte, em cuja desembocadura se encontra o Porto do Recife (TEIXEIRA, 2007; MEDEIROS, 2007; SILVA NETO, 2008).

O ancoradouro natural recifense propiciava uma maior facilidade no escoamento da então manufatura de alto valor comercial na Europa, o açúcar. A partir do desenvolvimento portuário e da necessidade da existência de galpões de armazenamento, surgiram diversas formas de ocupação populacional, sendo o crescimento da cidade desenvolvido através de cinco cursos d'água: os rios Jiquiá, Jordão, Tejipió, Beberibe e Capibaribe. Partindo da desembocadura do braço sul do Capibaribe, deu-se o desenvolvimento de povoações nessa área da cidade, sendo criados armazéns que serviriam para abastecer a cidade portuária de bens trazidos das regiões interioranas (ANDRADE, 1978).

Foi assim, diante da importante localização geográfica, que o bairro do Pina, antiga Ilha do Nogueira (localizado entre o bairro de Santo Antônio, e o bairro de Boa Viagem) tornou-se "estratégico aos interesses socioeconômicos, políticos e ideológicos dos atores responsáveis por sua organização espacial" (SOUZA JÚNIOR, 2001). No século XVII, serviu como ponto de armazenamento de mantimentos vindos do interior e que seriam escoados pelo braço sul do Capibaribe e pelo Rio Tejipió. Apesar de não integrar um centro de

ocupação populacional de grande magnitude, o armazém localizado no Pina serviu como ponto de apoio para o início das primeiras ocupações (SOUZA JÚNIOR, 2001 *apud* MORAIS; SILVA, 2010).

Porém, quando a cidade do Recife apresentou elevado crescimento demográfico provocado pela chegada de populações migrantes da zona açucareira ou das persistentes secas do sertão, foram as áreas desvalorizadas e alagadiças que estas ocuparam, surgindo, como medida emergencial dos administradores públicos do século XIX, os investimentos em aterros na área do Pina, fazendo "com que áreas alagadas passassem a ser formadas por terra firme" (SOUZA JÚNIOR, 2001). De acordo com Pessoa (2009), a Bacia do Pina apresenta uma extensão de 3,6 Km, e larguras que variam de 0,26 Km a mínima e 0,86 Km a máxima. Segundo Vasconcelos apud Bezerra (2000), o clima do Recife tem classificação de nível As' sendo quente e úmido com chuva de outono-inverno e derivações da Frente Polar Atlântica. As temperaturas anuais oscilam em torno de 24° C nos meses de julho até agosto e 27° C nos meses de que irão de novembro a fevereiro.

Quanto à vegetação, segundo Coelho et al. (2004) o mangue vermelho, *Rhizophora mangle* L., é comum na parte mais próxima ao mar. Já o mangue de botão, *Conocarpus erectus* L., está presente na margem externa ao manguezal. O mangue preto ou siriúba, *Avicennia schaueriana* Stapf. & Leechmam e *Avicennia germinans* (L.) L., na porção média e o mangue branco, *Laguncularia racemosa* (L.) Gaerten, na porção mais afastada do mar, rio acima.Sabe-se que esta é uma região de grande importância social e econômica. Há muitas décadas existe a pesca artesanal como atividade e a coleta de moluscos comestíveis. Havendo atracação de vários tipos de embarcações, nessa área tais como: barcos motorizados, lanchas, iates, botes e navios devido à existência do porto, também por estar em uma área de influência de descargas de esgotos domésticos e industriais. Todas essas atividades interferem na estrutura física, química e biológica da região, afetando principalmente as áreas estuarinas.

Em média, 10,4% das pessoas que vivem nestes locais não têm qualquer rendimento, além disso, 58% do pessoal remunerado recebem até dois salários mínimos mensais (RECIFE, 2004). Porém a Prefeitura da cidade do Recife pretende construir uma via urbana, denominada Via Mangue comprometendo aproximadamente 25,4 hectares ou 8,3% do Parque, sem recensear a população que mora no local e nem propor a conservação do mangue restante (JERÔNIMO et. al, 2010).

2.2 Passos Metodológicos

Para o Processamento das Imagens de Satélite, inicialmente realizou-se a delimitação da área estudada. Foram interpretadas e analisadas imagens dos anos de 1984, 1989, 2007 e 2011 do satélite Landsat 5 baixadas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e processadas no software ERDAS. Para a Calibração Radiométrica, observou-se o conjunto da radiância ou calibração radiométrica obtido utilizando-se a equação proposta por Markham e Baker (1987), (Equação 1):

$$L\,\lambda i = \alpha t + \frac{bt-\alpha t}{255}ND \quad (1)$$

Em que a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima (1 1 2µm srWm), ND é a intensidade do pixel (número inteiro compreendido entre 0 e 255) e i corresponde às bandas (1, 2, ... e 7) do satélite Landsat 5 e 7.

A reflectância de cada banda (i) é definida como a razão entre o fluxo de radiação solar refletido pela superfície e o fluxo de radiação solar global incidente, obtida através da equação (ALLEN et al., 2002 apud OLIVEIRA et al, 2010), (Equação 2):

$$\rho\lambda i = \frac{\pi . L\lambda i}{K\lambda i . \cos Z . dr} \quad (2)$$

Em que λiL é a radiância espectral de cada banda, λik é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera 12µm, Z é o ângulo zenital solar e rd é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol (ro) e a distância Terra-Sol (r) em dado dia do ano (DSA), (OLIVEIRA et al, 2010; SILVA et al, 2011). O Índice de vegetação *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) (Equação 3) foi desenvolvido por HUETE (1988), sendo uma técnica de transformação para minimizar a influência da reflectância do solo nos índices de vegetação espectrais que envolvem os comprimentos de onda do vermelho e infravermelho próximo e modelar, com mais precisão, a radiância infravermelha próxima nas copas mais abertas.

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho IV - \rho V)}{(L+ \rho IV + \rho V} \quad (3)$$

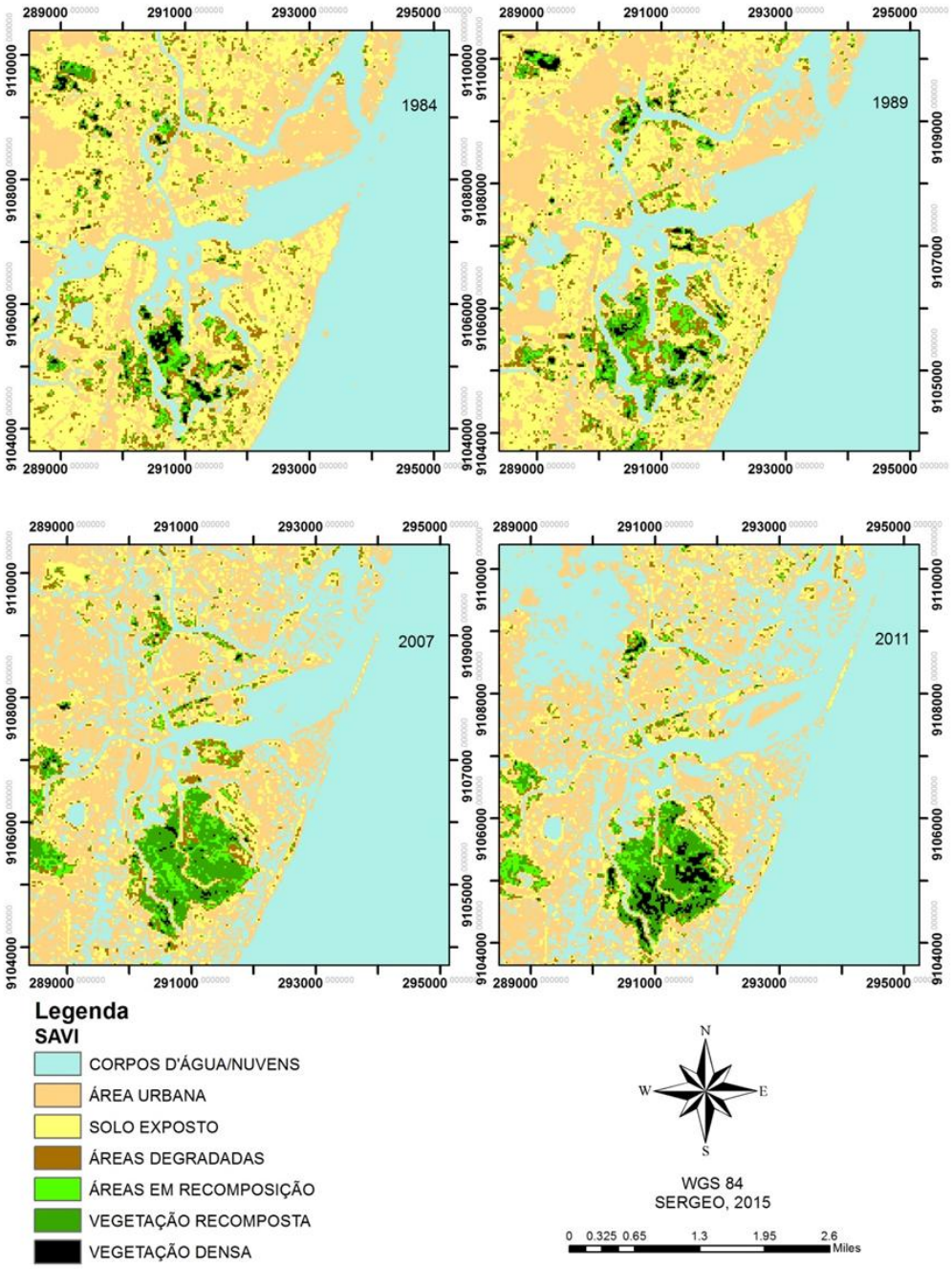
Os dados foram analisados de forma a identificar o processo de degradação ambiental a qual a área está sendo submetida em razão do crescimento e adensamento urbano ao redor da área de mangue e de demonstrar que, apesar desse crescimento, a área de vegetação de mangue tem aumentado por conta da resiliência característica do ecossistema manguezal e de políticas de proteção ambiental desse ecossistema.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa a ser analisado corresponde ao índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI) no estuário do Pina-PE. Esse índice reflete melhor as áreas de solo exposto, facilitando a identificação de locais com presença de clareiras em áreas de floresta. Isso é bastante útil para identificação de focos de degradação ambiental em áreas de difícil acesso como o mangue. O mapa foi dividido em 7 classes diferentes para melhor identificação dos tipos de uso do solo em relação à vegetação. Com base nisso se salienta, a diminuição das áreas de solo exposto dentro do mangue, embora elas ainda estejam presentes hoje em dia principalmente nas bordas das áreas de mangue (Figura 1).

Pode-se visualizar que as áreas degradadas e de solo exposto predominavam no mangue do Pina na década de 1980. Nota-se também que a área urbana tem se adensado ao redor do ecossistema manguezal, enquanto que na década de 1980 as áreas de solo exposto (que podiam conter algum tipo de vegetação em algumas partes da cidade do Recife) eram predominantes.

Figura 1- Evolução espaço-temporal da degradação ambiental no mangue do Pina - PE.



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que na década de 80 as áreas de mangue apresentavam vegetação densa em certos locais, todavia fragmentadas e antropizadas, cada vez mais esparsas e degradadas, e esse quadro permaneceu constante nas imagens de satélite de 1984 a 1989. Vale salientar que nessa época o rio adentrava por uma área bem maior que nas imagens mais recentes, refletindo que hoje em dia há um maior controle das águas do rio, fazendo com que haja um menor volume de água chegando à foz e banhando o estuário.

Após aproximadamente 20 anos, as imagens dos anos de 2007 e 2011 mostram uma grande recuperação da vegetação em relação às imagens da década de 80, demonstrando certa regeneração nos últimos anos e o aumento da área coberta por esta. Tanto que no ano de 2011 há em alguns pontos um adensamento da vegetação, visto que as áreas de manguezal caracterizam-se por uma alta resiliência da vegetação principalmente de espécies como a *Laguncularia racemosa* e a *Rhizofora mangle,* que possuem alto poder de regeneração, ocuparem parte das áreas do manguezal do Pina.

Assim, entende-se claramente a ampliação do número de polígonos que caracterizam áreas de desmatamento, principalmente no entorno daquelas áreas na década de 80. Esta redução da cobertura vegetal está relacionada à modificação provocada pelas melhorias na mobilidade urbana, ocupação das áreas de mangue para moradia, além da desestruturação das áreas vegetadas. Estes fatores acarretaram redução dos valores observados no índice de vegetação, para o recorte considerado na década de 80.Esse aumento da vegetação nos últimos anos reflete, portanto, o potencial de resiliência da vegetação de mangue e, sobretudo, uma legislação mais rígida já que o ecossistema manguezal é protegido no Brasil, pelo Código Florestal sob a Lei nº 12.727 (BRASIL, 2012), e reconhecido como Área de Preservação Permanente (APP), podendo com isso haver uma elevação de punições para crimes ambientais através do aumento da fiscalização nessas áreas.

Observa-se que as áreas degradadas diminuíram nos últimos anos e, em maior parte, predomina no mangue, atualmente, as áreas em recomposição e as que já estão recompostas, como as áreas com vegetação mais densa. Entretanto, houve um aumento das áreas de mangue, especificamente na área mais próxima ao bairro do Pina, no ano de 2011. Isso pode ser explicado pela própria dinâmica de crescimento da vegetação característica de florestas de manguezal, que tende a apresentar maior resiliência em comparação com outros ecossistemas, em relação à composição e à estrutura do bosque. Ou seja, uma área pode apresentar aumento da cobertura vegetal, mas tal fato não se refletir numa ampliação proporcional, no que diz respeito à estrutura da vegetação. Entretanto, trabalhos como o de Barbosa (2010) salientam que o mangue do Pina ainda não atingiu os valores máximos de desenvolvimento estrutural, pois é submetido a uma grande incidência de tensores.

Deste modo, através das imagens do SAVI, observou-se a variação da vegetação da área pesquisada. Pôde-se verificar a flutuação dos valores do referido índice na área, o que possibilitou a divisão do comportamento das fitofisionomias da vegetação de mangue. Segundo Melo et al. (2014), isto se deve ao fato de que a vegetação apresenta maior quantidade de biomassa foliar, que pode estar associada às chuvas ou ao elevado nível de umidade. Quanto maior o nível de umidade, há uma maior a capacidade de absorção por parte da vegetação, aumentando a resposta espectral da classe vegetação.Durante a ida ao campo, visualizaram-se indícios de degradação ambiental através do lixo encontrado em várias partes do mangue (Figura 2). Parte desse lixo é transportado pelo rio até a área estudada, outra parte é jogada pelas pessoas que moram ou passam próximo à área (Figura 3). Esse lixo é reflexo da degradação ambiental à qual a área está susceptível (Figura 4) e 5).

Figura 2. Poluição no mangue



Fonte: o autor (2015)

Figura 3. Despejo de lixo no mangue



Fonte: o autor (2015)

Figura 4. Degradação ambiental da área



Fonte: o autor (2015)

Figura 5. Lixo amontoado



Fonte: o autor (2015)

A expansão urbana é um dos principais tensores atuantes na área e influência diretamente os valores dos índices observados. Historicamente, a ocupação urbana em Recife causou uma grande perda de mangue às margens dos rios. Os atuais e maiores empreendimentos ocorridos nos últimos anos, como o Via Mangue e o Shopping Rio Mar, tem potencial para causar perdas irrecuperáveis ao ecossistema manguezal que se refletirá nos próximos anos. O EIA/RIMA do Projeto Via Mangue (2008) aponta que a área sul da Av. Antônio Falcão até a Av. Barão de Souza Leão e nascentes do rio Jordão, que eram inicialmente ocupadas por vegetação de mangue, resta apenas o remanescente a oeste do canal do Jordão. Da mesma forma, houve drástica perda na área a oeste da Av. Domingos Ferreira. A exceção a esse processo de perda se deu no Parque dos Manguezais, antiga Rádio Pina, ainda com compensação ou adensamento natural nas ilhas de Deus e São Simão.

O descaso quanto aos cuidados com a Bacia do Pina é observado facilmente. Verifica-se que os impactos ambientais como o despejo de esgotos domésticos e industriais acabam dificultando a preservação deste, comprometendo o estabelecimento de um modelo de desenvolvimento sustentável com a garantia da qualidade de vida para as gerações atuais e futuras, sem a destruição do meio ambiente, com equidade social e

crescimento econômico. Segundo Jerônimo (2011), deve-se ter um posicionamento mais adequado e responsável na preservação ecológica, já que se trata de qualidade de vida das populações.

Figura 6. Empreendimento Rio Mar



Fonte: Shopping Rio Mar (2016).

Figura 7. Construção Via Mangue



Fonte: Prefeitura do Recife (2016).

Observa-se o alto nível de resiliência do ecossistema manguezal e o alto potencial de regeneração, tal como os trabalhos realizados por Barbosa (2010) e Silva et al. (2015) em áreas de manguezal, respectivamente no Pina e em Suape, que já encontraram resultados que apontam para uma rápida regeneração do mangue, se os tensores atuantes sobre estes forem controlados por um certo período de tempo. Esses tensores, tais como o crescimento urbano, poluição por resíduos sólidos (esgoto e lixo), desmatamento, ocupação das áreas de mangue com palafitas, etc. se fazem presentes na área. Entretanto, nos últimos anos, tem-se observado o aumento da preocupação com a conservação desse ambiente, refletindo-se na recuperação do ecossistema ao longo do tempo.

4. CONCLUSÕES

As áreas degradadas e de solo exposto predominavam no mangue do Pina na década de 80. Mas, apesar da área urbana ter se adensado ao redor da área de influência do manguezal, observou-se que as áreas degradadas deste manguezal diminuíram nos últimos anos. Há predomínio do mangue nas áreas em recomposição e nas recompostas, com vegetação mais densa.Há vários focos de degradação ambiental acarretados pela poluição, tanto pelo lixo jogado, quanto pelo esgoto. O manguezal do Pina passa por um processo de recuperação, em parte, pela resiliência característica desse ecossistema, em parte pela maior proteção dessas áreas nos últimos anos tendo em vista a legislação ambiental vigente que caracteriza as áreas de manguezal como área de preservação permanente, observa-se então, que a poluição tem prejudicado o meio ambiente.

Nesse sentido, recomenda-se o monitoramento da área do mangue do Pina para acompanhar como se dá o processo de recuperação da vegetação e da frondosidade do dossel florestal, tendo em vista que não

apenas é importante que a área se recupere em nível espacial, mas também em relação à estrutura da vegetação.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.; TASUMI, M.; TREZZA, R.. Surface Energy Balance Algorithms for Land - SEBAL. **Advanced Training and Users Manual** – Idaho Implementation, version 1.0. 2002

ANDRADE, L. R.; PEREIRA, M. C. de B. Impactos socioambientais geradas pela via mangue (Recife-PE) e análise das desigualdades socioespaciais. **Revista de Geografia** (UFPE) V. 31, No. 2, 2014.

ANDRADE, M. C. de. **Estudos Nordestinos sobre Crescimento Urbano.** Recife: Fundaj. p. 257 – 291, 1978.

ARAÚJO, A. M.; MINEIRO, A. L. B.; CANTALICE, J. R. B. Estimativa do potencial de sedimentação e erosão: caso Manguezal do Pina, Recife (PE). **Eng Sanit Ambient** | v.16 n.2 | abr/jun 2011 | 133-140.

BARBOSA, F. G. **Estrutura e análise espaço temporal da vegetação do manguezal do Pina, Recife-PE:** subsídios para manejo, monitoramento e conservação. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Recife. 91 p. 2010.

BRAGA, R. A. P; UCHOA, T. M. de M; DUARTE, M. T. M. B. Impactos ambientais sobre o manguezal de Suape – PE. **Acta Bot. Bras.**, v. 3, n. 2, p 9-27. 1989.

BRASIL. **LEI Nº 12.727, DE 17 DE OUTUBRO DE 2012.** Código Florestal. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm. Acesso em 30/04/2016.

COELHO, P.A; BATISTA-LEITE. L. M. A; SANTOS, M. A. C; TORRES, M. F. A. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (org). **Oceanografia um Cenário Tropical.** Recife: Bagaço, p. 761. 2004.

DINERSTEIN, E; OLSON, D. M; GRAHAM, D; WEBSTER, A; PRIMM, S; BOOKBINDER, M; LEDEC, G. **A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean.** Washington: World Bank; World Wildlife Fund. 1995.

FEITOSA, F. A. N., NASCIMENTO, F. C. R., COSTA, K. M. P.. Distribuição espacial e temporal da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos na Bacia do Pina, Recife-PE. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco,** v. 27, n. 2, p. 1-13. 1999.

HUETE, A. R. Adjusting vegetation indices for soil influences. **International Agrophysics**, v.4, n.4, p.367-376, 1988.

JERÔNIMO, T. B; BATISTA, D. de A.; GALVÃO, M. B.; MEDEIROS, D. D. de; **Tratamento dos recursos ambientais localizados em áreas urbanas: estudo de caso na Bacia do Pina e no Parque dos Manguezais.** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.

JERÔNIMO, T. B. **Avaliação Ambiental dos Recursos Naturais Localizados em Áreas Urbanas: Um Estudo de Caso na Bacia do Pina e no Parque dos Manguezais**. Anais… 3rd International Workshop | Advances in Cleaner Production. São Paulo: Unip. 2011.

MARKHAM, B.L.; BARKER, L.L.. Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances. **International Journal of Remote Sensing,** v. 8, n. 3, p. 517 - 523. 1987.

MEDEIROS, G. C. P. L. **Avaliação das concentrações de nitrogênio total, orgânico e inorgânico na fração dissolvida como parâmetros indicadores da qualidade da água na região estuarina do rio Capibaribe, Recife-Pernambuco.** Monografia. Curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco – CCB/UFPE. 36 p. 2007.

MELO J. G. S; SILVA, E. R.A. C; FERNANDES, A; TORRES, M. F. A. Mangrove vegetation structure of the Capibaribe River, Recife - PE: monitoring and conservation. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, v. 3, n. 4, p. 81-91. 2013.

MONTEIRO, L. H. U.; SILVA, G. S.; LIMA, L. L. L.; COUTINHO, C. **Estudos Hidrodinâmicos e Hidroquímicos do Estuário do Rio Capibaribe e Bacia do Pina, Recife – PE.** V Simpósio Brasileiro de Oceanografia - Oceanografia e Políticas Públicas, Santos, SP, Brasil, Livro de resumos. 2011.

MORAIS, D. P. DE; SILVA, L. R. S. **Transformações urbanas e identidade territorial no contexto do Projeto Via Mangue na comunidade de palafitas do Pina – Recife/ PE.** Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos**.** Realizado de 25 a 31 de julho de 2010. Porto Alegre - RS, 2010. ISBN 978-85-99907-02-3.

OLIVEIRA, T. H.; SILVA, J. S.; MACHADO C. C. C.; GALVÍNCIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. M.; SILVA, B. B. Índice de umidade (NDWI) e análise espaço-temporal do albedo da superfície da bacia hidrográfica do rio Moxotó-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física.** v. 3, p. 55 - 69, 2010..

PERNAMBUCO. **LEI Nº 13.787, DE 8 DE JUNHO DE 2009.** Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC. http://legis.alepe.pe.gov.br/arquivoTexto.aspx?tiponorma=1&numero=13787&complemento=0&ano=2009&tipo=&url=. Acesso em 30/04/2016.

QUERINO, C. A. S., MOURA, M. A. L., LYRA, R. F. F., MARIANO, G. L. Avaliação e comparação de radiação solar global e albedo com ângulo zenital na região Amazônica. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 21, n. 3, p. 42-49, 2006.

RECIFE - Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente. **Via Mangue.** Recife: Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente - Prefeitura da Cidade do Recife. 2007.

RECIFE. **Relatório de Diagnóstico Zona Especial de Preservação Ambiental – ZEPA2**. Recife: Prefeitura da Cidadedo Recife, 2004.

RIMA. **Relatório de Impacto ao Meio Ambiente da Via Mangue**, 2008. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/RIMA/RIMAS_2009/40109%3B54802%3B2801%3B0%3B0.asp.. Acessado em: 30/04/2016.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal:** ecossistema que ultrapassa suas próprias fronteiras. Anais... Congresso Nacional de Botânica, v. 53, p. 34-37, 2002.

SILVA, E. R. A. C.; MELO, J. G.; GALVINCIO, J. D. Identificação das Áreas Susceptíveis a Processos de Desertificação no Médio Trecho da Bacia do Ipojuca - PE através do Mapeamento do Estresse Hídrico da Vegetação e da Estimativa do Índice de Aridez. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, p. 629-649, 2011.

SILVA, E.R.A.C; GALVÍNCIO, J. D.; J. L. B. NETO; MORAIS, Y. C. B. Space-Time Analysis of Environmental Changes and your Reflection on the Development of Phenological of Vegetation of Mangrove. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences**, v. 4, n. 1, p. 245-253. 2015.

SILVA NETO, J. J. da. **Avaliação das condições ambientais do Estuário do Rio Capibaribe baseada no estudo da distribuição sazonal do fósforo.** Monografia. Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco – CCB/UFPE, Recife. 50 p. 2008.

SOUZA JÚNIOR, X. S. de S. de. **Os atores sociais na organização sócio espacial do bairro do Pina Recife-PE (Convergência e Dissilência).** Dissertação. Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2001.

TEIXEIRA, M. R. **Avaliação da alcalinidade e dureza como parâmetros indicadores de qualidade da água no estuário do rio Capibaribe, Recife- PE.** Monografia. Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco – CCB/UFPE, 42 p., 2007.

VASCONCELOS, R. F.A., BEZERRA, O. G. **Atlas Ambiental do Recife.** Recife: Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente. 2000.

(608) DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA O MONITORAMENTO DA DEPOSIÇÃO IRREGULAR DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM OLINDA/PE

PAZ, Diogo Henrique Fernandes da
Titulação - Doutorando
Local de trabalho – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE)
diogo.paz@cabo.ifpe.edu.br

FIGUEREDO, Carolina Magalhães
Titulação – Graduanda
Local de trabalho – Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE)
carolmagalhaesf16@gmail.com

LAFAYETTE, Kalinny Patrícia Vaz
Titulação – Doutora
Local de trabalho – Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE)
klafayette@poli.br

SOBRAL, Maria do Carmo Martins
Titulação – Doutora
Local de trabalho – Universidade Federal de Pernambuco
msobral@ufpe.br

RESUMO

Nos últimos anos, tem-se presenciado a geração de uma quantidade significativa de resíduos de construção. Uma das ferramentas de auxílio a gestão diferenciada dos resíduos da construção e demolição (RCD) é a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um SIG como auxílio ao gerenciamento da deposição irregular de RCD no município de Olinda. Foi realizada uma pesquisa de campo, que envolveu a identificação dos pontos de deposição clandestina de RCC. Todos os dados foram importados para o software QGIS, onde foram realizadas várias análises espaciais. Com o auxílio das ferramentas de SIG, foram propostos locais para instalação de Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes. Ao todo foram propostas 9 URPVs. Conclui-se que o uso de SIG proporcionou uma análise mais aprofundada dos pontos, e permitiu propor soluções a curto prazo, como a instalação de áreas para recebimento de resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos da construção, SIG, deposição irregular

1.INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se presenciado a geração de uma quantidade significativa de resíduos de construção, como resultado da rápida urbanização e em larga escala de atividades de construção no Brasil, acompanhado pela precariedade e/ou indisponibilidade de dados e informações sobre os resíduos gerados nesta atividade, os Resíduos da Construção e Demolição (RCD). O estudo sobre os RCD é recente no Brasil, ocasionando a falta de dados em agências e órgãos ambientais. Os RCD constituem um dos maiores problemas das áreas urbanas (SÁEZ et al., 2011; GUERRERO et al., 2013; YE et al., 2012; YUAN et al., 2013). Isso se deve à grande geração de resíduos pelas empresas construtoras que, apesar de 90% dos RCD serem reaproveitáveis, são destinados de forma inadequada, ocasionando uma série de problemas de ordem econômica, social e ambiental.

A ausência de políticas públicas que promovam a fiscalização do gerenciamento desses resíduos, em relação aos geradores, provoca diversos impactos como, por exemplo, o surgimento de vários depósitos clandestinos nas áreas mais afastadas do perímetro urbano e gastos por parte da administração pública com modelos de gestão corretiva. A deposição dos RCD em áreas ilegais traz uma série de impactos ambientais, como a poluição visual, o estreitamento de leitos, ocasionando enchentes, poluição das águas e solos, indução à deposição de outros tipos de rejeitos e atrativo para vetores de doenças.

No Brasil, foram criados dispositivos legais para auxiliar os municípios e empresas privadas na gestão dos RCD. Destacam-se a Resolução n° 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCD. Outras leis como a n° 12.305, na qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010b) e o Decreto n° 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010a), que regulamentou a PNRS, complementam o que foi estabelecido na CONAMA n° 307. A CONAMA n° 307/2002, estabeleceu que os municípios deverão elaborar, implementar e coordenar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, e deverão estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Apesar de várias cidades brasileiras já terem implantado modelos de gerenciamento de RCD, a grande maioria dos municípios tem se limitado a atuar com uma gestão corretiva das áreas de deposições irregulares. Dessa forma, o problema vem se agravando, reforçando a urgência na implementação de políticas públicas para controle da situação (FERNANDES, 2013). Por outro lado, a gestão diferenciada, que atua de forma preventiva no tocante à geração e reutilização dos RCD, constitui a solução ideal para este problema. Uma das ferramentas de auxílio a gestão diferenciada de RCD no município é a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Os SIG são sistemas automatizados utilizados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma características inerente à informação e indispensável para analisá-la (COSTA *et al.*, 2013). Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um Sistema de Informações Geográficas (SIG) como auxílio ao gerenciamento da deposição irregular de RCD no município de Olinda.

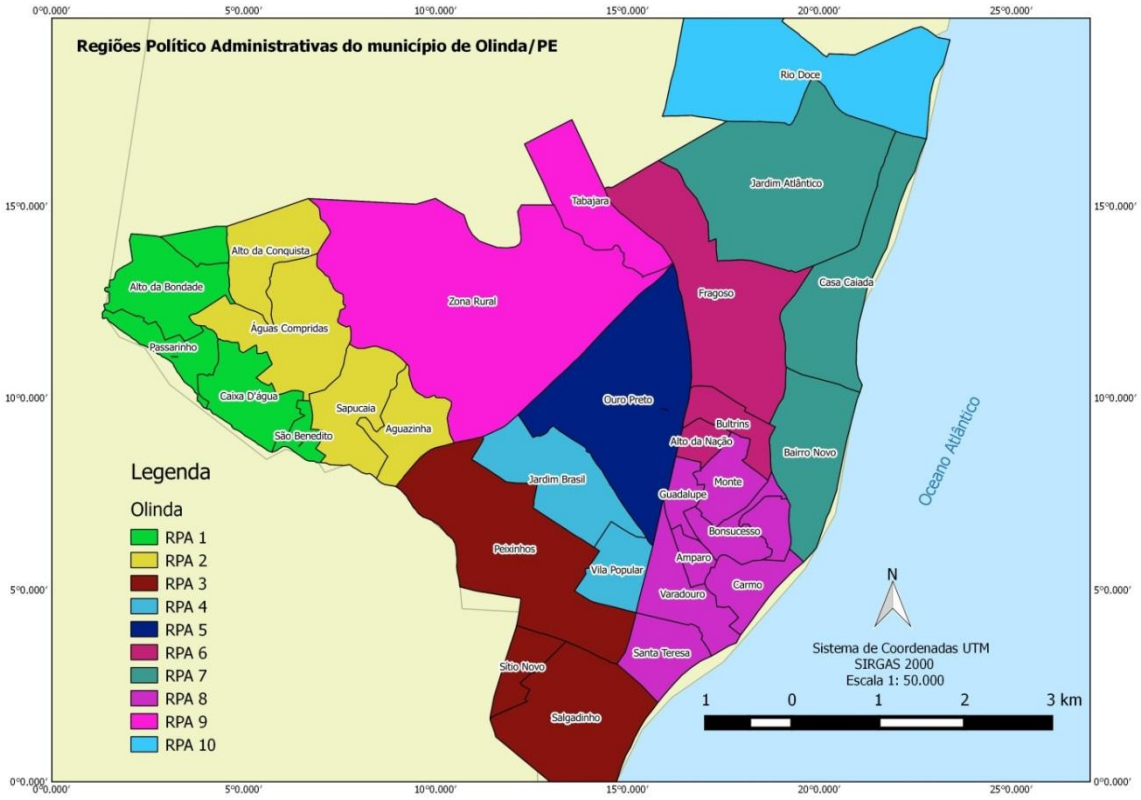
2.METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O município de Olinda possui 389.494 habitantes, sendo a terceira cidade mais populosa do Estado de Pernambuco, área territorial de 41,681 km2 e possui a maior densidade demográfica do estado, com 9.063,58 hab/km2 (IBGE, 2015). Olinda pertence à Região Metropolitana do Recife, e possui 32 bairros (Figura 1). A cidade de Olinda está dividida em 10 Regiões Político-Administrativas, que reúnem um ou mais dos seus 32 bairros. De acordo com dados coletados junto à Diretoria de Limpeza Urbana do município de Olinda, verificou-se que o Aterro Controlado de Aguazinha, que recebia os resíduos sólidos do município, fechou desde dezembro de 2010, e desde então os resíduos estão sendo levados para o CTR Pernambuco, em Igarassu.

Atualmente, tem-se coletado cerca de 450 t/dia de resíduos urbanos, sendo aproximadamente 30% resíduos da construção civil, advindos de construções e reformas. Os resíduos são coletados através de caminhões basculantes, e levados a uma Área de Transbordo e Triagem (ATT), localizada no aterro controlado de Aguazinha, onde os resíduos são transferidos para um caminhão de maior porte, que levam os resíduos para a CTR Pernambuco. De acordo com as informações obtidas pela DLU, não há lei específica para a gestão de RCC em Olinda e nem uma previsão de implantação de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, contudo algumas diretrizes adotadas são orientadas pela Resolução CONAMA nº 307 (2002).

Figura 1- Localização das Regiões Político-Administrativas (RPAs) da cidade de Olinda/PE



Fonte: Os autores (2016)

2.2 Desenvolvimento do SIG

O primeiro passo para o desenvolvimento do SIG é a criação do banco de dados geográficos. Para isso, primeiramente foi realizada uma pesquisa de campo, que envolveu a identificação dos pontos de deposição clandestina de RCC, por meio de observação direta e do mapeamento destes, nos bairros da cidade de Olinda. A partir do reconhecimento desses pontos, identificou-se as coordenadas geográficas com um aparelho GPS, plotando os pontos através da utilização do programa Google Earth, e foi realizada uma classificação das áreas de acordo com os tipos de resíduos (Classe A, B, C ou D da CONAMA nº 307/2002), sua localização em cada bairro, número de habitantes, tipo de pavimentação existente, vegetação, entre outros, baseando-se na pesquisa de Albuquerque (2015).

A coleta de dados registrou um total de 109 pontos de deposição irregular nos bairros, espalhados entre as 10 Regiões Político-Administrativas (RPAs). Na segunda etapa os pontos levantados foram plotados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) com a utilização do software livre QGIS 2.8.1, onde foram incluídas informações como as coordenadas, município, bairro, ruas, RPA e composição do resíduo.Além disso, identificaram-se as características socioeconômicas de cada bairro, RPA e microrregião, como população, domicílios particulares permanentes e renda média, de forma a correlacionar os pontos de deposição irregular de resíduos às características da área. Os dados de características socioeconômicas de cada região foram obtidos na Base de Informações do Censo Demográfico de 2010 do IBGE.

Todos os dados coletados foram tabulados em planilha eletrônica, e posteriormente importado para o *software* QGIS, onde foram realizadas várias análises espaciais.A partir da análise da relação dos pontos

cadastrados com as características da região, verificou-se a necessidade da instalação de Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV) para triagem e acondicionamento dos resíduos provenientes dos pequenos geradores, conforme proposto por Pinto e González (2005). As Áreas de Recebimento de Pequenos Volumes consistem em uma rede de Pontos de Entrega Voluntária – PEV, de responsabilidade dos municípios, e tem como objetivo captar os resíduos da construção e demais resíduos volumosos, orindos dos pequenos geradores e coletores que normalmente os depositam em áreas impróprias (SCREMIN *et al*., 2014).

A NBR 15.112/2004 (ABNT, 2004b) definem essas áreas como:

> "áreas de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada à entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção e resíduos volumosos, integrante do sistema público de limpeza urbana, e tem como objetivo facilitar o descarte dos RCD oriundo da construção informal, constituída predominantemente por reformas e ampliações".

As áreas de recebimento de pequenos volumes está prevista no Art.6 da Resolução nº 307/2002 do CONAMA:

> "II – o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento. (CONAMA, 2002)".

A implementação e operacionalização das URPVs é de responsabilidade do poder público municipal, sendo o núcleo do PMGRCC. Essas áreas devem servir como apoio a programas de coleta seletiva de resíduos domiciliares (LIMA e LIMA, 2009).A escolha da áreas propícias para implementação de PEVs é feita mediante diagnóstico inicial do volume e localização dos pontos de deposição clandestina dos RCD e volumosos. Essas deposições representam fluxos de resíduos estabelecidos, o que facilita sua oficialização (FERNANDES, 2013).

Conhecendo a localização das deposições irregulares e o perfil dos agentes geradores e coletores dos pequenos volumes, é possível definir os limites das bacias de captação e a localização dos pontos de entrega voluntária, respeitando-se os atuais fluxos de coleta e lançamento desses resíduos (PINTO e GONZÁLEZ, 2005).Conforme aponta Pinto e González (2005), as "bacias de captação de resíduos" são áreas de características relativamente homogêneas, com dimensão tal que permita o deslocamento dos pequenos coletores de seu perimetro até o respectivo ponto de entrega voluntária, inibindo, assim, o despejo irregular dos resíduos, pela facilidade conferida à sua entrega num local para isso designado. Para definir os limites da bacia, devem ser levados em conta os seguintes fatores:

- A capacidade de deslocamento dos pequenos coletores (equipados com carrinhos, carroças e outros pequenos veículos) em cada viagem, ou seja, algo entre 1,5 km e 2,5 km;
- A altimetria da região, para que os coletors não sejam obrigados a subir ladeiras íngremes com os veículos carregados, para realizar o descarte dos resíduos;
- As barreiras naturais que impedem ou dificultam o acesso ao ponto de entrega.

A partir desses critérios, foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento para definição dos locais mais críticos em relação a deposição irregular de RCD, e para criação de *buffer*s para delimitação das bacias de captação.

8. RESULTADOS

A Figura 3 apresenta a quantidade de pontos de deposição inadequada de RCD por RPA na cidade de Olinda, a partir de levantamento realizado em campo. Observou-se que RPA 7, composta pelos bairros de Jardim Atlântico, Casa Caiada e Bairro Novo possuem a maior quantidade de pontos mapeados. A Figura 3 apresenta a quantidade de pontos mapeados por km2, onde a RPA 7 se mantém com a maior quantidade de pontos de deposição irregular.

Figura 2 - Quantidade de pontos por RPA identificados em Olinda/PE.

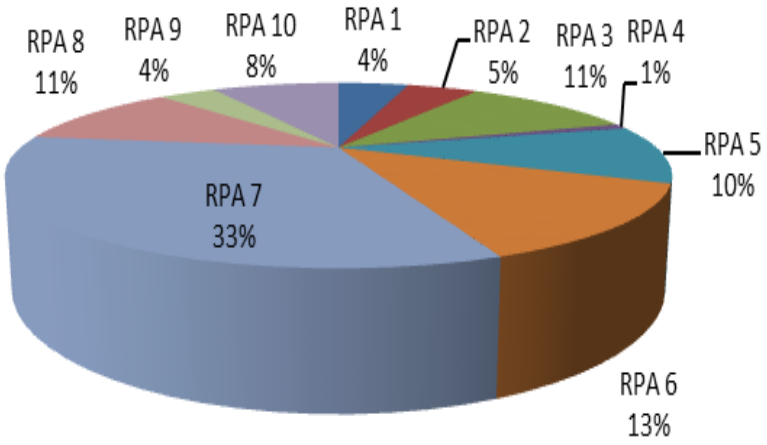
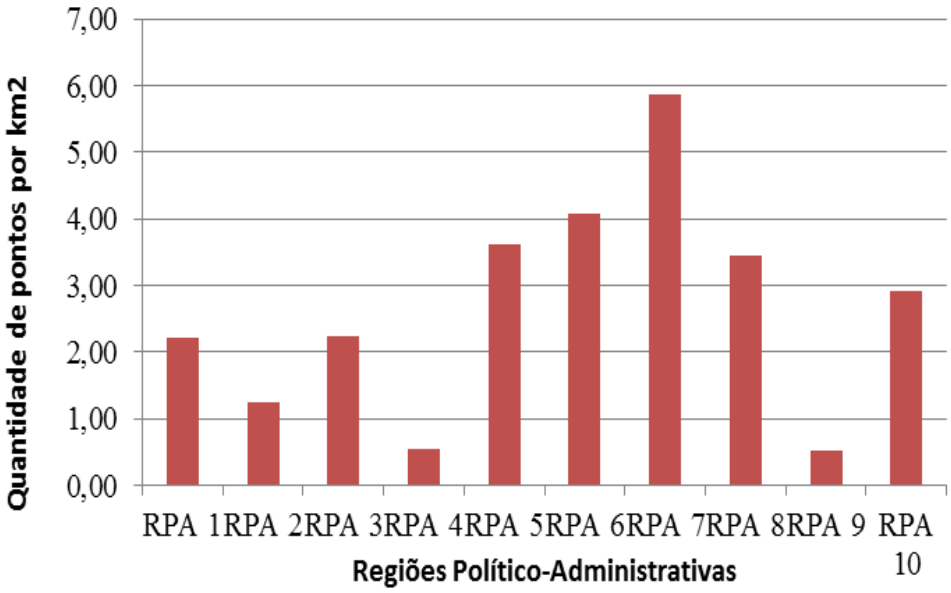


Figura 3 – Quantidade de pontos de deposição irregular de RCD por km2 por RPA.



A partir da planilha eletrônica contendo a tabulação dos dados, os pontos críticos de RCD foram inseridos no QGIS, gerando uma camada do tipo shapefile, com todas as informações relacionadas ao local onde o ponto se encontrava, conforme apresenta a Figura 4. Os dados ficaram armazenados na Tabela de Atributos.

Figura 4 – Tabela de atributos contendo as informações dos pontos.

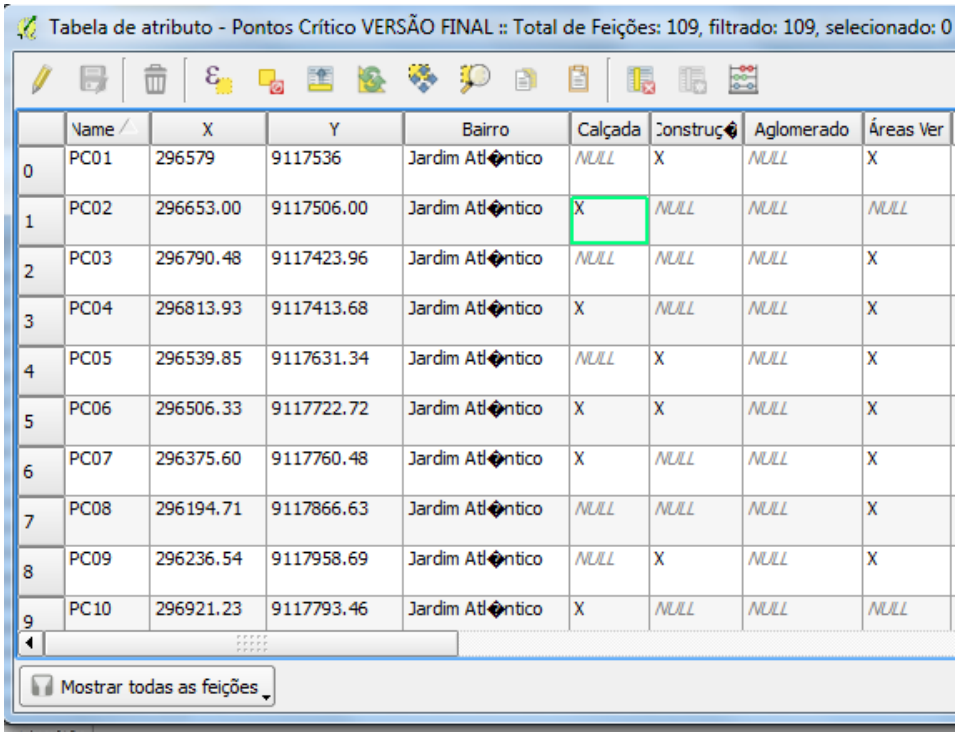


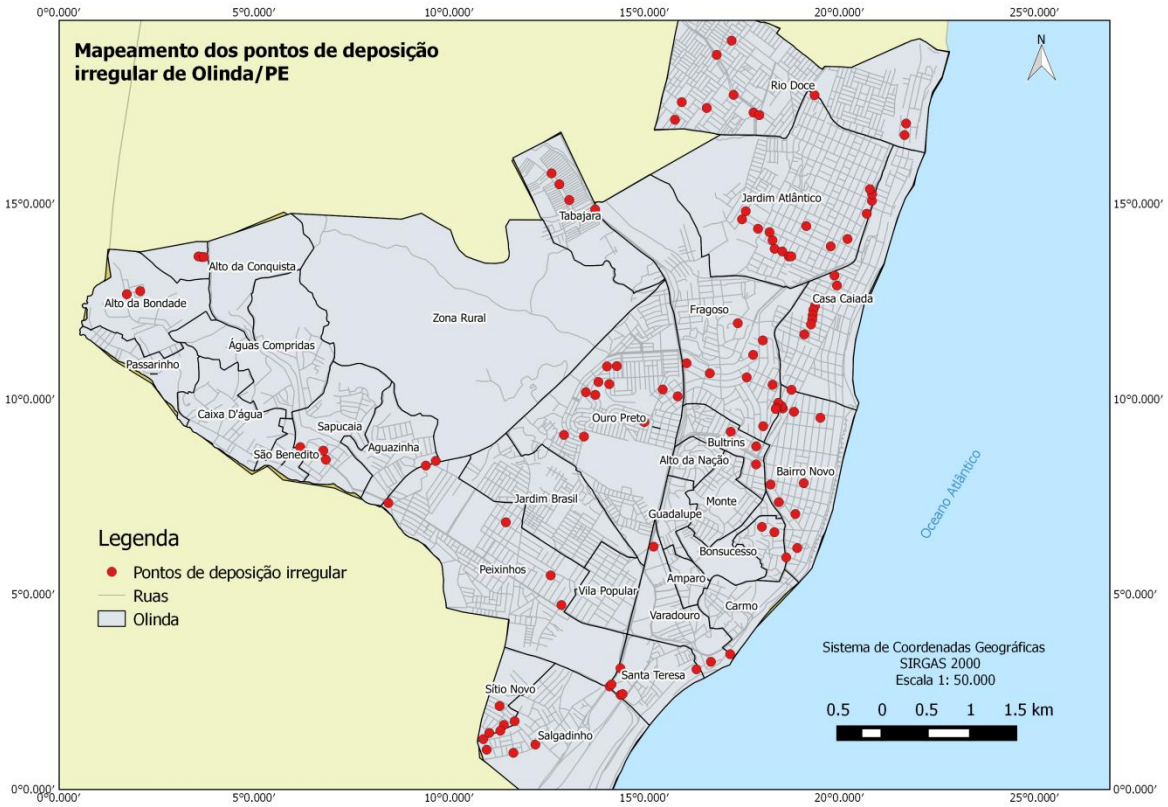
Tabela de atributo - Pontos Crítico VERSÃO FINAL :: Total de Feições: 109, filtrado: 109, selecionado: 0

	Name	X	Y	Bairro	Calçada	Construç	Aglomerado	Áreas Ver
0	PC01	296579	9117536	Jardim Atl□ntico	NULL	X	NULL	X
1	PC02	296653.00	9117506.00	Jardim Atl□ntico	X	NULL	NULL	NULL
2	PC03	296790.48	9117423.96	Jardim Atl□ntico	NULL	NULL	NULL	X
3	PC04	296813.93	9117413.68	Jardim Atl□ntico	X	NULL	NULL	X
4	PC05	296539.85	9117631.34	Jardim Atl□ntico	NULL	X	NULL	X
5	PC06	296506.33	9117722.72	Jardim Atl□ntico	X	X	NULL	X
6	PC07	296375.60	9117760.48	Jardim Atl□ntico	X	NULL	NULL	X
7	PC08	296194.71	9117866.63	Jardim Atl□ntico	NULL	NULL	NULL	X
8	PC09	296236.54	9117958.69	Jardim Atl□ntico	NULL	X	NULL	X
9	PC10	296921.23	9117793.46	Jardim Atl□ntico	X	NULL	NULL	NULL

Mostrar todas as feições

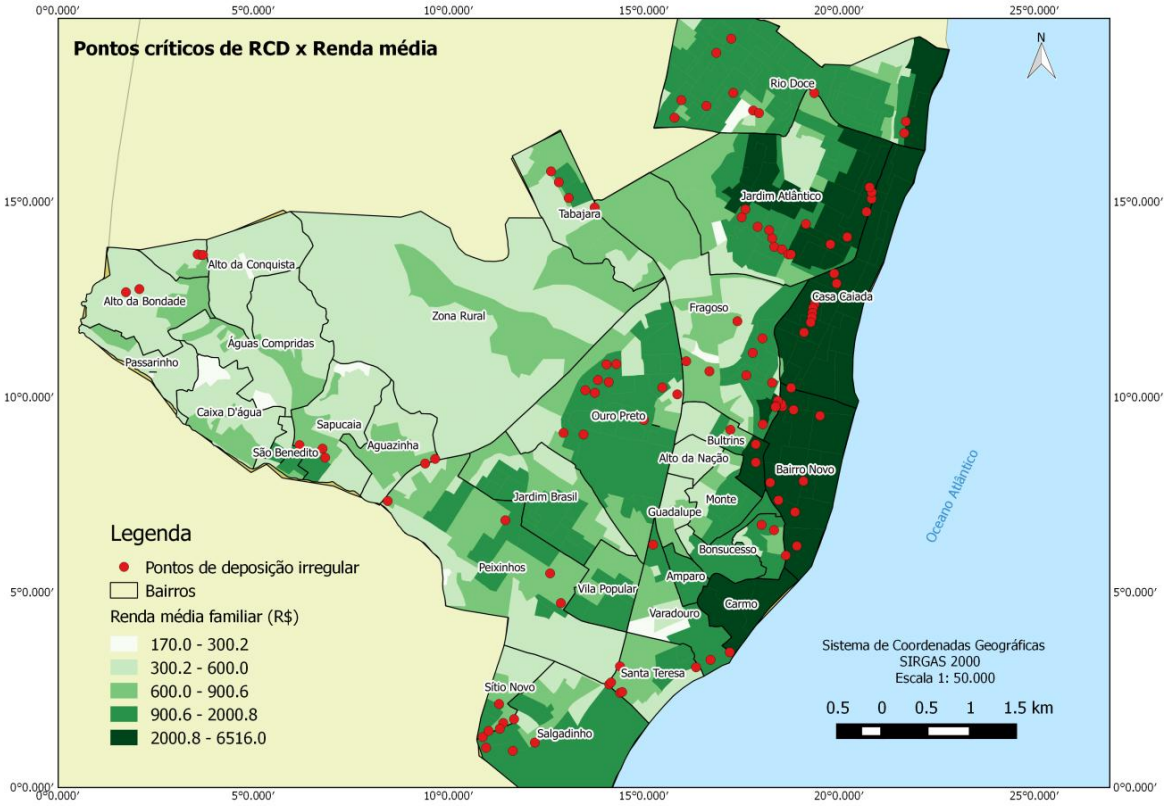
A Figura 5 apresenta a localização dos pontos dentro do município de Olinda. Uma série de análises espaciais foram realizadas, de modo a obter mais informações sobre cada ponto.

Figura 5 – Mapeamento dos pontos de deposição irregular em Olinda/PE.



Conforme indicado no mapa, foram encontrados mais pontos nos bairros de Ouro Preto, Fragoso, Jardim Atlântico e Casa Caiada. Conforme pode ser visto na Figura 6, a maior parte dos pontos cadastrados se encontram no entorno das áreas com renda média familiar mais alta, como Casa Caiada e Bairro. Essa região é caracterizada por possuir muitas edificações multifamiliares, e atualmente se encontra em expansão, com vários canteiros de obra instalados. Pelo fato de o município de Olinda não possuir uma fiscalização adequada dos canteiros de obras em relação ao gerenciamento correto dos RCD, muitas construtoras acabam descartando os resíduos em terrenos baldios e margens de rios de regiões menos nobres, como ocorre no Canal do Fragoso. Nas áreas menos nobres foram cadastrados poucos pontos, pois na maioria dos locais de deposição irregular encontrou-se apenas Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD), como papel, plástico e orgânicos.

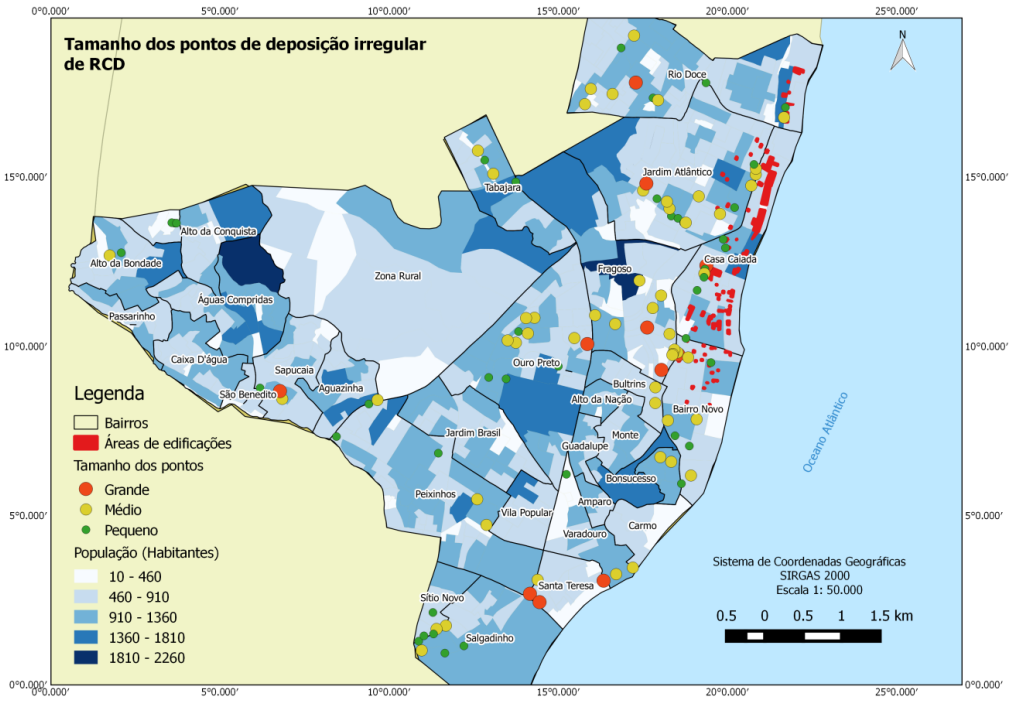
Figura 6 – Relação dos pontos críticos e a renda média familiar dos setores censitários.



Foram cadastrados ainda no SIG o porte de cada ponto de deposição irregular de Olinda, conforme apresenta a Figura 7. Verificou-se que 51% dos pontos são considerados de porte médio. Observou-se ainda que nas áreas mais nobres e com mais obras de construção civil, os pontos de são médio a grande porte, o que sugere que as grandes construções estão dispondo seus resíduos nessas áreas. Por outro lado, nas áreas menos nobres, a maior parte dos pontos são de pequeno porte, geralmente localizados de frente as residências que estão em obra.

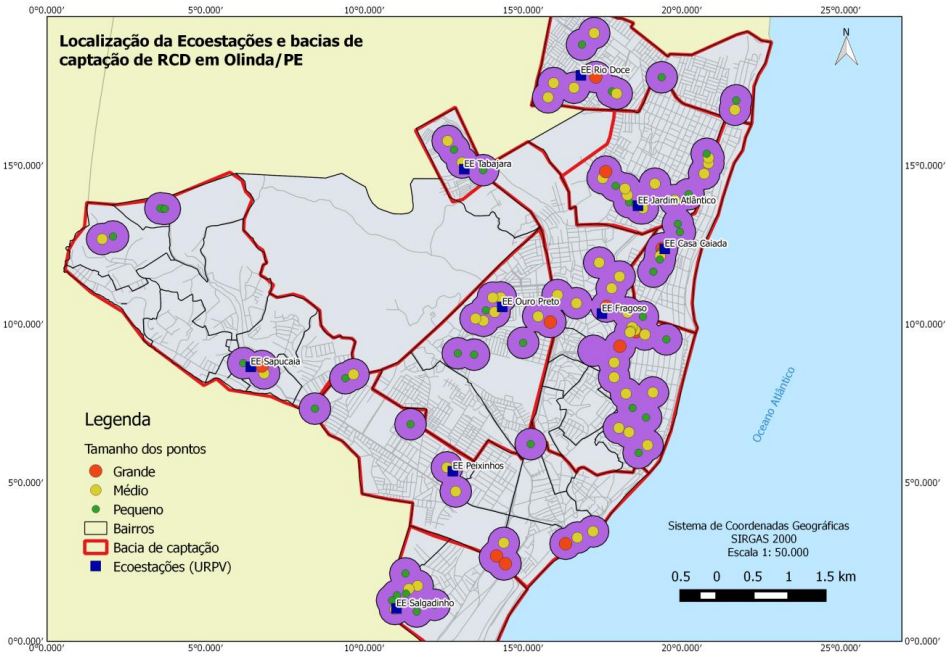
De posse dessas informações, com o auxílio das ferramentas de SIG, foram propostos locais para instalação de Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes. A escolha dos locais se deu pela quantidade e porte dos pontos cadastrados, quantidade de obras, e disponibilidade de terreno para a construção. Para isso, foi criado um *buffer* de 200 metros em torno dos pontos de deposição irregular para identificar áreas próximas aos locais já escolhidos pela população para disposição dos resíduos. A partir destes critérios, foram escolhidas as áreas mais adequadas para instalação das URPV.

Figura 7 – Tamanho dos pontos críticos de deposição irregular em relação a população dos setores censitários.



Após a escolha dos locais, foram desenhadas as bacia de captação de cada URPV, delimitadas de acordo com as RPAs. A Figura 8 apresenta os locais escolhidos para a implantação das URPV, denominadas de Ecoestações. Ao todo foram propostas 9 ecoestações, e os bairros escolhidos foram: Sapucaia (RPA 1), Salgadinho (RPA 3), Peixinhos (RPA 3), Ouro Preto (RPA 5), Fragoso (RPA 6), Casa Caiada (RPA 7), Jardim Atlântico (RPA 7), Tabajara (RPA 9), Rio Doce (RPA 10).

Figura 8 – Localização das Ecoestações propostas e bacias de captação.



Scremin *et al*. (2014) propôs uma metodologia para estimar a quantidade de pontos necessária para o gerenciamento correto dos RCD provenientes do pequeno gerador. De acordo com o autor, o cálculo se dá conforme apresenta a Equação 1.

$$N_{PEV\_EST} = \frac{A_u}{(\pi \times R_{AB}{}^2)} \qquad \text{Equação 1}$$

Onde: $\mathbf{A_u}$ é a área urbana do município (Km^2);

$\mathbf{R_{AB}}$ é o raio de abrangência das URPV (km)

De acordo com o cálculo proposto por Scremin *et al*. (2014), seriam necessárias 5 ecoestações, considerando o raio de abrangência de 1,5 km. Dessa forma, a quantidade de pontos propostas está dentro do definido pela metodologia utilizada. O estudo corrobora com a metodologia desenvolvida por Ornelas (2011) para definição de locais para instalação de pontos de entrega voluntária de resíduos urbanos, que considera duas variáveis: as áreas de equipamentos públicos como praça, parques e escolas que, por serem áreas bastante frequentadas, mostram-se como locais naturalmente aptos para implantação das URPV; e a densidade de domicílios, pois onde há maior concentração de domicílios, há uma tendência a gerar mais RCD.

Além disso, levou-se em consideração também os critérios utilizados por Biju (2015) para a definição de áreas para instalação de ATT, em relação ao uso e ocupação do solo, tipos de solo, distância de recursos hídricos, topografia,áreas protegidas por lei, etc., de acordo com a NBR 15.113/04.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que a quantidade de pontos cadastrados foi suficiente para realizar uma análise crítica da situação da deposição irregular de RCD no município de Olinda. O uso de Sistemas de Informações Geográficas proporcionou uma análise mais aprofundada dos pontos, e permitiu propor soluções a curto prazo, como a instalação de áreas para recebimento de pequenos volumes de resíduos.

A quantidade de pontos levantados demonstra que a gestão de RCD atualmente praticada no município de Olinda é incipiente, e são necessárias ações mais estruturadas de fiscalização de obras e rastreamento de resíduos, para que haja uma redução substancial na quantidade de locais de deposição irregular, reduzindo assim os vetores de doenças e os impactos ambientais.A metodologia utilizada para a proposição de URPV mostrou-se adequada para o município de Olinda, pois permitiu identificar os pontos mais críticos e as áreas disponíveis para a instalação das ecoestações.O uso contínuo do SIG permitirá um monitoramento dos impactos ambientais provenientes da deposição irregular de RCD, e servirá para propor planos de ações para a prefeitura do município de Olinda/PE.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D.M.S. **Impacto socioambiental da deposição irregular dos resíduos da construção e demolição na cidade do Recife/PE**. 2015. 179 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

BIJU, B.P. **Utilização do sistema de informação geográfica (SIG) na indicação de possíveis áreas aptas à disposição de resíduos de construção e de demolição.** 2015. 114 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**, 2002.

_____. Decreto n° 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2010a.

_____. Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** 2010b.

COSTA, E.S.; OLIVEIRA, N.F.; REIS, P.A.; SCHMIDT, M.A.R. Utilização de um sistema de informação geográfica no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no município de Uberlândia/MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4, Salvador, BA, 2013. **Anais...** Salvador/BA, 2013.

FERNANDES, M.P.M. **Apreciação de boas práticas visando a geração de um modelo para a gestão municipal dos resíduos da construção civil**. 2013. 266 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. **Waste Management**, v. 33, n. 1, p. 220–232, 2013.

LIMA, R.S.; LIMA, R.R.R. **Guia para elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Série de publicações temática do CREA-PR. CREA-PR, 2009.

FERNANDES, M.P.M. **Apreciação de boas práticas visando a geração de um modelo para a gestão municipal dos resíduos da construção civil. 2013.** 266 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

ORNELAS, A.R. **Aplicação de métodos de análise espacial na gestão dos resíduos sólidos urbanos.** 2011. 92 p. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

PINTO, T.P.; GONZÁLEZ, J.L.R (coord.). Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Brasília: CAIXA, 2005.

SÁEZ, P. V.; MERINO, R.; PORRAS-AMORES, C. Estimation of construction and demolition waste volume generation in new residential buildings in Spain. **Waste Management & Research**, v.30, n.2, p. 137-146, 2012.

SCREMIN, L.B.; JUNIOR, A.B.C.; ROCHA, J.C. Sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos da construção e demolição para municípios de pequeno porte. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.19, n. 2, abr./jun. 2014.

YE, G. et al. Resources , Conservation and Recycling Simulating effects of management measures on the improvement of the environmental performance of construction waste management. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 62, p. 56–63, 2012.

YUAN, H.; LU, W.; JIANLI HAO, J. The evolution of construction waste sorting on-site. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 20, p. 483–490, abr. 2013.

(609) PERIGOS RELATIVOS AO DESCARTE INADEQUADO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DOMÉSTICOS

Jurandy Gomes de Aquino
Mestre em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável, Pesquisador do Grupo de Pesquisas em Gestão Ambiental de Pernambuco, GAMPE-UFRPE, jurandyaquino@hotmail.com

Geraldo Jorge Barbosa de Moura
Doutor em Conservação e Biodiversidade, Professor do Departamento de Biologia da UFRPE – geraldojbm@yahoo.com.br

Soraya Giovanetti El-Deir
Doutora em Oceanografia, Pesquisadora líder do Grupo de Pesquisas em Gestão Ambiental de Pernambuco, GAMPE-UFRPE

Daniel Pernambucano de Mello
Especialista em Direito Ambiental, Pesquisador do Grupo de Pesquisas em Gestão Ambiental de Pernambuco, GAMPE–UFRPE, danielpernambucano@gmail.com

RESUMO

O aumento do consumo de equipamentos tecnológicos pela sociedade moderna tem gerado volumes cada vez maiores de resíduos eletroeletrônicos, que na maioria das vezes são descartados de forma inadequada no meio ambiente. De composição bastante variada, estes possuem algumas substâncias prejudiciais aos ecossistemas, destacando-se os metais pesados tais como mercúrio, chumbo, cádmio, entre outros. Este trabalho tem o objetivo de destacar os principais impactos ambientais causados pelo descarte inadequado destes resíduos. Verificou-se o grau de conhecimento da população com relação à presença de substâncias tóxicas nos resíduos eletroeletrônicos assim como as principais formas de descarte dos mesmos. Os dados foram obtidos através da aplicação de questionários estruturados aos moradores do município de Paulista-PE, onde 526 residências foram visitadas O tamanho da amostra foi estabelecido utilizando o programa oferecido pelo Netquest, com os critérios estatísticos de margem de erro de 5% e nível de confiança de 95%. Através dos resultados identificou-se que 44,7% dos moradores descartam os resíduos eletroeletrônicos no lixo comum. Perguntados se tinham conhecimento sobre a presença de substâncias tóxicas nestes resíduos 62,7% dos moradores afirmaram que sim. Verificou-se que os resíduos eletroeletrônicos constituem fonte de contaminação para o meio biótico e abiótico, podendo causar diversos tipos de impactos ambientais aos ecossistemas e a saúde humana. Desta forma, torna-se necessário o desenvolvimento de novos estudos que venham determinar os níveis de contaminação destes resíduos, aliados a politicas públicas de educação ambiental, para esclarecimento da população a respeito dos riscos que os resíduos eletroeletrônicos podem trazer para a sociedade.

Palavras-chave: Substâncias Tóxicas, Metais Pesados, Logística Reversa.

1. INTRODUÇÃO

O setor industrial, a partir do avanço da revolução industrial, vem sendo um dos propulsores do desenvolvimento econômico e social das nações. Tais atividades, extensamente apropriadoras de recursos naturais, também se configuram em potenciais impactantes devido ao descarte de dejetos e alocação de resíduos sólidos erroneamente, assim como o descarte de produtos inservíveis. Dentre o leque de produtos, destacam-se os equipamentos eletroeletrônicos que, a partir da revolução da cibernética e da reengenharia socioprodutiva da informática, vem tendo lugar de destaque como um dos utensílios domésticos de maior valor, assim como de velocidade de descarte.

A partir da filosofia de estimular a obtenção do *personal computer* – PC, onde cada pessoa passa a ser proprietária de um equipamento eletroeletrônicos específico, além da era da multimídia portátil, através de *tables*, celulares e tantos outros equipamentos que fazem como que o cidadão esteja conectado de forma ininterrupta, também gerou um crescente quantitativo de equipamentos obsoletos pela tecnologia, design, obsolescência ou moda. Tal situação tem reflexo direto no descarte destes que, em muitos casos, ocorre de

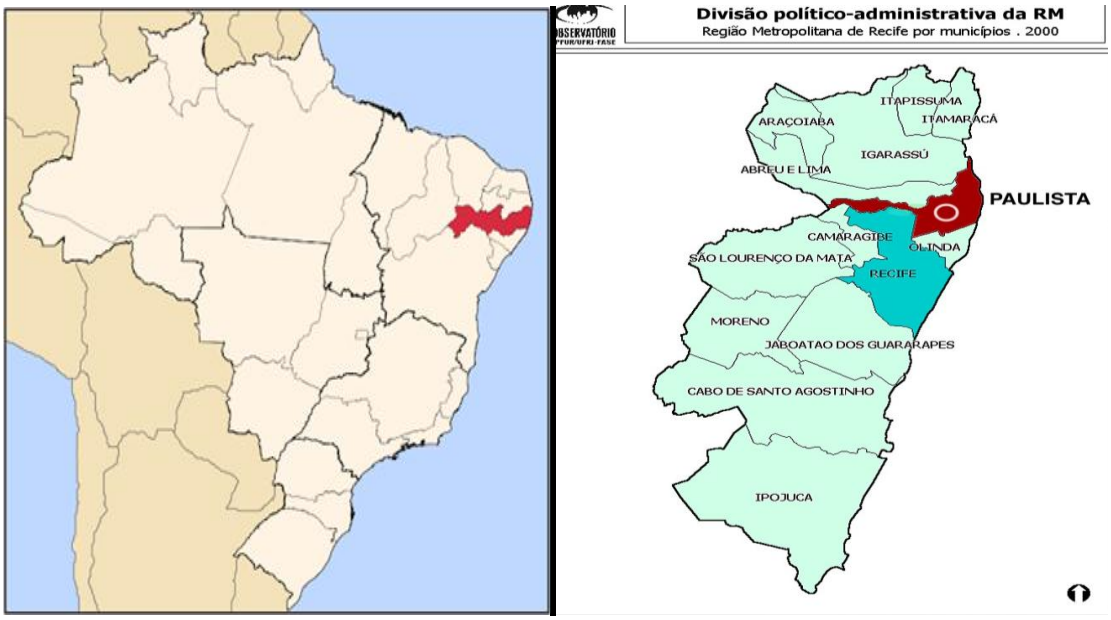
forma inadequada, apresentando potencial impactante para o ambiente e podendo colocar em risco o equilíbrio do meio, chegando até mesmo a apresentar grau de risco à saúde humana.

Realizar uma reflexão a cerca dos riscos potenciais do descarte dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) se mostra pertinente na medida em que tais aparelhos estão em comercialização crescente, ao passo que ainda não estão completamente estruturadas as formas de descarte adequadas para estes resíduos. Entre as formas de descarte mais usuais utilizadas para os REEE estão à logística reversa e a separação dos materiais de maior valor agregado para reuso, prática conhecida como mineração urbana (EL DEIR, 2015), que trata da separação dos metais pesados entre eles o ouro, a prata, o mercúrio, o cromo, e outros. Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de identificar de que forma os consumidores estão realizando o descarte dos REEE. Além disto, também tem como objetivo verificar o grau de conhecimento dos moradores, a respeito da presença de substâncias tóxicas nestes resíduos. Os resultados deste trabalho podem servir de orientação para as ações de educação ambiental e de politicas públicas relacionadas com a gestão dos resíduos sólidos urbanos, em especial os REEE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolvido a partir de uma pesquisa exploratória que segundo Gil (2008), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, de modo a torna-lo mais explicito. A área em estudo faz parte do município de Paulista-PE, localizado na latitude 7º56'27'' e longitude 34º52'22'', no litoral norte da Região Metropolitana de Recife, distante 17km da capital do estado de Pernambuco, no Nordeste do Brasil (Figura 1). De acordo com o IBGE (2010), o município ocupa uma área de 97,3 km², com população de 319.769 mil habitantes, estando concentrada na área urbana, possuindo uma densidade demográfica de 3.286 hab.km².

Figura 1 – Localização da área de estudo – Paulista-PE



Fonte:http://www.observatoriodasmetropoles.ufrj.br/imagens/rm_recife.gif

A área pesquisada está na região denominada "central", sendo que nesta residem mais de 60% da população do município, o que corresponde a 191.862 moradores (CONDEPE, 2007). Esta área é formada pelos bairros de Alameda, Arthur Lundgren I, Arthur Lundgren II, Aurora, Caetés I, Centro, Engenho Maranguape, Jaguarana, Jardim Paulista Alto, Jardim Paulista Baixo, Maranguape I, Maranguape II, Mirueira, Nobre, Paratibe, Sitio Fragoso e Vila Torres Galvão.

A pesquisa de campo ocorreu no período entre julho e dezembro de 2014, nos horários entre as 08:00 e as 17:00 horas. O tamanho da amostra foi estabelecido utilizando o programa oferecido pelo Netquest, com os critérios estatísticos de margem de erro de 5% e nível de confiança de 95%, sendo de 384 residências. O n amostral desta pesquisa foi de 526 residências. A escolha das residências que foram objeto desta pesquisa

partiu de uma escolha intencional, pois se dividiu a região estudada por bairros, em cada bairro foram escolhidas as duas ruas principais, ou seja, a rua que dá acesso ao bairro. Nestas ruas, localizou-se a primeira e a última casa, independente do lado escolhido. Caso estas casas estivessem fechadas, passou-se para a segunda casa ou para a penúltima, sucessivamente. Buscou-se entrevistar o chefe de família; na ausência deste, outro morador desta casa, desde que maior de 18 anos.

Para este trabalho de campo, foram recrutados os discentes do oitavo período do curso de Administração da Faculdade Joaquim Nabuco-Paulista, como atividade regular da disciplina de Gestão e Legislação Ambiental, que trabalharam de forma voluntária. Estes discentes tiveram orientação temática a respeito de resíduos sólidos, além de haver uma orientação sobre a metodologia cientifica adotada nesta pesquisa e a estratégia a ser adotada na aproximação e abordagem para a aplicação do instrumento de pesquisa. O instrumento de pesquisa foi formado de três partes, sendo a primeira ao entrevistador, local e data; a segunda buscando indicadores socioeconômico do entrevistado, por meio de questões objetivas e fechadas; a terceira focado no tema em questão, com itens objetivos e subjetivos, fechados e abertos. O processo de aplicação do instrumento de pesquisa ocorria através do esclarecimento sobre a pesquisa e preenchimento do instrumento de pesquisa por meio de entrevista pautada pelas questões. Os dados coletados foram agregados por bairro em planilhas eletrônicas utilizando-se Microsoft Excel, para a análise de Estatística descritiva.

3. UM OLHAR SOBRE OS EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

A indústria eletrônica é uma das que mais rapidamente cresce, sendo este crescimento acompanhado de uma maior obsolescência de produtos e de um maior descarte de Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - REEE (MIGUEZ, 2007). O primeiro impacto ambiental causado pelos equipamentos eletroeletrônicos está na extração dos insumos necessários a produção. Estudos desenvolvidos por Kemerich (2013) identificaram que para a fabricação de um computador de mesa, com monitor de 17 polegadas, consomem-se em média 240 quilos de combustíveis fósseis, 22 quilos de produtos químicos e 1.500 quilos de água (na produção das matérias primas, incluindo mineração, águas de resfriamento e limpeza), somando-se, ao final, cerca de 1.800 quilos de recursos naturais. Segundo Rosa (2007), a indústria da informática é uma das quais mais colaboram com a degradação do meio ambiente. Affonso (2008) afirma que um computador é constituído por conjunto de plástico (40%), metais (37%), eletrônicos (5%), borracha (1%) e de outros materiais (17%).

O aumento do consumo acarreta uma maior geração de resíduos sólidos urbanos - RSU, causando diversos impactos ambientais, desde a extração dos recursos naturais utilizados como matéria-prima nos processos produtivos, como o descarte dos resíduos pós-consumo em locais inadequados, contaminando o ambiente natural e poluindo o ecossistema. Corniere (2010) relata que o aumento da produção de RSU no Brasil é superior à taxa de crescimento da população. Este aumento é consequência da elevação quantitativa da população urbana e do aquecimento da atividade industrial. Registrou-se no Brasil, em especial no período de 2000/2008, um aumento da renda da população mais pobre (BARROS et al., 2010). Estas famílias, quando aumentam a renda, apresentam maior propensão marginal a consumir (NEVES; CROCOMO, 2005). Assim, aumentos da renda nas faixas de menor poder aquisitivo resultam em incremento no consumo maior do que nas faixas de renda de maior poder aquisitivo conforme Oliveira et al. (2004) .

Em 2012, houve um crescimento de 1,3% na quantidade de lixo gerada por habitante, índice superior à taxa de crescimento populacional registrada no mesmo período, que foi de 0,9%, além disso, mais de três mil cidades brasileiras enviaram quase 24 milhões de toneladas de resíduos para destinos considerados inadequados, o equivalente a 168 estádios do Maracanã lotados de lixo (ABRELPE, 2013). De acordo com Riguetti et al. (2015) foram gerados 76 milhões de toneladas de RSU no Brasil em 2013.

Uma parcela dos RSU é composta por REEE de uso doméstico. São considerados Equipamentos Eletroeletrônicos - EEE aqueles que dependem de corrente elétrica ou campo eletromagnético para funcionar, bem como os que geram, transferem ou medem correntes e campos magnéticos. Os REEE são produtos, partes ou componentes de EEE pós-consumo (XAVIER, 2014a). Para Dias et al. (2014), os REEE são os resíduos gerados ao final da vida útil de equipamentos como televisores, rádios, celulares, eletrodomésticos, equipamentos de informática, vídeos, filmadoras, ferramentas elétricas, DVDs, lâmpadas fluorescentes, brinquedos eletrônicos, entre outros.

Ocorre que, diariamente, a sociedade é exposta a mídia que estimula as necessidades de consumo de produtos eletroeletrônicos. Veloso (2013) afirma que as pessoas sentem-se motivadas a consumir pelo simples fato de consumir, sem ter nenhuma real necessidade ou vinculação com o produto adquirido, o que facilita o processo de descarte. Em 2007, estimava-se no Brasil, uma produção de 2,6kg/habitante/ano de REEE (RODRIGUES, 2007), em 2009 a estimativa aumentou para 3,3kg/habitante/ano de REEE (MINAS GERAIS, 2009) e em 2011 esta estimativa já havia aumentado para 6,4kg/habitante/ano de REEE (GONÇALVES DIAS et al. 2014). Para 2015 existe uma projeção de produção de 8,0kg/habitante/ano de REEE (THE WORLD BANK, 2012).

A geração de REEE traz consigo uma grande preocupação que está relacionada com os impactos ambientais causados pelo seu descarte inadequado. Pereira et al. (2012) alerta que junto com estes resíduos encontram-se substâncias altamente nocivas para o meio ambiente e para a saúde humana. Bastos et al. (2011) afirma que algumas das substâncias presentes nos REEE são acumulativas e podem causar graves danos ao ecossistema e ao ser humano. Todo Eletroeletrônico obsoleto é classificado, segundo a Norma Brasileira ABNT NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004) como Resíduo Classe I – Perigoso, por conter na composição substâncias físico/químicas carcinogênicas e cumulativas no organismo dos seres vivos, tais como chumbo, cádmio e mercúrio, além de metais nobres como ouro, prata e cobre (PEREIRA et al. 2012).

No entanto observa-se que os REEE continuam sendo descartados no "lixo comum", em lixões e nos aterros sanitários. A população não está consciente dos vários riscos a saúde e ao meio ambiente causados pela destinação inadequada destes resíduos. Os meios de comunicação de uma maneira geral não alertam os consumidores sobre os perigos do descarte inadequado dos REEE. A sociedade aborda a questão da sustentabilidade como fundamental para a qualidade de vida do ser humano e questões como o descarte dos REEE ainda passam despercebidas pela maioria da população, que desconhece os males causados pela destinação incorreta destes resíduos.

4. A GERAÇÃO DE REEE NO BRASIL

O gerenciamento dos RSU tem sido um dos grandes desafios das grandes cidades do mundo. Em termos percentuais, a geração de RSU no Brasil tem crescido mais do que a população (CORNIERE; FRANCALANZA, 2010) e mais do que o Produto Interno Bruto – PIB. Em 2009, houve uma inflexão no crescimento do PIB, enquanto que a geração total de resíduos continuou aumentando (CAMPOS, 2012). Em estudo de caso, realizado no Município do Paulista – PE, Aquino e Moura (2014) identificaram na composição média dos RSU domiciliares 24,8% de recicláveis com valor comercial, enquanto que 54,2% eram matéria orgânica com potencial de utilização em biodigestores e processos de compostagem, sendo a fração restante de 21,0% composta por rejeitos que deveriam ser destinados para aterros sanitários.

O aumento da geração de REEE está associado ao crescimento da indústria de eletroeletrônicos. Estudo desenvolvido por Veloso (2013) indica que são fabricados por ano, no Brasil, cerca de 10 milhões de computadores e 80 milhões de celulares, sendo que menos de 2% deste total é destinado para reuso ou reciclagem, o restante, é descartado de forma inadequada, nas margens de estradas e cursos d´água, ou indo parar em lixões e aterros. O Brasil é o quinto maior mercado mundial de *internet* e telefonia celular (ALMEIDA et al., 2015). Dentre os países emergentes, o Brasil é o maior produtor *per capita* de REEE (MOI et al., 2012) com produção, em 2014, de aproximadamente 1,100 mil toneladas de REEE. Tal valor deve aumentar para 1,247 mil toneladas em 2015 (BRASIL, 2014). A 25º. Pesquisa Anual do Uso de TI realizada pelo Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2014) revela que até o inicio de 2014 o Brasil possuía mais de 136 milhões de computadores e que até 2016 terá mais de 200 milhões de aparelhos.

Ao final do mês de janeiro/2015, o Brasil registrou 281,7 milhões de celulares ativos, o que corresponde a 138,3 celulares para cada cem habitantes (TELECO, 2015). Este crescimento leva ao aumento do consumo de periféricos tais como baterias e outros acessórios que também são descartados no meio ambiente de forma inadequada. Estudo desenvolvido por Moretti (2011) identificou que 65,0% dos consumidores trocam de aparelho celular num prazo de dois anos, situação que tende a se agravar nos próximos anos. A Associação Brasileira das Indústrias de Equipamentos Eletroeletrônicos (ABINEE, 2015) divulgou que foram vendidos no Brasil, em 2014, mais de 70 milhões de telefones celulares, projetando para 2015 uma quantidade semelhante. Quanto aos computadores, a projeção de vendas para 2015 é superior a 19 milhões de unidades.

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012) propõe algumas premissas para a redução dos impactos ambientais causados pelos REEE, tais como a valorização do produto reciclado/reciclável, eficiência e eficácia na reciclagem, maior inclusão das cooperativas de catadores, estímulo à reciclagem local e estímulo a competitividade do setor produtivo de eletroeletrônicos brasileiro. De acordo com a Fundação Getúlio Vargas (2014), o Brasil possuía em 2014 mais de 196 milhões de aparelhos de televisão. Campos (2012) destaca que as politicas de enfrentamento a pobreza como o Benefício de Prestação Continuada e o Programa Bolsa Família, a maior facilidade na obtenção de crédito para o consumo e o estímulo frenético ao consumo pelos veículos de comunicação, contribuem para a geração de REEE. Tais dados demonstram a pertinência de tal tema de estudo.

5. A POLITICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS A LUZ DOS REEE

A Politica Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei Federal 12.305/2010 no Art. 7º, incisos I e II define entre seus objetivos:

> "a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos" (BRASIL, 2010).

A PNRS no Art. 6º, inciso VIII, reconhece que os resíduos sólidos devem ter disposição final ambientalmente adequada, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

A PNRS no Art. 33 diz que:

> "são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: produtos eletroeletrônicos e seus componentes" (BRASIL, 2010).

Esta exigência, na maioria dos casos, é descumprida pelos participantes da cadeia produtiva. No entanto, de acordo com Sant´Anna et al. (2014) não há regulamentação específica na PNRS sobre o tratamento dos REEE.

Segundo Pereira Neto (2011) os principais mecanismos de operacionalidade da PNRS, tanto da coleta seletiva como da logística reversa, priorizam a participação, a atuação estratégica e a inclusão dos catadores de resíduos e das cooperativas. A legislação define que todos os participantes da cadeia produtiva, inclusive os consumidores, são responsáveis pelo gerenciamento dos REEE, sendo configurado como crime ambiental o descarte inadequado destes resíduos, de acordo com a Lei 9605/98 (BRASIL, 1998) que trata sobre os crimes ambientais.

A Politica Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2010) não faz menção aos REEE. O Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012), não aborda a questão dos REEE. Em setembro de 2013 o Estado de Pernambuco publicou a Lei 15.084 (PERNAMBUCO, 2013) que regulamenta a obrigatoriedade da instalação de pontos de coleta de REEE em estabelecimentos comerciais instalados no estado, o não cumprimento deste dispositivo legal acarretará multas e outras penalidades para os infratores. Esta determinação aumentará o número de pontos de coleta, evitando o descarte dos REEE em locais inapropriados.

6. PRINCIPAIS RISCOS DO DESCARTE INADEQUADO DE REEE

Os REEE acarretam sérios danos aos ecossistemas e a saúde humana, principalmente por conta dos metais pesados presentes em sua composição (SILVA et al., 2007). Substâncias presentes nos REEE como o chumbo, cádmio, mercúrio, e poluentes orgânicos persistentes, como as bifenilas policloradas (PCB), bifenilas polibromadas (PBB), difenil éteres polibromados (PBDE), dioxinas e furanos, têm ação neurotóxica, principalmente sobre idosos, doentes crônicos, crianças e fetos (GOUVEIA et al. 2014).

Pinto Filho et al. (2012) alerta para os teores de metais pesados presentes nos solos que recebem RSU e as consequências para o ser humano. Metais pesados e outras substâncias tóxicas presentes no lixo podem contaminar os mananciais e aquíferos, se acumular nos organismos, e afetar a cadeia alimentar (BARBIERE, 2011). Moradores que não tem coleta domiciliar depositam os resíduos domiciliares em terrenos baldios e margens das estradas (AQUINO; MOURA, 2014). Esta prática contamina o solo e os cursos d´água, ao mesmo tempo em que aumenta a proliferação de vetores causadores de doenças (BARBIERE, 2011; SIQUEIRA, 2012). Estudos desenvolvidos por Leis (2011) afirma que os REEE podem causar efeitos ecotoxicológicos com a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas através da deposição de metais pesados, principalmente mercúrio, chumbo, estanho e cádmio.

Pereira et al. (2011) identificou que mercúrio, chumbo, zinco, cobre, platina, manganês, níquel, lítio e cádmio são utilizados na fabricação dos equipamentos eletroeletrônicos e que o descarte causa danos tanto a saúde humana quanto ao meio ambiente. Arsênio, cádmio, mercúrio, cromo, chumbo e níquel, são carcinogênicos e teratogênicos, causam lesões cerebrais afetando o sistema nervoso central, fígado, rins, podendo em alguns casos até levar a morte (AMBIENTE BRASIL, 2014). O principal efeito danoso é a bioacumulação por metais pesados, processo pelo qual os seres vivos podem concentrar esses compostos em níveis milhares de vezes maiores que os presentes no meio ambiente, podendo atingir todos os níveis tróficos se transferindo ao longo da cadeia alimentar através do processo de biomagnificação (AZEVEDO; CHASIN, 2003). O alumínio presente em, aproximadamente, 14% da composição dos resíduos tecnológicos podem causar efeitos danosos crônicos nos seres vivos (BIZZO ; GRIGOLETTO, 2007). Gouveia et al. (2014) identificaram que em níveis elevados (>50 microgramas/dL), o chumbo pode provocar efeitos agudos em crianças que vão desde sintomas gastrointestinais a graves efeitos neurológicos e, eventualmente, encefalopatia e morte. Dioxinas e furanos podem causar malformações do feto, diminuição da fecundidade e das taxas de crescimento, e doenças no sistema imunológico, já as bifenilas policloradas são cancerígenas, causam disfunções nos sistemas imunológico, reprodutor, nervoso e endócrino (EWASTEGUIDE, 2014).

Xavier (2014a) relata que o contato direto com metais pesados durante a etapa de desmontagem dos REEE resulta na absorção pela pele, enquanto que a queima provoca a liberação dos agentes tóxicos na atmosfera contaminando por inalação, em ambos os casos ocorre à bioacumulação. Pereira et al. (2011) também alerta para o fato de que a queima do material, oferece distúrbios no sistema nervoso e pode causar diversas doenças. A maioria dos REEE é composta por materiais, como plásticos, vidros e metais, que podem ser recuperados e retornados como insumo para a indústria de transformação. Já as substâncias tóxicas como chumbo, cádmio, mercúrio e berílio devem ter tratamento especial por causarem danos ambientais e a saúde (BRASIL, 2014).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perguntados sobre a forma de descarte dos REEE que não tinham mais utilidade, 44,7% dos moradores responderam que colocam junto com o lixo comum, 27,8% destinam para doação/revenda, 20,0% enviam para reciclagem, 5,5% guardam em casa e 2,1% utilizam outras formas de descarte (Tabela 1).

Tabela 1 – Formas de descarte dos REEE

Lixo comum	Doação ou revenda	Envia para reciclagem	Guarda em casa	Outras
44,7	27,8	19,9	5,5	2,1

Fonte: elaborada pelos autores

Siqueira e Marques (2012) estudando a população de Belo Horizonte identificaram que 34,0% descartam os REEE no lixo comum. Dal Piaz (2011), Silva e Laranjeiras (2014) e Santos et al. (2014) verificaram que alguns fatores socioeconômicos da população influenciam as formas de descarte dos resíduos domiciliares. Estimativas realizadas por Xavier (2014b) indicam que são produzidas na cidade do Paulista 135 toneladas por mês de REEE, e que apenas 5% destes são recolhidos e encaminhados para locais adequados.

Sobre o descarte inadequado dos REEE Lavez et al. (2011) alertam que estes possuem em sua composição diversos tipos de substâncias com os mais variados níveis de toxidade, que quando descartados de maneira indevida podem gerar graves problemas ambientais e de saúde pública. Cavalett (2013) identificou nos

solos dos aterros, diversos metais pesados, tais como arsênio, cádmio, chumbo, cobre, níquel, mercúrio e zinco, provenientes em sua maioria dos REEE.

Questionados sobre a existência de substâncias tóxicas nos REEE 62,7% dos entrevistados afirmaram ter conhecimento da presença destas substâncias nestes resíduos (Tabela 2).

Tabela 2 – Conhecimento da existência de substâncias tóxicas nos REEE (%)

Sim sabe da existência de substâncias tóxicas nos REEE	Não sabe da existência de substâncias tóxicas nos REEE
62,7	37,3

Fonte: elaborada pelos autores

Na grande São Paulo, Brejão e Silva (2012) verificaram que 72,0% dos moradores tem conhecimento sobre a presença de substâncias tóxicas nos REEE. Em Belo Horizonte Siqueira e Marques (2012) relataram que 44,5% dos entrevistados tem conhecimento de pelo menos uma substância perigosa presente nos REEE, segundo Martins et al. (2013) a maioria das pessoas tem conhecimento sobre a toxidez dos REEE, no entanto não adotam práticas adequadas para o descarte destes resíduos.

8. CONCLUSÕES

Verificando e analisando os levantamento e considerações feitas através dos artigos pesquisados, pode-se concluir que o descarte inadequado dos REEE podem trazer prejuízos aos ecossistemas, principalmente, devido à presença dos metais pesados. Observa-se também que apesar de existir uma legislação disciplinando o descarte destes resíduos, esta não vem sendo cumprida de forma eficaz. Aliado a isto, alguns autores evidenciam o desconhecimento da população sobre os riscos da contaminação pelos REEE e sobre as formas adequadas de descarte, o que foi constatado através da pesquisa de campo. Verifica-se que a maior parte dos moradores tem conhecimento da presença de substâncias tóxicas nos REEE, principalmente os metais pesados, entretanto, esses continuam descartando os resíduos no lixo comum, contaminando os ecossistemas.

Levanta-se também a questão sobre a ausência de informação através dos meios de comunicação de massa sobre o correto descarte destes resíduos. O poder público, em parceria com empresas e organizações não governamentais, necessitam desenvolver campanhas de comunicação orientando a sociedade sobre os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado dos REEE, além de exigir o cumprimento da legislação que trata sobre a logística reversa destes resíduos. Sugere-se o desenvolvimento de estudos mais aprofundados que venham identificar as formas e o nível de contaminação com metais pesados nos ecossistemas próximos aos principais locais de descarte dos REEE, além de aspectos relacionados com a saúde das pessoas que de alguma forma manipulam estes resíduos. As politicas públicas de educação ambiental precisam ser mais eficazes no sentido de orientar a população sobre os riscos do descarte inadequado dos REEE.

REFERÊNCIAS

ABDI (Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial). **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos.** Análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília. 2012.9

ABINEE (Associação Brasileira Da Indústria Elétrica e Eletrônica). **Desempenho setorial: dados atualizados março de 2015.** Disponível em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm> Acesso em 26 abr. 2015.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). *NBR 10004*: **Resíduos sólidos, classificação**. 2ed. 77p. São Paulo. 2004.

ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2013**. ABRELPE, 2013. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2014.

AFFONSO, J. C. **Semana da Inclusão Digital discute os 50 milhões de toneladas do lixo eletrônico**. *TELEBRASIL*, 16 de abril de 2008. Disponível em: <http://www.telebrasil.org.br/sala-de-imprensa/artigos/1441-semana-da-inclusao-digital-discute-os-50-milhoes-de-toneladas-do-lixo-eletronico>. Acesso em: 28 set. 2014.

ALMEIDA, M.A.; Papandrea, P. J.; Carnevali, M.; Andrade, A. X.; Correa, F. P. V.; Andrade, M. R. M. Destinação do lixo eletrônico: impactos ambientais causados pelos resíduos tecnológicos. **Revista Cientifica E-Locução**, Extrema, 7. ed., ano 4, p.56-72, 2015.

AMBIENTE BRASIL. **Metais Pesados**. Disponível em: Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/artigos/aspectos_ambientais_e_toxicologicos>. Acesso em: 30 jul. 2014.

AQUINO, J. G.; MOURA, G. J. B. Aspectos econômicos e financeiros da separação de resíduos sólidos urbanos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 195-200, 2014.

AZEVEDO, F. A. de; CHASIN, A. A. M. **As Bases Toxicológicas da Ecotoxicologia**. São Carlos: RiMa, 2003.

BARBIERE, J. C. **Gestão ambiental empresarial***:* conceitos, modelos e instrumentos. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BARROS, R.P.; CARVALHO, M.A.; FRANCO, S.; ROSALÉM, A. Sobre a evolução recente da pobreza e da desigualdade. In: COELHO, M.F.P.; TAPAJÓS, L.M.S.; RODRIGUES, M. (Org.). **Políticas sociais para o desenvolvimento: superar a pobreza e promover a inclusão**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, UNESCO, 2010.

BASTOS, N. S.; SOTOCOMO, SILVA, L. M.; GUERINO, R.D. S. Lixo eletrônico e a contribuição da população com o meio ambiente em Presidente Prudente. **Colloquium Exactarum**, Presidente Prudente, v. 3, n. 1, p. 34-39, 2011.

BIZZO, W. A.; GRIGOLETTO, E. M. Gestão de Resíduos e Gestão Ambiental da Indústria Eletroeletrônica. **ABINEE TEC 2007**. Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, 2007. Disponível em: < http://www.tec.abinee.org.br/2007/arquivos/s702.pdf>. Acesso em: 02 maio 2014.

BRASIL. Lei n. 9605, 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 13 de fev. de 1998.

_____. Lei n. 12.305**,** de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> . Acessado em 28 dez. 2013.

_____. **Estudo sobre logística de resíduos eletrônicos é divulgado**. 2014. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2014/02/estudo-sobre-logistica-de-residuos-eletronicos-e-divulgado> . Acesso em: 25 abr. 2014.

BREJÃO, A. S.; SILVA, M. L. P. Análise Preliminar do Descarte de Equipamentos Eletrônicos pelos Consumidores: Um Desafio para o Cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS. In: **VII Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza**, São Paulo, 2012.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Eng. Sanit. Ambient**. Vol.17, n. 2, Rio de Janeiro, 2012.

CAVALLET, L. E. CARVALHO; S. G. FORTES NETO, P. Metais pesados no rejeito e na água em área de descarte de resíduos sólidos urbanos. **Revista Ambiente & Água**, vol.8, n. 3, Taubaté-SP, 2013.

CORNIERE, M. G.; FRACALANZA, A. P. Desafios do lixo em nossa sociedade. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 6, p. 57-64, 2010.

DAL PIAZ, J. F.; FERREIRA, G. M. V. Gestão de resíduos sólidos domiciliares urbanos: o caso do município de Marau-RS. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 33-47, 2011.

EL-DEIR, S. G.; SANTOS, J. S. G.; SANTOS, L. A.; PINHEIRO, M. G. Potencial de mineração urbana advindo da logística reversa de eletroeletrônicos, um estudo de caso do Iphone e Ipad da Apple. In: **5th International Workshop, Advances in Cleaner Production**, São Paulo, 2015.

EWASTEGUIDE. **Hazardous substance in waste**. Disponível em: < http://ewasteguide.info/hazardous-substances> . Acesso em: 24 jul. 2014.

FGV (Fundação Getúlio Vargas). **25º Pesquisa Anual do Uso de TI**, 2014. Disponível em: http://eaesp.fgvsp.br/sites/eaesp.fgvsp.br/files/pesqti-gvcia2014ppt.pdf>.Acesso em: 26 abr. 2014.

GONÇALVES DIAS; S. L. F., PRAGANA; V. R., SANTOS, M. C. L. Catadores: uma reflexão sobre os aspectos socioambientais da gestão de resíduos dos equipamentos eletroeletrônicos. In: XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M. B. (Org.) **Gestão de resíduos eletroeletrônicos.** Rio de Janeiro, Elsevier, 2014.

GOUVEIA, N.; FERRON, M. M.; KUNO. R. Os impactos dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na saúde. In: In: XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M. B. (Org.) **Gestão de resíduos eletroeletrônicos.** Rio de Janeiro, Elsevier, 2014.

KEMERICH, P. D. C.; MENDES, S. A.; VORPAGEL, T. H.; PIOVESAN, M. Impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de lixo eletrônico no solo. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal , v. 10, n. 2, p. 208-219, 2013.

LAVEZ, N.; SOUZA, V. M.; LEITE, P. R. O papel da logística reversa no reaproveitamento do "lixo eletrônico" – um estudo no setor de computadores. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v 5, n. 1.

LEIS, A. C. Riscos Socioambientais dos Resíduos Tecnológicos: uma análise do tema na legislação e suas implicações para a sociedade. **Revista Tecnologia e Sociedade***,* n. 13, 2011.

MARTINS, L. F.; BORTOLI, L. A.; SILVA, P. N.; OLIVEIRA, E. L.; ZANOLLA, T. Lixo eletrônico: uma questão ambiental. IN: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, 4, 2013, Salvador.

MIGUEZ, E. **Logística reversa de produtos eletrônicos**: benefícios ambientais e financeiros. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro. 93p, 2007.

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2009.

MOI, P. C. P.; SOUZA, A. P. S.; OLIVEIRA, M. M.; FAITTA, A. C. J.; REZENDE, W. B.; MOI, G. P.; FREIRE, F. A. L. Lixo eletrônico: consequências e possíveis soluções. **Connection Line**, n. 7, p. 37-45, 2012.

MORETTI, S. L. A.; LIMA, M. C.; CRNKOVIC, L. H. Gestão de resíduos pós-consumo: avaliação do comportamento do consumidor e dos canais reversos do setor de telefonia móvel. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 03-14, São Paulo, 2011.

NEVES, E.F; CROCOMO, F.C. **A relação entre a pobreza e o crescimento econômico do Brasil: uma análise via a propensão marginal a consumir**. 2005. Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/546.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2015.

OLIVEIRA, S.A.; LEITE. V.D.; PRASAD, S.; RIBEIRO, M.D. Estudo da produção per capita de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Campina Grande-PB. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 37-44, 2004.

PEREIRA NETO, T. J. A política nacional de resíduos sólidos: os reflexos nas cooperativas de catadores e a logística reversa. **Revista Diálogo**, n. 18, p. 77-96, Canoas-RS, 2011.

PEREIRA, A. S.; WELZEL A.; SANTANA, D. V. M. Logística reversa aplicada a resíduos eletroeletrônicos: estudo de caso. In: Anais **VIII Convibra, Administração, Congresso Virtual Brasileiro de Administração**. 2012. Disponível em: <www.convibra.com.br>. Acesso em: 10 jan. 2015

PEREIRA, R. S.; CARVALHO, P. P.; GARCIA, M. N.; GUEVARA, J. A. H.; GASPAR, M. A. Equipamentos Eletroeletrônicos: um Estudo Sobre o Processo de Descarte nas Prefeituras do Grande ABC Paulista In: **IX Ciclo de debates em economia industrial, trabalho e tecnologia**, 2011. Disponível em: < http://www.pucsp.br/eitt/downloads/ix_ciclo/IX_Ciclo_2011_Artigo_Pedro_Carvalho_Raquel_Pereira_Arnoldo_Hoyos.pdf. > Acesso em: 30 jul. 2014.

PERNAMBUCO Lei 14.236. Politica Estadual de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, 14 de dez 2010.

_____ Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos.** Recife, 2012. 306 p.

_____ Lei 15.084. Dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de coletores de lixo eletrônico pelas empresas que comercializam pilhas, baterias e aparelhos eletrônicos de pequeno porte e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, 7 de set 2013.

PINTO FILHO, J. L. O. et al . Monitoramento dos teores totais e disponíveis de metais pesados no lixão do município de Apodi-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 1, p. 141-147, Mossoró-RN, 2012.

RIGUETTI, P. F. et al. Manganês, zinco, cádmio, chumbo, mercúrio e crômio no chorume de aterro sanitário em Dourados, MS, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, vol. 10, n. 1, Taubaté-SP, 2015.

RODRIGUES, A.C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil**. Dissertação - Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. São Paulo, 2007.

ROSA, A. **Fabricação de cada computador consome 1800 kilos de materiais**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/ noticias/noticia.php?artigo=010125070309>. Acesso em: 27 jul. 2014.

SANT´ANNA, L. T.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. Os resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no exterior: diferenças legais e a premência de uma normatização mundial. **Revista de Gestão Social e Ambiental** - RGSA, São Paulo, v. 8, n. 1, 37-53, 2014.

SANTOS, J. S. G.; GUIMARÃES, E. S.; EL-DEIR, S.G. Estimativa do desperdício de metais pesados advindos do descarte de equipamentos eletroeletrônicos nos países do G7 e do Brics. Anais IV Siree – SEMINÁRIO INTERNACIONAL. **Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos**, Recife: Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP, 2014.

SILVA, M. R.; LARANJEIRAS, R. G. Percepção dos usuários acerca da problemática dos resíduos sólidos na Praia de Boa Viagem Recife-PE. In: **Resíduos sólidos**: perspectivas e desafios para a gestão integrada / Soraya Giovanetti El-Deir, Recife : EDUFRPE, 2014.

SILVA, B. D.; OLIVEIRA; F. C., MARTINS, D. L. **Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil**, Santo André, 2007.

SIQUEIRA, V.; MARQUES, D. H. F. Gestão e descarte de resíduos eletrônicos em Belo Horizonte: algumas considerações. **Caminhos de Geografia,** Uberlândia, v. 13, n. 43, p. 174–187, 2012.

TELECO **Brasil registrou 281,7 milhões de celulares ativos, o que corresponde a 138,3 celulares para cada cem habitantes**. Disponível em: <www.teleco.com.br/ncel.asp>. Acesso em: 22 abr. 2015.

THE WORLD BANK. **Wasting no opportunity**: the case for managing Brazil's eletronic waste. Disponível em: <http://ewasteguide.info/hazardous-substances>. Acesso em: 28 jul. 2014.

VELOSO, C. L. **Reciclagem de lixo tecnológico e os riscos do descarte inadequado**. Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA, 2013.

XAVIER, L. H. Design e sustentabilidade na cadeia de REEE. In: XAVIER, Lúcia Helena **Gestão de resíduos eletroeletrônicos** / Lúcia Helena Xavier; Tereza Cristina Carvalho, Rio de Janeiro: Elsevier, 2014a.

XAVIER, L. H. **Resíduos eletroeletrônicos na região metropolitana do Recife (RMR)**: Guia prático para um ambiente sustentável. Recife: Massangana, 2014b.

(610) AVALIAÇÃO DO ENCALHE DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS MARGENS DO BAIXO CURSO DO RIO CAPIBARIBE

LUZ, Gustavo Caldas Barbosa da
Graduando
Laboratório de Etnoecologia e Ecologia de Peixes Tropicais da Universidade de Pernambuco (LEPT/UPE)
gustavocaldas_@hotmail.com

MELO, Gabriel Verçoza de
Graduando
LEPT/UPE
gabriel.vercoza@hotmail.com

CAMPOS, Mayara Alves
Graduando
LEPT/UPE
mayara.bs@hotmail.com

TEIXEIRA, Simone Ferreira
Doutorado
LEPT/UPE
teixeirasf.upe@gmail.com

RESUMO

Em uma malha urbana densamente povoada, o descarte incorreto dos resíduos sólidos afeta os mais diversos ecossistemas presentes na região, aonde o fluxo hidrodinâmico do estuário e a morfologia da vegetação ciliar conduzem o material a uma armadilha natural. O acúmulo destes resíduos está diretamente associado ao impacto ambiental e à degradação do ecossistema manguezal, tão essencial na manutenção e conservação da biodiversidade. A utilização de ferramentas de baixo custo e de rápida informação permite analisar, monitorar e desenvolver estratégias para proteção desse ecossistema, cujas características ambientais favorecem a retenção dos resíduos, que podem tanto se acumular sobre o sedimento, como ficar presos ou suspensos nas raízes e galhos. Considerando a importância e a necessidade de mais estudos científicos sobre tal cenário, este estudo avaliou o encalhe de resíduos sólidos no baixo rio Capibaribe, visando gerar subsídios para a tomada de medidas mitigadoras necessárias para diminuir a pressão antrópica.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição, Estuário, Mangue.

1.INTRODUÇÃO

A vegetação ciliar é observada conceitualmente como formações vegetais que se encontram associadas aos corpos de água, ao longo dos quais podem estender-se por dezenas de metros a partir das margens e apresentar variações na composição florística e na estrutura comunitária, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente (Oliveira-Filho, 1994). Desta forma, desempenha função considerável na ecologia e hidrologia de uma bacia hidrográfica, manutenção da qualidade da água, estabilidade dos solos, manutenção do microclima local e manutenção da biodiversidade. Quando presente no baixo curso de um rio tropical, esta vegetação comumente está associada a um ambiente estuarino e a um ecossistema manguezal. A feição mangue apresenta cobertura vegetal típica, constituída por espécies arbóreas que lhe conferem fisionomia peculiar (Schaeffer-Novelli, 2015).

Os estuários são corpos de água restritos onde ocorre a diluição mensurável da água marinha pela doce proveniente da drenagem continental, tendo uma livre conexão com o mar aberto (Schaeffer-Novelli, 1995). O dinamismo entre o continente e o oceano nesta área está relacionado com a massa de água doce e as oscilações da maré, compreendendo um processo de transporte que geram fluxos.O movimento hidrodinâmico de um estuário, quando associado a uma malha urbana densamente povoada, propicia uma condução de materiais sólidos residuais, posteriormente, se acumulam na vegetação caracterizando um impacto ambiental de caráter negativo para o devido ecossistema e para o rio.São várias as maneiras de se classificar os resíduos sólidos. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem. De acordo com a Norma Brasileira (NBR) 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos sólidos referentes à contaminação podem ser classificados em: classe I ou perigosos, classe II ou não inertes. E, quando classificados quanto a origem podem ser caracterizados em cinco tipos: resíduo residencial ou domiciliar, resíduo comercial, resíduo público, resíduo domiciliar especial e resíduo de fonte especial. Esses devem ser acondicionados e descartados de forma correta para minimizar os impactos ambientais destes materiais em um ecossistema.

Existem diversas maneiras de avaliar e garantir a integridade ecológica de um ecossistema, por isso é necessário fazer avaliações do grau de impacto que determinado ambiente está sofrendo com técnicas padronizadas. Cada ecossistema responde distintamente aos impactos ambientais, diferindo no grau de sensibilidade, nos tempos de resposta e recuperação. Assim, em resposta à necessidade de incorporar nas propostas de avaliação, ferramentas importantes de baixo custo e que sirvam para o monitoramento ambiental de rios (podendo ser usadas em escalas mais abrangentes que as usualmente utilizadas) foram criados os Protocolos de Avaliação Rápida (PARs), que visam fazer uma análise qualitativa sobre a vida aquática, qualidade da água e gerenciamento de recursos hídricos.Os impactos ambientais decorrente da expansão urbana deve-se a falta de planejamento e fiscalização (Alves, 2014). O baixo curso do rio Capibaribe, localizado em Recife, percorre uma malha urbana de alta densidade populacional, apresentando suas margens inseridas em um ambiente estuarino, onde o curso do rio e o movimento das correntes propiciam a convergência de materiais alóctones, como resíduos descartados de modo inapropriado, tanto o residencial/comercial quanto o hospitalar. Nesta área, o ecossistema manguezal presente é composto principalmente de vegetação arbórea, arbustiva e aquática que retém esse material alóctone, que fica represado e acumulado nas margens e nas raízes do mangue, durante as variações da maré, ao longo de um trecho de 13 km.

Objetivando verificar os tipos de resíduos sólidos e os locais de acesso, o presente trabalho analisou a relação entre a deposição dos resíduos e a ocorrência de estruturas físicas nas margens com os impactos ambientais decorrentes da presença destes resíduos sólidos, e a relação de peso e encalhe destes materiais ao longo do baixo curso do rio Capibaribe, com o intuito de subsidiar politicas públicas capazes de minimizar os impactos gerados por estes resíduos ao ecossistema.

2.METODOLOGIA

Área de estudo

A área de coleta compreendeu um trecho do baixo curso do rio Capibaribe de aproximadamente 3 km, a partir da Ponte da Torre, que liga a rua Amélia, no bairro das Graças ao bairro da Torre, Recife-PE, até as proximidades da Casa da Cultura, no bairro de Santo Antônio, no centro do Recife (Figura 1). Esta região compreende uma área populosa e, consequentemente, de grande produção de resíduos, bem como atravessa uma área hospitalar, em especial no bairro da Ilha do Retiro. Dentro deste trecho foram definidos três pontos de coleta, com espaço aproximado de 1 km entre um ponto e outro, sendo amostradas ambas as margens.

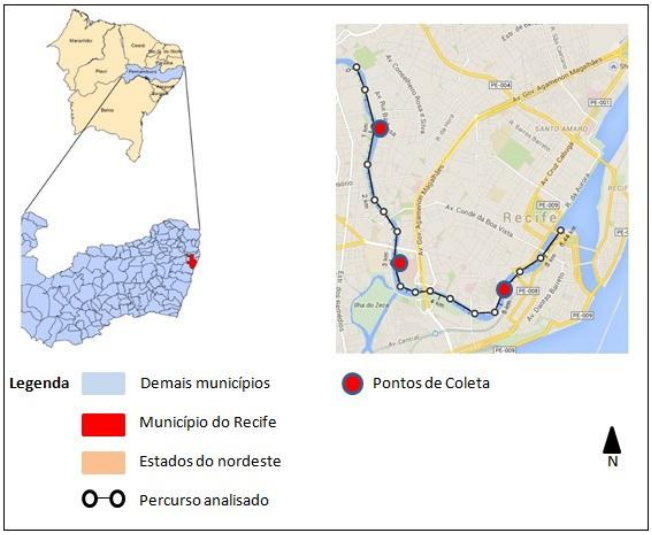


Figura 1 - Área de estudo e localização dos pontos de coleta.

(Fonte: elaborado pelo autor, 2016).

Coleta de dados

Em campo, os pontos amostrais foram enumerados, de montante para a jusante, de 1 a 3. A coleta de dados relativos a qualidade ambiental baseou-se em uma caracterização inicial dos pontos escolhidos, utilizando oito variáveis de qualidade ambiental, conforme o Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats, modificado do Protocolo da Agência de Proteção Ambiental da cidade de Ohio (adaptado de Callisto, 2002). Para cada parâmetro observado, foram atribuídos valores de zero (pior avaliação) a quatro (melhor avaliação) (Quadro 1).

Quadro 1 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats modificado do Protocolo da Agência de Proteção Ambiental da cidade de Ohio

	Parâmetros	**Pontuação 4 pontos**	**Pontuação 2 pontos**	**Pontuação 0 pontos**
1.	Tipo de ocupação das margens do corpo d'água	Vegetação natural	Campo de pastagem/ agricultura/ monocultura/ reflorestamento	Residencial/ comercial/ industrial
2.	Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3.	Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica	Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas siderúrgicas, retilinização do curso do rio)
4.	Cobertura vegetal no leito	Total	Parcial	Ausente
5.	Odor da água	Nenhum	Esgoto/ ovo podre	Óleo/ industrial
6.	Transparência da água	Turva/ cor	Transparente	Opaca ou colorida

		de chá-forte		
7.	Odor do sedimento	Nenhum	Esgoto/ ovo podre	Óleo/ industrial
8.	Tipo de fundo	Lama/ Areia	Pedras/ cascalho	Cimento/ canalizado

Fonte: Adaptado por Thiago Anzolin *apud* Callisto, 2002.

Para a amostragem dos resíduos sólidos foram utilizados um *quadrat* e um *box corer,* ambos de 25x25 cm. O *quadrat* (Figura 2) foi lançado aleatoriamente em dois sentidos para que fossem contempladas capturas tanto na margem mais afastada do rio (Lançamentos Aleatórios LA1 e LA2) quanto na região de franja (LA3 e LA4) e os resíduos foram tipificados e contabilizados nas 16 interseções. Após as anotações, o *box corer* (Figura 3) foi colocado na mesma posição do *quadrat* e foi feita a remoção dos resíduos presentes na área interna, sob a superfície do solo. Em todos os pontos foram feitos registros fotográficos com uso de uma maquina fotográfica digital e todas as coletas foram feitas em marés de baixa-mar diurnas (maré 0,3).

O nível topográfico e a declividade da margem foram mensurados pelo método de EMERY (1961).



Figura 2- Ferramenta *Quadrat*

(Fonte: elaborado pelo autor, 2016).



Figura 3- Ferramenta *Box Corer*

(Fonte: elaborado pelo autor, 2016.)

No Laboratório de Etnoecologia e Ecologia de Peixes Tropicais (LEPT) foi realizada a pesagem do material recolhido (Figura 4), com uso do *box corer*, em uma balança digital (0,01g) e registrado cada tipo de resíduo sólido coletado.

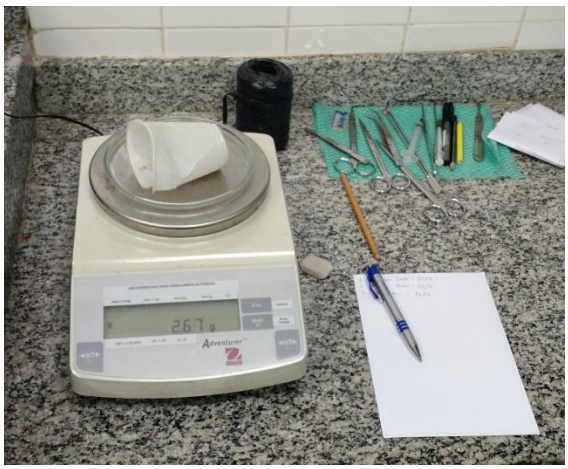


Figura 4 - Pesagem dos resíduos sólidos coletados

(Fonte: elaborado pelo autor, 2016).

9. RESULTADOS

O uso do Protocolo de Avaliação Rápida para a caracterização das margens indicou, majoritariamente, resultados homogêneos para ambas as margens, exceto no ponto de coleta 3, próximo à Casa da Cultura, que apresentou diferenças entre as margens esquerda e direita quanto à erosão/assoreamento e quanto à cobertura vegetal no leito do rio (Tabela 1). Essa diferença está relacionada ao fato de que, na margem esquerda, o rio se depara diretamente com o muro de arrimo da rua da Aurora impedindo a ocorrência da vegetação tipo mangue no local, ao contrário da margem oposta, que possui unidades vegetais bem desenvolvidas ocupando quase a metade da margem, seguida por sedimentos finos até a linha d´água.

Quanto à coleta de resíduos sólidos, foram realizados 20 lançamentos aleatórios, dos quais em 13 houve a presença resíduos sólidos (RS), totalizando 22 itens (Tabela 2) com peso total de 533,02 g. Os itens de resíduos sólidos observados foram categorizados em plástico, isopor, papel, metal e vidro, com o plástico correspondendo a 50% das amostras (Figura 5).A maior quantidade de resíduos capturados foi composta pelas categorias de plástico e isopor (Figura 5). Conforme Vieira (2010), por serem os resíduos mais leves, podem chegar ao manguezal pela ação dos ventos, bem como por condução através do fluxo hídrico.

Tabela 1 – Características do habitat das margens esquerda (E) e direita (D), da área amostrada, ao longo da margem do baixo rio Capibaribe, através do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats

Parâmetros	Pontos de coleta		
	1	2	3
	(E/D)	(E/D)	(E/D)
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água	4/4	4/4	4/4
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	2/2	4/2	0/4

3.	Alterações antrópicas	2/2	2/2	2/2
4.	Cobertura vegetal no leito	2/2	2/2	0/4
5.	Odor da água	2/2	2/2	2/2
6.	Transparência da água	4/4	4/4	4/4
7.	Odor do sedimento	2/2	2/2	2/2
8.	Tipo de fundo	4/4	4/4	4/4

Fonte: Adaptado por Thiago Anzolin (2013) *apud* Callisto (2002).

Tabela 1 – Frequência absoluta (total) de resíduos sólidos capturados nos lançamentos aleatórios afastados da margem do rio (LA1 e LA2) e na região da franja (LA3 e LA4), nas margens esquerda (E) e direita (D) do baixo rio Capibaribe

Ponto de coleta	**Margem**	**Lançamentos Aleatórios (LA)**				
		LA1	LA2	LA3	LA4	**TOTAL**
1	E	5	2	1	1	**9**
	D	1	2	2	1	**6**
Total						**15**
2	E	0	0	0	1	**1**
	D	0	0	1	1	**2**
Total						**3**
3	E	0	0	0	0	**0**
	D	0	0	3	1	**4**
Total						**4**
TOTAL						**22**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

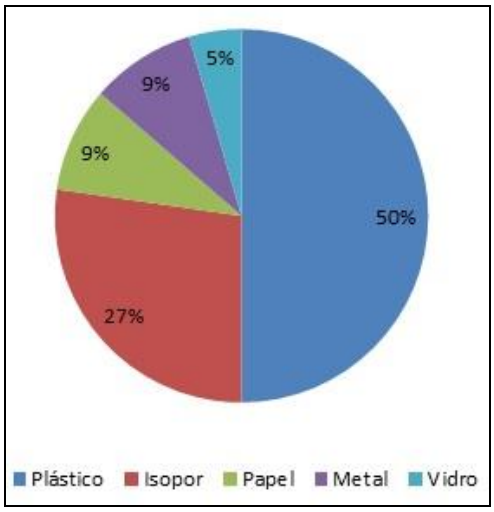


Figura 5 – Frequência relativa dos resíduos sólidos capturados nas margens do baixo rio Capibaribe. (Fonte: elaborado pelo autor).

A declividade da área estudada e as características das construções estão demonstradas na Figura 6 e Tabela 3, respectivamente.

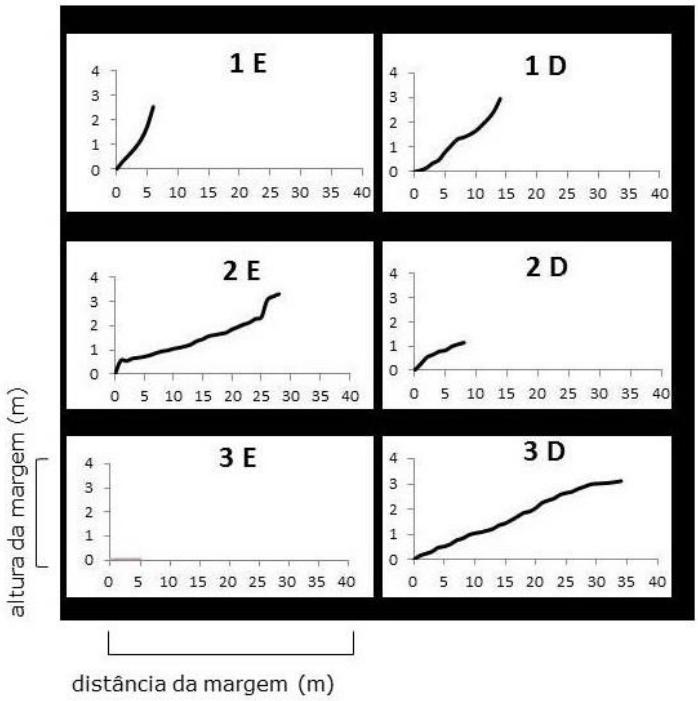


Figura 6 – Perfil topográfico das margens esquerda (E) e direita (D) da área estudada no baixo rio Capibaribe. (Fonte: elaborado pelo autor).

Tabela 3 – Características das construções observadas nas margens esquerda (E) e direita (D), na área de estudo, ao longo do baixo rio Capibaribe

Ponto de coleta	Margem	Proximidade de moradias	Proximidade de comercio	Estrutura física entre a margem e a via
1	E	Sim	Sim	Não
	D	Sim	Sim	Não
2	E	Não	Não	Sim
	D	Não	Sim	Não
3	E	Sim	Sim	Sim
	D	Não	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor.

A associação entre a declividade do local e as características de construções nas áreas indicam uma relação direta com a quantidade de RS apresentados na região de franja e na área mais distante da linha d'água. Foi observado que onde a declividade é mais acentuada e a margem é curta há facilidade para o encalhe de resíduos leves. No primeiro ponto, a margem não apresenta muretas, parapeitos ou telas de proteção, e a presença de moradias e comércios próximos justifica o tráfego intenso de pessoas. Neste ponto foi registrado maior número de resíduos entre a vegetação, indicando que há descarte direto de resíduos sólidos pelos transeuntes no rio ou transporte ao rio pelo vento, que ficam acumulados na vegetação, comprometendo assim o ecossistema circundante.

Quanto à comparação da quantidade de RS no segundo ponto, onde as duas margens são próximas da via, mas sendo presente na margem esquerda uma tela de proteção e na outra a ausência de qualquer estrutura ou anteparo, observou-se menor quantidade de RS na margem esquerda, indicando que regiões com proteção entre a via e o rio auxiliam na diminuição de RS presentes na área. No terceiro ponto analisado foram observadas características semelhantes ao primeiro ponto, porém com a presença de estruturas físicas entre a margem e a via, que resultou numa diminuição nos registros de RS, mesmo com um alto tráfego de pessoas pelo local. Com relação a quantidade de resíduos e a facilidade de chegar ao local, conforme Belarmino (2012), quanto maior o isolamento da área ou as dificuldades de acesso à mesma, mais protegido o local se torna.

Além da ação dos ventos como condutor para os resíduos mais leves que caem e se depositam na vegetação mais próximas à via, ocorre também o descarte direto pela ação humana ou advindo dos bueiros de escoamento de água pluvial da cidade, que muitas vezes são indevidamente utilizados como lixeira e saída de esgoto (Vieira, 2010). Esse conjunto de fatores aliado à poluição dos rios tem causado aos manguezais do Recife, uma gradativa extinção de espécies de peixes, crustáceos e mariscos, fundamentais para a sobrevivência das populações ao seu entorno (Alves, 2014).

No comparativo entre os resíduos mais próximos à via de acesso e vegetação com os resíduos mais próximos da área de franja do rio houve uma associação direta com o peso do resíduo sólido, onde os materiais mais pesados e enterrados estavam na borda da vegetação e os mais leves e de fácil condução estavam na parte mais superior. Na Tabela 5 estão discriminados os itens de RS coletados por categoria, quantidade e peso, em cada ponto e margem amostrada. Foi evidenciado o plástico como RS mais abundante e presente na maioria dos pontos, e o vidro foi o material mais pesado observado.

Tabela 4 – Frequência absoluta (n) e características dos resíduos sólidos (RS) capturados nos lançamentos aleatórios (LA1 e LA2) equivalentes aos itens na região afastada da margem do rio (RAM), e na região da franja (RF) relativa aos lançamentos LA3 e LA4, nas margens esquerda (E) e direita (D) do baixo rio Capibaribe.

Ponto de coleta	Margem	Região	Item	Categoria	N	Peso (g)
1	E	RAM	Capa	Metal	1	7,34
			Garrafa	Plástico	1	24,48
			Pote	Plástico	1	14,79
			Isopor	Isopor	2	1,30
			Copo	Plástico	2	3,58
	E	RF	Isopor	Isopor	1	0,41
			Tampa	Plástico	1	2,40
	D	RAM	Lata	Metal	1	12,10
			Garrafa	Plástico	1	23,92
			Garrafa	Vidro	1	411,63
	D	RF	Isopor	Isopor	1	1,92
			Caixa	Papel	1	5,40
			Embalagem	Papel	1	0,30
2	E	RAM	-	-	-	-
	E	RF	Tampa	Plástico	1	1,36
	D	RAM	-	-	-	-
	D	RF	Saco Pipoca	Plástico	2	3,76
			Embalagem	Isopor	1	5,85
3	E	RAM	-	-	-	-
	E	RF	-	-	-	-
	D	RAM	-	-	-	-
	D	RF	Isopor	Isopor	1	0,34
			Copo	Plástico	2	4,12

Fonte: Elaborado pelo autor.

Almeida (2013) estabelece que um fator que tem grande influência na composição dos resíduos sólidos urbanos encontrados no mangue é a flutuabilidade dos materiais e que está diretamente relacionada com o peso e tipo de composição destes objetos. Essa diferença de peso observada entre os resíduos sólidos garante uma maior permissividade na condução dos materiais mais leves, que chegam a ocupar tanto a área mais próxima da água quanto às partes adjacentes à margem, como observado no presente trabalho.

4. CONCLUSÕES

Nos pontos mais próximos de comércios, residências e com maior fluxo de pessoas houve maior quantidade dos resíduos. Quando associados a uma estrutura física delimitando o acesso ou margeando a vegetação, apresentaram uma diminuição de resíduos sólidos tanto na quantidade quanto no tamanho. Os dados observados permitem concluir que locais com anteparos na via são melhores do que os que não tem,

que as manilhas pluviais servem como condutoras de resíduos sólidos e que há o descarte direto de resíduos sólidos pelos transeuntes. Em virtude disso, as políticas públicas municipais devem ampliar as estruturas de anteparos ao longo da margem do rio Capibaribe, que são necessários, na porção das manilhas pluviais que desaguam no rio, uma estrutura de apreensão de RS, e, por fim, mas não menos importante, que deve haver um programa de Educação Ambiental voltado ao descarte inapropriado de RS para a população, à fim de que não tratem mais a cidade e o rio como local de descarte.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas; Amostragem de Resíduos, NBR–10004, Rio de Janeiro, 2004.

ALMEIDA, V. C. et al. Constatação de resíduos sólidos no manguezal da baía do sueste - Fernando de Noronha – PE. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 42, n. especial, p. 1-12, 2014

Alves, S. G., Primeiros Levantamentos sobre o mangue urbano no centro do Recife. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 5., 2014, Belo Horizonte. Resumo. Minas Gerais: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, (2014). P. 1–3.

ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, M. 2007. Visual diagnosis of solid waste contamination of a tourist beach:Pernambuco, Brazil. **Waste Management** 27, 833–839.

BELARMINO, P. H. P., Mariana, S., Dantas, I. P. B., Santos, A., Rufener, M., & Araújo, M. C. B. De. (2012). Resíduos Sólidos Em Áreas De Manguezal No Rio Potengi (Natal- Rn): Relação Com a Localização E Uso Das Áreas ., 237–250.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário da Língua Portuguesa**. 5. Ed. Curitiba: Positivo, 2010. 2272 p.

ERWIN, E. S.; MARCO, G. J.; EMERY, E. M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of dairy science**, v. 44, n. 9, p. 1768-1771, 1961.

Galdean, N., Callisto, M., & Barbosa, F. a. R. (2000). Lotic ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, 3(4), 545–552. 2000.

OLIVEIRA-FILHO, AT de et al. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17, n. 1, p. 67-85, 1994.

SCHAEFFER- NOVELLI, Y. (coord.). Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar. São Paulo: **Caribbean Ecological Research**, 1995.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., VALE, CC., and CINTRÓN, G. Monitoramento do ecossistema manguezal: estrutura e características funcionais. In: TURRA, A., and DENADAI, MR., orgs. Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos [online]. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015, pp. 62-80. ISBN 978-85-98729-25-1.

VIEIRA, Bianca Pinto; DIAS Dayse; HANAZAKI Natália. Homogeneidade de Encalhe de Resíduos Sólidos em um Manguezal. **Revista da Gestão Costeira Integrada**. 08/2010.

(611) RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE MANAUS - AM

PEREIRA, Ulliane de Amorim
Laboratório de Estudos Sociais do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (LAES/INPA)
ullianeamorim@gmail.com

COSTA, Prof. Dr. Reinaldo Corrêa
Laboratório de Estudos Sociais do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (LAES/INPA)
rei@inpa.gov.br

RESUMO

Este estudo analisa os resíduos sólidos urbanos na cidade de Manaus. O objetivo deste é identificar o risco a partir da distribuição espacial do resíduo em Manaus. O estudo foi realizado com base na bibliografia especializada sobre o tema, sejam trabalhos acadêmicos, relatórios técnicos de instituições e trabalho de campo. Identificou-se que os riscos atingem as classes (sociais e de renda) mais baixas, elas ocupam as áreas com menor infraestrutura da cidade, geralmente nas margens dos igarapés; tais áreas recebem resíduos diversos advindos com a água da chuva, sendo estes jogados também pelos próprios moradores. A capacidade do poder público municipal de coletar e dar tratamento adequado aos resíduos está longe dos ideais ambientais e da legislação pertinente; os comumente denominados *lixões* possuem tempo de vida útil e necessitam de outras áreas para receber o resíduo, e os impactos da abertura de outro *lixão* implicam em novos e diversos problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo, Risco, Manaus.

1.INTRODUÇÃO

Atualmente os resíduos sólidos urbanos constituem uma preocupação mundial do ponto de vista ambiental e sanitário. O processo de coleta, transporte e disposição final dos resíduos é um elemento do cotidiano da cidade (história em movimento e estruturação do espaço) sendo sua execução indispensável, visto que a não regularidade da coleta ocasiona diversos impactos seja na natureza ou na sociedade, a salubridade das águas fluviais também é impactada a partir do *déficit* destes serviços. Tais serviços integram os cumprimentos estabelecidos na legislação (Lei Federal 11.445/2007), a qual dispõe da política do saneamento básico, que atende o tratamento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e o manejo dos resíduos sólidos.A execução dos serviços de manejo dos resíduos sólidos no ambiente urbano é de suma importância, visto que esta relacionada diretamente a questão de saúde e qualidade de vida da sociedade, pois sendo os procedimentos realizados satisfatoriamente consequentemente mitigariam a proliferação de vetores causadores de doenças, tais como ratos, baratas, moscas, *aedes aegypti* (mosquito da dengue) e outros, os quais encontram no *lixo* ambiente favorável para se reproduzirem, apresentando diversos riscos seja à natureza ou à sociedade.

Quando o resíduo produzido pela sociedade não é recolhido pelo sistema responsável pela coleta, a cidade apresenta mau cheiro e mau aspecto visual, sendo estes o primeiro contato por parte da sociedade com a deficiência dos serviços de coleta, os quais são prestados pelo poder público municipal, enquanto que os efeitos nocivos por parte do resíduo para com a saúde ocorrem mais tardiamente, desta forma raramente a sociedade associa à ocorrência das doenças ao descarte errôneo dado aos resíduos ou deficiência no sistema de coleta. Tais situações são mais comumente encontradas em áreas cuja infraestrutura é precária tornando-se de difícil acesso, tais como becos e vielas, e ainda estas áreas encontram-se habitadas por população de baixa

renda.Este contexto, de condições precárias ou fora da legislação pertinente contribui para o surgimento de áreas de risco na cidade; o risco é compreendido neste trabalho conforme ressalta Costa (2012) como:

> sendo uma probabilidade de perigos, desastres, danos e catástrofes em diferentes escalas e impactos, afetando algum indivíduo ou grupo social, já que é imprescindível o elemento humano na caracterização do risco, caso contrário seria apenas um evento da natureza (COSTA, 2012 p. 90).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo IBGE (2008) ainda há 2.810 municípios brasileiros que destinam seus resíduos sólidos em vazadouros a céu aberto, ou seja, em *lixões*, destes 380 municípios estão localizados na região norte do país.Em 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos pela Lei 12.305/2010, sendo regulamentada pelo decreto 7.404/2010. Nesta prevê o encerramento dos vazadouros a céu aberto (lixões) em território nacional, entretanto muitos dos municípios brasileiros não se adequaram a legislação em tempo previsto, que seria até agosto de 2014, fazendo-se necessário a prorrogação deste prazo, visto que isso implica no recebimento de recursos federais (VELOSO, 2013).

O Estado do Amazonas produz diariamente 2.864,0 toneladas de resíduos, visto que 327,8 destas destinam-se aos vazadouros a céu aberto (lixões) e 2.424,6 seguem para aterro controlado (PNSB – IBGE, 2000). Uma pesquisa realizada pela ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), que foi publicada no Diário do Amazonas em maio de 2010, conforme mostra Brandão (2010) identificou-se que:

> 46,7% dos resíduos sólidos urbanos gerados pela população do Amazonas não tem destinação adequada. Esse volume é jogado nos igarapés, rios ou depositados em lixões clandestinos ou aterros controlados que funcionam em condições precárias, sem tratamento do chorume – líquido resultante da decomposição e fermentação do conjunto dos resíduos (BRANDÃO, 2010).

Tal realidade foi identificada na cidade de Manaus, pois os igarapés localizados no perímetro urbano estão poluídos por diversos fatores, dentre eles o descarte dado aos resíduos sólidos urbanos. Este trabalho tem como objeto de estudo os problemas ambientais a partir da questão do *lixo* urbano, o processo de descarte final na cidade de Manaus apresenta impactos a partir dos riscos que engloba tanto a natureza quanto a sociedade, tendo como unidade espacial de análise a região metropolitana de Manaus, em específico abordamos a distribuição espacial dos resíduos sólidos de Manaus.

2.METODOLOGIA

A pesquisa ainda está em andamento e se fundamenta em estudo de caso a respeito do acondicionamento de resíduos sólidos em Manaus. O estudo de caso geralmente é utilizado com objetivos exploratórios, porém pode ter fins descritivos e explicativos, como técnica de pesquisa que busca uma descrição de uma realidade específica (BOGDAN; BIKLEN, 1994).No contexto de saturação do aterro sanitário atual e de limitação e pouca disponibilidade de áreas acessíveis para destinação final dos resíduos sólidos e devido a grande quantidade de áreas impossibilitadas para uso de aterro sanitário em Manaus, o presente trabalho identifica como problemática o seguinte, como ocorre o processo de descarte final e acondicionamento dos resíduos sólidos de Manaus?

Para elaboração desta pesquisa foi realizado levantamentos bibliográficos tanto de aporte teórico quanto de relatórios técnicos de instituições, assim como trabalho de campo para identificar e analisar a dinâmica da distribuição espacial dos resíduos sólidos e a gestão deste por parte do poder público como elementos do saneamento básico.

3.RESULTADOS

"As cidades são áreas onde vive a grande maioria dos homens nos países ou regiões que se industrializaram e mecanizaram as atividades agrícolas" (ROSS, 2011). "De acordo com os censos demográficos, a cidade de Manaus passou de 171.343 habitantes na década de sessenta para 1.802.525 habitantes no ano de 2010, visto que esse intenso processo migratório deu-se entre outros fatores pela implantação da Zona Franca de Manaus" (Nazareth, Brasil e Teixeira, 2011). Segundo Costa (2012):

> a cidade não detinha de capacidade nem infraestrutura para absorver todo fluxo migratório, fazendo com que as pessoas de baixa renda ocupassem as margens alagáveis dos diversos igarapés da cidade, bem como encostas, principalmente por serem áreas com preços acessíveis as realidades das pessoas necessitadas (COSTA, 2012 p. 91).

Devido esse intenso fluxo migratório advindo com a implantação da Zona Franca de Manaus, deu-se a necessidade de expansão da cidade ao que diz respeito a sua área urbana, tal expansão ocorreu com o mínimo de infraestrutura, pois conforme ressalta Ross (2011) "o crescimento rápido das cidades não pode ser acompanhado no mesmo ritmo pelo atendimento de infraestrutura para melhoria da qualidade de vida" o que implica em diversos problemas sociais, ambientais, políticos e econômicos. Haja vista que as áreas periféricas tornam-se as principais a serem ocupadas pelos migrantes, pois estas eram as áreas que condiziam com seus poderes aquisitivos de compra no momento. Nestas áreas a população sobrevive em péssimas condições de saneamento, e dentre as dificuldades identificou-se a problemática quanto à regularidade da coleta de lixo, visto que estas se constituem de áreas de difícil acesso (becos, vielas ou ainda ruas esburacadas); o carro coletor de resíduo junto da equipe encontra dificuldades de estar realizando seu trabalho nessas áreas, diante disso torna-se comum nestas áreas o encontro de *lixeiras viciadas*.

Segundo Costa (2012)

> o aumento demográfico implica na expansão da espacialidade urbana. Esse aumento faz com que diversos problemas urbanos se agravem, dentre eles, o das áreas de risco o qual não está restrito às grandes cidades. Isso ocorre, dentre outros fatores, porque as cidades não estão preparadas do ponto de vista da infraestrutura para receber o fluxo de pessoas e o que elas significam do ponto de vista do metabolismo urbano, entre eles a produção de descartes (COSTA, 2012, p. 90).

As cidades foram se formando com estruturas de moradia, comércio e circulação com precárias e até inexistentes infraestruturas urbanas, sejam de serviços públicos ou equipamentos urbanos, o que concomitantemente faz com que na produção do espaço urbano também haja produção de riscos e fragilidades ambientais urbanas.

A cidade de Manaus está dentre as que não possuem infraestrutura condizente com a legislação em sua unidade territorial, o que acarreta diversos problemas e impactos ambientais, dentre eles tem-se o aumento da produção de resíduos, que somando a precariedade dos serviços de coleta prestados pelo poder público juntamente das práticas não adequadas de setores da população quanto ao destino do *lixo,* mas a necessidade de moradia, desta forma a ocupação de lugares sem infraestrutura urbana se consolida, entretanto não é exclusividade de classes menos favorecidas em renda e poder político causar danos ao ambiente. Como melhoria, controle e gestão dos resíduos sólidos urbanos instituiu-se a Política Nacional dos Resíduos Sólidos a partir da Lei 12.305/2010, esta que prevê a eliminação dos lixões em território nacional brasileiro, e ainda determina a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, onde referente a este Lima e Assunção (2015) comentam que:

> o Plano de Resíduos Sólidos é um instrumento da política de resíduos com prazo para ser elaborado de dois anos de acordo com a Lei 12.305 (BRASIL, 2010, art. 55). Assim, como a lei foi aprovada em agosto do ano de dois mil e dez, o prazo terminaria em agosto de 2012.

Segundo Oliveira Filho (2013) "o município de Manaus é uma das primeiras entre as capitais dos estados brasileiros, a possuir um Plano Diretor de Resíduos Sólidos".A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizado pelo IBGE (2000) identificou que é coletado na cidade de Manaus um total de 2.400,0 toneladas/dia de resíduo, a pesquisa apresenta esse mesmo número como sendo depositado no aterro controlado da capital manauara. Na cidade de Manaus todo o lixo coletado, conforme o IBGE segue para o aterro controlado da capital, segundo D'Almeida (2000, *apud* JUNKES, 2002):

> o aterro controlado é menos prejudicial do que os lixões pelo fato dos resíduos dispostos no solo serem posteriormente recobertos com terra, o que acaba por reduzir a poluição do local, porém trata-se de solução primária para a resolução do problema do descarte dos resíduos sólidos urbanos, mas não deve ser priorizado por não ter a técnica mais adequada para evitar danos ambientais (D'ALMEIDA, 2000 apud JUNKES, 2002 p. 31).

De janeiro a setembro de 2013, segundo a SEMULSP (2013, *apud* OLIVEIRA FILHO *et al*, 2013) foram recolhidas 734.025,969 toneladas de resíduos sólidos urbanos da cidade de Manaus, média diária de 2.688,740 toneladas, com cada manauara produzindo, em média, 1,356 Kg/dia de resíduos.A Secretaria Municipal de Limpeza e Serviços Públicos (SEMULSP), órgão responsável pelo manejo do lixo em Manaus, aponta seis modalidades de lixos coletados no perímetro urbano da cidade, sendo eles: coleta domiciliar, coleta hospitalar, remoção mecânica, remoção manual, coleta de poda, coleta seletiva.

A coleta domiciliar consiste no recolhimento de resíduos dos domicílios, comércios, escolas e outros locais, os quais seguem um roteiro previamente definido. A coleta hospitalar é atuação das atividades manejadas no âmbito dos hospitais da cidade, clínicas e centros de saúde. A remoção mecânica está intimamente ligada aos mutirões de limpeza realizados na cidade. A remoção manual flutua dentre as outras modalidades visto que esta é realizada pelos coletores de lixo de forma manual mediante execução de seus trabalhos no dia a dia. A coleta de poda é executada após execução dos serviços de poda na cidade os quais seguem para compostagem. A coleta seletiva realizada na cidade de Manaus atua recolhendo resíduos nos domicílios e seguem para os galpões os quais vão ser separados e posteriormente comercializados para com as empresas de reciclagem de Manaus. E ainda Manaus possui coleta diária, entretanto ainda deixa a desejar nos serviços de coleta, transporte e disposição final visto que há na cidade a disposição irregular de resíduos formando as lixeiras viciadas, assim como se identifica lixos depositados nos igarapés da cidade e terrenos baldios (SEMULSP; 2016).

Com o acentuado crescimento demográfico ocorrente na capital manauara, junto do aumento da produção de resíduo, outra preocupação que segue é quanto ao limite máximo de acomodação de resíduos no seu local de destinação final, visto que o aterro atual da cidade de Manaus está próximo ao seu limite máximo de acomodação, e a preocupação dão-se em vista de que construir um aterro é sempre um problema, a começar pela decisão do lugar escolhido, o qual deve atender a legislação vigente.Atualmente em Manaus "o local de destinação final dos resíduos sólidos urbanos está situado no Km 19 da rodovia AM-010, estrada que liga o município de Manaus a Itacoatiara. A área pertence à Prefeitura de Manaus, conforme decreto Municipal 2.694, de 08 de março de 1995. Neste aterro são recebidos os resíduos sólidos urbanos, comerciais, públicos, resíduos de construção civil, animais mortos, resíduos das feiras da cidade e resíduos hospitalares" conforme a SEMULSP[29].

Segundo Barroncas (1999 *apud* Oliveira e Santana 2010) o aterro controlado da cidade de Manaus "foi projetado para comportar uma produção média diária de até 980 ton. dia^{-1}, o que permitiria uma vida útil de cerca de 20 anos ao mesmo". Entretanto este se encontra em funcionamento desde 1986 conforme Oliveira Filho *et al* (2013). Desta forma o aterro já ultrapassou o tempo de vida útil para qual foi projetado, visto que esta funcionando há 30 anos. E comparando a quantidade de produção média diária para qual foi projetado conforme apontou Barroncas e a quantidade que recebe identificada pela SEMULSP para o ano de 2013 (Quadro 1) identifica-se uma discrepância significativa da elevada massa de lixo coletado.

Quadro 1. Demonstração da quantidade de lixo coletado, em toneladas, no período de janeiro a setembro de 2013.

Modalidades	Massa coletada (toneladas)	Média diária (t/dia)	Participação Relativa
Coleta domiciliar	444.892,850	1.629,644	60,61%
Remoção Mecânica	186.851,429	707,771	25,46%
Remoção Manual	62.079,770	228,234	8,46%
Coleta de Poda	4.707,050	17,434	0,64%
Coleta Hospitalar	3.001,100	11,115	0,41%
Coleta Seletiva	757,280	3,250	0,10%
Terceiros	31.736,490	116,251	4,32%

Fonte: Secretária Municipal de Limpeza e Serviços Públicos (SEMULSP) *apud* Oliveira Filho *et al*, 2013.

Segundo Prestes (2015, Jornal Acrítica) "boa parte dos resíduos sólidos coletados no perímetro urbano da cidade de Manaus, nem deveria ser considerado *lixo"*, visto que se a cidade tivesse uma usina de triagem e um centro de materiais recicláveis onde pudesse estar encaminhando parte desse resíduo produzido pela população, o mesmo retornaria ao uso da sociedade através da reciclagem e ainda diminuiria a quantidade de resíduo que vem sendo depositado no aterro da cidade contribuindo desta forma para o aumento do tempo de vida útil do aterro. Prestes (2015) "identificou um enorme potencial econômico que é desperdiçado por falta de investimento na prática destes procedimentos", pois segundo um dos entrevistados de Prestes: "*o que a gente joga fora e nenhum dos garis e catadores retira das ruas ou dos pontos de entregas voluntarias (PEVs) poderia movimentar aproximadamente R$ 10 milhões por ano só com a reciclagem*" (PRESTES, 2015, Jornal Acrítica).

[29] Site: http://semulsp.manaus.am.gov.br/aterro-sanitario/. Acesso em: 21 de março de 2016.

Com esse déficit apresentado no sistema, os resíduos produzidos pela sociedade não são coletados em sua totalidade impactando as margens e leitos dos igarapés que cortam a cidade, os quais são feitos de *lixeiras* por aqueles que jogam *lixo* nos canais fluviais, sendo tal prática corrente de duas maneiras, direta ou indiretamente, uma vez que o resíduo pode chegar até o rio por intermédio de uma chuva, pois no período de inverno estas são intensas, a ponto de transportarem os *lixos* de um lugar para outro, obstruindo a passagem nos bueiros, causando enchentes, ou ainda sendo jogados diretamente nos rios ou em suas margens.Apesar da coleta de lixo ser realizada diariamente na cidade de Manaus (exceto no domingo), ainda a muitas falhas a serem corrigidas no sistema de coleta e transporte, tais deficiências implicam em impactos conforme foi identificado em trabalho de campo, dentre eles tem-se o problema dos *lixos* nos igarapés sendo compostas de vários tipos, como geladeiras, garrafas *pets*, sacolas plásticas embalagens de produtos industriais entre outros.

Um dos trabalhos de campo foi realizado no Igarapé dos Franceses, zona centro oeste da cidade de Manaus, onde se identificou instalações de residências nas áreas alagáveis deste, tais ainda são contidas de baixas infraestruturas e possuem contato direto com a poluição, e ainda os moradores têm de lhe dar com as dinâmicas da natureza, visto que este canal no período da cheia transborda para além de suas margens atingindo as áreas das residências, que para manobrar a situação ocorrente constroem as palafitas (figura 01) sendo assim tais áreas consideradas áreas de risco, o que vem ser agravadas pelo acumulo de lixo. Visto que esses lixos acumulados no leito dos igarapés implicam na saúde pública.

Figura 1: Ocupações localizadas as margens alagáveis do Igarapé dos Franceses na cidade de Manaus - AM, o qual se encontra poluído visto que se identificou a presença de detritos jogados no leito destes que contribuem para sua poluição.



Fonte: Pereira, 2016.

Os problemas encontrados na cidade de Manaus vão além de problemas ambientais, constituindo-se em sociais também. Nas proximidades do Igarapé dos Franceses, identificou-se uma lixeira comunitária (depósito de lixo) instalada pela prefeitura de Manaus, entretanto os moradores transformaram-na em uma *lixeira viciada*, pois pelo fato desta encontrar-se posta num terreno amplo, ao seu redor esta tomado de resíduos, jogado pelos moradores das proximidades conforme mostra a figura 02, sendo descartado nesta lixeira além dos resíduos domésticos, como também móveis e eletro doméstico, conforme se identificou *in loco*. Desta forma observa-se a presença do poder público, condicionando infraestruturas para que a sociedade possa estar depositando seu resíduo em contrapartida tem-se a sociedade não corroborando para a mitigação dos problemas ambientais e de saúde visto que destinam seus resíduos de qualquer forma e qualquer tipo também não levando em considerações as consequências que tal prática pode influenciar, podendo ser na própria qualidade de vida desses moradores dos arredores do Igarapé dos Franceses assim como a acomodação do resíduo nesta lixeira que tornar-se então um ambiente propício a proliferação de vetores de doenças.

Figura 2: Lixeira comunitária instalada pela prefeitura de Manaus nas proximidades do Igarapé dos Franceses, haja vista que se transformou em lixeira viciada pelo mau uso praticado pelos moradores que se servem desta.



Fonte: Pereira, 2016.

No período de inverno (dezembro a maio) tem-se a ocorrência de chuvas intensas no município de Manaus que levam ao transbordamento desses igarapés, os quais muitas vezes estão cheios de lixo, que são descartados pelos residentes de suas margens ou não coletado pelo serviço público e destinam-se erroneamente aos leitos dos igarapés.Os moradores residentes no entorno dos leitos desses igarapés que cortam a cidade de Manaus, relatam que para além da limpeza realizada pelo poder público nos igarapés, o ideal seria que fosse aplicado multas para quem fosse flagrado jogando lixo na margem desses igarapés, o qual necessitaria de uma fiscalização intensa por parte do poder público (Figura 03).

Figura 03: Moradores do entorno dos igarapés sofrem com a proliferação de moscas, ratos, e doenças como diarreia provenientes do contato com essas áreas.



Fonte: Winnetou Almeida, (Jornal Acrítica em Janeiro, 2016).

A atual situação dos igarapés na cidade de Manaus, assim como a realidade com o aterro controlado do município que está chegando ao seu limite de capacidade de acondicionamento de resíduos, questiona-se sobre o potencial inexplorado diante do mercado do lixo via reciclagem, visto que a cidade de Manaus carece deste serviço, causando desta forma danos ao ambiente e a sociedade, os quais os jornais noticiam cotidianamente principalmente devido ao risco que esses impactos representam tanto para a sociedade como para a natureza.Conforme se identificou em trabalho de campo no geral a população de baixa renda é a mais afetada quanto ao déficit no atendimento do saneamento básico, e estão mais expostas aos riscos provenientes do lixo, visto que é essa classe que ocupa as áreas de risco da cidade, e que tem atendimento deficiente quanto à coleta de resíduos, isso possui diversas implicações no ambiente, uma vez que o resíduo não coletado produz diferentes impactos.

4. CONCLUSÕES

Diante do contexto crítico que se encontram os igarapés urbanos da cidade de Manaus a realização da coleta regular pelo órgão público responsável é fundamental para evitar os riscos e seus impactos no ambiente, e ainda contribuiria evitando a proliferação de doenças causadas por condições específicas nestes espaços. Para um bom funcionamento de coleta de lixo, deve-se ter um relacionamento entre administração pública, a partir da atuação do órgão responsável para junto da população manauara. Entretanto a partir da análise realizada sob a realidade empírica observada na cidade de Manaus estes serviços prestam-se a população manauara de modo precário ou insatisfatório.

Identificar os principais pontos de aglomeração de *lixo* urbano e seus principais descartes nos cursos fluviais, assim como o fortalecimento da coleta seletiva, é um processo de educação da população quanto às formas adequadas de descarte, como novos estudos de implantação de aterros controlados são operações que envolvem grupos intersetoriais e multidisciplinares para uma formulação de planos que evitem e minimizem os impactos indesejados da produção de descartes no espaço urbano. O atendimento referente ao saneamento básico a ser realizado em sua totalidade da população manauara, ainda consiste em um desafio ao poder público.

Os impactos ambientais urbanos trazem consigo diversos malefícios, dentre eles o da desvalorização do terreno no espaço urbano, visto que nas áreas próximas aos leitos dos igarapés caso este se encontre poluído visualmente e olfativamente, e ainda caso encontrem-se nas áreas marginalizadas da cidade, possuem um valor (custo) baixo comparadamente a outros lugares da cidade que possuem serviços de saneamento básico e infraestruturam moderada. Pois diante das condições do local depara-se com diversos tipos de poluições e impactos correndo o risco de contrair doenças. Desta forma em geral as pessoas que ocupam essas áreas são as que têm menor poder aquisitivo de compras visto que é o que lhe convém.

Dentre as áreas ocupadas para moradia no município de Manaus, têm-se as margens dos igarapés, as quais são consideradas por lei áreas de preservação permanente, onde estando ocupadas constituem-se em áreas de riscos, pois tratam de áreas de transbordamento do rio, onde no período de cheia a probabilidade de ocorrência de inundação e alagação é significativa. Os igarapés sofrem as consequências, a partir da presença humana constante em seu ambiente, visto que estes possuem a prática errônea de jogarem seus resíduos no leito desses igarapés, o que contribui para a proliferação de diversas doenças e aparecimento e proliferação de animais como moscas, ratos, baratas, mucura, cobras, entre outros. A qualidade da água dessas enchentes apresenta risco de diversas doenças como diarreia, leptospirose, dengue, malária, entre outras.

Atualmente grande parte dos igarapés da cidade de Manaus está poluída, seja por conta do destino dado aos resíduos que vão parar em seus leitos, ou pelos esgotos sem tratamento, águas servidas, que deságuam no rio Negro.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. B. L. (1992). *Determinação da composição gravimétrica, peso específico e teor de umidade dos resíduos sólidos produzidos na Cidade de Manaus*. Manaus, Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente – SEDEMA/Prefeitura de Manaus.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sári. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.

BRANDÃO, E. *Coleta de Resíduos Sólidos ou de Lixo: meio ambiente melhor e dinheiro*. Site: Artigos, 2010. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/coleta-de-residuos-solidos-ou-de-lixo-meio-ambiente-melhor-e-dinheiro/50869/> Acesso em: 18 de Abril de 2016.

BRASIL. *Lei 11.445, que estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico, e dá outras providências*. Diário Oficial da União, 2007.

BRASIL. *Lei 12.305, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e dá outras providências*. Diário Oficial da União, 2010.

COSTA, R. C. *Áreas de risco: processos da natureza e produção da sociedade*. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v. 4, n. 4, p. 89 – 104, 2012.

IBGE Cidades@. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE): *O Brasil por município*. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=130260&search=amazonas|manaus> Acesso em: 25 de abril de 2016.

IBGE*. Departamento de população e indicadores sociais*. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE): Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm> Acesso em: 18 de Abril de 2016.

JUNKES, M. B. *Procedimentos para Aproveitamento de Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios de Pequeno Porte*. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2002.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORSEUIL, C. W. *Recursos hídricos e saneamento.* Curitiba: Ed. Organic Trading, 2008.

LIMA, A. K. T. *Principais pontos da política nacional de resíduos sólidos para a gestão de resíduos municipais*. In. Resíduos Sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada. (Org.) Soraya Giovanetti. 2014

LIMA, A. K. T.; ASSUNÇÃO, L. M. *Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos do município de Limoeiro – PE*. In: El-Deir S. G. e Guimarães E. S. (Orgs). Resíduos Sólidos: Tecnologias limpas e boas práticas. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2015.

MIRANDA, M. J. L. e STEUER, I. R. W. Diagnóstico e análise socioambiental do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Carpina – PE. In: El-Deir S. G. (Org). Resíduos Sólidos: Perspectivas e desafios para a gestão integrada. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2014.

NAZARETH, T. BRASIL, M. TEIXEIRA, P. *Manaus: Crescimento Populacional e Migrações nos anos 1990*. **Informe Gepec**, Toledo, v. 15, numero especial, p. 488-502, 2011.

OLIVEIRA, D. L. SANTANA, G. P. *Influência do aterro municipal de Manaus sobre as aguas superficiais da circunvizinhança: um enfoque ao estudo dos metais pesados.* **Revista Caminhos da Geografia**, v. 11, n. 34, p. 75 – 83, 2010.

PRESTES, M. *Com potencial inexplorado, 'mercado do lixo' deixa legado de danos ambientais e sociais*. Reportagem: Jornal Acrítica, 2015. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/potencial-inexplorado-mercado-ambientais-sociais_0_1439856061.html> Acesso em: 04 de Abril de 2016.

ROSS, J. L. S. *Geografia do Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

SEMUSP – Demonstrativo do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos coletados atualmente em Manaus, 2016 (Relatório Técnico)

SNIS Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: *diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos* – 2006. Brasília: MCIDADES, SNSA, 2008.

VELOSO, Z. M. F. *A Política Nacional de Resíduos Sólidos e seus desafios.* In: AMARAL, K. B.; ALVES, J. A.; REIS, J. R. L. (Orgs) Anais do Workshop Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Manaus: A1 Studio Gráfico, 2013.

(612) IMPACTOS AMBIENTAIS PRODUZIDOS PELO COQUE DE PETRÓLEO NO COMPLEXO INDUSTRIAL PORTUÁRIO DE SUAPE/PE

Alves, Stevam Gabriel
Doutorando do programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e meio ambienta da UFPE
stevam_gabriel@hotmail.com

Reis Neto, Afonso Feitosa
Doutorando do programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e meio ambienta da UFPE
afonsofeitosa@hotmail.com

Cardoso, Jaílson Jorge
Mestrando do programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e meio ambienta da UFPE
jailsonjcfeiranova@hotmail.com

RESUMO

O coque é um resíduo originado a partir do fracionamento do petróleo. Devido ao seu baixo preço, alta disponibilidade e poder calorífico que possibilita sua transformação em energia, sua produção mundial se encontra em ascensão. No entanto, esse resíduo é danoso à saúde e ao ambiente devido a sua composição química. Dessa forma, o estudo tem como objetivo identificar os impactos na saúde e no ambiente gerado no armazenamento e na distribuição do coque no Complexo Industrial Portuário de Suape/PE (CIPS). Como procedimentos metodológicos foram coletados dados a partir de fontes secundárias, tais como: livros, dissertações, teses, artigos e órgãos governamentais. Foi identificado que no armazenamento e transporte do coque no (CIPS), há dispersão do pó deste resíduo, interferindo no ambiente e na saúde dos trabalhadores. Em conclusão, faz-se necessário o desenvolvimento de técnicas seguras de transporte e manuseio do coque para minimizar seus impactos.

PALAVRAS-CHAVE: Coque, Complexo Industrial Portuário de Suape, Impactos Ambientais.

1.INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o crescimento dos centros urbanos e os avanços tecnológicos possibilitaram grandes transformações nos processos produtivos no campo e na cidade, resultando em novas formas de produção e ocupação territorial e consolidando mudanças nos hábitos da população e em novos padrões de consumo. Por isso, aumentou-se a utilização dos recursos naturais e da industrialização, contribuindo para a alteração e degradação do meio ambiente, expondo a população a riscos e perigos de contaminação (REIS et al., 2009). Em decorrência da crescente competitividade do mundo globalizado, as indústrias têm desenvolvido distintas estratégias para fugir das exigências ambientais ou irem ao encontro de vantagens competitivas como incentivos fiscais, mão de obra barata e dócil, sociedades mais frágeis em sua organização. Esse procedimento, conhecido como chantagem locacional, decorre da associação entre a fraca atuação política e social voltadas ao controle da poluição e das injustiças sociais. No Brasil, esse fenômeno tem sido observado a partir da migração de indústrias extremamente poluidoras das áreas onde há maior organização social para áreas mais pobres, como fruto de políticas de desenvolvimento guiadas pela oferta eleitoral (PORTO, 2007).

Segundo Augusto (2005), os problemas ambientais decorrentes desse comportamento conformam sistemas complexos nos quais intervêm processos sociais, econômicos e políticos. Para Porto (2007) os

problemas ambientais se acumulam e representam situações de risco, com impactos crescentes na qualidade do ar, da água, do solo e na saúde da população. A proliferação de múltiplos riscos ambientais é decorrente da introdução de novos processos produtivos nos territórios, que impactam sobre a saúde dos trabalhadores. Esses riscos não se circunscrevem aos muros das fábricas, podendo comprometer também os ecossistemas e a população do entorno, seja como consumidora dos recursos naturais, sendo causas de acidentes e numerosas doenças ocupacionais e de danos ambientais de graves implicações para a saúde humana, acometendo, de forma particular, os grupos sociais mais vulneráveis (GURGEL, 2011).

Dentre os impactos ambientais mais danosos, os problemas ocasionados pela indústria química ganham destaque devido aos riscos de contaminação a partir de substâncias químicas. Dentre essas indústrias, destaca-se as refinarias pelo seu alto potencial poluidor. No processo de refinamento, o único resíduo sólido gerado é o coque, que vem sendo utilizado em fornos e caldeiras nas indústrias de cimento, cerâmica, calcinadoras, termoelétricas, siderúrgicas e até panificadoras (LIRA, 2012). O coque é um combustível que surge no cenário mundial devido à necessidade de se obter um combustível que atendesse a necessidades do processo de industrialização que se iniciou na Inglaterra no início do século XVIII. Abraham Darby, ferreiro da cidade de Birmingham solucionou esse problema substituindo o carvão vegetal pelo carvão de coque (obtido a partir do carvão mineral de hulha) na fusão do ferro, originando assim um combustível com um alto potencial calorífico para o alto-forno, permitindo melhorar a qualidade e aumentar a produção, além de solucionar a escassez de combustível nesse período (EVARISTO et al., 2014).

A recente instalação de diversas indústrias em Pernambuco, tais como: uma refinaria de petróleo, uma termoelétrica, estaleiros, uma unidade de beneficiamento de coque, um polo petroquímico, diversas empresas nacionais e multinacionais dos ramos alimentício, automobilístico, farmacêutico e outros empreendimentos de grande potencial poluidor indicam a migração de indústrias “sujas” para o Estado, representando uma introdução de impactos e danos que podem ser causados ao ambiente e à saúde das pessoas (GURGEL, 2011).

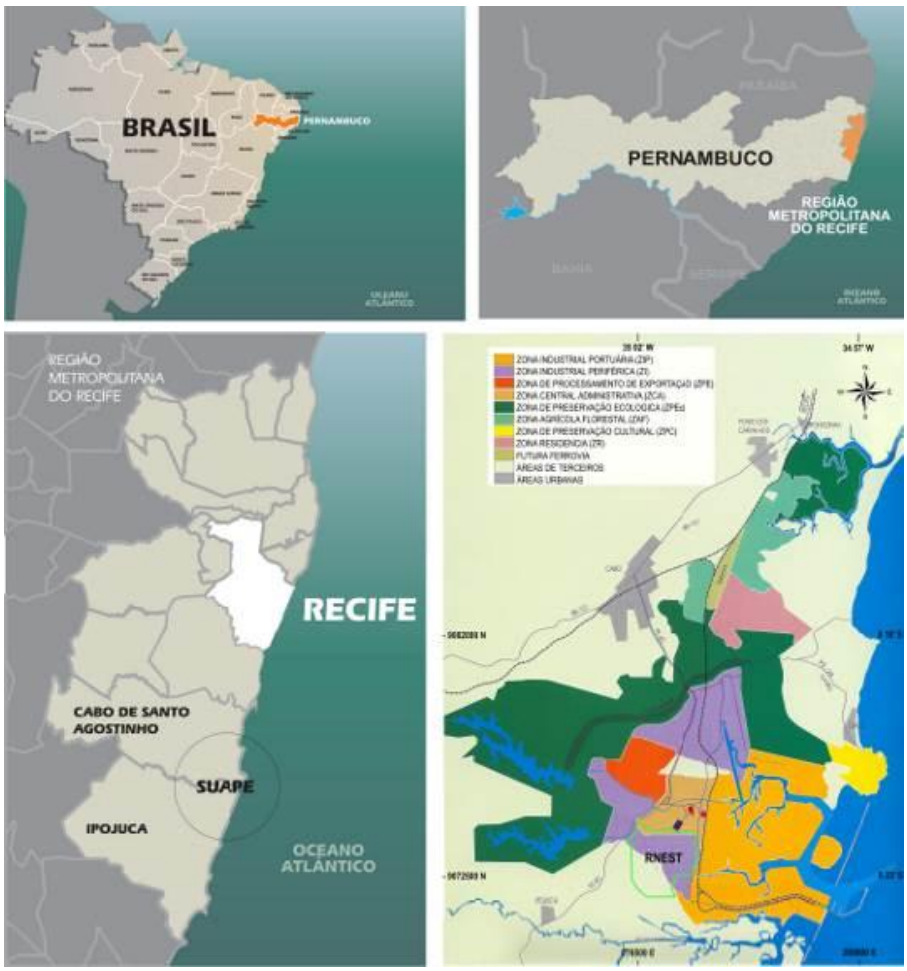
Em muitos casos, os insumos e produtos finais oriundos dessas indústrias contêm substâncias de diversos níveis de toxicidade para o meio ambiente e para a saúde humana (AMBIOS ENGENHARIA E PROCESSOS, 2004). Ainda, muitos dos resíduos perigosos produzidos por essas indústrias são beneficiados, dando origem a produtos de maior valor agregado que tem o objetivo de aumentar as margens de lucro das empresas. Neste caso pode-se destacar o coque de petróleo, um subproduto do processo de refino de petróleo que possui valor agregado devido ao seu uso como matriz energética em diferentes cadeias produtivas em todo o Estado de Pernambuco. No entanto, esse combustível possui em sua composição vários elementos tóxicos, tais como: enxofre, metais pesados e hidrocarbonetos voláteis, gerando a partir de sua utilização, dioxinas e furanos, reconhecidas pela Organização Mundial de Saúde como carcinogênicos (SANTI, 2003). Nesse sentido, o estudo tem como objetivo identificar impactos na saúde e no ambiente gerados no armazenamento e na distribuição do coque no Complexo Industrial Portuário de Suape/PE.

2.METODOLOGIA

Área de Estudo - O estudo se desenvolveu no Complexo Industrial Portuário de Suape (CIPS), localizado na Região Metropolitana do Recife, entre os municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca (Figura 1).

Coleta de dados - A presente pesquisa trata-se de uma revisão bibliográfica sobre os impactos do coque na saúde e ambiente. Os dados foram coletados a partir de fontes secundárias, tais como: livros, dissertações, teses, artigos e órgãos governamentais como CPRH (Agência Estadual de Meio Abiente), ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e Petrobrás.

Figura 1. Localização da Área de Estudo



Fonte: FUNDAÇÃO DE APOIO DA UFPE, 2006

3.RESULTADOS

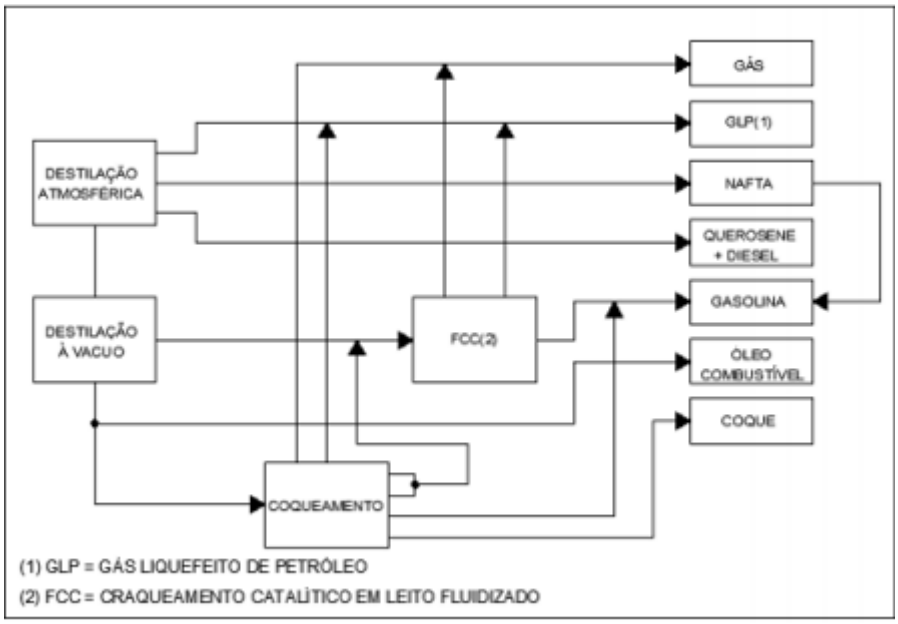
A procura por novas fontes de energia é muito discutida atualmente e a busca por reaproveitamento energético é amplamente aceita (BAPTISTA, 2014). Na produção de petróleo, há um resíduo que vem sendo utilizado com maior frequência no setor industrial e energético devido ao seu alto poder calorífico denominado coque de petróleo. Esse resíduo é composto de 90 a 95% de carbono, sendo resultante do processo de destilação à vácuo do petróleo conhecido como craqueamento térmico (Figura 2) (CARDOSO, 2006).

Devido ao alto percentual de enxofre e vanádio na composição do coque de petróleo (Figura 2), implica num baixo custo do produto e devido ao seu alto poder calorífico, é usado, comumente, em indústrias dos mais variados ramos, o que por consequência, pode gerar vários impactos na saúde e no ambiente (NEVES, 2005).A composição desse perigoso resíduo varia de acordo com o tipo de petróleo refinado, geralmente, caracterizado pelo elevado teor de carbono e rico em hidrocarbonetos residuais (de 2% a 15%, podendo chegar a mais de 21%), incluindo hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP), o que lhe confere um alto poder calorífico (SANTOS; SILVA, 2008).

Fazem parte da composição típica do coque de petróleo o carbono fixo, enxofre, material volátil, hidrogênio, cinza, além de metais pesados como o ferro, vanádio, boro e níquel. O poder calorífico interior

varia entre 8.200 e 8.600 Kcal/Kg (CONCAWE, 1993 apud GURGEL, 2011). As frações variam em função do petróleo do qual se origina e das condições operacionais (Tabela 1).

Figura 2. Esquema de Produção coque



Fonte: www.anp.gov.br

Tabela 1. Composição típica do coque de petróleo.

Composto	**Valor de Referência**
Carbono Fixo (%)	84 – 97
Enxofre (%)	0,5 – 7,5
Material Volátil (%)	2 – 15
Hidrogênio (%)	até 5
Cinzas (%)	0,1-0,8
Ferro(Fe) (mg/kg)	50-2.000
Vanádio(V) (mg/kg)	5,0-5.000
Boro(B) (mg/kg)	0,1-5,0
Níquel (Ni) (mg/kg)	10-30.000

Fonte: GURGEL, 2011.

Em Suape, os efeitos tóxicos decorrentes da exposição ao coque de petróleo resultam tanto da exposição ao pó, quanto às emissões atmosféricas resultantes de sua queima. As principais vias de exposição envolvidas são a inalatória e a dérmica, podendo se dar de forma ocupacional ou ambiental, mediante

vazamentos, emissões fugitivas, disposição inadequada de resíduos ou acidentes (GURGEL et al., 2009b). Os metais pesados e os HAP, quando atingem o ambiente, podem ser absorvidos pelos tecidos animais e vegetais, bem como se depositar nos sedimentos, representando um estoque permanente de contaminação para a biota aquática e, consequentemente, para o homem. Em relação aos impactos ambientais, durante todo o processo de descarregamento dos navios ocorre dispersão intensa do coque, atingindo toda a área do entorno e expondo os trabalhadores. A transferência do coque é realizada através de esteiras aéreas desprovidas de enclausuramento, sendo essa a principal razão de dispersão nessa atividade. Esse tipo de desconformidade permite o arraste dos finos de coque pela ação dos ventos, contaminando toda a área de operação e a comunidade do entorno (Figura 3) (ECEL AMBIENTAL, 2008).

Figura 3. Sistema de desestiva do coque de petróleo de navio em sistema aberto com dispersão do pó no entorno no Porto de Suape.



Fonte: Gurgel, 2011.

A granulometria do particulado do coque é variada, mas aqueles que mais sofrem a ação dos ventos, atingindo maiores distâncias ou penetrando mais profundamente no sistema respiratório dos trabalhadores expostos possuem dimensões inferiores a 10µ (ECEL AMBIENTAL, 2008).Essa dispersão aérea do coque de petróleo leva à deposição do pó na superfície de construções próximas, como a parede de empresas, postes e muros nas áreas do porto (Figura 4). Além do ar, ocorre também impactos no solo, na vegetação próxima, nas fontes de água superficiais e nas águas do mar devido à ação eólica. A direção dos ventos em Suape carreia o coque para áreas localizadas fora do porto. Além disso, o particulado depositado sobre superfícies no Complexo é resuspendido pela ação dos ventos, expondo continuamente os trabalhadores portuários e dos diversos empreendimentos instalados na região (Gurgel, 2011).

Figura 4 – Cones de sinalização totalmente cobertos com pó de coque em decorrência da dispersão atmosférica.



Fonte: GURGEL, 2011.

A ausência dos devidos sistemas de controle de poluentes no sistema de transferência do coque dos navios para a área portuária permite a queda de material e consequente poluição da água do mar (Figuras 5 e 6).

Figura 5. Transferência do coque dos navios para a área portuária com utilização de lonas improvisadas na tentativa de reduzir o espalhamento do produto.



Fonte: GURGEL, 2011.

Figura 6. Poluição da água do mar em decorrência da dispersão do coque de petróleo durante o descarregamento de navio em Suape.



Fonte: GURGEL, 2011.

Devido à sua composição, a contaminação de diferentes compartimentos ambientais representa risco para a saúde e para o ambiente. Muitos dos componentes do coque bioacumulam e possuem efeitos tóxicos crônicos como carcinogenicidade, genotoxicidade e mutagenicidade (GURGEL, 2011). Elementos tóxicos tais como o cádmio e o chumbo bioacumulam na cadeia trófica, representando risco de insegurança alimentar na região, uma vez que ocorre a pesca no próprio porto e suas áreas adjacentes, onde o consumo de peixes e crustáceos é habitual. O consumo de peixes e crustáceos oriundos dessa região deveria ser alvo de investigação toxicológica e proibição de seu consumo, questão complexa pela situação social daqueles que culturalmente vivem da pesca nessa área. Considerando-se a presença de mangue em área adjacente ao cais onde ocorre o

descarregamento e armazenamento do coque de petróleo, o risco é ainda maior, uma vez que em áreas de maior desenvolvimento biótico, como os manguezais, os moluscos representam um importante segmento concentrador de metais pesados na biota marinha comestível (COIMBRA, 2003).

Através da contaminação das águas existe o risco de exposição dos moradores que residem no interior do porto pela ingestão de alimentos contaminados, bem como daqueles que consomem o pescado vendido nas áreas próximas. Vale ressaltar que o pescado é comercializado, principalmente, para restaurantes e hotéis localizados nas imediações do Complexo, onde há intensa atividade turística devido às praias (GURGEL, 2011). Dessa forma, pode-se afirmar que a contaminação frequente da água durante as operações de descarregamento de coque de petróleo é devido à ação eólica na área de armazenamento. Ao somar-se a outras fontes de poluição presentes na área portuária, aumenta-se a concentração de compostos perigosos nos diferentes compartimentos ambientais da região. Assim, há um contexto tanto de exposição aguda como crônica dos trabalhadores e da população inserida no empreendimento.

4.CONCLUSÃO

Em conclusão, pode-se afirmar que o coque é um resíduo perigoso que vem sendo utilizado como matriz energética em todo o mundo devido ao seu baixo preço, alto poder calorífico e grande disponibilidade. Por estar se transformando em uma nova matriz energética, atividades econômicas têm substituído suas fontes de combustível pelo coque de petróleo. Em Suape, as atividades envolvendo o coque vem sendo operadas sem qualquer equipamento ou sistema de controle de poluentes, cujas emissões podem causar prejuízos aos diversos compartilhamentos ambientais (ar, água e solo), do local de operação e seu entorno, justificando a necessidade de estudos sobre seus efeitos no ambiente. Nesse sentido, diante da possibilidade de danos irreversíveis à saúde e ao ambiente, faz-se necessário, o desenvolvimento de técnicas seguras de transporte e manuseio do produto para minimizar os impactos do resíduo no ambiente e na saúde dos trabalhadores.

REFERÊCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO. **Território Estratégico de Suape** – Diretrizes para uma ocupação sustentável. Recife, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (ANP) – disponível em http://www.anp.gov.br, Acessado em Maio de 2013.

AMBIOS ENGENHARIA E PROCESSOS (Rio de Janeiro). **Avaliação de risco à saúde humana por metais pesados no município de Santo Amaro da Purificação, Bahia.** Rio de Janeiro, 2003.

AUGUSTO, L. G. S. Base teórico-conceitual e metodologia para estudo dos sistemas complexos. In: AUGUSTO, L. G. S.; FLORÊNCIO, L.; CARNEIRO, R. M. (Org.). Pesquisa(ação) em **Saúde Ambiental: Contexto, Complexidade, Compromisso Social**. 2. ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p. 09-15.

BAPTISTA, R.; CARDOSO, F. O. Estudo ambiental da utilização do coque de petróleo na cogeração de energia elétrica em comparação com o carvão mineral. Revista **Científica Integrada da UNAERP**, v. 3, p. 1-11, 2014.

CARDOSO, L. C. **"Petróleo do poço ao posto".** Editora, Rio de Janeiro, 2006.

COIMBRA, A. G. **Distribuição de metais pesados em moluscos e sedimentos nos manguezais de Coroa Grande e da Enseada das Garças, Baía de Sepetiba – RJ**. 2003. 71 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2003

ECEL AMBIENTAL. **Laudo Técnico** – MHAG Mineração – Suape. Santos, dez. 2008. 16p.

EVARISTO, P. H. E. et al. IMPACTOS DAS EMISSOES ATMOSFERICAS DA PRODUÇÃO DE VAPOR PARA INJEÇÃO EM CAMPOS MADUROS. In: Anais do **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. Florianópolis, 2014.

FUNDAÇÃO DE APOIO DA UFPE. **Relatório de Impacto Ambiental da Refinaria Abreu e Lima**. Recife, 2006

GURGEL, A. do M. Uso do coque verde de petróleo como matriz energética em Pernambuco e a perspectiva da vigilância em saúde: Estudo de Caso no Complexo Industrial Portuário de Suape. **Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2011.**

GURGEL, A. M. et al. Framework dos cenários de risco no contexto da implantação de uma refinaria de petróleo em Pernambuco. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro,v. 14, p. 2027-2038, 2009b.

LIRA, T. K. B. **Controle da Poluição ambiental em pátio de armazenamento de coque verde de petróleo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2012.

NEVES, A. F. **Vanádio no material particulado atmosférico na região de ressurgência de Cabo Frio** - (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2005.

PORTO, C. C. et al. Anamnese. In: PORTO, C. C. **Semiologia Médica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 1. ed., cap. 2, p. 37-47.

PORTO, M. F. S. **Uma ecologia política dos riscos**: princípios para integrarmos o local e o local na promoção da saúde e da justiça ambiental. Rio de Janeiro: Editora

FIOCRUZ, 2007. 248 p.

REIS, M. M. et al. **A estruturação da vigilância da qualidade do ar relacionada à saúde humana no município de Volta Redonda** / RJ: incorporando os diversos atores sociais.

SANTI, A. M. M. **Co-incineração e co-processamento de resíduos industriais perigosos em fornos de clínquer**: Investigação no maior pólo produtor de cimento do País, Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG, sobre os riscos ambientais, e propostas para a Segurança Química 2003. Dissertação (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SANTOS, A. R.; SILVA, R. J. Análisis del consumo de coque de petróleo en algunos sectores industriales. **Información tecnológica**, La Serena, v. 19, n. 2, 2008.

(613) A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO NO MONITORAMENTO, CONTROLE E RECICLAGEM DO ÓLEO LUBRIFICANTE USADO E CONTAMINADO.

SILVEIRA, Carlos Henrique M. da
Mestrando
Mestrado em Gestão e Degradação Ambiental do Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP/OS
carloshms3@yahoo.com.br

SANTANA, Edmilson B. de
Mestrado em Gestão e Degradação Ambiental do Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP/OS
edmsantana1970@gmail.com

SILVA, Flávio de A. Santiago
Mestrado em Gestão e Degradação Ambiental do Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP/OS
eng.flaviosantiago@gmail.com

RESUMO

O Óleo Lubrificante Usado e Contaminado representa grande preocupação, pode provocar sérios danos ao meio ambiente, além de afetar a biota e a qualidade da vida humana em alguns ecossistemas. Através de pesquisas realizadas em fontes bibliográficas, específicas ao assunto, buscou-se compreender os elementos constituintes ao processo de gestão de resíduos e de que forma a Logística Reversa pode contribuir no aperfeiçoamento das fases presentes na cadeia produtiva do Óleo Lubrificante Usado e Contaminado. Compreender as ações validadas pela Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e analisar os dados referentes aos percentuais de recolhimento e volume do Óleo Lubrificante Usado e Contaminado permitiu uma inferência acerca da realidade dos fatos, onde se pode concluir parcialmente, que os esforços empreendidos pela legislação são abrangentes, no entanto, as estratégias vigentes deverão ser ampliadas, fazendo com que o monitoramento, acompanhamento e controle deste resíduo sejam efetivos.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão, Óleo Contaminado, Logística Reversa.

1. INTRODUÇÃO.

A ênfase dada aos princípios da economia e o fortalecimento da ideia de crescimento econômico, como sendo fator principal de "progresso e desenvolvimento" de países e/ou regiões foi fortalecido ao longo de décadas e aprimorado pelas indústrias, criando assim, terreno fértil para o consumo, a exploração e uso indiscriminado dos recursos naturais. Nesse contexto, Protázio (2011) menciona que "a crise sócio-ambiental vem tomando proporções que podem superar a própria capacidade de desenvolvimento da vida dos seres na terra". Os desejos individuais e coletivos são aguçados cada vez mais pela ideia de consumo e não de suprimento das necessidades essenciais para o ser humano. Cresce, portanto, a geração de resíduos sólidos urbanos "como resultado desse modelo de desenvolvimento", "[...] norteado por um sistema capitalista cujo objetivo principal é o crescimento econômico." (SANTOS, 2012, p. 82). Em virtude desta afirmativa, acrescenta-se:

> Devido à intensa industrialização com o advento de novas tecnologias, crescimento populacional nos centros urbanos e diversificação do consumo de bens e serviços, o lixo transformou-se em um grave problema urbano cujo gerenciamento é oneroso e complexo, considerando-se o volume produzido diariamente. Tal problema caracteriza-se pela escassez de áreas de deposição de resíduos, causado pela ocupação e valorização de áreas urbanas, altos custos sociais com problemas de saneamento público e contaminação ambiental. (LIMA, 2011, p. 27).

Frente a esta complexa realidade, a lei 12.305 promulgada em 02 de agosto de 2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. (BRASIL, 2010). Além do que, aborda em sua essência, uma série de definições, diretrizes e instrumentos que visam garantir o implemento de processos para o gerenciamento eficaz dos resíduos gerados por pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado. Para tanto, sabe-se que uma combinação de processos estabelecidos em Lei contempla a exigibilidade de monitoramento, acompanhamento e controle efetivo de determinados resíduos, principalmente àqueles provenientes da comercialização de Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC), conforme descrito no capítulo dois da Lei 12.305/2010.

Diante do exposto no Art.1º, da Lei 12.305/2010, em que trata da exigibilidade do recolhimento, coleta e destinação final, a Logística Reversa se apresenta como potencial não só no fortalecimento da gestão de resíduos sólidos, mas também, no aumento da eficiência do tratamento e destinação adequados, sobretudo para o equilíbrio das dimensões ambientais, econômicas e sociais presentes na sustentabilidade ambiental. Assim sendo, como forma de contribuir para o claro entendimento das exigibilidades dispostas pela Lei 12.305/2010 e no que concerne à gestão adequada do Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC), o presente estudo objetiva compreender o conjunto de definições que contemplam a Logística Reversa e os possíveis benefícios conquistados através dos acordos setoriais, da análise do ciclo de vida do OLUC e dos potenciais agentes geradores desse resíduo, bem como, das responsabilidades e atribuições dos fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores e demais elementos presentes ao longo dessa cadeia.

2. METODOLOGIA

O presente estudo assume um caráter qualitativo e quantitativo. A base qualitativa foi desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica em literatura específica sobre os temas gestão ambiental e Logística Reversa, bem como, o estudo da legislação ligada à temática do Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC), resoluções, normas e convênio estabelecido entre os constituintes da cadeia do OLUC e os órgãos governamentais vinculados às questões ambientais. O pilar quantitativo foi adquirido com a análise de dados secundários presentes nos relatórios emitidos pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que tratam da Logística Reversa do OLUC. A conjugação entre as bases de estudo possibilitou avaliar a aplicação da Logística Reversa e sua contribuição à gestão do OLUC, cujos valores numéricos fornecidos pelos relatórios do MMA e dispostos nas tabelas 1 e 2, do subitem 3.2, permitiram avaliar o efetivo cumprimento das normas e resoluções, conforme dados referentes aos percentuais de recolhimento de OLUC entre os anos de 2008 e 2015.

3. RESULTADOS

Neste item, encontram-se as questões que dizem respeito à formulação do estudo e demais informações que constituem o arcabouço teórico, com vistas a um breve entendimento do tema, resultante da pesquisa aos diversos autores e suas respectivas bibliografias.

3.1 Consumo, meio ambiente e gestão

Dado o aumento vertiginoso da escala de produção, estimulada por um padrão excessivo de consumo expansionista, presente no sistema em que vivemos, suscitam-se discussões em razão de uma "crise ecológica" existente, onde a destruição do meio ambiente não é a única preocupação, mas também, uma crise entre a "relação do homem com a natureza" (FARIA, 2011 p. 17). Ao passo que se identifica esse desequilíbrio torna-se cada vez mais evidente uma sobreposição da dimensão econômica em relação às dimensões ambientais e sociais. Seiffert (2014) menciona que "[...] crescimento econômico não implica propriamente em desenvolvimento, mas, simplesmente na expansão da escala de produção e dimensões físicas de um sistema econômico [...]". Faria afirma que:

> Na atual conjuntura, é imprescindível ultrapassar a fase do crescimento econômico como elemento desestruturador das relações entre os homens e as relações entre homem e natureza. O conceito de desenvolvimento deve abranger aspectos econômicos, ambientais e sociais, para que atendam às necessidades do cidadão, e este possa exercitar e expandir sua liberdade de escolha (FARIA, 2011, p. 18).

Nos países mais ricos, que geram maiores quantidades de resíduos existem maior capacidade de equacionamento da gestão, dado este favorecido por um conjunto de fatores que incluem recursos econômicos, preocupação ambiental da população e desenvolvimento, contrapondo-se, ao que pode ser visto em cidades de países em desenvolvimento onde há déficits expressivos na capacidade financeira, administrativa e infraestrutura de serviços essenciais de qualidade como água, saneamento, coleta e destinação adequada do lixo, moradia, segurança e controle da qualidade ambiental para a população. O crescimento e a longevidade da população aliados à intensa urbanização e à expansão do consumo de novas tecnologias acarretam a produção de imensas quantidades de resíduos. Um dos maiores problemas em cidades densamente urbanizadas, especialmente nas Regiões Metropolitanas é a falta de locais apropriados para dispor os resíduos adequadamente e *layout* apropriado em instalações de centros de tratamentos de resíduos.

> O arranjo físico pode minimizar o impacto ambiental do processo produtivo. Isso ocorre por meio da avaliação da utilização de insumos e geração de efluentes e resíduos objetivando a melhoria da coeficiência e a prática do desenvolvimento sustentável (XAVIER; CORRÊA, 2013, p. 35).

São poucos os aterros sanitários, que tratam de forma adequada o *chorume*. Dessa condição resulta que os resíduos tóxicos podem contaminar o solo e as fontes subterrâneas de água, enquanto os gases produzidos no processo de decomposição são liberados no meio ambiente de forma não controlada.

> Muitas vezes, os ambientes produtivos são planejados e implementados sem considerar a totalidade de possibilidades referentes a alterações na escala de produção ou melhorias na unidade produtiva segundo critérios de sustentabilidade. Há casos nos quais o simples estudo do rearranjo físico dos equipamentos e instalações visando aumentar o aproveitamento da iluminação natural, circulação do ar e melhorar o trânsito de funcionários e equipamentos de movimentação podem proporcionar ganhos por meio da melhoria do desempenho produtivo (XAVIER; CORRÊA, 2013, p. 35).

A gestão ambiental detém em suas práticas o monitoramento de processos que proporcionam tomadas de decisão através de dados colhidos sistematicamente o que permite, em seu controle sistêmico, ações preventivas através do uso de indicadores ambientais correspondentes às fases encontradas estabelecidas ao longo das cadeias produtivas. “As técnicas de prevenção sucederam e incorporaram-se aos mecanismos de controle e houve necessidade do estabelecimento de padrões e códigos de conduta [...] (XAVIER; CORRÊA, 2013, p. 40).” Acrescenta:

> Ações preventivas podem e devem existir no gerenciamento de resíduos. Exemplos são ações de minimização de geração de resíduos na fonte, de dimensionamento mais adequado de frotas e recursos humanos para coleta de resíduos, de estabelecimento de rotas eficientes para a recolha, destinação de resíduos e de redução dos resíduos e emissões atmosféricas ao longo dos processos de produção e consumo (XAVIER; CORRÊA, 2013, p. 40).

3.2 Óleo Lubrificante Usado e Contaminado

Veículos de uma forma geral necessitam de lubrificação para o seu funcionamento, em especial, os motores a combustão interna, cuja manutenção exige a troca periódica do óleo lubrificante. O óleo lubrificante novo ou usado é considerado um elemento degradante e perigoso ao meio ambiente, quando em contato com a fauna, flora, corpos hídricos e o solo. Podendo causar sérios danos a biota, face a sua constituição química. Todo o óleo lubrificante é formado por uma base e um pacote de aditivos. A base pode ser mineral, quando produzida diretamente a partir do refino do petróleo, ou sintética, quando criada por reações químicas, a partir de produtos geralmente extraídos do petróleo. O pacote de aditivos do óleo lubrificante lhe confere características que ajudam no uso do componente na lubrificação do motor, por outro lado, podem contaminar seriamente o meio ambiente e causar mutações em espécies animais, atingindo extensa cadeia alimentar por seu poder de bioacumulação.

Durante o uso o óleo lubrificante sofre um processo de degradação e depois de um prazo de utilização no motor ou quilometragem percorrida é necessária sua troca. Passando a ser chamado de Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC). O óleo quando usado passa a conter outros elementos perigosos, formados por reações químicas durante o uso do lubrificante e/ou deposição de metais do próprio motor a combustão interna. Elementos como chumbo (Pb), cádmio (Cd), arsénio(As), cromo hexavalente (CrVI) tem potencial carcinogênico e podem afetar diversos órgãos do corpo humano, apresentam, também, potencial para provocar mutações e má formação em fetos.

O OLUC apesar de degradado contém entre 80% a 85% de óleo lubrificante base, podendo passar por um processo de rerrefino e voltar a ser matéria-prima para formação do óleo lubrificante novo. Sendo necessária para isto a Logística Reversa e reciclagem do OLUC, através de uma cadeia formada por diversos elementos e estágios. A lei 12.305, que foi promulgada em 02 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, aborda uma série de definições, diretrizes e instrumentos para o gerenciamento dos resíduos gerados por pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado. O Capítulo II da lei apresenta um conjunto de definições, algumas delas importantes para o estudo da Logística Reversa do Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC), a saber:

I. **Acordo Setorial** – Acordo realizado entre os entes envolvidos na cadeia de produção e comercialização de um produto/serviço e o poder público, tendo por premissa a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

II. **Ciclo de Vida do Produto** – Envolve todas as etapas do processo de desenvolvimento, obtenção de matérias-primas, produção, comercialização e disposição final dos resíduos gerados no consumo.

III. **Geradores de Resíduos Sólidos** – Diz respeito às pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, as quais geram resíduos sólidos no exercício de suas atividades, incluindo o consumo.

IV. **Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida dos Produtos** – Estes termos definem o conjunto de atribuições individualizadas e conjuntas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos serviços de limpeza pública e de manejo dos resíduos sólidos, para reduzir o volume de resíduos e rejeitos gerados. Reduzindo o impacto à saúde humana e ao meio ambiente.

Apesar da lei 12.305/2010 oferecer instrumentos e definições que são empregados na cadeia de reciclagem do OLUC, a criação desta cadeia é anterior à lei e foi instituída após a publicação da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 362/2005 e sofreu atualização de alguns artigos pela Resolução CONAMA 450/2012.

> Art.1º Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos, na forma prevista nesta Resolução. (CONAMA, 2005).

Como já afirmado o OLUC deve ser reciclado, não devendo ser depositado em aterros sanitários, por ser um resíduo perigoso classe I, conforme a NBR 10.004. Para a reciclagem deste resíduo foi instituída no Brasil uma cadeia de reciclagem constituída pelos seguintes elementos:

I. **Produtor ou importador**: Pessoa jurídica que produz óleo lubrificante acabado e pronto para uso ou importa o produto pronto, cujo funcionamento é autorizado por órgão ambiental e agência reguladora do setor petrolífero.

II. **Revendedor**: São todos que comercializam o óleo lubrificante no atacado ou varejo.

III. **Gerador**: São aqueles que em decorrência da atividade gerem OLUC.

IV. **Coletor**: São empresas, que devidamente autorizadas pelo órgão ambiental e agência reguladora do setor petrolífero, fazem o recolhimento do OLUC nos geradores e revendedores de óleos lubrificantes.

V. **Rerrefinador**: Pessoa jurídica que recebem o OLUC do coletor e promovem o processo do rerrefino, tornando-o novamente base para a elaboração óleo lubrificante. Para funcionamento o rerrefinador necessita de licença ambiental e autorização de agência reguladora do setor de petróleo.

Para operacionalizar efetivamente o cumprimento da Resolução CONAMA 362/2005 foi firmado em 2007 um convênio entre algumas instituições de classe e órgãos governamentais. Participam deste convênio a Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Agência Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA), Sindicato Nacional das Indústrias de Rerrefino de Óleos Minerais (SINDIRREFINO). "O presente convênio tem por objetivo estabelecer a cooperação entre os participes, pela ação articulada e conjunta, na busca da efetividade da execução, observância e cumprimento da Resolução CONAMA nº 362 [...]." (ANP, 2007). Conforme a Resolução CONAMA (2005), o produtor, o importador e o revendedor de óleo lubrificante acabado, além, dos geradores de óleo lubrificante usado, são os responsáveis pelo recolhimento do OLUC, cada um dentro dos seus limites e atribuições. Cabendo aos produtores e importadores de óleos lubrificantes acabados a coleta ou garantir a coleta, seja por meios próprios ou contratação de terceiros - coletores, devidamente capacitados tecnicamente e licenciados pelos órgãos competentes. O volume a ser coletado é definido de forma proporcional ao volume total de óleo lubrificante acabado que a empresa tenha comercializado. As metas de coleta são progressivas e estabelecidas por meio de portarias interministeriais pelos Ministérios do Meio Ambiente e de Minas e Energia.

As metas são estabelecidas anualmente e não podem ser inferiores a 30% do volume de óleo lubrificante acabado comercializado pelos produtores e importadores, analisando, para tanto, uma série de parâmetros técnicos e comerciais. Cabendo ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), a ANP e a entidade associada a ABEMA a fiscalização do cumprimento das metas estabelecidas. Os volumes atingidos de reciclagem de OLUC são apresentados anualmente na primeira reunião plenária do CONAMA. Avaliando o andamento da implementação do programa de reciclagem de OLUC, temos, segundo o Sindirrefino (2016), 4.328 municípios brasileiros com o programa implantado, o que equivale a 78% dos municípios existentes no Brasil, que segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2016) somam 5.561 unidades. A coleta do OLUC é realizada por 14 empresas, segundo dados da ANP. Os percentuais dos volumes de OLUC a serem recolhidos foram estabelecidos pelas Portarias interministeriais números 464/2007 e 59/2012, conforme indicado na tabela 1.

Tabela 1 – Objetivo percentual de recolhimento de OLUCs.

	Regiões					
Ano	**Nordeste**	**Norte**	**Centro-Oeste**	**Sudeste**	**Sul**	**Brasil**
2008	19%	17%	27%	42%	33%	33,40%
2009	21%	20%	29%	42%	34%	34,20%
2010	23%	23%	31%	42%	35%	35,00%
2011	25%	24%	31%	42%	35%	35,90%
2012	26%	26%	32%	42%	36%	36,90%
2013	28%	28%	33%	42%	36%	37,40%
2014	30%	30%	34%	42%	37%	38,10%
2015	32%	31%	35%	42%	37%	38,50%

Fonte: Relatório do MMA (2012).

O relatório do Ministério do Meio Ambiente – MMA (2015) para o CONAMA apresenta os volumes em litros de óleos recolhidos versus os objetivos propostos para o ano de 2014. Os valores estão descritos na tabela 2.

Tabela2 – Objetivo em volumes absolutos e percentuais atingidos para recolhimento de OLUCs em 2014.

Balanço de 2014 Resumo por Região (em litros)					
Região	**Comercializado**	**Meta**	**Coletado**	**% Coletado**	**% Meta**
Centro Oeste	126.942.591	43.160.481	43.295.086	34,11	34,00
Norte	95.821.220	28.746.366	29.381.344	30,66	30,00
Nordeste	193.650.693	58.095.208	54.745.522	**28,27**	30,00
Sudeste	558.120.198	234.410.483	236.072383	42,30	42,00
Sul	223.721.792	82.777.083	88.367.700	39,50	37,00
Total	1.198.256.297	456.535.649	451.862.035	**37,71**	38,10

Fonte: MMA (2015).

Avaliando a tabela é percebido que os objetivos percentuais de volume coletado foram atingidos na maioria das regiões do país, exceto na Região Nordeste. O que puxou negativamente o percentual de conclusão do Brasil, que ficou abaixo da meta. Segundo MMA (2015), apesar da Região Nordeste ter ficado abaixo da meta, a mesma tem apresentado um crescimento no volume de OLUC recolhido. A participação da região no total recolhido passou de 7% em 2008 para 12% em 2014, ficando em terceiro lugar no volume total. Perdendo apenas para as Regiões Sul e Sudeste. As citadas regiões possuem condições de infraestrutura em estradas bem melhores que a Região Nordeste e, portanto, com maiores facilidades de acesso aos geradores de OLUC. Para compensar esta deficiência em infraestrutura da Região Nordeste, cabe uma ação de fiscalização mais abrangente nas grandes cidades da região pelos órgãos envolvidos para garantir o alcance dos objetivos propostos. Mesmo aproximando o percentual de volume recolhido proposto de OLUC, cabe afirmamos que o país ainda deixa de recolher mais de 63% do volume do óleo usado e contaminado. Volume que poderá contaminar a biota, o solo e as águas, causando passivos ambientais pelo uso incorreto do OLUC como combustível, lubrificante, impermeabilizante em madeiras, adulteração de combustível, entre outros.

3.3 Logística Reversa

No início de 2011, dada a exigência estabelecida pela Lei 12.305/2010 e cuja regulamentação se deu pelo Decreto 7.404 de 23/12/2010 foi constituído o Comitê Orientador Interministerial para a implantação dos sistemas de Logística Reversa como finalidade essencial de garantir o que propõe os 3 Rs, atitudes essenciais e relacionadas aos hábitos de consumo que ajudam a poupar os recursos naturais, gerando menos resíduos e, consequentemente, reduzindo impactos ambientais. A finalidade é garantir que os resíduos sejam reduzidos, reutilizados e, no caso do OLUC, recolhido e reciclado pelo agente responsável, conforme descrito no item *3.2* desse texto.

Para tanto, foram firmados acordos setoriais com as diversas cadeias produtivas tendo fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores compartilhando a responsabilidade pelos resíduos gerados.

A Lei nº 12.305/10 fortaleceu os princípios da gestão integrada e sustentável de resíduos no Brasil, bem como a responsabilidade compartilhada dos principais geradores de resíduos, não excluindo a responsabilidade dos cidadãos e titulares de serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa desses materiais (BRASIL, 2010). Além disto, propõe medidas de incentivo à formação de consórcios públicos para a gestão regionalizada com vistas a ampliar a capacidade de gestão das administrações municipais, por meio de ganhos de escala e redução de custos.

Segundo Xavier e Corrêa (2013), "[...] alguns termos como Logística ambiental, cadeia reversa, gestão de cadeias produtivas de ciclo fechado e distribuição reversa agregam o sentido correlato à prática de coleta [...]".

O sentido de Logística Reversa era muito mais voltado à mitigação de impactos ambientais, entretanto o gerenciamento de processos em cadeias produtivas propostas através de Logística em si, permite além do planejamento de estratégias o controle e a execução de projetos que visem o retorno de produtos "pós-cumprimento" de seu ciclo de vida, pós-consumo desses materiais caracterizados pela perda de suas funcionalidades.

Independentemente dos conceitos propostos à Logística Reversa e diversas dimensões dadas aos processos logísticos, o entendimento e importância da gestão de resíduos nas diversas cadeias produtivas são consideradas. Desta forma, nos permite perceber o cumprimento do fluxo contínuo de produtos, não só do fornecedor ao consumidor, mas também, o retorno desses materiais sob forma de resíduo, agora em sentido oposto, estabelecendo-se assim um gerenciamento reverso do OLUC, proporcionando então recuperar receitas e controlar racionalmente esses resíduos, que ora são descartados inadvertidamente no meio ambiente.

4 CONCLUSÕES

Ao longo do estudo verificamos que existe todo um arcabouço técnico e legal para que a ocorra a gestão ambiental dos resíduos gerados pela troca dos óleos lubrificantes, no qual a Logística Reversa é o eixo central para mitigação dos impactos ambientais negativos que possam ser provocados pela manipulação do Óleos Lubrificante Usados e Contaminado (OLUC). A Lei nº 12.305/10 fortaleceu todas as resoluções do CONAMA e deu base jurídica para as portarias interministeriais dos Ministérios do Meio-Ambiente e Minas e Energia, que estabeleceram volumes anuais a serem recolhidos de OLUC. Ocorrem anualmente reuniões do CONAMA em que relatórios de recolhimento são avaliados. Temos uma cadeia constituída de Logística Reversa do OLUC. Porém, é necessária uma ação mais eficaz junto aos estabelecimentos geradores de OLUC, assim como, uma maior capilaridade no recolhimento deste óleo pelos coletores, em especial nas Regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste, que historicamente tiveram condições de infraestrutura de estradas mais precárias quando comparadas as Regiões Sul e Sudeste. Desta forma, podemos aumentar gradativamente o recolhimento do OLUC e diminuir os impactos ambientais negativos provenientes dessas substâncias, contribuindo na melhoria da qualidade da vida humana e dos sistemas bióticos e abióticos que nos cercam. Possibilitando assim uma relação socialmente justa entre as dimensões sociais, ambientais e econômicas presentes na sustentabilidade ambiental, desde que sejam mantidos os cumprimentos das leis e normas vigentes, que regulam e fiscalizam as práticas exercidas pelos diferentes agentes presentes na cadeia do OLUC.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS **Convênio nº 14/08 ANP – 005.435** Disponível em:< http://www.sindirrefino.org.br/legislacao/>. Acesso em: 22 fev. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2014/08/tire-suas-duvidas-sobre-a-politica-de-residuos-solidos>. Acesso em: 21 fev. 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos – 2 ed.** – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. Disponível em:< http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf.>. Acesso em: 22 fev. 2016

CONAMA **nº 362**, de 23 de junho de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>. Acesso em: 31 mai. 2015.

CONAMA **nº 450**, de 06 de março de 2012. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2012/res_conama_450_2012_destinacaooleolubrificante_altr_res_conama_362_2005.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2016.

FARIA, A.L.S. O papel do direito tributário na proteção ao meio ambiente amazônico sob uma análise das ideias de Amartya Sen. In: MARTINEZ, S.R; RIBEIRO, M.C.P. **Desenvolvimento e meio ambiente: o pensamento econômico.** Belo Horizonte: Fórum, 2011. P. 15-25.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores Sociais Municipais – 2000** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indicadores_sociais_municipais/tabela1a.shtm> Acesso em: 22 fev. 2016.

LIMA, C. C. De. Pagamentos por serviços ambientais urbanos para a gestão de resíduos sólidos: uma abordagem pela perspectiva ideológica de Sen. In: MARTINEZ, S.R; RIBEIRO, M.C.P. **Desenvolvimento e meio ambiente: o pensamento econômico.** Belo Horizonte: Fórum, 2011. P. 27-42.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9o da Resolução CONAMA No 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs) Ano 2012.** Disponível em:http://www.mma.gov.br/port/conama/rel/rel12/Relatorio_362_GMP_106RO_2011.pdf. Acesso em: 22 fev. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9o da Resolução CONAMA No 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs) Ano 2015.** Disponível em:http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/174D441A/Relatorio_Resol_CONAMA362_2005_MMA.pdf Acesso em: 07 maio 2016.

SANTOS, J.G. **A Logística Reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos.** In: Scientific Periodicals Eletronic Library – SPELL. Brasil:Reuna, 2012. Disponível em: < http://www.spell.org.br/periodicos/ver/43/reuna>. Acesso em: 17 fev. 2016.

SEIFFERT, M.E.B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental.** São Paulo: Atlas, 2014.

SINDIRREFINO. **Tabela Abrangência Geográfica/Coleta. Disponível em: <http://www.sindirrefino.org.br/coleta/abrangencia-geografica> Acesso em: 22 fev. 2016**

SOHN, Hassan. **Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados**. Associação a Proteção do Meio Ambiente de Cianorte – Apromac, Cianote/PR. Disponível em: http://www.assorauto.com.br/oluc/Manuais/gestao-oleos-lubrificantes.pdf.>. Acesso em: 31 mai. 2015.

PROTÁZIO, P.B. A crise sócio-ambiental e a formação do ambientalismo brasileiro. In: SEABRA, G. **Educação ambiental no mundo globalizado: uma ecologia de riscos, desafios e resistência**. João Pessoa: UFPB, 2011. Cap. 7, p. 103-111.

XAVIER, Lúcia H.; CORRÊA, Henrique L. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2013.

(614) ANÁLISE DE METAIS PESADOS EM AGREGADOS RECICLADOS DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

SILVA, Viviane Rangel Gomes
Mestranda
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba (PPGECAM/UFPB)
viviane_rangel@hotmail.com

ROCHA, Elisângela Mª Rodrigues
Doutora
PPGECAM/UFPB
elis_eng@yahoo.com.br

MELO, Ricardo Almeida de
Doutor
PPGECAM/UFPB
ricardo@ct.ufpb.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar a presença de metais pesados, como Arsênio (As), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Selênio (Se), Zinco (Zn) e Níquel (Ni) nos Agregados Reciclados (AR), classificados como Agregado Reciclado de Concreto (ARC), gerados na Usina de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (USIBEN) em João Pessoa/PB, comparando com alguns Agregados Naturais (AN). Foram realizados testes de lixiviação e solubilização, onde verificou-se que a brita 25 AR, obteve para o metal cromo, na solubilização, um valor limite e a brita 12 AR, também na solubilização, sugeriu para o metal cádmio um possível valor ultrapassando o limite permitido no anexo G da ABNT NBR 10004/2004. De acordo com esses resultados, os agregados reciclados necessitam de mais estudos para que seja proposta a mudança de classificação de Classe II B - Inertes, para Classe II A - não Inertes.

PALAVRAS-CHAVE: Metais pesados, agregados reciclados, agregados naturais.

10. INTRODUÇÃO

Com o aumento das construções e, consequente, crescimento na geração dos Resíduos da Construção Civil (RCC), a qualidade de vida das populações é afetada diretamente, uma vez que vai sistematicamente impactando o meio ambiente, desde a extração dos recursos naturais até o descarte inadequado dos resíduos em áreas de mananciais e de preservação ambiental.

Neste sentido, a Lei Nº 12.305/2010 também conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) regula o manejo ambientalmente correto dos resíduos sólidos, implementando metas de redução, reutilização e reciclagem no intuito de reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos para destinação final.

Os RCC por serem heterogêneos podem ser constituídos por elementos perigosos como metais pesados, por isso deve-se levar em conta o tipo de resíduo, a obra de origem, a tecnologia empregada e a utilização proposta para o material reciclado. Estes materiais mesmo quando inertes nos materiais - após a reciclagem - podem apresentar riscos, pois nem sempre os processos de reciclagem garantem a imobilização destes componentes. Antes de qualquer reutilização é importante avaliar os riscos da sua aplicabilidade para que não comprometa o meio ambiente e a saúde pública, sejam nos aspectos físicos, químicos e ambientais (SCHAEFER, 2007; PABLOS E SICHIERI, 2010; SILVA, 2012; LIMA E CABRAL, 2013; QUEIROZ *et al.*, 2014).

Ressalta-se que as análises químicas e mineralógicas permitem elucidar os processos de lixiviação, solubilização e a possível liberação de compostos químicos presentes nos agregados reciclados, que possuem potencial de contaminação de solo subjacente e de águas superficiais e/ou subterrâneas. Como exemplo, foi estudado por Townsend *et al*. (2004), o risco de contaminação por metais pesados em centrais de reciclagem de resíduos da construção civil na Flórida.

Outros estudos como Rocha *et al*. (2013) e Zimmermann *et al*. (2014) alertam a necessidade de avaliar não somente os parâmetros técnicos necessários ao fim que se destina, mas também os possíveis danos que possam causar ao meio ambiente. Ressaltam que a presença de contaminantes deve ser investigada a fim de prevenir que poluentes potencialmente perigosos se tornem biodisponíveis.Mymrin *et al*. (2014) afirmaram que o entulho produzido nos canteiros de obras brasileiros é composto basicamente de 23% de argamassa, 26% de tijolos e blocos, 49% de concreto e 2% de outos materiais deletérios. Dentre esses materiais deletérios mais comuns estão os metais pesados, plásticos, papel e amianto (COLLODETTI *et al.*, 2014).

A NBR 10004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos quanto aos seus potenciais riscos ambientais, avaliando a capacidade de lixiviar e solubilizar, identificando o seu potencial de contaminação quando em contato com a água, em Classe I – perigosos e Classe II A – não perigosos e não inertes, e Classe II B – não perigosos e inertes. Os ensaios de toxicidade (lixiviação) e solubilização são descritos pela NBR 10005/2004 e NBR 10006/2004, respectivamente. Os resíduos de Classe II são considerados como não perigosos, porém quando se tem dúvidas quanto a sua classificação em inertes e não inertes emprega-se a metodologia de solubilização. Os testes de solubilização são empregados com o objetivo de se determinar a solubilidade dos resíduos, identificando o seu potencial de dissolução e contaminação quando em contato com a água (SILVA, 2012).

A grande preocupação relacionada à solubilidade dos resíduos reside no fato de que, mesmo anos depois ao seu descarte, eles continuam se degradando e contaminando as fontes externas. Estudos realizados por Garcia *et al*., 1990; Aguiar *et al*., 2002 e Mellis, 2006 mostram que Cobre, Níquel e Chumbo estão entre os metais que mais se destacam pelo potencial de toxicidade. Independentemente de suas origens, quando presente em quantidades elevadas esses metais podem entrar na cadeia alimentar por meio de acúmulo no tecido vegetal e provocar o desenvolvimento de doenças crônicas e agudas nos animais e serem humanos. Além disso, podem acumular-se no solo, reduzir sua produtividade devido ao seu efeito fitotóxico, alterar a atividade microbiana e contaminar os corpos hídricos (PIRES E ANDRADE, 2006).Alguns trabalhos teve enfoque no impacto que os resíduos podem provocar ao ambiente principalmente, através da lixiviação de metais que possam prejudicar a qualidade do solo e da água (HARTLÉN, 1996; TOWNSEND *et al.*, 2004; SANI *et al*., 2005; MARION *et al*., 2005; LIMA E CABRAL, 2013).

Na cidade de João Pessoa/PB, foi promulgada em 10/10/2007 a Lei Nº 11.176/2007 (João Pessoa, 2007), que dá diretrizes para o gerenciamento dos RCC e institui o Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, onde os geradores são responsáveis pelos resíduos gerados por suas atividades, bem como o destino final que deve ser o encaminhamento para a Usina de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (USIBEN) ou pontos de coleta definidos pela prefeitura, transformando os entulhos em agregados reciclados, que podem ser usados em pavimentação de vias urbanas e construção de casas populares, assim como acontece em outras cidades brasileiras, segundo (LIMA E CABRAL, 2013).Este estudo refere-se às análises ambientais, investigando a presença de metais pesados nos agregados reciclados provenientes de RCC, comparando-os com as normas específicas e verificando se seu potencial uso pode trazer prejuízos ao meio ambiente e a saúde pública.

11. METODOLOGIA

As amostras dos Agregados Reciclados (AR) foram coletadas na USIBEN e os Agregados Naturais (AN) obtidos em usina de asfalto existente no estado da Paraíba. Segundo estudo de Queiroz e Melo (2012), o material estudado foi classificado como ARC (Agregado Reciclado de Concreto), por apresentar mais de 90% de cimento e rochas (brita), conforme NBR 15116 (ABNT, 2004).

Inicialmente as amostras foram trituradas, pesadas e separadas em recipiente plástico, para os testes de lixiviação e solubilização que foram realizados no Laboratório de Saneamento (Labsane), do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O procedimento do teste de lixiviação foi baseado na NBR 10005/2004 e a solubilização na NBR 10006/2004, sendo gerados respectivamente, extrato lixiviado e extrato solubilizado (Figuras 1 e 2).

Figura 130 - Amostras para o teste de solubilização



Figura 231 - Amostras para o teste de lixiviação



Fonte: Próprio Autor.

Neste estudo foram realizadas duas análises de lixiviação e duas de solubilização, sendo analisados na primeira três agregados, todos reciclados: agregado miúdo; brita 12; e brita 25. Na segunda, para uma melhor comparação e continuidade do trabalho, decidiu-se comparar os agregados naturais com os agregados reciclados, sendo acrescentada a areia Reciclada (AR), analisando duas amostras de cada, dois (AN): areia e brita 12; e dois (AR): areia e brita 12.

Foram selecionados alguns metais para cada extrato analisado (Quadro 1), com base em trabalhos científicos como, Cauduro e Roberto (2002); Sampaio (2003); Schaefer (2007); Jacob *et al*. (2009); e Lima e Cabral (2013).

Quadro 1 - Distribuição das amostras para análise dos metais pesados

	AMOSTRAS	AGREGADOS	ENSAIO	METAIS PESADOS
1ª Análise (2013)	1	Ag. Miúdo AR	Lixiviação	Arsênio / Cádmio / Chumbo / Cromo
	2	Brita 12 AR		
	3	Brita 25 AR		
	4	Ag. Miúdo AR	Solubilização	Arsênio / Cádmio / Chumbo / Cromo / Cobre / Ferro / Selênio / Zinco
	5	Brita 12 AR		
	6	Brita 25 AR		
2ª Análise (2014)	1	Areia AN	Lixiviação	Arsênio / Cádmio / Chumbo / Cromo / Níquel
	2	Areia AR		
	3	Brita 12 AN		

	4	Brita 12 AR		
	5	Areia AN	Solubilização	Arsênio / Cádmio / Chumbo / Cromo / Cobre / Ferro / Selênio / Zinco / Alumínio / Níquel
	6	Areia AR		
	7	Brita 12 AN		
	8	Brita 12 AR		

Fonte: Próprio Autor.

Nas duas análises, as amostras foram enviadas para o Instituto Tecnológico de Estudos e Pesquisas (ITEP), localizado na cidade de Recife-PE. O setor responsável pelas análises foi o Laboratório de Química Analítica (LQA), seguindo a metodologia descrita no *Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater* (APHA, 2005).

12. RESULTADOS

A Norma NBR 10004/2004 classifica os resíduos em perigosos ou não perigosos, limitando os componentes inorgânicos, inclusive os metais pesados, que possam lixiviar ou solubilizar dos resíduos.

Os metais pesados investigados nas duas análises foram comparados com os anexos F e G da NBR 10004/2004 (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores de referência dos anexos F e G da NBR 10004/2004

METAIS PESADOS	REFERÊNCIAS	
	NORMAS	
	NBR 10004 LIXIVIAÇÃO	NBR 10004 SOLUBILIZAÇÃO
ARSÊNIO - As	1,0 $mg.L^{-1}$	0,01 $mg.L^{-1}$
CÁDMIO - Cd	0,5 $mg.L^{-1}$	0,005 $mg.L^{-1}$
CHUMBO - Pb	1,0 $mg.L^{-1}$	0,01 $mg.L^{-1}$
COBRE - Cu	-	2,0 $mg.L^{-1}$
CROMO - Cr	5,0 $mg.L^{-1}$	0,05 $mg.L^{-1}$
FERRO - Fe	-	0,3 $mg.L^{-1}$
SELÊNIO - Se	1,0 $mg.L^{-1}$	0,01 $mg.L^{-1}$
ZINCO - Zn	-	5,0 $mg.L^{-1}$

Fonte: Adaptado das NBR 10004 e 10005.

Townsend *et al*. (2004) comentam que os RCC são em sua maior parte inertes, porém em estudo realizado na Flórida por esses pesquisadores com finos reciclados provenientes desses resíduos foram

encontrados altos níveis de metais pesados. Esses metais podem afetar a qualidade do produto reciclado e provocar danos ambientais.Outros trabalhos corroboram para análise de metais pesados, como: Cauduro e Roberto (2002) analisou a presença dos metais Cr, Pb, Zn, Cd, e Ni, nos testes de lixiviação para a classificação de resíduos sólidos; Sampaio (2003) analisou metais em águas e em sedimentos: Co, Hg, Cu, Fe, Mn, Cd, Zi, Pb, Ni, e Cr; Schaefer (2007) avaliou a liberação de metais pesados como As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Ti e Zn dos agregados reciclados provenientes do beneficiamento de RCC; Ramos (2007) estudou 12 amostras de RCC da cidade de Vitória; Jacob *et al*. (2009) teve como objetivo analisar a lixiviação de metais pesados (Cu, Fe, Zn, Cd, Sn, Cr, Mn, Se, Ni e As) em concretos produzidos com AR de RCC; Lima e Cabral (2013) verificaram a toxicidade e solubilidade de metais pesados nos RCC de fortaleza.

Na 1ª análise (2013), os valores obtidos, tanto para lixiviação, quanto solubilização, estiveram abaixo da norma, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados das análises dos metais pesados nos AR na 1ª análise

METAIS PESADOS	1ª ANÁLISE					
	Extrato Lixiviado ($mg.L^{-1}$)			Extrato Solubilizado ($mg.L^{-1}$)		
	AG. MIUDO	BRITA 12	BRITA 25	AG. MIUDO	BRITA 12	BRITA 25
ARSÊNIO - As	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
CÁDMIO - Cd	0,003	< 0,003	0,004	< 0,003	< 0,003	< 0,003
CHUMBO - Pb	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
COBRE - Cu	-	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05
CROMO - Cr	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	**0,05**
FERRO - Fe	-	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05
SELÊNIO - Se	-	-	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01
ZINCO - Zn	-	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Fonte: Baseado no laudo do ITEP.

Observou-se que apenas o Cromo, no teste de solubilização, apresentou valor semelhante ao definido na norma (Tabela 1). O que pode ser um indicativo de alerta visto que é um metal pesado bio-acumulativo.Estudos como o de Togero (2004), Ramos (2007), Lima e Cabral (2013), verificaram que apesar dos componentes serem lixiviados em condições de chuva ácida, nenhum parâmetro no extrato lixiviado ultrapassou os limites estabelecidos pela NBR 10004 (ABNT, 2004), continuando a serem classificados como não-tóxicos. O estudo de Queiroz *et al.* (2014) indicou que o RCD do Município de Coronel Fabriciano, em Minas Gerais, através de teste de lixiviação é muito susceptível ao ataque químico de águas residuárias ácidas. Na 2ª análise, todos os agregados estudados também obtiveram concentração de metais pesados inferiores as normas, exceto o cádmio, no extrato solubilizado da brita 12 AR (Tabela 3), onde o limite de detecção do equipamento que analisou as amostras indicou que os valores podem ser acima do limite definido na norma.

O cádmio é mais utilizado na fabricação de baterias de níquel-cádmio, entretanto, também é empregado no revestimento de metal, algumas tintas e plásticos, materiais presentes em RCC, o que justificaria

a sua presença na amostra do AR estudado, assim como observado no estudo de Lima e Cabral (2013), onde quatro amostras de extrato solubilizado apresentaram presença de cádmio acima do limite permitido.

Tabela 3 - Resultados das análises dos metais pesados dos AN e AR na 2ª análise

METAIS PESADOS	2ª ANÁLISE							
	Extrato Lixiviado (mg.L^{-1})				Extrato Solubilizado (mg.L^{-1})			
	AREIA AN	AREIA AR	BRITA 12 AN	BRITA 12 AR	AREIA AN	AREIA AR	BRITA 12 AN	BRITA 12 AR
ARSÊNIO – As	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
CÁDMIO –Cd	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	<0,003	< 0,003	0,003	**< 0,01**
CHUMBO –Pb	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
COBRE – Cu	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
CROMO – Cr	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,04
FERRO – Fe	-	-	-	-	<0,05	<0,05	0,13	<0,05
NÍQUEL – Ni	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
SELÊNIO – Se	-	-	-	-	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01

Fonte: Baseado no laudo do ITEP.

Schaefer, Rocha e Cheriaf (2007) obtiveram resultados semelhantes quando analisaram extratos lixiviados de argamassa produzida com AR provenientes de RCC e verificaram que metais pesados como As, Cd, Cr e Se são lixiviados das argamassas produzidas, entretanto, nenhum parâmetro ultrapassou os limites recomendados pela NBR 10004/2004. Seu estudo, aponta a possibilidade de ter ocorrido contaminação no processo de reciclagem, já que a separação dos RCC foi realizada manualmente, havendo possibilidade de sobras de outros materiais como plástico, madeira, tinta, entulho de edificações industriais, etc, participarem do processo de moagem e, consequentemente contaminando os AR. As frações consideradas não degradáveis biologicamente são responsáveis por quantidades consideráveis de metais pesados, a exemplo dos plásticos, que são a principal fonte de Cd, e ligas metálicas que concentram quantidades importantes de Pb, Cu, Cr e Ni, dentre outros. Sendo possível, o aumento da concentração de metais-traço na fração biodegradável durante a decomposição dos resíduos, através dos processos de lixiviação e/ou solubilização (ALCÂNTARA, 2007).

4. CONCLUSÕES

Na análise dos metais pesados, apenas na solubilização, o metal cromo para a brita 25 AR, obteve o valor limite da norma e o cádmio para a brita 12 AR sugere um possível valor maior que a concentração da ABNT NBR 10004/2004. Esses resultados comprovam a necessidade de estudos de monitoramento sistemático e frequentes dos agregados reciclados, de modo a uma possível mudança na classificação.Sendo assim, a substituição dos agregados naturais pelos agregados reciclados pode trazer benefícios econômicos e ambientais para toda a sociedade se o processo não tiver risco de contaminação.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos - Classificação. **NBR 10004.** Rio de Janeiro, 2004.

_____. Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. **NBR 10005.** Rio de Janeiro, 2004.

_____. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. **NBR 10006.** Rio de Janeiro, 2004.

_____. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural: Requisitos. **NBR 15116.** Rio de Janeiro, 2004.

AGUIAR, M. R. M. P. de.; NOVAES, A. C.; GUARINO, A. W. S. Remoção de metais pesados de efluentes industriais utilizando aluminossilicatos. **Química Nova**. V. 25. Nº 6B. 1145-1154. São Paulo, nov/dez 2002.

ALCÂNTARA, P. B. Avaliação da influência da composição de resíduos sólidos urbanos no comportamento de aterros simulados. **Tese de Doutorado**. UFPE. Recife, 2007.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examintion of Water and Wasterwater**, 21 ed. Washington: Centennial Edition, 1368 p., 2005.

CAUDURO, F.; ROBERTO, S. Avaliação comparativa de testes de Lixiviação de Resíduos Sólidos. **In: XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental.** Cancun, México, 27 a 31 de outubro, 2002.

COLLODETTI, G.; GLEIZE, P. J. P.; MONTEIRO, P. J. M. Exploring the potential of siloxane surface modified nano-SiO2 to improve the Portland cement pastes hydration properties. **Construction & Building Materials**, v. 54, p. 99-105, 2014.

GARCIA, C.; HERNÁNDEZ, T.; COSTA, F. The influence composting and maturation processes on the heavy-metal extractability from some organic wastes. **Biological wasters Barking**, v. 31. 10p. 1990.

HARTLÉN, J. Environmental consequences of using residues. **Waste Management**, vol 16, pages 1-6, 1996.

JACOB, J. de S., *et al*. Análise da lixiviação de metais pesados em concretos produzidos com agregados reciclados. **In: V Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre edificações e Comunidades Sustentáveis**. 28 a 30 de outubro de 2009, Recife.

LEI Nº 11.176, de 10 de outubro de 2007. Institui o sistema de gestão sustentável de Resíduos da Construção Civil e Demolição e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição de acordo com o previsto na Resolução CONAMA Nº307, de 05 de julho de 2002, e dá outras providências.

LEI Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. PNRS, 2010.

LIMA, A. S.; CABRAL, A. E. B. Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.18 n.2. Abr/jun 2013.

MARION, A. M.; DE LANEVE, M.; DE GRAUW, A. Study of the leaching behaviour of paving concretes: quantification of heavy metals content in leachates issued form tank test using demineralized water. **Cement and Concrete Research**, pages 951-957, 2005.

MELLIS, E. V. Adsorção e dessorção de Cd, Cu, Ni e Zn, em solo tratado com esgoto. **Tese de doutorado**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2006.

MYMRIN, V.; MEYER, S. A. S.; ALEKSEEV, K. P.; PAWLOWSKY, U.; FERNANDES, L. H.; SCREMIM, C. B.; CATAI, R. E. Manufacture of a construction material using the

Physico-chemical properties of ash and sludge wastes from MDF board production. **Construction & Building Materials**, v. 50, p. 184-189, 2014.

PABLOS, J. M.; SICHIERI, E. P. Study to reuse an industrial solid waste generated by foundry sands. **Journal of Materials Science and Engineering**, v. 4, p. 16-25, 2010. PUCMINAS, Tempo e Clima.

PIRES, A. M. M.; ANDRADE, C. Metais pesados em solos tratados com águas de esgoto. **In: Gestão de resíduos na agricultura e na agroindústria.** Botucatu. FEPAF, 2006. 27p.

QUEIROZ, B. O. de.; MELO, R. A. Análise laboratorial de Agregado Reciclado de concreto para uso em camadas de pavimento. **In: 18ª RPU – Reunião de Pavimentação Urbana**. São Luís, MA - 18 a 20 de junho de 2012.

QUEIROZ, M. T. A.; QUEIROZ, C. A.; SABARÁ, M. G.; LEÃO, M. M. D.; AMORIN, C. C. Estudo de Caso: Aproveitamento do resíduo da construção civil em Coronel Fabriciano, Minas Gerais. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering,** Florianópolis, SC, Brasil, v. 6, n. 11, p. 160-178, 2014.

RAMOS, B. F. (2007). Indicadores de qualidade dos resíduos da construção civil do município de Vitória-ES. 2007. 161 p. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)** – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espirito Santo, Vitoria.

ROCHA, J. C.; PIAIA, J. C. Z. ; CHERIAF, M.; MUSTELIER, N. L. Measurements of water penetration and leakage in masonry wall: Experimental results and numerical simulation. **Building and Environment**, v. 61, p. 18-26, 2013.

SAMPAIO, A. C. S. Metais pesados na água e sedimentos dos rios da Bacia do Alto Paraguai. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande - 2003.

SANI, D., MORICONE, G.; FAVA, G.; CORINALDESI, V. Leaching and mechanical behaviour of concrete manufactured with recycled aggregates. **Waste Management**, 25 - pages 177-182, 2005.

SCHAEFER, C. O. Avaliação dos metais pesados presentes nos agregados reciclados de resíduos da construção e demolição (RCC) e influência no potencial de lixiviação de matrizes cimentícias. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

SCHAEFER, C. O.; ROCHA, J. C.; CHERIAF, M. Estudo do comportamento de lixiviação de argamassas produzidas com agregados reciclados. **Exacta**, v. 5, n. 2, p. 243-252/2007.

SILVA, A. dos S. Avaliação da toxicidade dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande-PB. 139 p. **Dissertação de Mestrado** - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da UFCG. Campina Grande/PB, 2012.

TOGERO, A. (2004). Leaching of hazardous substances from concrete constituents and painted wood panels. 2004. 133 p. **Tese (Doutorado em Tecnologia de Construção)** – Department of Building Technology, Chalmers University of Technology, Goteborg, Suécia.

TOWNSEND, T.; Tolaymat, T.; Leo, K.; JAMBECK, J. Heavy metals in recovered fines from construction and demolition debris recycling facilities in Florida. **Science of the Total Environment,** V. 332, Issues 1-3, p. 1 -11, 2004.

ZIMMERMANN, M. V. G.; TURELLA, T. C.; SANTANA, R. M. C.; ZATTERA, A. J. The Influence of Wood Flour Particle Size and Content on the Rheological, Physical, Mechanical and Morphological Properties of EVA/Wood Cellular Composites. **Materials in Engineering** (Cessou em 1982. Cont. ISSN 0264-1275 Materials and Design), p. 660-666, 2014.

(617) RISCOS AMBIENTAIS NA ATIVIDADE DE RETIRADA DE AGUA OLEOSA DE NAVIOS, NUM PORTO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE/PE - PERNAMBUCO

FARIAS, Marylin Fonseca Leal
Mestre
Centro Universitário do Maranhão - CEUMA
marylinfonseca@yahoo.com.br

PEREIRA, Sônia Valéria
Doutorado
Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP OS)
soniaitep@gmail.com

RESUMO

A quantificação do impacto ambiental resultante da contaminação com resíduos perigosos é um dos grandes desafios para os gestores ambientais. Especialmente em regiões portuárias, onde ocorre manipulação de um volume expressivo de hidrocarbonetos e seus derivados, seja para o abastecimento das embarcações, como para operações portuárias. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a atividade de retirada de água oleosa oriunda do porão de navios atracados num porto da Região Metropolitana do Recife/PE, com o intuito de identificar os pontos críticos de risco de acidentes ambientais e definir um procedimento padrão para disciplinar essa atividade. A pesquisa foi realizada no período de agosto a dezembro de 2013, a metodologia consistiu em visitas *in loco*, análise do potencial poluidor, através da coleta de amostras de água oleosa e levantamento de dados secundários. Os dados levantados e analisados fortalecem a necessidade de adoção de um procedimento padrão para a atividade com intuito de disciplinar as empresas terceirizadas quanto à prevenção de riscos inerentes.

PALAVRAS-CHAVE: Contaminação Ambiental, Hidrocarbonetos, Portos Marítimos.

1.INTRODUÇÃO

A quantificação e o dimensionamento do impacto ambiental resultante da contaminação com resíduos perigosos é um dos grandes desafios para os gestores ambientais. Especialmente em regiões portuárias, onde ocorre manipulação de volume expressivo de hidrocarbonetos e seus derivados, existem diversos relatos de acidentes por vazamento de óleo no mar. A poluição por hidrocarbonetos pode causar diversos danos à flora e fauna marinha de uma região, ocasionando a morte de organismos decorrente da toxicidade dessa substância, dos efeitos físicos do produto e, ainda, das alterações provocadas no comportamento, crescimento, reprodução, colonização e distribuição das espécies nos ambientes. O impacto ambiental depende do tipo de porto ou terminal, e também dependem do tipo e da quantidade de carga, que, por sua vez, vão depender das políticas do local, das regiões ou de políticas nacionais e assim por diante (FIALHO, 2001).

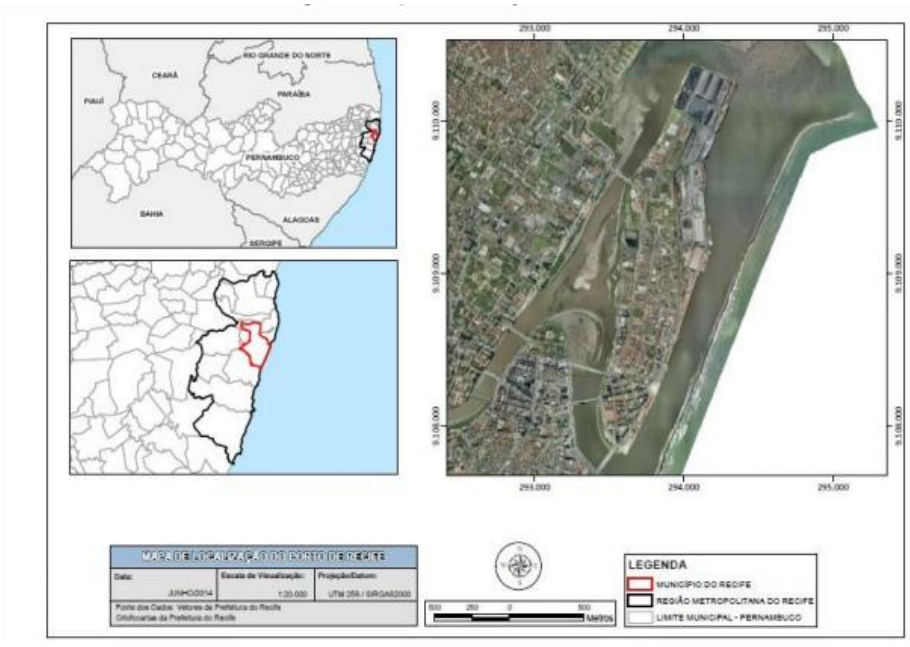
Salienta-se que o transporte marítimo contribui para a contaminação ambiental por meio de derrame acidental ou derrame operacional, sendo esse último, o principal responsável dos acidentes ambientais. Navios cargueiros comumente armazenam grandes quantidades de óleo combustível marítimo, que uma vez derramado, traz efeitos, comprovadamente, catastróficos aos ambientes aquáticos (ARA, NOJIMA e HIROMI, 2002; HUA, 2006). A atividade de limpeza dos tanques de água oleosa e outros resíduos oleosos é a principal fonte de poluição, alcançando valores três vezes superiores ao derrame por navios petroleiros (OCEANA, 2003).

Os resíduos oleosos provenientes dos navios são gerados, principalmente, em consequência do uso do óleo *bunker* como combustível. Esse combustível possui em sua composição química grandes cadeias de hidrocarboneto, que não são totalmente consumidos pelo motor dos navios, gerando assim um resíduo oleoso, que necessita ser descartado em terra. Os derivados de petróleo são uma mistura complexa de hidrocarbonetos, e sua biodegradabilidade depende da biodisponibilidade destes, bem como da sua composição, comprimento da cadeia, ramificações, e dos efeitos estéricos e eletrônicos. Geralmente, os n-alcanos são mais susetíveis à degradação do que os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, que, por sua vez, são menos degradáveis do que aromáticos monocíclicos (GOMES et al., 2009).

A presença de anéis de benzeno na composição do óleo *bunker*, principalmente hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), representa perigo adicional para o meio ambiente, pois estes apresentam maior estabilidade química (WANG et al., 1999).Com o objetivo de minimizar os aspectos e impartos ambientais a *International Maritime Organization* (IMO), uma entidade ligada à Organização das Nações Unidas (ONU) promulgou o tratado da Marpol 73/78. A Marpol 73/78 tem um conjunto de regras e procedimentos que abrange a poluição marinha por óleo; substâncias nocivas transportadas em tanques; poluição por substâncias perigosas transportadas em embalagens, contêineres ou tanques; efluentes líquidos secundários ao esgotamento sanitário; resíduos sólidos e poluição do ar pelos navios (CESAR, 2005).Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o processo de retirada de água oleosa oriunda do porão de navios atracados num porto da região metropolitana do Recife com o intuito de identificar os pontos críticos de risco de acidentes ambientais e definir um procedimento padrão para disciplinar essa atividade.

2.ÁREA DE ESTUDO

O Porto do Recife localiza-se na Região Metropolitana do Recife, capital do Estado de Pernambuco (8º03'22'S e 34º51'57' W), entre as desembocaduras dos rios Capibaribe, Jequiá, Tejipió e Jordão ao sul e do rio Beberibe ao norte, na região centro-leste da cidade, próximo ao centro comercial. A área urbana onde se situa o porto possui acessos estratégicos para a os municípios da Região Metropolitana e rotas que se facilitam o acesso ao interior do Estado e demais estados do Nordeste (figura 01).



Fonte: Unidade de Geoinformação/Instituto de Tecnologia de Pernambuco, 2014.

O Porto dispõe de instalações de acostagem do cais, que compreendem 2.947 metros de comprimento, com nove berços operacionais para atracação de navios. Ele possui expressiva importância histórica, diretamente ligada ao surgimento e desenvolvimento cultural e socioeconômico, já que a partir do crescente movimento de importação, produção e exportação de açúcar, no século XVI, induziu os imigrantes europeus a se fixarem nas vizinhanças do porto, formando-se assim os primeiros povoados (ALMEIDA, 2000). As atividades desenvolvidas no porto possuem como base operacional a movimentação de granéis sólidos como trigo, milho, malte-cevada, açúcar demerara, fertilizantes, barrilha e coque de petróleo. Com a relação à carga geral, os principais produtos são bobina de papel, bobinas de ferro, chapas metálicas, máquinas, veículos e cargas de projeto. Além da movimentação de cargas, o Porto é responsável pelo abastecimento de embarcações que transportam produtos para atender às demandas do arquipélago de Fernando de Noronha (PORTO DO RECIFE,2008).

3.METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no período de agosto a dezembro de 2013, a metodologia consistiu em visitas *in loco*, análise do potencial poluidor da água oleosa de porão, levantamento de dados secundários, como: consulta documental à legislação vigente e procedimentos padrões adotados em outros portos no Brasil.

O objetivo das visitas foi observar os pontos críticos e mais suscetíveis à ocorrência de impacto ambiental durante a retirada de água oleosa. Atentou-se para a identificação dos pontos críticos em relação ao risco de derramamento e contaminação da lâmina d'água.

Os aspectos observados através da aplicação de *check-list* foram: a conservação de equipamentos (mangote e tanques de armazenamento dos caminhões) e as ferramentas utilizadas para a vedação entre os pontos de saída da água oleosa da embarcação até a entrada no tanque de transporte dos caminhões, verificando a existência de pontos de vazamento. Foram analisados, ainda, os procedimentos preventivos usados pelas empresas terceirizadas responsáveis pela coleta de água oleosa, observando aspectos como: a utilização de EPI (Equipamento de proteção individual) pelos funcionários no decorrer da atividade, procedimentos de prevenção a derrames na lamina d'água, a presença de um supervisor da empresa para a comunicação entre os agentes envolvidos e alcance dos equipamentos de resposta rápida no caso de derrame operacional.

Para a análise do potencial poluidor da água oleosa de porão, foram coletadas amostras exclusivamente das operações nas quais as empresas terceirizadas forneciam uma amostra, para avaliar o teor de óleos e graxas. Coletaram-se amostras de 1.000 ml água oleosa da saída do mangote acoplado após 1 hora do início da atividade, antes do contado do resíduo com o caminhão-tanque utilizado para o transporte, evitando assim a contaminação da amostra com os resíduos de operações anteriores presentes no caminhão. Foram coletadas amostras em cinco navios que solicitaram as empresas terceirizadas o descarte da água oleosa, durante o período deste estudo. As amostras coletadas, foram acondicionadas em frascos de âmbar, onde foram adicionados 5 ml de HCl (1+1) para preservação, sendo em seguida submetidos a refrigeração a 10ºC até análise laboratorial, realizada no Laboratório de Tecnologia Ambiental (LABTAM) do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP). O método utilizado para a determinação do teor de óleos e graxas foi o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22nd edition, 2012.

A determinação do teor de óleos e graxas (TOG) ou a quantidade de material extraível em n-hexano foi calculada de acordo com a Equação abaixo:

$$\text{Óleos e Graxas Total (mg/ L)} = \frac{(P2-P1)x1000000}{V}$$

Em que:

P1 = peso do balão tarado em gramas;

P2 = peso do balão + óleos e graxas, em gramas;

V = Volume da amostra para o ensaio em ml.

Para o levantamento dos dados secundários foram analisados os registros e arquivos pertencentes ao porto, procedimentos adotados no Porto de Santos e no Porto de Itajaí (Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos-PGRS) e consulta a legislação vigente. Estes foram selecionados devido a grande movimentação e-pela adoção de boas práticas de preservação ambiental, respectivamente (ANTAQ, 2012). No porto objeto de estudo foram analisados por meio de uma análise documental os seguintes documentos: Registro de frequência e origem dos navios; Registro de acidentes ambientais; Registro de ações de controle e de monitoramento; Certificado de coleta com o volume da água oleosa descarregada; Certificados de destinação final; Comprovantes de pesagem de cada descarga; Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS); Plano de Controle ambiental (PCA); Plano de Emergência Individual (PEI); Plano de Contingência da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e Resoluções e procedimentos internos. Após as visitas *in loco* e criação dos *check-lists* serão sugeridos a aplicação dos mesmos, pelas empresas coletoras de resíduos atuantes no porto de estudo.

13. RESULTADOS

A região costeira é o resultado da ação conjunta de diversos fatores, naturais e antropogênicos, sendo sua evolução subordinada a esses fatores. Exemplos de atividades humanas desenvolvidas nessa área são atividades recreativas, comerciais, construção de obras de controle e contenção, e as relacionadas com operação de portos marítimos (DAL CIN; SIMEONI, 1994). Áreas portuárias têm sido consideradas como zonas com alto potencial de risco de acidentes ambientais em consequência das operações portuárias realizadas e da movimentação constante de navios. Em relação à análise do potencial poluidor da água oleosa de porão, os resultados obtidos indicam que a atividade de retirada de água oleosa tem potencial poluidor em razão da presença de hidrocarboneto em sua composição. Os resultados das análises dos teores de óleos e graxas variaram entre 2.340 mg/L a 346.580 mg/L, sendo o navio de passageiro responsável pelo índice mais baixo dos navios coletados (Quadro 1).

Quadro 1 – Concentração do teor de óleos e graxas por navio

Navio	Tipo de carga	Teor de Óleos e Graxas (mg/L)
1	Grãos	28.085
2	Contêineres	148.390
3	Grãos	346.580
4	Passageiro	2.340
5	Grãos	162.155

Fonte: a autora, 2014.

A determinação do teor de óleos e graxas é utilizada como parâmetro de qualidade da água pelas suas características insolúveis e composição com compostos metálicos solúveis e insolúveis (JUCÁ, 2007). No caso de lançamento de efluentes com alto teor de óleos e graxas no meio ambiente, em especial em um corpo hídrico, salienta-se o potencial poluidor, devido ao consumo de oxigênio necessário a diversas formas de vida (ESTEVES, 1998). Na ocorrência de um vazamento durante a atividade de retirada do navio para o caminhão, o resíduo oleoso pode causar reações adversas ao meio. Em curto prazo, o efeito adverso do óleo em vegetais ocorre mediante o bloqueio dos estômatos e recobrimento das folhas reduzindo a transpiração e a fotossíntese, além de gerar estresse de temperatura; e em longo prazo dependem de como os hidrocarbonetos afetam as bactérias e os processos biogeoquímicos (PROFFITT, 1998; PEZESHKI et al., 2000).

No período das visitas, verificou-se que foi solicitada a prestação de serviços de duas empresas. Desta forma identificou-se que os procedimentos operacionais adotados foram distintos para prevenção de vazamentos e acidente ambientais. Os principais pontos críticos identificados no decorrer da atividade de retirada foram: comunicação deficiente entre as tripulações de nacionalidade distinta e os operadores da empresa terceirizada durante a operação de retirada do resíduo oleoso, ausência de isolamento da área do cais, falta de equipamentos de controle de resposta rápida a derrames e vazamentos, e o estado precário de conservação dos tanques e mangotes dos caminhões. Os dados levantados e analisados fortalecem a necessidade de adoção de um procedimento padrão para a atividade de retirada de água oleosa a fim de disciplinar as empresas terceirizadas quanto à prevenção de riscos inerentes à atividade.

A Lei n.º 9.966 de 28 de abril de 2000, descreve em seu artigo 6.º:

> As entidades exploradoras de portos organizados e instalações portuárias e os proprietários ou operadores de plataformas deverão elaborar manual de procedimento interno para o gerenciamento dos riscos de poluição, bem como para a gestão dos diversos resíduos gerados ou provenientes das atividades de movimentação e armazenamento de óleo e substâncias nocivas ou perigosas, o qual deverá ser aprovado pelo órgão ambiental competente, em conformidade com a legislação, normas e diretrizes técnicas vigentes.

Essa lei evidencia que o manuseio de substância oleosa apresenta risco ao meio ambiente, podendo ser incluída a atividade de retirada de água oleosa nesse contexto. Outro referencial legal foi a Lei n.° 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos (incluídos os perigosos), às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Bem como e a Resolução ANTAQ n.º 2.190/11, que aprova a norma para disciplinar a prestação de serviços de retirada de resíduos de navios, informando quais os procedimentos deverão ser adotados pelo portos para o cadastro e regularização das empresas terceirizadas coletoras de resíduos.

Kitzmann e Asmus (2006), no seu estudo sobre as não conformidades identificadas em auditorias ambientais realizadas nos portos brasileiros, foi possível identificar o não cumprimento de vários requisitos legais. Dentre esses, destacam se a falta de licença de operação (LO) e para dragagem, de unidades de gestão ambiental, de planos de emergências individuais (PEI), de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), de controle de emergência (PCE), de Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e de controle e monitoramento ambiental. No intuito de consolidar uma gestão ambiental adequada, o porto objeto do estudo possui, desde 2012, um Plano de Emergência Individual que define as atribuições dos componentes da Estrutura Organizacional de Resposta (EOR), os recursos necessários, bem como os procedimentos previstos para a execução de ações de resposta a acidentes no mar conforme descrito na Resolução Conama n.º 398/08,

sendo os cenários acidentais contemplados no plano são relacionados com operações portuárias envolvendo os navios de grande porte, as embarcações de apoio e os navios-tanque responsáveis pelo abastecimento a contrabordo das embarcações (PEI, 2012). O pior cenário de acidente ambiental estimado no PEI foi o vazamento de 5.000 m³ de óleo proveniente da capacidade dos reservatórios do maior navio que atracou no porto, com 293 metros de comprimento, na época da criação do plano.

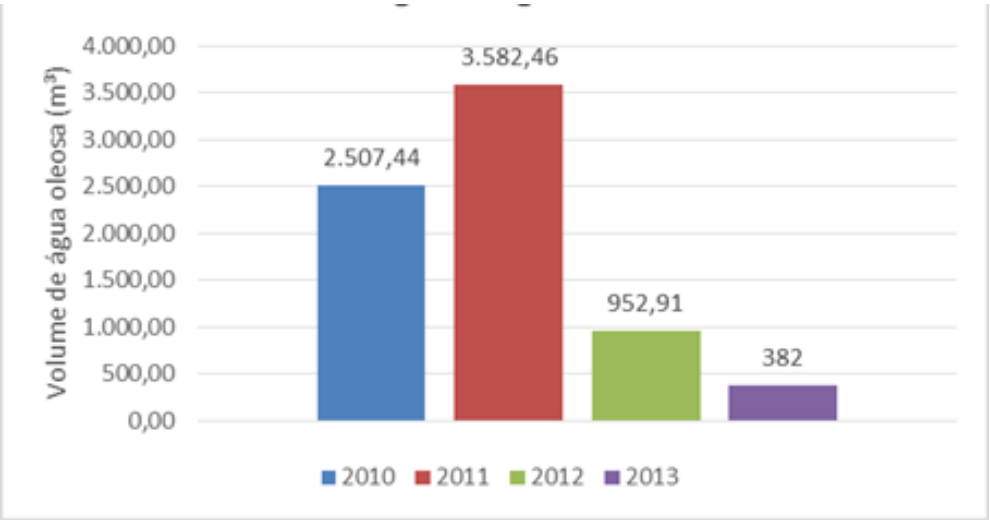
O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos utilizado durante este estudo descreve os tipos de resíduos gerados pelas embarcações que atracam no porto e os resíduos gerados na área portuária, proveniente das operações e da varrição e capinação geral. O plano determina as responsabilidades dos geradores e a destinação final ambientalmente correta. O referido plano foi elaborado em 2008 e no momento se encontra em fase de atualização para o devido atendimento perante a Anvisa. O Plano de Controle Ambiental do porto, elaborado em 2013, contempla o levantamento dos aspectos e impactos ambientais decorrentes das operações portuárias e apresenta suas medidas de minimização e mitigação. De maneira geral, com relação ao cumprimento de requisitos para a adequada gestão ambiental no âmbito portuário local, é possível observar iniciativas para a implementação de ações a fim de minimizar os riscos de acidentes. No entanto, a não implementação do PEI e do PCA até o momento torna o porto mais vulnerável com relação à prevenção de acidentes ambientais ocasionados por vazamentos ou despejo de óleo ou resíduos oleosos no mar.

Ao analisar os procedimentos padrões adotados em outros portos, verificou-se que o Porto de Santos tem uma resolução própria que estabelece os procedimentos para os serviços de coleta, transporte e destinação de resíduos provenientes das embarcações. A referida Resolução DP n.º 13.2014, de 3 de fevereiro de 2014 (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014) foi embasada na Lei n.º 9.966 de 28 de abril de 2000, que estabelece os princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em portos organizados, instalações portuárias, plataformas e navios em águas sob jurisdição nacional (BRASIL, 2000).

A Resolução DP n.º 13.2014, de 3 de fevereiro de 2014, estabelecida pela Companhia Docas do Estado de São Paulo (Codesp) – autoridade portuária que tem como responsabilidade administrar o Porto de Santos – traz as definições pertinentes ao conteúdo que envolve os resíduos de navios, com base nas legislações nacionais e internacionais vigentes (COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014). Estabelece, ainda, os critérios básicos (.....) para o cadastramento das empresas interessadas em prestar os serviços de retirada e punições (.....) caso os preceitos descritos na resolução não sejam atendidos. Com relação as punições a ausência de alguma documentação ou de condições adequadas para a realização da atividade, determinam a liberação ou não, da empresa para a realização da retirada. A resolução realta ainda, a obrigatoriedade da utilização de equipamentos para contenção de vazamentos, derramamentos e precipitações acidentais de resíduos, tanto para o solo como para água, compatíveis com os resíduos manuseados, bem como de equipamentos de proteção individual que se fizerem necessários, observadas a legislação e regulamentação vigentes. No ano de 2013, contabilizou-se um total de 458 navios atracados, sendo 36 desses navios de descarga de água oleosa. O total de água oleosa de porão coletado foi de 382,62 m³, distribuídos entre as empresas (conforme figura 1).

Percebe-se uma diminuição na quantidade de água oleosa de porão, esse resultado relata a dependência da atividade com relação ao trânsito de navios e embarcações. A quantidade total de água oleosa de porão retirada está diretamente ligada à quantidade de movimentação de navios. É possível destacar que a partir de 2011, o porto em estudo apresentou uma diminuição no volume de água oleosa em razão da queda do número de navios de passageiros e da ausência da rota semanal Recife- Fernando de Noronha de cruzeiros marítimos.

Figura 1: Quantidade total de água oleosa retirada entre 2010 e 2013.



Os navios de passageiros são os responsáveis pela quantidade total no ano maior de água oleosa de porão descarregada, devido à rota que eles navegam para a realização das temporadas de verão no hemisfério sul. Um navio de passageiro leva em média 6 a 8 dias na travessia do continente europeu até a América do Sul, consumindo durante esse trajeto combustível e gerando para os tanques de armazenamento, volumes de água oleosa de porão, para serem descarregados no porto. Devido a localização geográfica do porto, situado num extremos leste do continente sul-americano, os navios normalmente atracam com seus tanques de armazenamento já no limite da capacidade, sendo necessário retirada da água oleosa dos tanques para seguir sua rota de viagem.Durante o acompanhamento das retiradas *in loco*, verificaram-se procedimentos distintos para prevenção de vazamentos e acidentes ambientais, adotados pelas três empresas aptas à execução da retirada no período de realização do estudo, vale ressaltar que, responsabilidade para a escolha e contratação da empresa é do agente do navio, sendo que no período das visitas, foi solicitada a prestação de serviços de duas empresas cadastradas. As empresas para serem cadastradas devem seguir os preceitos descritos na Resolução Antaq n.º 2.190/11 que disciplina a prestação de serviços de retirada de resíduos de navios, estabelecendo procedimentos operacionais de emergência, mas só poderão ser retirados com a concessão de livre prática pela autoridade sanitária.

Quadro 2 – Empresas Terceirizadas Coletoras de Água Oleosa

Empresa	Características	Capacidade de Tancagem	Práticas de Prevenção de Acidente Ambientais
1	Pequeno Porte	40.000m^3	Baixa Eficiência
2	Pequeno Porte	30.000m^3	Baixa Eficiência

Fonte: Própria autora.

Os dois cenários apresentados demonstraram a ausência de uma operação padrão no que tange a prevenção de acidentes ambientais durante a realização da retirada de água oleosa, bem como, similaridades dos potencias pontos de maior risco. Foi observado ainda que os equipamentos apresentados pela empresa 2 possuem nível de conservação estrutural melhor em comparação com os da empresa 1, vale ressaltar que devido a falta de padrão, os equipamentos não eram similares. Outro ponto de destaque evidente no

comparativo entre as empresas foi a presença de um supervisor na empresa 2, durante a realização da atividade, a importância desse elemento se dar devido ao ganho na comunicação mais ágil entre os operadores e os tripulantes do navio. Diante do exposto, apresenta-se um modelo de procedimento com o objetivo de atender à necessidade de disciplinar a atividade de retirada de água oleosa de porão de navios, visando prevenir acidentes ambientais e com trabalhadores envolvidos na atividade em virtude dos riscos apresentados. O modelo deve ser visto como um conjunto de medidas básicas em que os portos, segundo suas peculiaridades, possam adotar os preceitos descritos na Lei Federal n.º 9.966/00, na Resolução n.º 2.190/11 entre outras (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS, 2011). Foi desenvolvido três propostas de *check list* a serem aplicadas pelo porto antes do acesso do caminhão ao cais, antes do início e ao término da retirada (Quadro 3,4 e 5).

Quadro 3: Proposta de Check list n.º 1-Acesso do caminhão.

Item	Equipamento	Conforme	Não conforme	Observações
1	Freio manual do caminhão			
2	Lanterna de freio do caminhão			
3	Lanterna de marcha à ré do caminhão			
4	Alarme sonoro de marcha à ré do caminhão			
5	Extintor de incêndio			
6	EPI do motorista			
7	Material de remoção de derrame no cais			
8	Manta absorvente			
9	Lanterna			
10	Certificado de vistoria do Inmetro			
11	Condições de conservação do mangote			
12	Equipamento de contenção			

Fonte: Própria autora

Quadro 4: Proposta *Check list* n.º 2-Início da retirada de água oleosa do porão dos navios.

Item	Equipamento	Conforme	Não Conforme	Observações
1	Isolamento do caminhão			
2	Sinalização do entorno da retirada			
3	Posição dos equipamentos de contenção			
4	Conexão do mangote			

Fonte: Própria autora

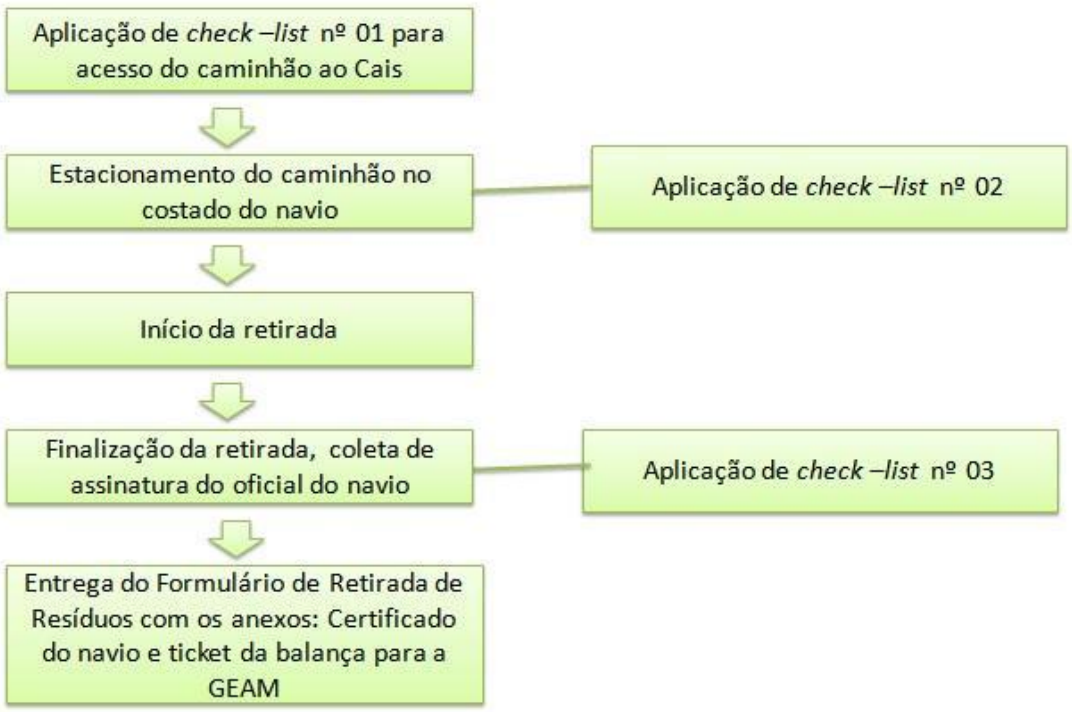
Quadro 5: Check list n.º 3-Após a retirada de água oleosa do porão dos navios.

Item	Equipamento	Conforme	Não Conforme	Observações
1	Estacionamento do caminhão			
2	Sinalização do entorno da retirada			
3	Recolhimento dos equipamentos de contenção			
4	Recolhimento do mangote			
5	Limpeza da área utilizada no cais			

Fonte: Própria autora

Com o propósito de facilitar a aplicação e operacionalização dos procedimentos foi determinado a seguinte ordem de aplicação dos *check lists*. A aplicação do *check list* n.º 1 será de responsabilidade dos agentes envolvidos no controle de acesso ao porto, sendo os demais (n.º 2 e n.º 3) aplicados por técnicos preferencialmente da área de meio ambiente. Para a comprovação do acordo entre as empresas e o porto é necessário um visto do funcionário da empresa com o técnico que está acompanhando a descarga.

1 – Modelo proposto para o procedimento de retirada de água oleosa de embarcações



Fonte: Própria autora

A aplicação dos *check-lists* implantará num procedimento padrão determinando cada papel a ser realizado pelos agentes envolvidos, diminuindo os riscos operacionais levantados durante as visitas *in loco*. Com o cumprimento do modelo operacional sugerido, os portos possuem as responsabilidades asseguradas e documentadas, com mais agilidade do inicio ao termino da operação.

4. CONCLUSÕES

Os pontos críticos identificados na avaliação *in loco* durante a atividade de retirada de água oleosa revelam vulnerabilidade para ocorrência de acidentes com derramamento no corpo hídrico, bem como riscos à saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos na atividade. O teor de óleos e graxas das amostras de água oleosa de porão analisadas no estudo indica que a atividade de retirada de água oleosa possui, em caso de vazamentos, um potencial poluente ao ecossistema marinho da região. Não se verificou um procedimento padrão, com objetivo de minimizar os aspectos ambientais, inerentes a atividade de retirada de água oleosa no porto selecionado. Os dados levantados e analisados fortalecem a necessidade de adoção de um procedimento padrão para a atividade de retirada de água oleosa a fim de disciplinar as empresas terceirizadas quanto à prevenção de riscos ambientais pertencentes à atividade. A fim de minimizar os riscos ambientais inerentes a atividade de retirada de água oleosa de navios, fica necessária a aplicação dos *check-lists* e adoção dos procedimentos sugeridos pelas empresas coletoras de água oleosa de porão.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. Aprova a norma para disciplinar a prestação de serviços de retirada de resíduos de embarcações. Resolução n.º 2.190, de 28 de julho de 2011. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2011.

ALMEIDA, J. R. et al. Gestão ambiental: planejamento, avaliação, implantação,operação e verificação. Rio de Janeiro: THEX, 2000.

ARA, K.; NOJIMA, K.; HIROMI, J. Acute Toxicity of Bunker A and C Refined Oils to the Marine Harpacticoid Copepod Tigriopus japonicus Mori. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. v. 69, p. 104 – 110, 2002.

BRASIL. Lei n.° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Lei n.º 9.966 de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2000.

CESAR, G. M. A gestão de resíduos em atividades portuárias: um estudo das oportunidades de melhoria. 2005. 138 f. Dissertação (Mestrado em Sistema Integrado de Gestão) – Centro Universitário Senac, São Paulo, 2005.

COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Altera a Resolução 12.2012, que estabelece procedimento para os serviços de coleta, transporte e destinação de resíduos, provenientes de embarcação nas áreas do porto organizado de Santos. Resolução DP n.º 13.2014, de 3 de fevereiro de 2014. Santos, 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n.º 396, de 03 de abril de 2008. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF, 03 abr. 2008.

DAL CIN, R.; SIMEONI U. 1994. A model for determinining the classification, vulnerability and risk in the southern coastal zone of the Marche, Italy. Journal of Coastal Research, v. 10, n. 1, p. 19-29, 1994.

ESTEVES, F .A. Fundamentos da limnologia . Rio de Janeiro: Interciencia, 1998.

FIALHO, G. Planejamento ambiental e instrumentos para a gestão portuária: curso gestão portuária ambiental. São Paulo: Senac, 2001.

GOMES, E; B.; SORIANO, A. U.; MIRANDA, R. C. M.; SOUSA, M. F. V. Q.; PEREIRA JR, N. Biodegradation of Stored jet Fuel by a Nocardia sp. Isolated from Contaminated Soil. Brazilian Archives of Biology and Technology. v. 52, n. 5, p.1279 – 1284, 2009.

JUCÁ. T. D. A. Comparação de metodologias para análises de teor de óleos e graxas (TOG) em águas de produção. 2007. 55 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte , Natal, 2007.

KITZMANN, D.; ASMUS, M. Gestão ambiental portuária: desafios e oportunidades.RAP: Revista de Administração Pública, v. 40, n. 6, p. 1.041-1.060, 2006.Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

OCEANA. The dumping of hydrocarbons from ships into the seas and oceans of Europa: the order side of oil slick. Disponível em: http://oceana.org/sites/default/files/reports/oil-report-english.pdf. Acesso em: 14 de jun. 2013.

PEZESHKI, S. R. et al. The effects of oil spill and clean-up on dominant US Gulf coast marsh macrophytes: a review. Environmental Pollution, v. 108, p. 129-139, 2000.

PROFFITT, C. E. (Ed.). Effects and management of oil spills in marsh ecosystems: a review produced from a workshop convened July 1996 at McNeese State University. OCS Study MMS 98-0018. U.S . Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA., 46 pp, 1998.

WANG, Z., FINGAS, M.; PAGE, D. S. Oil spill identification. Journal of Chromatography A, v. 843, n. 1-2, p. 369-411, May 1999.

(618) INVESTIGAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS NO SETOR GALVANOPLÁSTICO DE JUAZEIRO DO NORTE - CE

MELO, Jéssica Marizze Maria Dantas Oliveira

Graduanda
Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará /Campus Juazeiro do Norte (IFCE/Juazeiro do Norte)
jessicamarizzed@gmail.com

ALENCAR, Sidney Kal-rais Pereira de
Mestrando
Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
sidneykalrais@gmail.com

PEREIRA, Cieusa Maria Calou e
Doutora
IFCE/Juazeiro do Norte
cieusa@gmail.com

RESUMO

Juazeiro do Norte se destaca a nível nacional no ramo de produção de folheados. Porém, este é considerado como um dos que mais geram Resíduos Sólidos Perigosos. Objetivou-se, assim, com a presente pesquisa, investigar os possíveis passivos ambientais gerados pelo setor galvanoplástico na cidade de Juazeiro do Norte – CE. O levantamento de dados deu-se através da consulta aos documentos técnicos dos processos de licenciamento das respectivas empresas, junto à Autarquia Municipal de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte, além da utilização de estudos acadêmicos realizados no âmbito municipal. Entre os anos de 2014 e 2015 foram estudadas 17 empresas. Os principais passivos ambientais encontrados foram: o acondicionamento inadequado dos resíduos sólidos perigosos, as formas de tratamento executadas para com estes, além das formas alternativas de desaguamento do lodo observadas dentro das empresas. Pode-se, assim, afirmar que este setor tem importante contribuição na poluição e degradação ambiental dos recursos ambientais municipais.

PALAVRAS-CHAVE: poluição, resíduos sólidos perigosos, degradação ambiental.

1.INTRODUÇÃO

O crescente avanço tecnológico e a industrialização ocorrem de forma simultânea e têm como benefícios a produção de novos produtos e insumos que irão garantir mais comodidade e facilidade para aqueles que os usufruem. A industrialização traz benefícios, mas em contrapartida traz consigo também malefícios ao homem e ao meio ambiente, devido à geração de diversos resíduos sólidos (GIL, 2008). Quando os resíduos sólidos são dispostos em quantidades significantes em locais inadequados eles causam poluição, principalmente quando esses apresentam em sua composição metais pesados a exemplo de boa parte dos resíduos de galvanoplastia (GIL, 2008). Os vários setores das empresas do ramo galvanoplástico são responsáveis pela geração dos resíduos que podem apresentar um elevado grau de periculosidade e, sendo assim, necessitam de tratamento adequado antes de serem dispostos no meio.

De acordo com Rodrigues, Alves e Pinheiro (2014) nas últimas décadas de século XX, a cidade de Juazeiro do Norte comanda a dinâmica econômica do triângulo Crato, Juazeiro e Barbalha (CRAJUBAR),

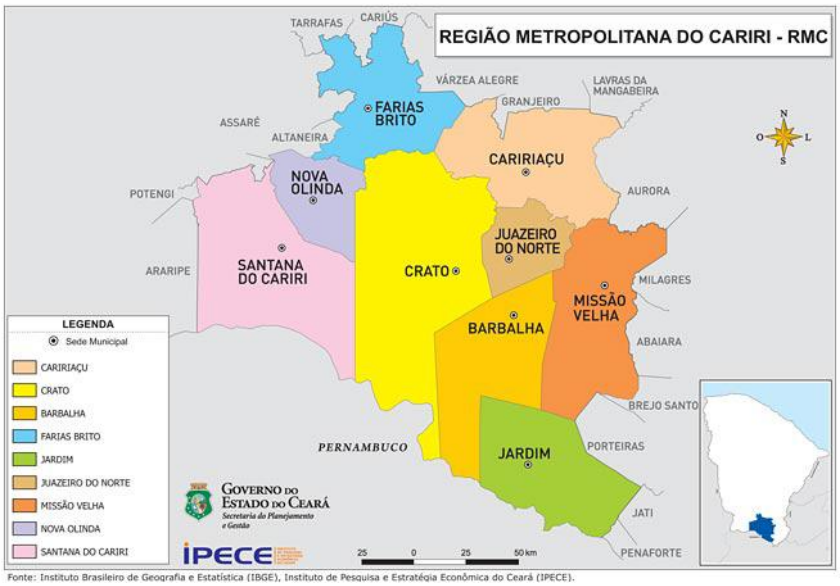
polarizando dentre as atividades a produção de joias folheadas. Mattos (2011) enfatiza que o município de Juazeiro do Norte, localizado na Região Metropolitana do Cariri, está entre os três polos mais importantes do Brasil, no que diz respeito à produção de folheados. Este setor de produção tem sua importância para o município pois gera emprego e renda. No entanto, também possuem inconvenientes, por serem consideradas como uma das grandes geradoras de Resíduos Sólidos Perigosos (RSP). A grande geração desses resíduos preocupa, tanto em relação ao acondicionamento quanto ao tratamento que está sendo dado a eles. O município não dispõe de técnicas avançadas de tratamento de RSP, nem possui aterro sanitário industrial.

Os prejuízos acarretados pelo desenvolvimento desenfreado podem ser explicados por Mangonaro (2010), definindo-os como passivos ambientais, que correspondem às dívidas ambientais das empresas.Estes passivos representam os danos causados ao meio ambiente, representando, assim, a obrigação, a responsabilidade social das empresas com os aspectos ambientais. Sendo visíveis na cidade de Juazeiro do Norte - CE.Portanto, investigar estes passivos ambientais dentro do setor galvanoplástico no município de Juazeiro do Norte torna-se de fundamental importância, uma vez alguns estudos afirmam que o município sofre a degradação ambiental gerada pelo setor em questão.Objetivou-se, assim, com a presente pesquisa investigar os possíveis passivos ambientais gerados pelas empresas de galvanoplastia na cidade de Juazeiro do Norte, no estado do Ceará.

2.METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no município de Juazeiro do Norte, o qual se destaca nacionalmente na produção de folheados e joias. Localizado na Região Metropolitana do Cariri (RMC) (figura 1), no extremo Sul do Ceará, limitando-se com os municípios de Caririaçu, Missão Velha, Barbalha e Crato, compreendendo uma área de aproximadamente 249 Km², com uma população estimada em 255.022 habitantes (IBGE, 2016). De acordo com os dados do IBGE (2016), Juazeiro possui um PIB de R$ 12. 327,76 mil, onde nos últimos anos a economia do Município tem crescido de forma vertiginosa, tornando-se a quinta maior economia do estado, estando atrás somente das cidades de Fortaleza, Maracanaú, Caucaia e Sobral.

Figura 1 - Mapa da Região Metropolitana do Cariri



Fonte: IBGE/IPECE, 2014.

No município foram identificadas 17 empresas do ramo de galvanoplastia que atendem aos pré-requisitos estabelecidos na pesquisa, sendo licenciadas junto a Amaju entre os anos de 2014 e 2015, as quais

serviram de fonte de estudo para a presente pesquisa. Para a constatação de passivos ambientais foram analisados os documentos técnicos contidos nos respectivos processos de licenciamento de cada empresa (Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS) e nos arquivos digitais da Amaju, disponibilizados pelo órgão licenciador.

Segundo Kraemer (2003) realizar o levantamento do passivo ambiental de um empreendimento significa identificar e caracterizar os efeitos ambientais adversos, de natureza física, biológica e antrópica, proporcionados pela construção, operação, manutenção, ampliação ou desmobilização de um empreendimento ou organização produtiva.A análise dos PGRS, no que diz respeito à classificação, quantificação, acondicionamento e forma adequada de tratamento dada aos Resíduos Sólidos (RS) foi baseada nas legislações vigentes, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10) e a NBR 10.004/04.

Também foram utilizados alguns estudos acadêmicos realizados no âmbito municipal, relatando a poluição e degradação ambiental causada pelo setor de produção estudado. Foi identificado o porte, bem como o processo produtivo das empresas em análise, através dos memoriais descritivos e de seus respectivos PRGS analisados.A classificação do porte das empresas foi baseada no Decreto Municipal de Juazeiro do Norte nº 486 de 15 de agosto de 2011.

3.RESULTADOS

No que diz respeito à geração de RS, foi possível verificar a quantidade gerada mensalmente pelas empresas analisadas (Quadro 1). Os valores evidenciam que as empresas de médio porte (correspondente a 35% das empresas estudadas) são responsáveis pela geração de 86,36% desses resíduos. A quantidade total gerada mensalmente pelo grupo de empresas analisadas é de aproximadamente 4,5 t/mês.

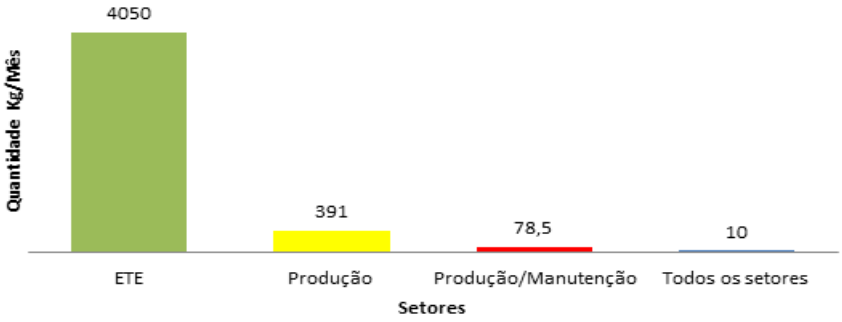
Quadro 1 - Geração de Resíduo de Acordo com o Porte das Empresas.

GRUPO DE EMPRESAS	QUANTIDADE GERADA	% RESÍDUO GERADO
Micro	38 Kg/mês	0,84
Pequenas	579,5 Kg/mês	12,79
Médias	3912 Kg/mês	86,36
TOTAL	**4529,5Kg/mês**	**100,00**

Fonte: Amaju, 2015.

Nas empresas de galvanoplastia de Juazeiro do Norte, os setores que mais geram resíduos sólidos são os de produção (bombonas plásticas, estopas e equipamentos de proteção individual - EPI usados), manutenção (estopas e EPI usados) e o lodo galvânico, gerado na estação de tratamento de efluentes (ETE) (Figura 2). Observa-se também que todos os RS gerados dentro dos setores das empresas, são classificados como Classe I (perigosos) (ABNT, 2004).

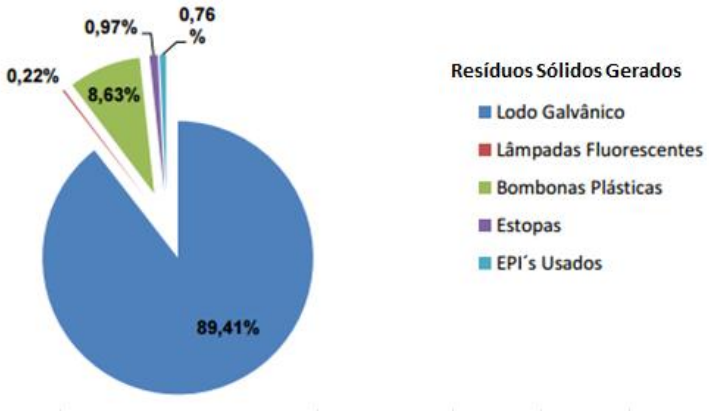
Figura 2 - Geração de resíduos sólidos por setor.



Fonte: Amaju, 2015.

O resíduo gerado em maior quantidade é o lodo galvânico, com um quantitativo mensal de 4050 kg, o que corresponde a 89,41% dos resíduos gerados pelo universo de empresas em estudo. Os demais resíduos gerados representam apenas 10,59%, sendo: (8,63%) bombonas plásticas; (0,22%) lâmpadas fluorescentes; (0,76%) EPI usados e (0,97%) estopas (Figura 3).

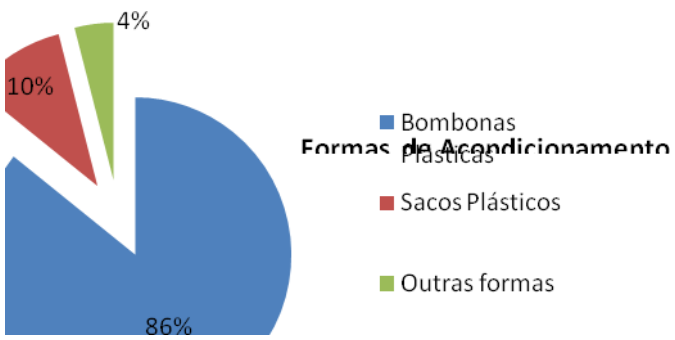
Figura 3 - Percentual de resíduos sólidos gerados.



Fonte: Amaju, 2015.

O acondicionamento dos RS gerados é feito de acordo com o tipo e suas respectivas características. Como podem ser verificadas a seguir (Figura 4), as várias formas de acondicionamento do lodo galvânico.

Figura 4 - Formas de acondicionamento do lodo galvânico



Fonte: Amaju, 2015.

O lodo galvânico têm 85,8% de sua massa acondicionada em bombonas plásticas, (Figura 5).

Figura 5 - Acondicionamento do lodo galvânico em bombonas plásticas.



Fonte: Arquivos Digitais da AMAJU, 2014.

A outra forma de acondicionamento mais comum deste resíduo consiste na embalagem em sacos plásticos (10,2%) (Figura 6). O restante (4%) é acondicionado de outras formas.

Figura 6 - Acondicionamento do lodo galvânico em bombonas plásticas.



Fonte: Arquivos Digitais da AMAJU, 2014

Observa-se que a maior parte dos resíduos perigosos (lodo galvânico) das empresas em estudo é acondicionada de forma parcialmente correta. O acondicionamento desse lodo, devido à periculosidade tem que ser feito em bombonas plásticas, vedadas e, posteriormente, armazenadas em local coberto, arejado e isolado, onde os recipientes sejam colocados sobre base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação de substâncias tóxicas para o solo e águas subterrâneas (ABNT, 1992), e as demais formas de acondicionamento são totalmente inadequadas, caracterizando um grande passivo ambiental dentro da empresa.As bombonas plásticas, 45% delas são acondicionadas e armazenadas em abrigos de resíduos. O restante (55%) é armazenado de diversas formas como no estacionamento dos veículos, no almoxarifado, nos corredores (Figura 7) e nos jardins das empresas (Figura 8), agravando ainda mais o passivo ambiental interno e deixando os funcionários expostos a problemas de saúde e segurança, pois a maioria destas Bombonas vazias foi utilizada como embalagem de ácidos e outros produtos químicos tóxicos.

Figura 7 - Acondicionamento das bombonas plásticas em corredores.



Fonte: Arquivos digitais da AMAJU, 2014.

Figura 8 - Acondicionamento das bombonas plásticas no jardim.



Fonte: Arquivos digitais da AMAJU, 2014.

Em relação às estopas, apenas 34% são acondicionadas em bombonas plásticas, atendendo assim às normas de acondicionamento. O restante é acondicionado em sacos plásticos (56%) ou em caixas de papelão (10%), isto é, 66% deste resíduo está sendo acondicionado em recipientes inadequados e em desconformidade com as normas intensificando os riscos ambientais potenciais. As estopas descartadas pelas empresas de galvanoplastia são resíduos que podem apresentar diversos componentes tóxicos tais como ácidos, óleos e graxas e, portanto, devem ser acondicionados em recipientes rígidos, intactos e fechados.

No caso dos EPI usados, 72% são armazenados de forma incorreta, sendo 59% acondicionado em sacos plásticos e 13% em caixas de papelão. E somente 28% do total levantado estão sendo acondicionados de forma correta, em bombonas plásticas.As lâmpadas fluorescentes são os resíduos perigosos gerados em menor quantidade, representando apenas 0,22% de todos os resíduos contabilizados. Contudo, apenas 23% das lâmpadas são acondicionadas de forma correta em bombonas plásticas. Do restante, 32% são acondicionadas em sacos plásticos, 37% na própria embalagem de comercialização e 8% são acondicionados de outras formas.Foram levantadas também, as principais formas de “tratamento”, aplicadas aos resíduos sólidos gerados pelas empresas de galvanoplastia (Quadro 2).

Quadro 2 - Tratamentos Aplicados aos Resíduos Sólidos

RESÍDUO	FORMA DE TRATAMENTO	PERCENTUAL (%)
Lodo Galvânico	Reciclagem	27
	Incineração	33
	Armazenamento na Empresa	40
Bombonas Plásticas	Reciclagem	18
	Incineração	32
	Armazenamento na Empresa	50
Estopas	Incineração	43
	Nenhuma Forma	57
EPI´s Usados	Incineração	36
	Nenhuma Forma	64
Lâmpadas Fluorescentes	Reciclagem	24
	Armazenamento na Empresa	40
	Nenhuma Forma	36

Fonte: Amaju, 2015.

Em relação aos resíduos gerados nas empresas analisadas, a reciclagem é aplicada em 27% do lodo galvânico, em 18% das bombonas plásticas e em 24% das lâmpadas fluorescentes.De acordo com Simas (2007), para o Lodo Galvânico a reciclagem é considerada tecnicamente viável, pois a partir de processos sofisticados reaproveitam-se alguns materiais contidos no resíduo, porém nem todos os materiais presentes neste podem ser recuperados.Para este "tratamento" parcial estão sendo destinados apenas 27% do lodo galvânico gerado pelas empresas em estudo, realizado na empresa Puremetal Indústria e Comércio de Metais LTDA. Esta vem recolher o Lodo Galvânico das empresas para as quais presta serviço no Município de Juazeiro do Norte e os leva para sua sede no município de Araucária, estado do Paraná, onde realiza a reciclagem.

As bombonas plásticas também estão sendo recicladas, porém de forma incorreta, sendo transformada através da reciclagem em outros objetos, sem passarem por nenhuma forma de tratamento para remover os resquícios de substâncias contidas nas mesmas. A forma de gerenciamento mais adequada para as bombonas plásticas, conforme regulamentação do Art. 33 da Lei 12.305/2010 é a logística reversa (BRASIL, 2010), através da qual se busca viabilizar a coleta e a restituição dos RS aos fabricantes, para reaproveitamento, no ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.As lâmpadas fluorescentes apresentam um ótimo potencial de reciclagem, porém a forma mais adequada de manejo para este resíduo é a logística reversa.

Quanto ao tratamento de efluentes das atividades de galvanoplastia, que tem como finalidade a remoção dos resquícios de metais diluídos no mesmo, as empresas pesquisadas tratam os efluentes líquidos oriundos dos banhos através do procedimento físico-químico, tratamento predominantemente entre os empreendimentos do setor no município. Todas as estações de tratamento de efluentes são dotadas de sistemas de operação semiautomatizadas (Figura 9).

Figura 9 - ETE em Operação de uma das Empresas Estudadas.



Fonte: Arquivos digitais da AMAJU, 2013.

Ao longo da pesquisa constata-se a presença do lodo galvânico dentre os resíduos sólidos perigosos identificados, este sendo resultado do tratamento do efluente.Anterior ao processo de destanação final do lodo tem-se o desaguamento, feito de forma artesanal pelas empresas de Juazeiro do Norte licenciadas pela Amaju. Dentre essas destaca-se a forma na qual se utiliza tampas de tambores ou de bombonas plásticas (Figura 10) para expor o lodo galvânico ao sol, promovendo assim a remoção da umidade. No entanto, Simas (2007) observou que 75% das empresas de galvanoplastia desaguavam o seu lodo através do leito de secagem, sendo a alternativa ambientalmente adequada.

Figura 10 - Formas Alternativas de Desaguamento do Lodo.



Fonte: Arquivos digitais da AMAJU, 2013.

Nem todos os materiais perigosos presentes no lodo galvânico podem ser reciclados, restando assim como técnica de tratamento a incineração ou a disposição em aterros industriais. Como a região dispõe apenas de incinerador e não dispõe de aterro industrial, a técnica de incineração é mais viável economicamente. A incineração é uma técnica de tratamento que está sendo aplicada pelas empresas em 33% do lodo galvânico, em 32% das bombonas plásticas, em 43% dos resíduos de estopas e em 36% dos EPI usados.No caso das bombonas, muitas vezes as cadeias de logística reversa não foram implementadas ou não funcionam de forma adequada, restando aos empreendedores executarem a incineração das mesmas. Em relação às estopas e aos EPI usados, estes resíduos apresentam materiais ou constituintes presentes nos mesmos que inviabilizam a sua

reciclagem, restando assim, como técnica de tratamento mais viável no município de Juazeiro do Norte a incineração dos mesmos.

O armazenamento de resíduos na própria empresa tem sido a técnica utilizada para 40% do lodo galvânico, 50% das bombonas plásticas e 40% das lâmpadas fluorescentes. O Armazenamento de resíduos nas dependências da empresa torna-se uma técnica que constitui um grande passivo ambiental, uma vez que nem todas as empresas atendem à legislação e às normas brasileiras, nos quesitos de infraestrutura especial com sistemas de segurança e monitoramento contínuo.Observa-se, finalmente, que uma parte dos resíduos sólidos perigosos não é tratada. Do total gerado nas empresas analisadas, 57% das estopas, 64% dos EPI usados e 36% das lâmpadas fluorescentes gerados nas respectivas empresas em estudo, não recebem nenhuma forma de tratamento.Servindo como subsidio a esta pesquisa, estudos técnicos executados no âmbito municipal foram selecionados objetivando o confronto com a realidade apresentada na destinação final dos efluentes originados no setor galvanoplástico do município.

Viana (2007) relata que a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), responsável pelo tratamento de efluentes em Juazeiro do Norte, foi alvo de muitas reclamações por exalar mau cheiro na estação de tratamento, causando incômodos para a população local, romeiros e turistas. Por isso foram realizadas análises de metais pesados, onde os pontos de coleta foram na saída de algumas empresas de folheados, constatando que as mesmas estavam lançando metais pesados além do permitido nas normas vigentes. A partir dos resultados das análises foi exigida da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (Semace) uma cobrança de pré-tratamento dos efluentes dessas empresas antes de serem lançados na rede coletora de esgoto da Cagece. Após a regularização por partes dessas empresas, foram feitas novas coletas e análises, onde seus resultados apresentaram redução brusca nos valores.

Costa, Santos e Tavares (2008) apresentaram a característica física do perfil químico da água residual não tratada das empresas de galvanoplastia que fizeram parte do estudo. As amostras de água residual foram coletadas diretamente da caixa receptora das estações de tratamento de efluentes das indústrias e submetidas à microanálise em espectrofotometria de absorção atômica (EAA) para verificação do teor de metais pesados e cianeto.As análises mostraram que existe uma grande quantidade de metais pesados na água residual gerada pela indústria de galvanoplastia de Juazeiro do Norte, principalmente os metais Cobre e Zinco. Os teores médios para cobre e zinco são, respectivamente, de 135 ppm e 46,6 ppm. As menores quantidades observadas para níquel e cádmio são em função da formulação de cada solução eletrolítica que compõe o conjunto de banhos do processo de galvanoplastia.

No estudo ainda se relata uma quantidade de 400.000 litros de água residual produzidos em um período de 30 dias pelo setor, que apresenta um potencial de descarte mensal de 54,20 kg de metais pesados, considerando um efluente não tratado. No caso do cianeto, o potencial de descarte mensal apresenta um valor médio de 1,35 kg.Estes dois estudos deixam claro o potencial da contaminação proveniente das indústrias de galvanoplastia no município de Juazeiro do Norte, bem como a degradação ambiental de copos hídricos, caso não seja reforçado o uso de tecnologias econômica e ambientalmente viáveis que minimizem os resíduos, trazendo à empresa uma responsabilidade socioambiental.

Portanto, um aspecto importante observado nesta investigação é a forma como as empresas, objeto deste estudo, licenciadas pela AMAJU, estão dispondo seus efluentes no meio.Constatou-se que apenas duas empresas, destinam seus efluentes para a rede coletora da Cagece. As demais destinam em sumidouros e nas canaletas de drenagem pluvial do município. Aquelas que dispõem seus efluentes “tratados” em sumidouros não são atendidas pelo sistema de esgotamento sanitário do município. Assim como as demais que dispõem nas canaletas, alternativa também encontrada pelos empreendedores.

As duas alternativas utilizadas pelas empresas que não são atendidas pela rede coletora de esgoto podem ser consideradas ambientalmente inadequadas, em se tratado de água residual contendo metais pesados. Uma vez essa água residual misturada às águas pluviais ocorrerá o carreamento dos resíduos de metais para os principais riachos que drenam o município, o riacho dos Macacos e Batateira.Além de aumentar a probabilidade de esses resíduos infiltrarem nos aquíferos, havendo, em consequência, a contaminação das águas subterrâneas utilizadas para abastecimento público e das águas utilizadas para irrigação de pequenas lavouras. Resultando, desta forma, em grandes passivos ambientais.

4. CONCLUSÕES

As empresas de médio porte são as principais geradoras de Resíduos Sólidos, em sua totalidade classificados como resíduos sólidos de classe I (perigosos).Dentro dos setores das empresas, os responsáveis pela maior geração de resíduos sólidos são os de produção e manutenção. Constatou-se também que os principais resíduos sólidos gerados são: lodo galvânico, bombonas plásticas, estopas, EPI usados e lâmpadas fluorescentes, destacando-se dentre estes o lodo galvânico.Os principais passivos ambientais encontrados dentro das empresas foram: o acondicionamento inadequado dos resíduos sólidos perigosos, em desconformidade comas normas e legislações vigentes, bem como as formas de tratamento executadas para com estes, não sendo as mais indicadas e viáveis, do ponto de vista econômico e ambiental.Além das formas alternativas de desaguamento do lodo observadas dentro das empresas, podendo afetar a saúde dos funcionários e da população vizinha, em caso de acidentes ambientais. Ademais, a disposição final dos efluentes das empresas estudadas, pode ser um fator intensificador dos passivos ambientais. Pode-se, assim, afirmar que o setor de galvanoplastia na cidade de Juazeiro do Norte tem importante contribuição no que diz respeito à poluição e degradação ambiental dos recursos ambientais.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004. 71 p. Disponível em: <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>. Acesso em: 05 de setembro de 2014.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12235: **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE, MMA - **Lei n. 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos,** Brasília, agosto de 2010.

COSTA, C. T; SANTOS, E. F.; TAVARES, P. R. L. **Potencialidade da Contaminação por metais pesados procedente da indústria galvânica no município de Juazeiro do Norte/CE**. 2008. Trabalho apresentado ao XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Natal, 2008.

GIL, L. G. **Uso de resíduos de galvanoplastia como fonte alternativa de zinco para a produção de matéria seca de girassol (*Helianthus annuus* L.) e de milho (*Zea mays* L.) em latossolo vermelho (Rhodic Kandiudox).** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Agronomia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil município de Juazeiro do Norte – CE.** Disponível em: <

http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=230730&idtema=152&search=ceara|juazeiro-do-norte|produto-interno-bruto-dos-municipios-2013>. Acesso em: 20 de abril de 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil município de Juazeiro do Norte – CE.** Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230730&search=ceara|juazeiro-do-norte|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em: 20 de abril de 2016.

JUAZEIRO DO NORTE – CE. Autarquia Municipal de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte (AMAJU). Arquivos, Juazeiro do Norte – CE, 2013.

JUAZEIRO DO NORTE – CE. Autarquia Municipal de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte (AMAJU). Arquivos, Juazeiro do Norte – CE, 2014.

JUAZEIRO DO NORTE – CE. **Decreto Municipal nº 486 alterado pelo Decreto Municipal n. 513 que regulamenta os critérios e parâmetros de Licenciamento Ambiental no Município de Juazeiro do Norte – CE.** Dário Oficial do Município de 27 de dezembro 2011.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **Passivo Ambiental**. AMDA, 2003. Disponível em: < http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo_21.pdf> Acesso em: 15 de fevereiro de 2016.

MANGONARO, J.C. Desenvolvimento Sustentável: Considerações acerca do desenvolvimento econômico versus passivo ambiental. **Revista de Direito Público**, Londrina, v.5, n. 1, p. 157-168, abr. 2010.

MATTOS, C. S. **Geração de resíduos sólidos de galvanoplastia em regiões densamente povoadas – Avaliação, inertização e destinação.** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciências, Área de Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – USP, São Paulo, 2011.

RODRIGUES, A. S 2014; ALVES, C. L. B; PINHEIRO, V. F. Reflexões sobre trama metropolitana no contexto da urbanização da Região do Cariri. **DRd - Desenvolvimento Regional em Debate,** Canoinhas, v. 4, n. 2, p. 204-231, jul./dez. 2014.

SIMAS, R. **Levantamento da geração de resíduos galvânicos e minimização de efluentes contendo cianeto**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

VIANA, N. O. Viana. **Vulnerabilidade e risco à poluição do sistema aquífero médio – entre Crato e Missão Velha, Bacia do Araripe, Ceará**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Geologia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

(619) USO DE AGROMINERAIS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

JORGE, Vanessa Silveira
Graduado em Engenharia Agronômica
Núcleo de Desenvolvimento e Avaliação do Desempenho Ambiental, da Fundação Universidade do Tocantins – (NUDAM/UNITINS)
vanessa.sjorge@gmail.com

SOUZA, Fred Newton da Silva
Engenheiro Agrônomo Doutorado em Geologia
Núcleo de Desenvolvimento e Avaliação do Desempenho Ambiental, da Fundação Universidade do Tocantins – (NUDAM/UNITINS)
fred.ns@unitins.br

RESUMO

A degradação compreende um processo complexo, pois seus efeitos decorrem de inúmeros fenômenos físico, químico e biológico, os quais reduzem a fertilidade das terras e qualidade das águas, provocando alterações nos ecossistemas naturais. Visando proporcionar o restabelecimento das condições de equilíbrio e sustentabilidade, a presente pesquisa objetivou avaliar diferentes estratégias de aplicação do pó de rocha (biotita-xisto) em associação com outros produtos na recuperação de uma área degradada. As pesquisas foram realizadas na EFA de Porto Nacional-TO, utilizou-se a experimentação agrícola como ferramenta de capacitação e formação profissional. A avaliação dos tratamentos levou em conta parâmetros físico-químicos do solo no primeiro ciclo e no segundo ciclo desenvolvimento fisiológico da pastagem. Os resultados revelaram-se promissores, pois evidenciam os efeitos potenciais do pó de rocha sobre a acidez do solo, alumínio trocável e biodisponibilidade de nutrientes que influenciaram positivamente o desenvolvimento da pastagem, permite concluir que a rochagem compreende uma alternativa tecnológica viável.

PALAVRA - CHAVE: Rochas silicáticas, áreas degradadas, pastagem.

1.INTRODUÇÃO

O Banco Mundial aponta que os solos agrícolas do mundo vêm se degradando a uma taxa de 0,1% ao ano. Neste sentido, estudos da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) revelam que anualmente mais de cinco milhões de hectares de terras aráveis são degradadas devido a más práticas agrícolas, secas e pressão populacional, além de inúmeras ações antrópicas de exploração inadequada dos recursos naturais. (TAVARES, et. al. 2008).O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUD), através do GLSOD Global Assessment of Soil Degradation (Projeto de Avaliação Mundial da Degradação do Solo) registrou que 15% dos solos do planeta (20 bilhões de ha) podem ser classificados como degradados devido às atividades humanas. Segundo Oldeman (1994), o maior problema residente nessas constatações é que a maioria desses solos degradados ou em processo de degradação encontra-se em países menos desenvolvidos.

No continente Sul Americano, segundo o GLSOD, tem-se 244 milhões de ha de solo degradado, sendo o desmatamento responsável por 41%, o superpastejo por 27,9%, as atividades agrícolas por 26,2%, a exploração intensa da vegetação por 4,9%. No Brasil, todas as estimativas apontam o desmatamento e as atividades agropecuárias como os principais fatores de degradação dos nossos solos. (OLDEMAN, 1994).Tais constatações criam maior preocupação mundial com a sustentabilidade da agricultura, e a expectativa por iniciativas políticas de recuperação de solos degradados. (STEFANO, et. al. 2008).

De acordo com o uso atribuído ao solo a definição de degradação adotada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pela NBR 10703, como a *"alteração adversa das características do solo em relação aos seus diversos usos possíveis, tanto os estabelecidos em planejamento, como os potenciais"*(ABNT, 1989).

Em regiões onde a agricultura constitui a principal atividade econômica, o empobrecimento dos recursos naturais é gradativo, em grande parte decorrente da degradação dos solos. Conforme Bertoni e Lombardi Neto (1995), a erosão do solo agrícola tem se caracterizado como um dos mais preocupantes problemas causados pela agricultura seja pelos danos ambientais associados, ou pelas implicações à própria produção agrícola. A perda de solo, provocada pela erosão, reduz a produtividade da terra, principalmente, devido a perda de nutrientes e a degradação de sua estrutura física (WOLMAN, 1985).Ciente da importância do manejo e conservação do solo para a sustentabilidade da agricultura, o presente projeto objetivou avaliar as diferentes estratégias de aplicação de pó de rocha (biotita-xisto) como fontes agrominerais em associação com outros produtos na recuperação de uma área degradado, na Escola Família Agrícola de Porto Nacional-TO.

2.METODOLOGIA

O experimento foi instalado na Escola Família Agrícola (EFA) em Porto Nacional, Região Central do Tocantins, que dispôs de condições de infraestrutura, maquinário, insumos, e contou com a participação direta de alunos, professores e gestores que auxiliam na realização do experimento. Conforme descrevem Barbosa et al. (2006), a recuperação de áreas degradadas deve pautar-se pelo restabelecimento das condições fundamentais à revegetação do solo, alcançadas mediante a retenção de água e o aporte de nutrientes. Ainda segundo os autores, o plano de recuperação de áreas degradadas envolve basicamente três etapas: i) caracterização da área em estudo quanto às condições de fertilidade do solo, drenagem natural e topografia; ii) recondicionamento da drenagem a fim de evitar o surgimento de pontos de erosão; iii) definição das estratégias de recuperação do solo; iv) avaliação dos efeitos das diferentes intervenções técnicas.

Caracterização da área em estudo

Trata-se de uma área de Cerrado de 7,5 ha desmatada para implantação de pastagem, mas que durante certo período foi depósito de resíduos sólidos orgânicos e da construção civil, cujas características de um solo pobre exposto a processos erosivos, uma breve análise permitiu classificá-lo como um Neossolo Litólico, onde o acúmulo significativo de concreções no horizonte superficial não representa limitações à mecanização, em um laudo analítico constatou teor de argila é característico desse tipo de solo (28%), com destaque para elevada acidez e baixa disponibilidade de nutrientes.

Preparo do solo

A adequação da área experimental teve inicio em outubro de 2013, por meio de uma aração e duas gradagens foram suficientes para corrigir as irregularidades do terreno.

Estratégias de recuperação do solo

As estratégias de intervenção propostas para recuperação do solo foram pautadas por dois princípios básicos: recompor o potencial de produção vegetal; e reduzir os elementos tóxicos que limitam o desenvolvimento da vegetação. O termo agrominerais é utilizado para descrever as matérias-primas de origem mineral (rochas, resíduos de mineração, garimpo e metalúrgica) passiveis de serem utilizados na agropecuária como uma estratégia com efeito benéficos na fertilização inteligente, na correção e ou no condicionamento do solo. (DE PÁDUA, 2012)

Todos os tratamentos tiveram como base o pó de rocha (biotita-xisto) como fonte de agrominerais (essa técnica de aplicada ao solo é denominada “rochagem” ou “remineralização”), proveniente dos rejeitos do Garimpo de Esmeraldas de Monte Santo-TO. O pó de rocha apresenta granulometria 86% menor que 50 mesh (0,3 mm), e composição multinutriente: 10% de MgO; 8% de CaO; 2,2% de K2O; e outros elementos de interesse para a nutrição de plantas. Na **Tabela 1** são descritos os tratamentos, os quais envolvem diferentes

estratégias de utilização do pó de rocha, seja em substituição às fontes convencionais (KCl e Calcário), ou em associação a outras fontes alternativas (fosfato natural, gesso agrícola ou composto orgânico).

Tabela 1- Descrição das estratégias de recuperação do solo (tratamentos).

			Produtos Associados			
Tratamentos	**Fonte de K**	**Dose de K**	**CA**	**CO**	**GA**	**FN**
1. Test_Absolut	-		-	-	-	-
2. Convencional	KCl	150	-	-	-	-
3. PR_Completo	PR	150	+	+	+	+
4. PR-CA	PR	150	-	+	+	+
5. PR-CO	PR	150	+	-	+	+
6. PR-GA	PR	150	+	+	-	+
7. PR-FN	PR	150	+	+	+	-
8. PR	PR	150	-	-	-	-

Legenda: KCl (cloreto de potássio); PR (pó de rocha); CA (calcário agrícola);CO (composto orgânico); GA (gesso agrícola); FN (fosfato natural). Fonte: Próprio autor.

Cada tratamento ocupa uma área de 10 x 13m (130m2), de maneira que o experimento totaliza 1.040m2. Para efeito de amostragem e avaliação dos tratamentos foram eliminadas as bordaduras (2 metros nas extremidades e nas laterais), de maneira que a área útil de cada parcela (AUP) foi de 54m2.**(Figura 1)**

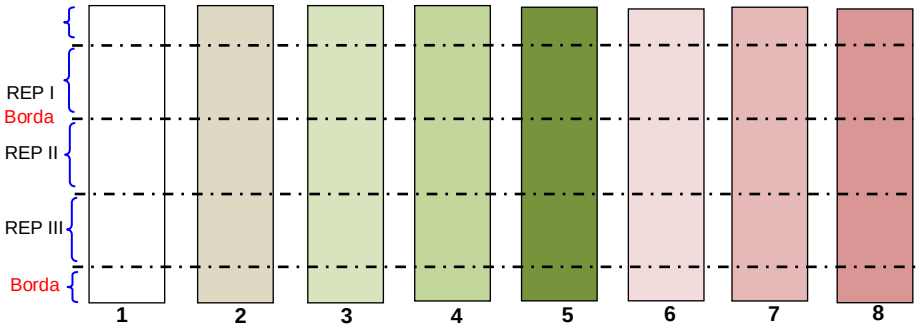


Figura 1 - Croqui do experimento, disposição dos tratamentos, área útil da parcela, repetições e bordadura.

Depois da aplicação a lanço dos tratamentos, foi semeado gramíneas do gênero *Andropogon*, a semeadura, em novembro de 2013, também feita a lanço (1,5 kg por tratamento) de forma a garantir satisfatória densidade (sementes/m2). Dada as limitações das gramíneas em sintetizar e fixar nitrogênio atmosférico, foram realizadas duas adubações de cobertura durante os estágios iniciais de desenvolvimento da pastagem 30 e 60 dias após o plantio, utilizando-se 60 Kg ha-1 de N (sulfato de amônio).

Avaliação das diferentes intervenções técnicas

Um ecossistema de pastagem deve ser considerado como um ambiente composto por três universos distintos: solo, planta e animal (todos contidos num ambiente climático), caracterizado por uma complexa interação de fatores que lhe confere um aspecto extremamente particular e dinâmico, assim como mencionado por SBRISSIA et. al. (2000). Neste sentido, a avaliação dos efeitos das diferentes intervenções técnicas (tratamentos) foi realizada em dois momentos solo-planta.

No primeiro ciclo, avaliação dos parâmetros físico-químicos do solo, aos 90 dias após a implantação do experimento o primeiro ciclo referente aos parâmetros físico-químicos do solo, atendo-se especialmente a parâmetros referentes ao solo: acidez ativa e trocável; fosforo; cálcio, magnésio e potássio trocáveis;

capacidade de troca de cátions. No segundo ciclo, monitoramento e avaliação do desenvolvimento fisiológico da pastagem, iniciado em novembro de 2014. Como o projeto pretende utilizar "a experimentação agrícola como uma ferramenta de capacitação e formação profissional", antes de iniciar o monitoramento e avaliação dos parâmetros em estudo na fase atual, uma nova oficina foi realizada com os estudantes e professores da EFA (29/10/2014) para nivelar conceitos e procedimentos metodológicos de amostragem e das avaliações que serão realizadas.

Após da roçagem da pastagem (19/12/2014), mantendo-se a biomassa em cobertura, iniciou-se o monitoramento e avaliação do desenvolvimento das plantas aos 20, 40, 80, 100 e 130 dias de crescimento, considerando os parâmetros brotação (Densidade populacional de perfilhos-DPP), número de touceiras (NP), altura do dossel (cm) (AD), cobertura vegetal (CV) e área foliar por perfilhos (AFP) método das dimensões baseou-se nas dimensões comprimento (C) e largura (L) das folhas. A partir dessas medições foram realizados os cálculos de índice de área foliar (IAF) através da seguinte relação IAF=DPP x AFP. Em função da natureza do trabalho e da cultura envolvida, a amostragem é composta de 05 amostras/repetição/tratamento, cada qual de 01 m² (1mx1m), sempre realizada no mesmo ponto a fim de garantir o rigor necessário à avaliação do desenvolvimento fisiológico das plantas.

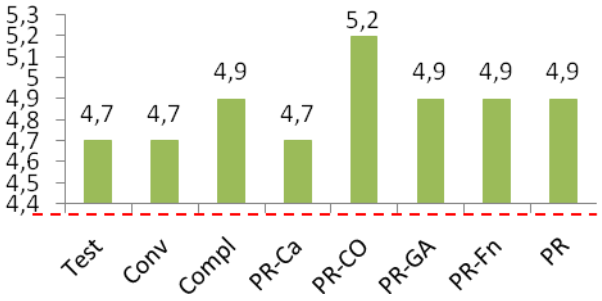
A produção de matéria seca foi realizada em dois momentos durante os 120 dias, após concluídas as avaliações de desenvolvimento fisiológico da pastagem, quando a mesma foi roçada rente ao solo e determinada a biomassa produzida (kg.m² e t.ha¹). Amostras da biomassa foram coletadas de cada tratamento em campo, pesadas, posteriormente submetidas a secagem em estufa (65º C/ 72 horas) e pesadas novamente.

3.RESULTADOS

Primeiro ciclo: avaliação dos parâmetros físico-químicos do solo

Os resultados das análises de solo mostram que todos os tratamentos apresentaram efeito positivo sobre o pH do solo (**Figura 2**). O maior incremento de pH resultou dos efeitos do tratamento T5, o qual envolve a associação do pó de rocha com calcário agrícola e gipsita, todas fontes adicionais de cálcio. A linha tracejada compreende a situação de referência do solo (baseline) antes de qualquer tratamento ou cultivo.Todos os tratamentos que envolveram pó de rocha, seja isoladamente ou em associação com os agrominerais, também resultaram com efeitos na redução da acidez do solo. Tais efeitos contribuem para a melhoria das condições que determinam a biodisponibilidade de nutrientes às plantas cultivas.

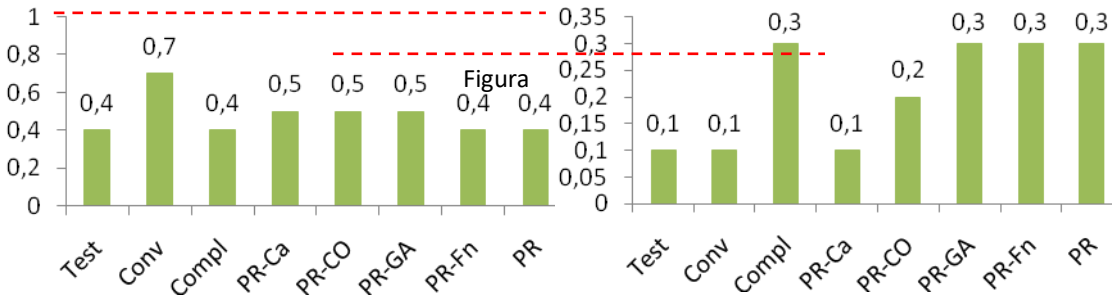
Figura 32- Efeito dos tratamentos no pH (em H2O) dos solos



.

Os teores de cálcio foram menores em todos os tratamentos quando comparados ao valor de referência (**Figura 3**). Tal situação mostra coerência em relação ao encontrado na literatura sobre mecanismos de interação que controlam a biodisponibilidade de nutrientes. Tendo em vista as condições de elevada acidez e baixa capacidade de troca de cátions da grande maioria dos solos brasileiros, as interações mais importantes envolvem K, Ca e Mg (Rosolem, 2005). Tal resultado também pode ser resultante da maior absorção pelas plantas, o que implica em redução dos teores disponíveis no solo.

Ainda comparando os efeitos dos diferentes tratamentos sobre a biodisponibilidade de Ca, nota-se maior redução dos teores desse nutriente quando o pó de rocha foi associado a outra fonte de Ca (calcário e gipsita).



33- Efeito dos tratamentos no teor total de Cálcio (cmol) e teor total de Magnésio (cmol).

Os teores de magnésio-Mg na solução do solo foram fortemente influenciados pelas fontes aplicadas desse nutriente. Os resultados mostram que a associação do pó de rocha com o calcário dolomítico potencializou a biodisponibilidade de Mg (**Figura 3**).Os efeitos dos tratamentos na biodisponibilidade de potássio-K foi mais expressiva do que com Ca e Mg. Os resultados mostram que o pó de rocha é comprovadamente uma fonte alternativa de K (**Figura 4)**. Nota-se que os teores de K na solução do solo (K trocável) foram maiores entre os tratamentos que receberam aplicação do pó de rocha em associação ao composto orgânico (T4, T6, T7). Isso comprova os efeitos da matéria orgânica do solo, que ao contribuir para a formação de ácidos orgânicos favorece a solubilização dos minerais e a liberação dos elementos químicos.

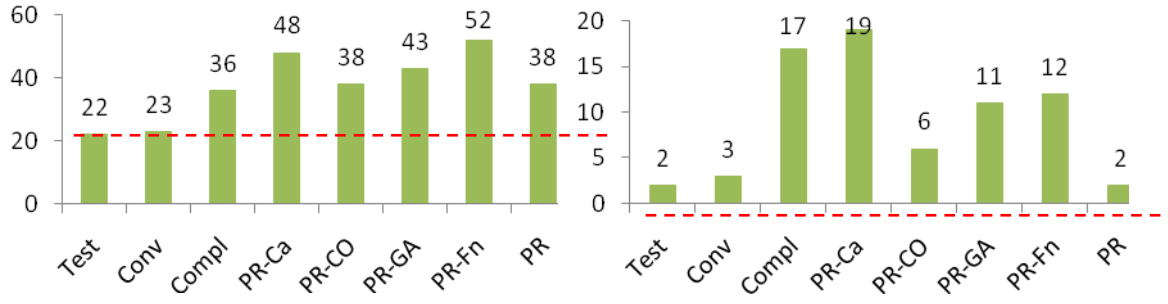


Figura 4- Efeitos dos tratamentos no teor total de Potássio (mg/dm³) e teor total de Fósforo (mg/dm³).

A biodisponibilidade de fósforo-P fornecido pela aplicação de fosfato natural também apresentou relação direta com a matéria orgânica (**Figura 4**). Isso decorre dos efeitos relacionados ao aumento da taxa de solubilização mineral, mas também, devido a matéria orgânica ser fonte de P. A comparação dos efeitos dos diferentes tratamentos sobre a CTC total do solo mostra redução de até 40% nos teores de alumínio trocável (Al3+), com reflexos diretos sobre a participação do Al na CTC (T) dos solos. O potencial do agromineral silicático obtido dos resíduos minerais do Garimpo de Monte Santo-TO não decorre exclusivamente da sua

capacidade de fornecer nutrientes para as plantas cultivadas, mas também, em função dos feitos associados à melhoria das propriedades físicas, químicas e microbiológicas dos solos (SOUZA, 2014).

Segundo ciclo: avaliação do desenvolvimento fisiológico da pastagem

O número de touceiras (NT) e a altura do dossel (AD) foram avaliados durante as 5 épocas (20, 40, 80, 100 e 130 dias de crescimento), onde os resultados demonstram ter ocorrido diferenças significativas por influência dos tratamentos nas diferentes épocas de avaliação, com interação entre tratamento e época somente para o número de touceira (**Tabela 2**).

Tabela 2- Análise de variância e coeficiente de variação de número de touceiras (Nº T) e Altura do dossel (AD).

Componentes		Quadrados Médios	
F.V.	GL	NT	AD
Épocas	4	841,10*	83085,97*
Tratamentos	7	76,66*	2254,471*
Épocas x Trat.	28	26,58*	526,76
Erro	160	11,36	863,52
C.V. (%)		28,21	26,74
Média		11,95	109,88

*Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de F.

Na **Tabela 3** são desdobrados os valores de quadrado médio de NT para os tratamentos e épocas de avaliação, onde se observa ter ocorrido diferença significativa quanto ao número de touceiras em todos os tratamentos e épocas, exceto na época EP2, momento em que os efeitos do pó de rocha (tratamento) tornaram-se significativos em comparação ao tratamento convencional. Tabela 3-Valores médios obtidos para característica de número de touceiras (NT) nas diferentes épocas de avaliação (EP1, EP2, EP3, EP4, EP5) em função dos tratamentos avaliados no experimento, Porto Nacional-TO.

Tratamentos	NT (nº)					
	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	Médias
Test_Absolut	7,0 bB	15,0 bA	10,4 bB	9,6 aB	7,0 aB	9,8 H
Convencional	15,6 aA	18,0 aA	18,0 aA	15,0 aA	8,4 aB	15,0 A
PR_Completo	10,2 aB	17,4 aC	13,2 bB	12,4 aB	7,0 aC	12,0 E
PR-CA	8,8 aB	18,6 aB	12,4 bB	9,8 aB	4,6 aC	10,8 F
PR-CO	9,0 bB	21,6 aA	17,4 aA	9,6 aB	6,0 aB	12,7 C
PR-GA	7,8 bB	20,8 aA	17,2 aA	10,0 aB	4,8 aB	12,1 D
PR-FN	10,4 bB	21,4 aA	17,8 aA	12,0 aB	4,4 aC	13,2 B
PR	8,8 bB	12,2 bA	9,2 bB	13,0 aB	6,40 aB	9,9 G
Médias	9,70 d	18,12 a	14,42 b	11,42 c	6,07 e	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas[1] na linha ou minúsculas[2] na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott &Knott (1974), a 5% de probabilidade; [1]desdobramento dos tratamentos dentro das épocas; [2] desdobramento das épocas dentro dos tratamentos. Na **figura 5**, observa-se que a partir da época de avaliação EP2, que condiz com 40 dias após ter sido roçada a pastagem, ocorreu aumento na densidade de touceiras e no desenvolvimento da pastagem, características próprias da espécie vegetal avaliada.

A Testemunha, quando comparada com os outros tratamentos, apresentou menor número de touceiras, porém, com uma população de plantas compatível com os demais tratamentos, apesar de menor altura do dossel com espaços entre-nós mais curtos e menor área foliar.

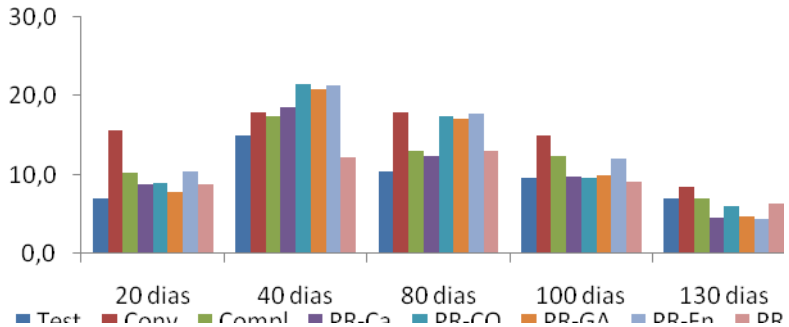


Figura 5-Valores absolutos de NT para os respectivos períodos de avaliação e tratamentos.

Os resultados apresentados na **Tabela-4** são desdobrados os valores de quadrado médio de AD para os tratamentos e épocas de avaliação, mostram que os efeitos dos tratamentos foram não significativos sobre a altura do dossel nas épocas de avaliação EP1 e EP2, porém os mesmos revelam ter ocorrido visível incremento na altura do dossel dos diferentes tratamentos ao logo do ciclo de desenvolvimento da pastagem.

Tabela 4-Valores médios obtidos para característica de Altura do Dossel (AD), nas diferentes épocas de avaliação (EP1, EP2, EP3, EP4, EP5), em função dos tratamentos avaliados no experimento, Porto Nacional-TO.

Tratamento	AD (cm)					
	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	Médias
Test_Absolut	45,5 aC	59,1 aC	98,2 bB	109,6 cB	155,2 bA	93,52c
Convencional	58,4 aC	69,9 aC	137,4 aB	139,1 bB	171,4 bA	115,24b
PR_Completo	49,7 aE	73,6 aD	112,9 bC	135,4bB	185,1 aA	111,34b
PR-CA	55,0 aD	71,9 aD	102,1 bC	140,0 bB	187,1 aA	111,22b
PR-CO	52,6 aD	73,3 aC	128,3 aB	174,3 aA	179,7 aA	121,64a
PR-GA	68,3 aD	68,8 aD	117,9 bC	164,5 aB	183,9 aA	120,68a
PR-FN	49,5 aC	67,1 aC	110,4 bB	168,4 aA	184,9 aA	116,06b
PR	54,3 aE	82,4 aD	114,9 bC	160,4 aB	186,9 aA	119,78a
Médias	54,16e	70,76d	115,26c	148,96b	179,28ª	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas[1] na linha ou minúsculas[2] na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott &Knott (1974), a 5% de probabilidade; [1]desdobramento dos tratamentos dentro das épocas; [2] épocas dentro dos tratamentos. Na **figura 6**, observa-se melhor esse comportamento, já partir da época de avaliação EP4 os efeitos do pó de rocha sobre a altura do dossel das plantas foram maiores que os obtidos com o tratamento convencional, mantendo-se superiores até o final do experimento. Segundo Loomis & Williams (1969), a morfologia do dossel interfere tanto na distribuição da luz dentro da população de plantas como na circulação de ar. Como existe uma relação direta entre a altura do pasto e a taxa de senescência das folhas, as pequenas diferenças em altura podem ter grandes efeitos na competição por luz, o que pode causar

importante influência fisiológica, afetando os processos de fotossíntese, transferência de CO_2 e evapotranspiração.

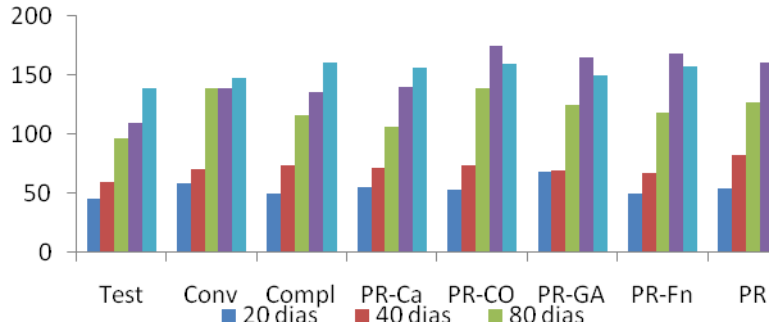


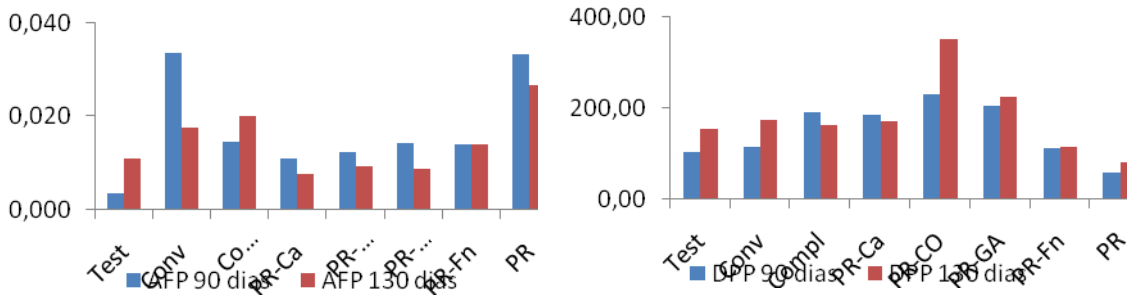
Figura 6- Valores absolutos de AD para os respectivos períodos de avaliação e tratamentos.

Os parâmetros densidade populacional de perfilhos (DPP) e área foliar por perfilhos (AFP) foram avaliados em duas épocas, aos 80 e 130 dias de crescimento da pastagem, a partir dos quais foram calculados o índice de área foliar (IAF). O aumento da biomassa em uma área cultivada depende do incremento na sua área foliar, sendo o mesmo caracterizado pela emissão de novas estruturas, como as hastes e as folhas. Porém eficiência fotossintética do tecido foliar pode ser afetada pela densidade de população de perfilhos e pela distribuição de folhas de diferentes idades no dossel.

O perfilhamento é componente-chave da produtividade, além de determinado por fatores genéticos, é altamente sensível aos fatores ambientais, especialmente devido a competição entre plantas por fatores de crescimento (luz, CO2, O2, água e nutriente). Durante o desenvolvimento da cultura, ocorrem de forma sucessiva a formação, desenvolvimento e morte de perfilhos, e também, o estabelecimento de novas plantas jovens, o que corrobora para a recuperação da arquitetura das plantas após a remoção do meristema apical em decorrência do corte ou pastejo segundo o autor Jewiss (1972).

O mecanismo de compensação tamanho/densidade de perfilhos, também conhecido como lei do auto desbaste, descreve uma situação dentro da população de plantas em crescimento onde, de forma concomitante, ocorrem o aumento de massa individual dos indivíduos e a redução do número de indivíduos por unidade de área (YODA et al., 1963; citado por SBRISSIA, 2000).

Figura 7- Valores absolutos de AFP e DPP para os respectivos períodos de avaliação e tratamentos.



O comportamento descrito acima pode ser observado na **Figura 7a e 7b**, onde a maior AFP implica em menor DPP, *de modo que* pastos bem pastejados desenvolvem altas densidades populacionais de perfilhos, enquanto pastos sem pastejo desenvolvem densidades mais baixas de perfilhos. Os efeitos do pó de rocha

foram notados sobre o número de perfilhos, especialmente quando associado a outros materiais, como o composto orgânico, gesso agrícola e fosfato natural.

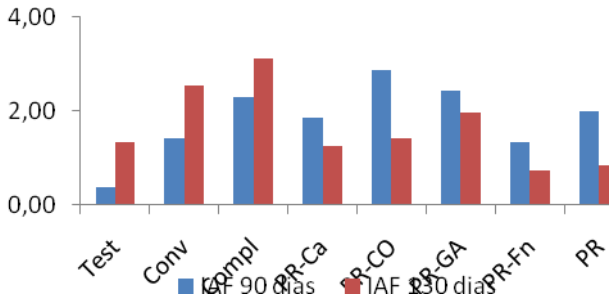


Figura 8- Valores absolutos IAF para os respectivos períodos de avaliação e tratamentos.

Os resultados ilustrados na **Figura 8** mostram comportamento diferenciado dos tratamentos testemunha, convencional e completo em relação aos demais. Nesses tratamentos houve incremento do IAF entre a primeira e segunda avaliações, enquanto nos demais tratamentos observou-se o contrário, ou seja, uma redução do IAF ao longo do experimento.

Uma possível explicação remete ao fato de que o mecanismo de rebrotação (a partir das reservas orgânicas) é mais "oneroso" para a planta que a rebrotação via fotossíntese corrente, pois, a mobilização de reservas orgânicas para recomposição da área foliar excessivamente removida resulta em menor taxa de rebrotação e crescimento da pastagem. Acrescenta-se, que o IAF é produto da combinação de fatores bióticos (alongamento do colmo, alongamento foliar, aparecimento foliar, longevidade da folha) e abióticos (temperatura, luz, nutrientes, disponibilidade hídrica), que por sua vez determinam as principais características estruturais da pastagem (relação lâmina/colmo, tamanho da folha, densidade populacional de perfilho, folhas por perfilhos). Por isso, o aumento da produtividade das pastagens implica necessariamente em um manejo do pastejo baseado na otimização da inter-relação entre IAF e fatores bióticos e abióticos.

Na literatura sobre pastejo de bovinos em pastagens de Andropogon, de acordo com Mott e Popenoe (1977), recomenda a manutenção de um IAF entre 2 e 3, o que corrobora para que os resultados obtidos possam ser considerados satisfatórios de um bom manejo de pastagens. Portanto, o incremento em IAF acompanha o crescimento em altura das plantas, até atingir uma condição "ótima" quando 95% da luz incidente é interceptada e a máxima taxa de crescimento da cultura é obtida (HUMPHREYS, 1966). E recobrimento inicial do solo deve ser considerado como uma fase integrada do programa de recuperação, sendo cobertura do solo responsável pela rugosidade da superfície e as propriedades físicas nas camadas, superficial e subsuperficial do solo que são fatores com forte influência na controle da erosão hídrica dos solo.

Os resultados ilustrados na **Figura 9** mostram que a pastagem obteve boa porcentagem de cobertura, o testemunha com valores inferior e os demais tratamentos mantiveram um percentual equilibrado, e como assim os outros gráficos dos parâmetros de avaliação completo PR semelha ao convencional, obtendo ótimos resultados, ao final das avaliações apresentavam melhor cobertura do solo.

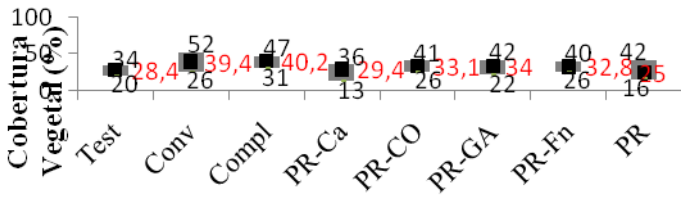


Figura 9-Valores máximos mínimos e médios para CV dos respectivos tratamentos.

Um dos indicadores mais variáveis no comportamento dos pastos é a produção de matéria seca, devido a essa característica poder ser afetada pelas condições de manejo a qual são submetidas às forrageiras: utilização ou não de irrigação, níveis de adubação, intensidade de uso, corte ou pastejo, época do ano, idade da forrageira, entre outros.

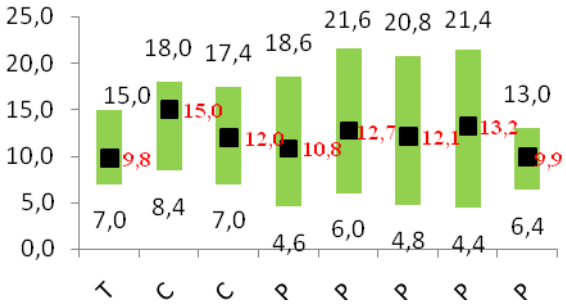
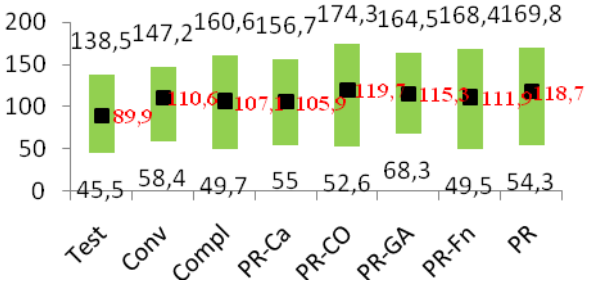


Figura 10- Valores máximos mínimos e médios para NT e AD



dos respectivos tratamentos.

Ao observar a **figura 10**, as máximas e mínimas de número de touceiras (NT) e a altura do dossel (AD) avaliadas durante as 5 épocas (20, 40, 80, 100 e 130 dias de crescimento), o comportamento dos tratamentos PR-CO, PR-GA e PR-FN atingiram altura máxima aos 100 dias, diferiram dos demais tratamento com máxima de 130 dias, e em relação ao numero de touceiras com máximas aos 80 dias para o tratamento convencional e pó de rocha e os outros aos 40 dias, e todos os tratamentos atingiram a mínima aos 130 dias, fica evidente a influencia da idade da forrageira, por mais que atinja alturas mais máximas com o decorre do tempo esta correlacionado negativamente a qualidade da pastagem.

Segundo da Silva & Pedreira (1997), o acúmulo de matéria seca em plantas forrageiras é resultante de interações complexas entre atributos genéticos e de ambiente sobre os processos fisiológicos e características morfológicas na determinação da produtividade, sendo a maturidade da planta o principal fator determinante da qualidade da forragem.

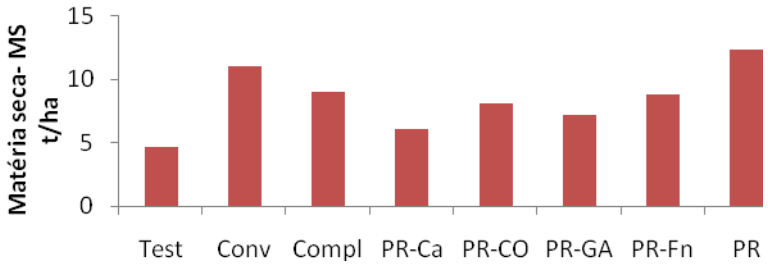


Figura 11-Valores absolutos de MS para os respectivos tratamentos no período de 120 dias.

Segundo Andrade (2001), o capim Andropogon pode atingir uma produtividade média anual entre 12 a 18 ton/ha de matéria seca em regiões de Cerrado durante o período chuvoso. Na **Figura 11**, observa-se que o tratamento 8 PR apresentou maior incremento na AFP, visto que a arquitetura do dossel afeta fortemente, através de diferentes graus de interceptação luminosa, a produção de matéria seca, **Figura 7b** esse tratamento DPP inferior, o que pode esta correlacionado a maiores pesos de perfilhos sendo diretamente proporcional a maior produção de matéria seca. A técnica da rochagem pode ser considerada fertilização inteligente, com a dissolução mais lenta dos nutrientes assegura níveis de produtividade e de fertilidade dos solos por períodos mais longos.

4. CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que os efeitos das diferentes estratégias de uso do pó de rocha sobre os atributos físico-químicos do solo verificados no primeiro ciclo de avaliações do experimento, especialmente sobre o pH, teores alumínio trocável, e biodisponibilidade de K e Mg, repercutiram positivamente no desenvolvimento da pastagem.O expressivo desenvolvimento vegetativo das plantas, compatível com os valores descritos na literatura, comprova a eficiência das estratégias de uso do pó de rocha em comparação com ao manejo convencional.Todas as estratégias de uso do pó de rocha representam alternativas tecnológicas viáveis e de baixo custo para a recuperação de áreas degradadas, o que torna a rochagem uma interessante técnica para a agricultura.Além disso, a destinação adequada dos resíduos minerais que dão origem ao pó de rocha como fonte de agrominerais constitui uma interessante alternativa de renda para as cooperativas de garimpeiros de Monte Santo-TO, capaz também de contribuir para redução do passivo ambiental resultante do processo de exploração mineral.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C. **Morfogênese, análise de crescimento e composição bromatológica do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier) adubado e irrigado sob pastejo.** 2001. 81 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

BARBOSA, L.M. **Manual de recuperação de áreas degradadas do Estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** São Paulo: Editora Ícone; 1995. 356 p.

HUMPHREYS, L.R. **Pasture defoliation practice: a review**. J. Austr. Inst. Agric. Sci., Victoria, v. 32, p. 93-105, 1966

JEWISS; O.R. **Tillering in grasses - its significance and control.** Journal of British Grassland Society, v.27, p.65-82, 1972.

LAL, R., HALL, G. F. & MILLER, F. P. Soil degradation. I Basic processes. In: **Land Degradation & Rehabilitation**, London, v. 1, n. 1, p. 51-69, jul/aug, 1989.

LOOMIS, R. S.; WILLIAMS, W. A. Productivity and the morphology of crop stands: patterns with leaves**.** In: EASTIN, J. D. et al. Physiological aspects of crop yield. Madison: ASA/CSSA/SSA, 1969, p. 27-47.

MOTT, G. O.; POPENOE, H. L. Grasslands. In: ALVIM, P. T.; KOZLOWSKI, T. T. (Ed.). **Ecophisiology of tropical crops.** New York: Academic Press, 1977. p. 157-186.

OLDEMAN, L. R. The global extent of soil degradation**.** In: **Soil Resiliense and sustainable Land Use**. GREENLAND, D. J. & SZABOCLS, I (Eds), Cab International, Wallingford, UK. p. 99-118. 1994.

DE PÁDUA, E. J. **Rochagem como adubação complementar para culturas oleaginosas.** 2012. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Lavrasm 2012.

Rosolem, C.A. Interação do potássio com outros íons. In: Yamada, T.;Roberts,T.L. (Ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos,2005. Cap.9, p239-256.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. **Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.

SOUZA, F.N.S. **O potencial de Agrominerais silicáticos como fonte de nutrientes na agricultura tropical.** 2014. 94 p. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: **SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS**, 3., Jaboticabal, 1997. Anais… Jaboticabal: Funep, 1997. p. 1-12

STEFANO, F. & SALGADO, E. **O desafio de alimentar 6 bilhões de pessoas**. Revista Exame. Edição 919, Ano 42 – N. 10, p. 124-131, 2008.

TAVARES, S. R. L. et. al. **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação.** Rio de Janeiro. EMBRAPA Solos, 2008.

WOLMAN, M. G. **Soil erosion and crop productivity: a worlwide perspective in soil erosion and crop productivity**. Madison: Soil Science Society of America, 1985. (WordWatch Paper, 60).

(620) DESMONTE DE ROCHA COM USO DE EXPLOSIVOS; DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS À PRODUÇÃO MAIS LIMPA

SILVA, Valdenildo Pedro da
Doutor
Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (DIAREN/IFRN)
valdenildo.silva@ifrn.edu.br

PONTES, Julio Cesar de
Doutor
DIAREN/IFRN
juliocp@terra.com.br

LIMA, Vera Lúcia Antunes de
Doutora
Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (DEAG/UFCG)
antuneslima@gmail.com

RESUMO

O desmonte de rocha com uso de explosivas tem produzido aspectos e impactos ambientais para as populações circunvizinhas e diretamente envolvidas com o processo produtivo. Os danos maléficos ao meio ambiente se fazem sentir através do ultralaçamento, das vibrações, principalmente na geração de resíduos, da emissão de poeira, aumento dos ruídos, do assoreamento de áreas e/ou de drenagens adjacentes às minerações, além da alteração visual e paisagística. Os desperdícios do desmonte podem ser mitigados ou minimizados, com aplicação de técnicas estratégicas e participativas no gerenciamento ambiental sem prejudicar o desenvolvimento sustentável para região. Este estudo analisou o desmonte de rochas com uso de explosivos, destacando a geração de resíduos na busca da produção mais limpa (P+L). Embasou-se nas ideias de alguns autores renomados sobre desmonte de rocha, resíduos sólidos e P+L. Com a realização desse estudo constatou-se que o desmonte de rochas com o uso de explosivos tem gerado resíduos sólidos que precisam ser minimizados durante o processo de desmonte da rocha, aplicando-se técnicas de produção da mais limpa e não de fim de tubo.

Palavras-chave: Desmonte de rocha, Resíduos sólidos, Produção mais limpa.

1.INTRODUÇÃO

A atividade da mineração é necessária para o desenvolvimento industrial do país em seus mais diversos setores produtivos ao longo dos anos, constituindo-se num dos sustentáculos dos poderes econômico e político. Essa atividade demanda uma série de procedimentos extrativos que causam severo impacto ambiental, exigindo não apenas um planejamento estratégico acerca da delimitação do espaço a ser explorado, mas também, a implantação de um modelo de gestão integrada e participativa no uso dos recursos minerais, de modo a promover o equilíbrio necessário para a manutenção do ecossistema afetado por esta atividade degradatória.A mineração é uma atividade que trabalha no longo prazo, em um horizonte de até quarenta anos, e no decorrer desse processo dinâmico são geradas situações e condições em que estão presentes as cargas, agentes, forças, entre outros elementos patógenos, os quais constituem riscos e ao mesmo tempo perigo para a saúde dos seus trabalhadores (ROUQUAYROL; ALMEIDA FILHO, 2003).

Os riscos à saúde humana presentes no desmonte de rochas colocam os trabalhadores em contatos com agentes nocivos como, poeira gerada pela extração e processamento da brita, que além de causar danos ambientais, provocam diversas doenças no sistema respiratório, das quais as mais graves são as silicoses e pneumoconioses. As pessoas mais afetadas são aquelas que trabalham diretamente junto aos focos emissores de poeira (constituindo uma questão de saúde ocupacional), mas em graus variáveis compromete também os moradores das áreas circunvizinhas às minerações (RODRIGUES, 1993; RIBEIRO, 1995). Os ruídos produzidos causam danos muitas vezes definitivos a audição dos trabalhadores e até mesmo a população circunvizinha.

Os resíduos poluentes associados à poeira que ficam impregnados na pele das pessoas que trabalham na pedreira causam alterações e várias patologias de ordem dermatológicas; afora os danos causados nas articulações por impactos repetitivos no uso contínuo e errôneo dos equipamentos.O uso consciente dos recursos minerais é uma das maiores preocupações relacionadas às atividades mineradoras, considerando sua importância para o desenvolvimento econômico da região, não obstante o impacto ambiental causado pelas atividades inerentes ao extrativismo.

Estudos sobre os procedimentos adotados no desmonte de rocha, em conjunto com o crescimento do impacto ambiental e a necessidade do conhecimento humano, evidenciam que os problemas ambientais gerados pelo desmonte são incompatíveis com o processo de regeneração do meio ambiente, apesar de ser essencial para o ciclo da exploração mineral. O desenvolvimento dessa atividade econômica deve ser balizado em uma visão holística pautada em planejamento estratégico que envolva os aspectos sociais, econômicos, ambientais, culturais, dentre outros, que sejam perfeitamente contemplados na exploração de rocha, conduzindo a sustentabilidade de uma dada sociedade.

Portanto, incorporar a preocupação ambiental, o bem-estar social com a saúde do trabalhador a partir do momento que se pretende reduzir custos e acrescentar índices de produtividade, com uma melhor imagem perante a sociedade, requer a agregação da aplicação de técnicas de Produção mais Limpa ou como é comumente conhecida por P+L.Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (PNUDI apud SÀNCHEZ, 2001), Produção + Limpa requer mudanças de atitudes, gestão ambiental responsável e promoção da inovação tecnológica. O conceito é aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a ecoeficiência e evitar ou reduzir os danos ao homem e ao ambiente.

A partir dessa contextualização, questionou-se: como a aplicação do modelo de gestão ambiental a P+L, na atividade do desmonte de rocha com uso de explosivos, pode minimizar ou reduzir a geração de resíduos sólidos? Este estudo tomará como base os autores: Dallora Neto (2004); Pontes, (1998); Eston (1998); Rolim (1993); e Sánchez (2001), no que se refere ao desmonte de rocha. Quanto à P+L serão utilizados os estudos de (BARBIERI 2004; PIMENTA 2008; FERNANDES 2001; HUSBAND et al. 1999; HENRIQUES & QUELHAS, 2007) e com relação a saúde do trabalhador serão utilizados os estudos de (ROUQUAYROL; ALMEIDA FILHO, 2003; e BRASIL, 2007). Assim sendo, com a realização desse estudo espera-se obter como resultado os indicadores que levarão a uma P+L aplicada no desmonte de rocha, os quais contribuirão para uma melhor gestão integrada e participativa nessa atividade.

2.DOS APORTES TEÓRICOS AOS RESULTADOS E DISCUSSÃO DO ESTUDO

Desmonte de Rocha

Cada vez mais as pedreiras estão localizadas próximas às áreas urbanas, o que implica em situações que normalmente geram conflitos junto à população. Com isso, torna-se necessário dar ênfase ao estudo do desmonte escultural, com a finalidade de diminuir os impactos causados pela mineração ou pedreira à sociedade, e ao mesmo tempo minimizar os danos causados ao meio ambiente e ao maciço remanescente.

A exploração de maciços rochosos com uso de explosivos provoca inevitáveis impactos ambientais e desconforto para as populações do entorno, as quais estão expostas cotidianamente aos seus efeitos. Dallora Neto (2004) destaca que os principais efeitos ambientais se fazem sentir através do ultralaçamento de fragmentos, da geração de vibrações no terreno, de sobrepressão atmosférica, da emissão de materiais

particulados (poeira) na atmosfera, do aumento dos níveis de ruído, do assoreamento de áreas e/ou de drenagens adjacentes às minerações, além da alteração visual e paisagística. Esses problemas podem ser reduzidos a um nível aceitável pela comunidade, se a lavra for executada de modo a preservar as condições de saúde, segurança e bem-estar da população afetada, adotando-se técnicas modernas de extração e beneficiamento, e pelo monitoramento continuado dos parâmetros ambientais envolvidos, mantendo-os, no mínimo, dentro dos limites estabelecidos pelos organismos governamentais fiscalizadores.

O desmonte de rocha será eficiente se a energia do explosivo for utilizada nos seus principais objetivos que são: a fragmentação desejada, preservação do talude remanescente, formação da pilha do material adequada com os equipamentos de carregamento e transporte, e preservação da praça de lavra. E são condicionados a vários parâmetros básicos, que influenciarão diretamente sobre os custos das diversas operações unitárias, como: finalidade do material a ser trabalhado, as características das rochas, a situação topo-geográfica e a mão de obra disponível. Após uma criteriosa análise desses parâmetros é que poderão ser definidos os investimentos de forma a viabilizar a operação do desmonte de rocha. (PONTES,1998)Para a identificação dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais associados a determinado empreendimento, deve-se procurar, inicialmente, selecionar todas as atividades, produtos e serviços relacionados à cadeia produtiva, de modo a identificar o maior número possível de impactos ambientais gerados, reais e potenciais, benéficos e adversos, decorrentes de cada aspecto identificado, considerando, sempre, se são significativos ou não (SÁNCHEZ, 2001). Esta parte do texto precisa ser refeita par maior clareza.

Os principais impactos ambientais decorrentes do desmonte de rochas com explosivos estão associados à dissipação da fração de energia liberada pelo explosivo na detonação que não é transformada em trabalho útil. Tal fração de energia dissipa-se, em sua maior parte, através do maciço circundante sob a forma de vibrações, e da atmosfera sob a forma de ruído e sobrepressão atmosférica, que é causada pela movimentação do material desmontado ou por perda de energia durante a detonação de cargas explosivas (liberando gases confinados de modo inadequado). Segundo Eston, 1998, esse fenômeno é normalmente mais intenso na frente da face da bancada e geralmente se confunde com o ruído da explosão. Gera, complementarmente, poeira podendo ainda ocasionar danos ao maciço remanescente e ultralaçamento.

O processo de lavra, ilustrado na Figura (1), inicia-se com a perfuração de furos com uma perfuratriz pneumática, seguido do carregamento dos furos com material explosivo e espoleta eletrônica. Após esta etapa, são realizadas as conexões da “rede de fios” junto às espoletas eletrônicas. Por fim, são realizados os processos de detonação, produzindo assim, alguns efeitos como ultralançamento, emissão de poeira, etc. (Figura 02).

Desses problemas ambientais do desmonte com uso de explosivos, o ultralançamento é que representa maior perigo direto, face à possibilidade de ocasionar acidentes com vítimas, fatais e danos em estruturas residenciais. Sua prevenção dá-se através da elaboração de um bom plano de fogo, não sendo, entretanto, suficiente para evitá-los em virtude da utilização de explosivos no desmonte de rochas. As causas de ultralançamentos citadas por Silva et al. (2000) são as seguintes: afastamento insuficiente ou excessivo; alinhamento errado dos furos; iniciação instantânea dos furos em filas consecutivas; ocorrência de anomalias geológicas; tampão inadequado e fragilidade da face livre ou ultraquebras decorrentes de detonações anteriores.

Sánchez (1995a) e Eston (1998) consideram, entretanto, que as principais fontes de sobrepressão – uma vez que definem ruído como uma sobrepressão em faixa de freqüência audível – em um desmonte de rochas com explosivos está relacionada à liberação de gases através de fraturas e da parte superior da coluna de explosivos, com ejeção do tampão; a detonação de explosivos não confinados e a refração das ondas sísmicas através da atmosfera.

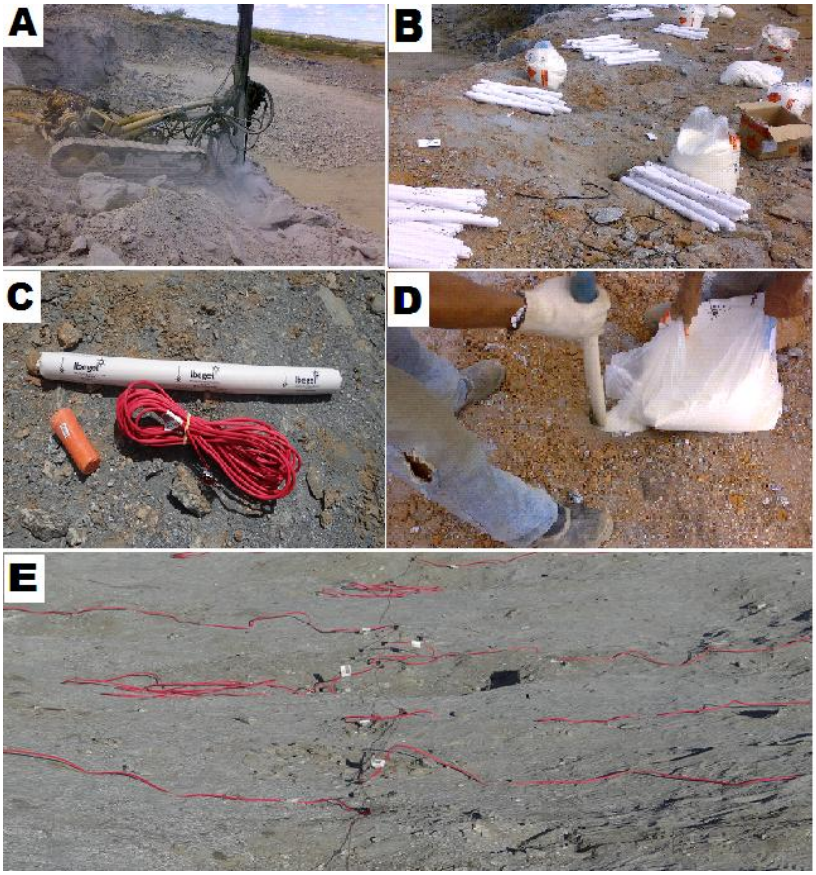


Figura 1: Processo de lavra: a) perfuratriz pneumática com diâmetro de 2,5”; b) explosivos encartuchados e granulado; c) espoleta eletrônica e explosivos; d) preenchimento do furo com substância explosiva; e e) amarração dos furos com espoleta eletrônica.



Figura 2: Ultralançamento e poeira proveniente do desmonte de rocha com explosivos

A geração de vibrações no solo é outro importante efeito da utilização de explosivos para o desmonte de rochas e causam um marcante desconforto ambiental à população. A propagação de vibrações através do terreno pode provocar trincas em construções, mas geralmente seu efeito se reduz ao incômodo causado às pessoas pela sensação de vibração ou tremor das edificações, marcadas algumas vezes pela oscilação e/ou queda de objetos (DALLORA NETO, 2004).

Desde a década de 30, estudos vêm sendo realizados na busca por um estabelecimento de critérios regulatórios relativos a danos e ao desconforto causado às pessoas, em decorrência de vibrações provenientes de desmontes de rochas por explosivos. Ainda segundo Rolim (1993), desde aquela época se trabalha em busca de uma relação empírica entre alguma medida de energia da vibração e a possibilidade de danos a residências e outras estruturas existentes na cercania; de uma relação empírica entre a carga detonada e a energia de vibração, em função da distância; limites máximos admissíveis de vibração e de medidas economicamente viáveis a serem tomadas para evitar que as vibrações ultrapassem esses limites máximos, além de aparatos capazes de captar as vibrações de maneira precisa, confiável e reprodutível.

Com a finalidade de atenuar os impactos causados ao meio ambiente, pela atividade de desmonte de rocha, um dos melhores resultados vem sendo obtidos em ações setorizadas, através da aplicação pelas empresas mineradoras de medidas efetivas de atenuação do impacto ambiental (programas de autocontrole ambiental), acompanhadas da execução de uma política de negociações com as populações vizinhas ao empreendimento mineiro (BARROS, 1997; RIBEIRO, 2003; DALLORA NETO, 2004).

Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos são caracterizados como materiais sólidos ou semisólidos descartados nas atividades industriais, domésticas, agrícolas, hospitalares, de construção civil, entre outras, incluindo-se também, nessa classificação, os líquidos com determinadas características que inviabilizam o seu descarte em corpos d'água, conforme assinalam a ABNT (2004) e o Brasil (2010).

Acrescente-se a isso que, a classificação dos resíduos de acordo com suas características que lhe são dadas, segundo a NBR 10.004:2004, em dois grupos: perigosos e não perigosos, e esse último subdividido em não inertes e inertes, tal como está descrito abaixo: Classe I: Perigoso, apresenta periculosidade ou é inflamável, corrosivo, patogênico, reativo e/ou tóxico; Classe II A: Não Perigoso e Não Inerte, resíduo biodegradável, combustível ou solúvel; e Classe II B: Não Perigoso e Inerte, resíduo que em contato com a água não altera o padrão de potabilidade e não promove mudanças em suas características físicas e químicas.

Produção Mais Limpa

A P+L tem suas origens nas propostas correlatas estimuladas pela Conferência de Estocolmo de 1972, como o conceito de tecnologia limpa (*clean technology*), um conceito de tecnologia que deveria alcançar três propósitos distintos, porém complementares: lançar menos poluição ao meio ambiente, gerar menos resíduos e consumir menos recursos naturais, principalmente os não renovaveis (BARBIERI, 2004).

De acordo com UNIDO (2006), a P+L consiste em uma estratégia preventiva e integrativa, que é aplicada a todo ciclo de produção para fazer: a) aumentar a produtividade, assegurando um uso mais eficiente da matéria-prima, energia e água; b) promover melhor performance ambiental, através da redução de fontes de desperdícios e emissão; c) reduzir impacto ambiental por todo ciclo de vida de produto através de um desenho ambiental com baixo custo efetivo.

Segundo o SEBRAE (2011), P+L é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais de saúde ocupacional.Já de acordo com CEBDS (2004), entende-se como P+L, a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada a processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência global e reduzir riscos aos seres humanos e ao ambiente natural.

De forma geral, vale destacar alguns elementos chaves formadores do conceito de P+L, sendo eles: estratégia, prevenção, integração e redução de risco. Dessa forma, pode-se considerar a P+L como uma Ferramenta de Gestão Ambiental aplicada a partir de uma estratégia preventiva e integrativa, tanto para serviços quanto para processos e produtos, de forma a se reduzir os riscos ambientais e possibilitar maior segurança ao trabalhador (Figura 03).

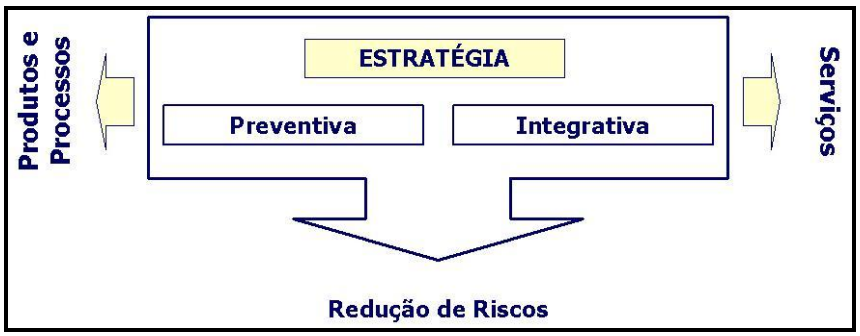


Figura 3: Representação esquemática do conceito de P+L proposto. Fonte: Pimenta (2008).

A preocupação de ter um marco teórico da P+L, parte de um entendimento errôneo em pensar que a P+L trata-se de uma fase posterior à implementação de um sistema de gestão ambiental. Vale salientar que essa ferramenta tem se mostrado como uma forma efetiva de controle da poluição e de redução de impactos ambientais (PIMENTA, 2008).

Contemporaneamente, torna-se importante avaliar os benefícios da P+L para a saúde dos trabalhadores. Nesse sentido, ressalva-se que a qualidade no processo produtivo (Qualidade Total) deve está correlacionada com a qualidade nas condições de trabalho (Figura 04).

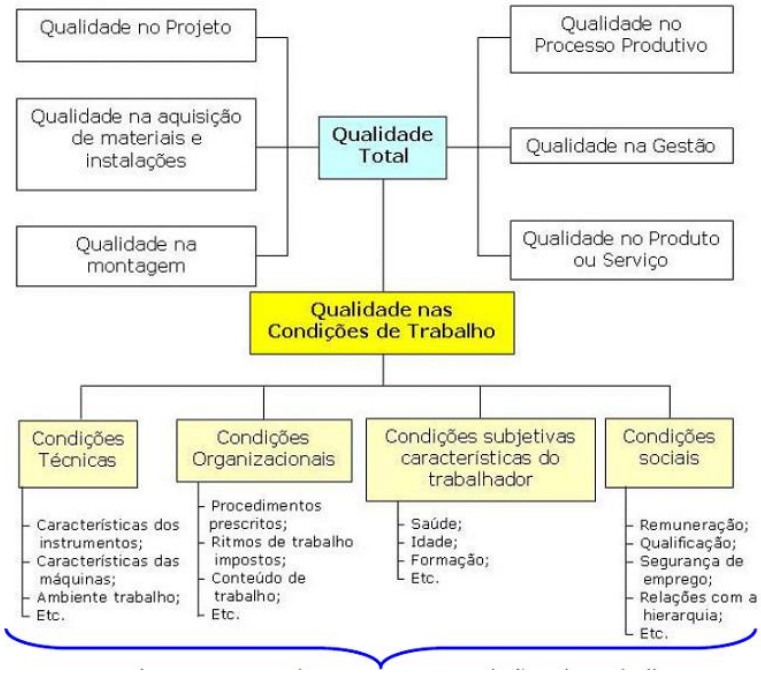


Figura 4. Elementos que distinguem as condições de trabalho.

Fonte: Montmollin, M., 1990.

Segundo Husband et al. (1999) custos, tempo e outros impactos não explicam totalmente porque as pequenas e médias empresas não têm adotado os métodos de qualidade num nível significativo. A falta de entendimento e a baixa interpretação desses métodos por parte dos proprietários, gerentes e operadores das pequenas e médias empresas podem justificar o pouco uso desses métodos. A P+L pode ser facilmente comparada a um desses métodos de qualidade e dessa forma, encontra na falta de conhecimento das empresas, a respeito dos benefícios trazidos pelo uso dessa metodologia, uma barreira para sua implementação.

Baseado no conceito proposto por Fernandes (2001), a P+L pressupõe quatro atitudes básicas. A primeira, e a mais importante, é a busca pela não geração de resíduos, através da racionalização das técnicas de produção; a segunda atitude proposta é a minimização da geração dos resíduos; a terceira atitude é o reaproveitamento dos resíduos no próprio processo de produção, enquanto a quarta alternativa é a reciclagem, com o aproveitamento das sobras ou do próprio produto para a geração de novos materiais (HENRIQUES & QUELHAS, 2007).

Adaptando este conceito para o desmonte de rocha impõe-se a questão ambiental através da redução na eliminação ou minimização dos riscos ao trabalhador, tornando-se possível a adequação aos requisitos do desenvolvimento sustentável, dentro de uma condição essencialmente relacionada à “ecoeficiência”. Logo, qualquer que seja o modelo utilizado terá que provê métodos de análise dos impactos socioambientais e propor soluções econômicas e técnicas que visem melhoria na produção da empresa e principalmente prevenir e melhorar a saúde dos trabalhadores.

A Ferramenta de Gestão Ambiental P+L, aplicada a partir de uma estratégia preventiva na atividade do desmonte de rocha, verificando-se as etapas de decapeamento do terreno, desmonte, carregamento e transporte, visa minimizar os impactos ambientais e o risco aos trabalhadores através da identificação dos elementos das atividades que interagem com o meio ambiente, ou seja, os aspectos ambientais. Assim, pode-se observar que o foco dado na gestão através da P+L é preventivo, já que a causa dos impactos e riscos são

priorizadas. Na figura 5, a seguir, serão apresentados os aspectos ambientais significativos das atividades deste estudo.

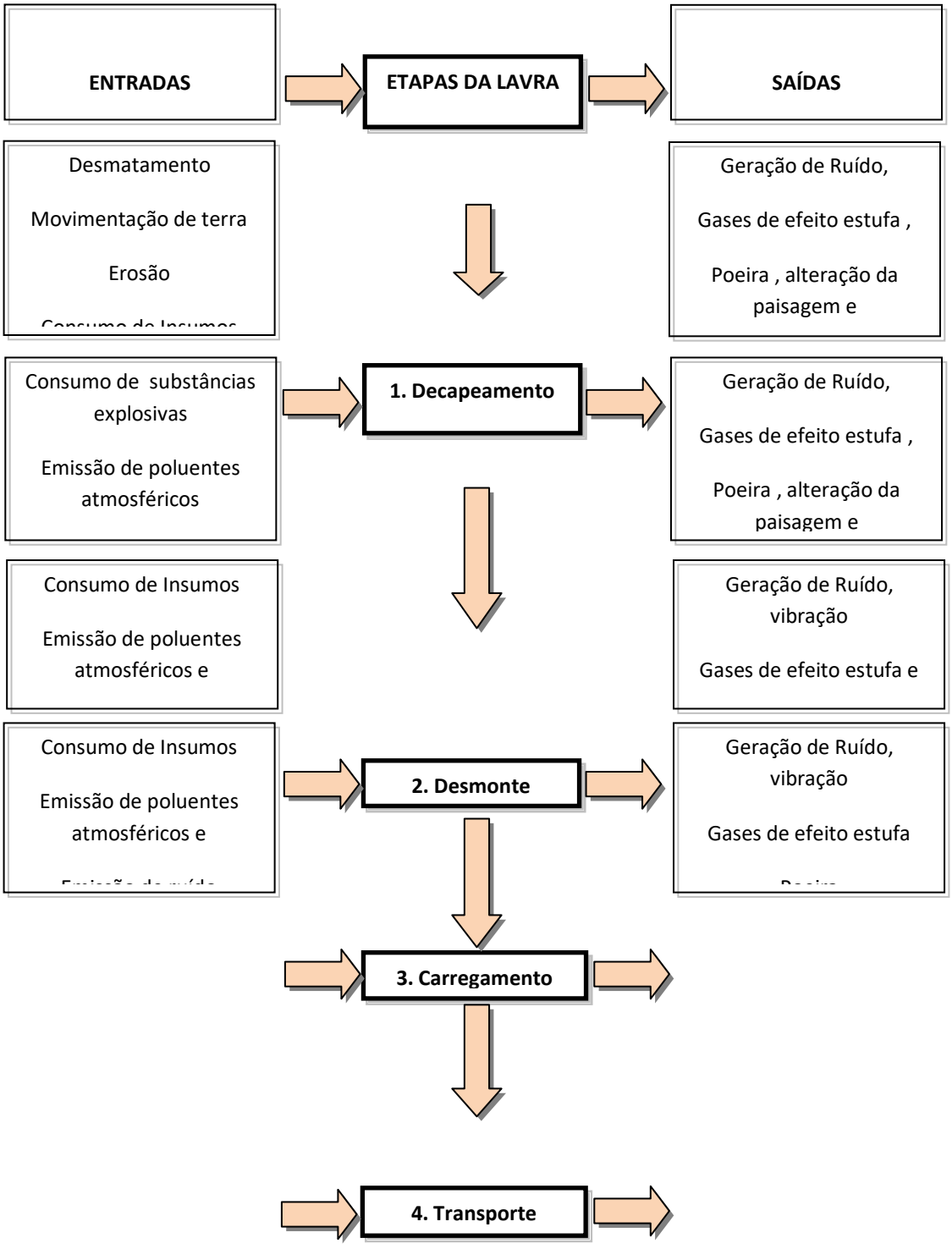


Figura 5: Fluxograma da atividade de desmonte de rocha. Fonte: Autoria própria, 2011.

Com base na figura 05, é possível enumerar cada etapa da atividade do desmonte de rocha como: decapeamento do terreno, desmonte, carregamento e transporte. Pode-se também identificar os aspectos ambientais de cada fase, a saber: de entrada – desmatamento, movimentação de terra, erosão, consumo de insumos, emissão de poluentes atmosféricos, emissão de ruído, consumo de substâncias explosivas, geração de calor; e de saída – geração de ruído, vibração, gases de efeito estufa, poeira, alteração da paisagem e danos a saúde do trabalhador. Uma vez identificados estes aspectos ambientais, é fundamental segundo a metodologia de P+L, diagnosticar as possíveis causas de sua geração, assim como os impactos gerados pela atividade como todo.Portanto, para identificação e analises dos aspectos ambientais relacionados com o desmonte de rocha e a pressão na saúde do trabalhador, o quadro 01 a seguir, relaciona os diversos aspectos ambientais de entradas e saídas nas diversas etapas desta atividade e os riscos a que estão expostos os trabalhadores.

ASPECTOS AMBIENTAIS	**PRESSÃO NA SAÚDE DO TRABALHADOR**				
	Físico	**Químico**	**Biológico**	**Mecânico**	**Ergonômico**
Desmatamento	X				
Erosão	X			X	
Consumo de insumos		X			X
Consumo de substâncias explosivas	X	X		X	X
Geração de ruído	X				
Geração de calor					
Emissão de poluentes					
Geração de gases de efeito estufa	X				
Geração de poeira		X			
Geração de resíduos sólidos	X			x	
Ultralançamento				x	
Vibração	X				

Quadro 01: Análise da pressão sobre a saúde do trabalhador a partir dos aspectos ambientais

Fonte: Pesquisa de Campo.

Deste modo, a partir de uma análise realizada em consonância com os aspectos ambientais e as pressões na saúde do trabalhador, pode-se constatar diversos riscos para a saúde, dentre eles: físicos, químicos, biológicos, mecânicos e ergonômicos. Santos (2008) cita que os riscos físicos são efeitos gerados por máquinas, equipamentos e condições físicas características do local de trabalho, que podem causar danos à saúde do trabalhador. Os riscos químicos são representados pelas substâncias químicas que se encontram nas

formas líquida, sólida e gasosa. Os riscos biológicos são causados por microrganismos invisíveis a olho nu, como bactérias, fungos, vírus e bacilos. Os riscos mecânicos ocorrem em função das condições físicas do ambiente do trabalho e tecnologias impróprias, capazes de colocar em perigo a integridade física do trabalhador. E finalmente, os riscos ergonômicos são contrários às técnicas de ergonomia, que propõem que os ambientes de trabalho devem adaptar ao homem, propiciando bem-estar físico e psicológico.

14. CONCLUSÕES

A atividade da mineração provoca impactos em todas as fases do empreendimento, como: pesquisa, implantação, operação e desativação da lavra. Durante a fase de operação do desmonte de rocha e deposição do estéril, tanto a mineração a céu aberto quanto a subterrânea modificam e degradam o meio ambiente, uma vez que promovem a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio onde está inserida. Seu reflexo pode expandir-se além da área diretamente afetada, apresentando um grau de impacto ambiental de alta magnitude, como nos casos onde há contaminação por metais pesados ou a ocorrência de drenagem ácida, atingindo os corpos d'água, causando danos à fauna e à flora e aos trabalhadores envolvidos.

Assim sendo, é nítida a importância de se aplicar um modelo de gestão ambiental na atividade do desmonte de rocha, com o objetivo de melhorar as condições do meio, a saúde e segurança do trabalhador, permitindo dessa forma obter indicadores de eficiência. No entanto, não se tem conhecimento, na literatura pesquisada, de estudos que incluam a aplicação de um modelo de ferramentas de gestão ambiental, como P+L na atividade do desmonte de rocha utilizando substâncias explosivas.

Existem linhas de pesquisa que estudam a P+L em casos específicos de projetos de desenvolvimento de produto, enfocando a influência do conhecimento na busca de soluções. Portanto, não foi encontrado nenhum estudo com a preocupação efetiva de propor um sistema de gerenciamento do conhecimento na aplicação da P+L no desmonte de rocha. Desta forma, essas lacunas teóricas a serem exploradas constituem uma das justificativas para a realização do presente estudo.

Diante do exposto, a aplicação da P+L é de fundamental importância para minimizar os impactos ambientais e sensibilizar a sociedade para melhor aproveitar os recursos naturais existentes, pois visa reduzir custos operacionais, além de buscar soluções economicamente viáveis para a redução da geração dos resíduos, ou até mesmo a não geração de "sobras" nas etapas ao longo do processo (HENRIQUES; QUELHAS, 2007). Portanto, a aplicação dessa ferramenta de gestão ambiental contribuirá para a geração de uma gestão integrada e participativa nesta atividade, oportunizando melhor contribuição para a saúde do trabalhador.

REFERÊNCIAS

Referências obrigatórias ao final do texto, em ordem alfabética, corpo 10, Fonte Verdana, espaço simples entrelinhas e duplo entre referências

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos**: Classificação, NBR 10.004. Rio de Janeiro, 2004. 71p.

BARBIERI. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo, Ed. Saraiva, 2004.

BARROS, F.L.C. **A mineração de agregados na região metropolitana de São Paulo**. Congresso Brasileiro de Mineração (IBRAM), p. X-21-X-34, 1997.

BATIZ, E. C. FARIAS, M. G. **A produção mais limpa na Contribuição das Melhorias das Condições de Trabalho e da Saúde dos Trabalhadores**: Um estudo de Caso. Internacional Wolkshop Advences in Cleaner Production. São Paulo, 2009, p.9.

BRASIL – **Subsídios para a Construção da Política Nacional de Saúde Ambiental**. Ministério da Saúde – Conselho Nacional de Saúde. Brasil, 2007.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2010.

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Guia da produção mais limpa:** faça você mesmo. Disponível em: <www.pmaisl.com.br>. Acesso em: janeiro/2004.

CETESB – COMPAHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Reestudo dos críticos de análise do incômodo causado aos indivíduos por vibrações**. São Paulo, 51p., 1983.

DALLORA NETO, C. **Análise das vibrações resultantes do desmonte de rocha em mineração de calcário e agilito posicionada junto á área urbana de Limeira (SP) e sua aplicação para minimização de impactos ambientais**. Rio Claro,., 82 p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2004.

ESTON, S.M. **Uma análise de nível de vibração associados a detonações**. São Paulo, 125, p tese (livre docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1998.

FERNANDES, J. V. G *et al*. **Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 06, n. 03, jul/dez. Rio de Janeiro, 2001.

HENRIQUES, L. P.; QUELHAS, O. L. G. **Produção Mais Limpa: Um exemplo para sustentabilidade nas organizações**. 2007. Disponível em: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/sigas/docs/20071016_CAS_ProducaoMaisLimpa.pdf>. Acesso em 23 abril 2011.

HUSBAND, S. MANDAL P. **A conceptual model for quality integrated management in small and medium size enterprises**. The International Journal of Quality & Reliability Management, vol. 16, no 7, p. 699-713, 1999.

MONTMOLLI, M., 1990. L'ergonomie. Paris: La Découverte, 125 p.

PIMENTA, Handson Cláudio Dias. **A produção mais limpa como ferramenta em busca da sustentabilidade empresarial: um estudo de múltiplos casos em empresas do estado do Rio Grande do Norte**. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

PONTES, J.C. **Estudo da Fragmentação em Desmonte com Explosivos na Pedreira Queimadas – PEDRAQ,** 128p, 1998.

PORTO, M.F. **Saúde do trabalhador e desafio ambiental: contribuição do enfoque ecossocial, da ecologia política e do movimento pela justiça ambiental.** Ver. C S Col 10 (4): 829-39, 2005.

RIBEIRO, J.T.M. **Curso básico sobre medição, prevenção e controle da poluição na mineração (poeira e ruído).** São Paulo: DNPM/CECOPOMIM, 28 p.,1995.

ROLIM, F^{o}. J. L. **Considerações Sobre Desmontes de Rochas Com Ênfase aos Basaltos Feição Entablamento**, pp 17; 54; 57; 64; 76; 102 e 109. Escola de Engenharia de São Carlos SP.1993.

ROGRIGUES, G. L. **Efeitos ambientais na produção de brita em área urbanas (poluição atmosférica e vibração)**. São Paulo,.78p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de geociências, Universidade de São Paulo, 1993.

SÁNCHEZ. L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. Oficina de Textos, São Paulo, 2008.

SÁNCHEZ. L. E. **Sistemas de gestão ambiental. Apostila didática de aulas**. Curso ministrado na Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Pós-Graduação, ano letivo 2001.

SEBRAE. **A Produção mais Limpa na Micro e Pequena Empresa**. Disponível em: <www.pmaisl.com.br>. Acesso em: abril/2011.

TAMBELLINE, A. T., 1974. **Contribuição à Análise Epidemiológica dos Acidentes de Trânsito**. Tese de Doutorado, Campinas: Universidade de Campinas.

TAMBELLINE; CÂMARA,VM. **A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento da Saúde Coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos.** Ciência e Saúde Coletiva, 3(2):47-59, 1998.

(621) OS RESÍDUOS SÓLIDOS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS SOBRE O RIO CAPIBARIBE – ESTUDO DE CASO

LINS, Eduardo Antonio Maia
Doutor
Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)
eduardomaialins@gmail.com

SILVA, Juliana Ingrid dos Santos
Graduanda
Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)
julianaingrid.ta@gmail.com

ANDRADE, Leandro Alves
Graduando
Local de trabalho – Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)
leandroandradee@hotmail.com

LINS, Cecília Maria Mota
Doutora
Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)
ceciliammlins@gmail.com

RESUMO

A falta de planejamento e o crescimento urbano irregular das últimas décadas são os responsáveis pela a poluição e destruição dos recursos ambientais que circundam o rio, principalmente as áreas de manguezais, comprometendo toda a biodiversidade e a qualidade de vida das populações ribeirinhas (NETA, 2005). O descarte de material, inadequado, provenientes da população e das construções civil são as principais fontes de lixo lançado diretamente ao rio Capibaribe que conduz a uma modificação em seu estuário. A pesquisa foi do tipo observacional e de campo e a escolha da área se deu por apresentar um entorno totalmente construído, com diferentes pontos comerciais e residenciais. O acúmulo de lixo urbano nas margens, entre outros fatores, sugerem estar impedindo o desenvolvimento da mata ciliar local, aumentando a degradação do Rio Capibaribe.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição, Estuário, Recife.

1.INTRODUÇÃO

O crescimento e desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (RMR) teve uma forte contribuição do Rio Capibaribe, proveniente do fato, do mesmo atravessar o município de leste a oeste, “guiando os assentamentos” (CARNEIRO; DUARTE; MARQUES, 2009, p. 129, 137). Pode-se afirmar então, que a urbanização está historicamente associada a ele, o qual serve como via de interiorização e limitador natural para a ocupação do território.Entretanto a falta de planejamento e o crescimento urbano irregular das últimas décadas são os responsáveis pela a poluição e destruição dos recursos ambientais que circundam o rio, principalmente as áreas de manguezais, comprometendo toda a biodiversidade e a qualidade de vida das populações ribeirinhas. Nota-se ainda que as principais obras causadoras de impactos ambientais são as construções de portos em áreas estuarias e especulações imobiliárias, com diversos empreendimentos implantados ou em processo de implantação em reservas de manguezais tais como estradas e rodovias,

loteamentos e condomínios irregulares (NETA, 2005).O descarte de material, inadequado, provenientes da população e das construções civil são as principais fontes de lixo lançado diretamente ao rio Capibaribe que conduz a uma modificação em seu estuário. A introdução indesejável, desses insumos, nas áreas de forte importância ecológica tem ocasionado impactos dos mais diversos, interferindo na vida e no desequilíbrio da população de fauna e flora ali presente.

Neste sentido, tem-se evidenciado um aumento dos estudos sobre o impacto de resíduos sólidos em regiões costeiras, comumente, realizados com foco em litorais, mais precisamente nas praias turísticas. Entretanto pouca atenção tem sido observada aos ecossistemas de manguezais do Recife, ignorando-se o valor deste meio.Esse ecossistema é de elevado foco econômico, social e ambiental, desempenhando um papel primordial na estabilidade dos sedimentos das zonas costeiras, na manutenção de amplos recursos pesqueiros e principalmente na conservação da biodiversidade. Há uma importância vital nele, principalmente para as populações costeiras, por serem refúgio e proporcionarem alimentação a fauna marinha que se reproduzem em grande número triturando a matéria orgânica do solo. Os esqueletos e carapaças calcárias são indispensáveis à estruturação e conservação do solo, contribuindo para o desenvolvimento ecológico (COELHO JR; NOVELLI, 2000). Infelizmente, muitos destes elementos vem sendo substituídos por plásticos, latas e resíduos da construção.Portanto com a finalidade deste trabalho foi de observar os principais impactos ambientais negativos no rio Capibaribe por meio do lançamento dos resíduos sólidos (destacando o estuário), relatados também em trabalhos literários.

2.METODOLOGIA

A pesquisa é do tipo observacional e de campo, no mangue do Rio Capibaribe que corta a Veneza Brasileira. A escolha da área se deu por apresentar um entorno totalmente construído, com diferentes pontos comerciais e residenciais. A coleta de dados ocorreu por meio de registro fotográfico e suas possíveis consequências ao ambiente, produzido pela população local.Foram produzidas imagens cujos aspectos observados foram o acumulo de resíduos, de diferentes classes, na margem do rio; as características físicas do solo e da água, além da evidente devastação ao ecossistema local também foram analisados. Foi utilizado, também, programas de satélite, mais precisamente o Google Maps e o programa de Informações Geográficas do Recife-ESIG.Os resultados foram discutidos com base no novo Código Florestal, nas leis de preservação ambiental, na Política Nacional de Resíduos Sólidos e em literaturas diversas, baseadas na proteção e preservação de manguezais.

3.RESULTADOS

Em relação aos insumos produzidos, temos os resíduos derivados do próprio meio ambiente, os quais servirão de matéria-prima para o próprio ciclo natural, esses são considerados benéficos, contudo, os resíduos produzidos pela humanidade e não descartados de forma adequada são os precursores de danos ao meio ambiente. Desta forma, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10004 de 2004, temos a seguinte classificação dos resíduos:

> “Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso

> soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível."

O desequilíbrio através de resíduos sólidos nos manguezais é sinônimo de devastação da fauna e flora com a alteração deste habitat que começa a rarear. Esta destruição afeta diretamente a população do litoral, uma vez que, nos mangues que se dá acesso a alimentos de um valor proteico elevado – peixes, moluscos, camarões, caranguejos – o que permite a sua subsistência. Segundo Bernardes (1996, p. 71): "O vazio da cidade dos caranguejos, esmagados pelos aterros e pelos viadutos continua [...]".

Assim, esse ecossistema submetido ao desenvolvimento em áreas urbanas está propício a diversos tipos de pressões, não excedendo regras da maioria dos ecossistemas brasileiros, que infelizmente são alvos fáceis da desestruturação ambiental, decorrentes dos processos de expansão urbana desordenada e seu lixo; dos assentamentos, da erosão, dos desmatamentos, deposição de resíduos (por várias vezes tóxicos), aterramentos, despejos de efluentes doméstico-industrial, entre outros (ALARCON; PANITZ, 1998). Desta forma os aspectos abordados para a classificação dos impactos residuais na área de estudo, foram divididos em bióticos, composto pela fauna e flora, e abiótico, correspondente à água e ao solo. Entretanto é fundamental estabelecermos uma relação com uma abordagem rápida ao ecossistema sem interferência e ideal ao meio.

BIOTA

A vegetação do Rio Capibaribe está fortemente aderida à área geográfica, destacando o relevo da cidade. Portanto segundo Carneiro, Duarte e Marques (2009, p. 136), ela está dividida em três faixas que modificada conforme o percurso do Capibaribe. No ambiente litorâneo, longa faixa a leste da cidade, local de baixo estuário e de terreno mais encharcado (devido os rios estarem mais próximo do seu encontro com o mar), apresenta uma vegetação de restinga e mangue. A maior parte da cidade, a onde os rios exercem maior importância social, correspondente às planícies, encontra-se uma vegetação de médio e grande porte da cidade com espécies típicas da Mata Atlântica. Por ultimo o território de morros mais afastado do litoral, ao qual, atualmente encontra-se a vegetação de maior porte e em maior abundância, remanescentes de espécies da Mata Atlântica.

Segundo Cesário (2006), o estuário do rio Capibaribe é completamente urbano (figuras 1 e 2), tendo seu início no entorno da ponte da Avenida Caxangá, conduzindo-se por vários bairros até chegar ao centro da capital pernambucana, percorrendo uma extensão de 15 quilômetros. Dessa trajetória onde havia extensas áreas de manguezais, veem-se espaços construídos e habitados, com faixas estreitas de mangue. Os aterros reduziram a vegetação nativa e a fauna do manguezal, sendo que a restante tem sido alvo constante do despejo de resíduos sólidos. Devido à construção civil apresenta um entorno totalmente construído. Como se pode ver na imagem de satélite, retirado do Google Maps e do site de informações geográficas do Recife - ESIG.

A área de estudo está localizada na faixa leste da cidade, local de baixo estuário e de terreno mais encharcado (devido os rios estarem mais próximo do seu encontro com o mar), apresentando uma vegetação de restinga e mangue (CARNEIRO, DUARTE e MARQUES, 2009). Sendo a área visitada correspondente ao mangue (figura 3), encontra-se esta na porção mais afastada do mar, com um desmatamento exacerbado e totalmente construído, temos constantes inundações devido à vazão do rio após o aumento do seu nível hidrográfico. Fator este preocupante, devido à lavagem das ruas e acumulo de lixo em suas margens após o escoamento. Além dos aspectos naturais da região, os alagamentos também são frutos de acumulo de lixos em bueiros, impedindo o bom desempenho do sistema de drenagem pluvial.

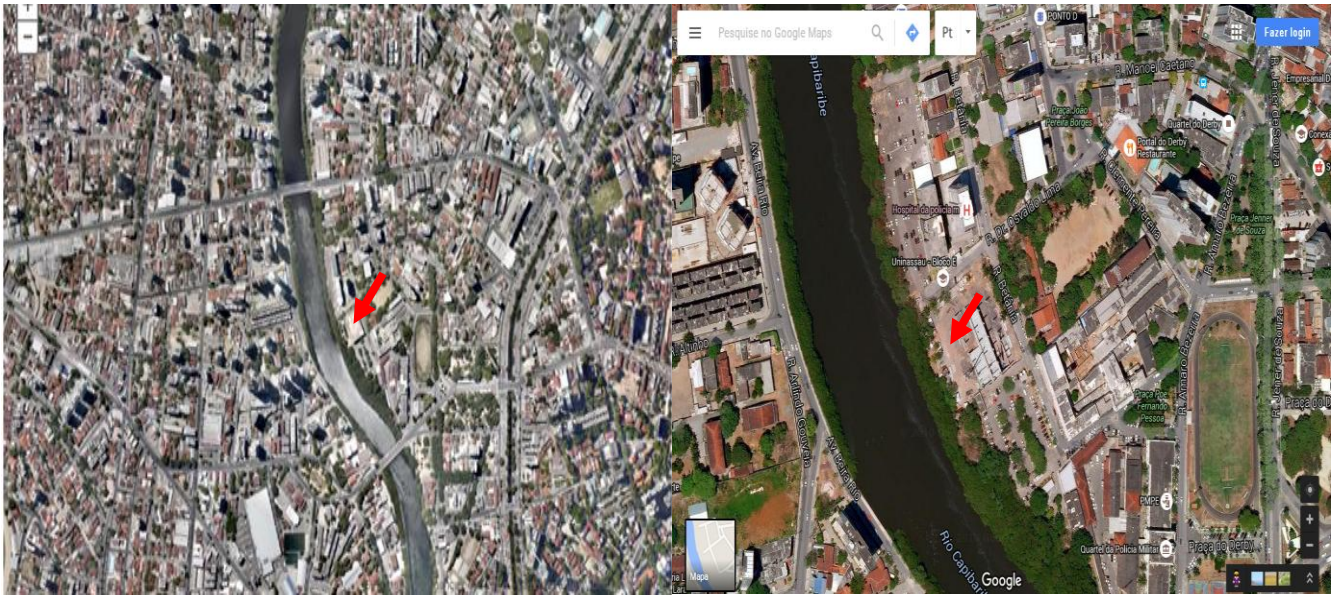


Fig. 34. Entorno construído da área de visitação do rio Capibaribe.

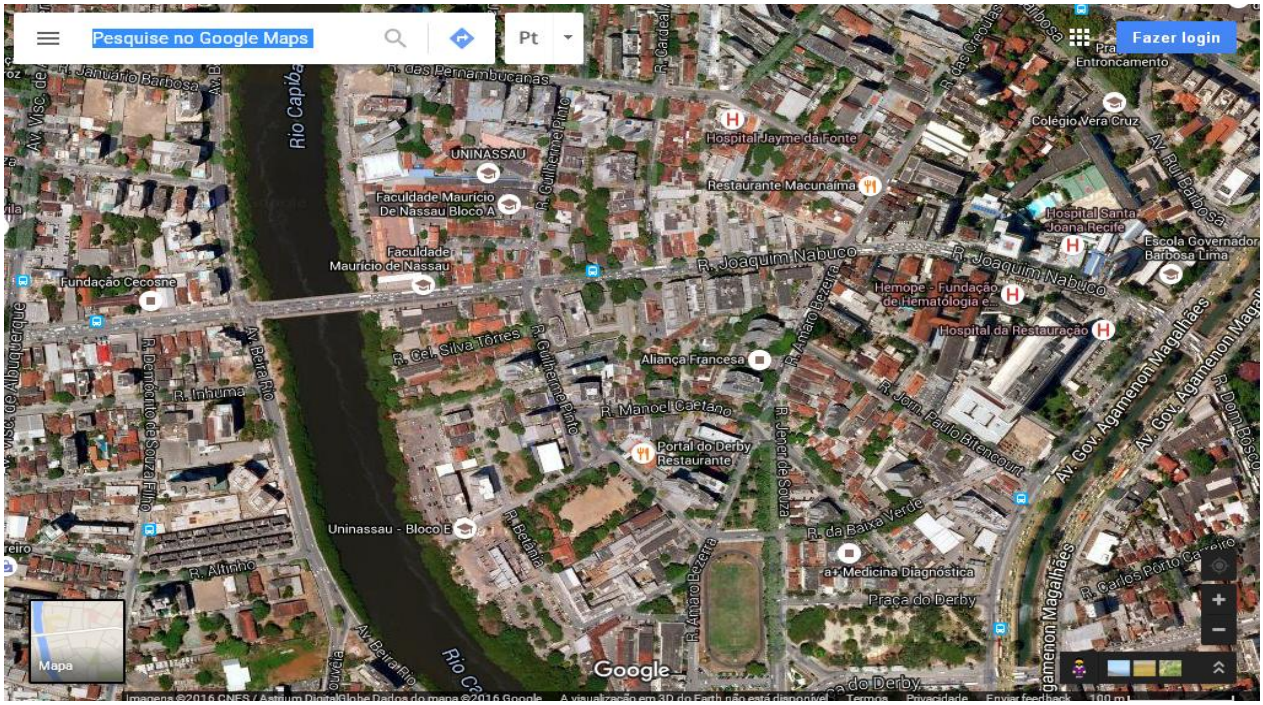


Fig. 35. Imagem do Google Maps, próximos a área de estudo.

O acúmulo de lixo urbano nas margens, entre outros fatores, se entrelaçam aos pneumatóforos e galhos, podendo impedir a respiração e o desenvolvimento desta vegetação, limitando ainda mais a mata ciliar, como retrata as figuras 5 e 7.



Figura 36- Representação do aumento do nível do corpo hídrico do Rio Capibaribe, foto à esquerda, e do alagamento na Rua Guilherme Pinto em frente à Universidade Mauricio de Nassau, à direita.



Figura 37- Presença de resíduos sólidos entre os pneumatóforos do mangue, na margem do Rio Capibaribe.

O primeiro fator, fortemente evidente, durante a investigação observou-se uma mata ciliar bastante restrita, na qual possui 5 metros de preservação do mangue, aumentando ou diminuindo este número, conforme o percurso do rio, para um espelho d'água de 73,8m, em média, de largura, sendo que a cobertura vegetal foi medida em três pontos, tanto na margem direita como na esquerda, por imagem de satélite, através do site de Informações Geográfico do Recife – ESIG. Os valores estão apresentados nas imagens e na tabela abaixo.

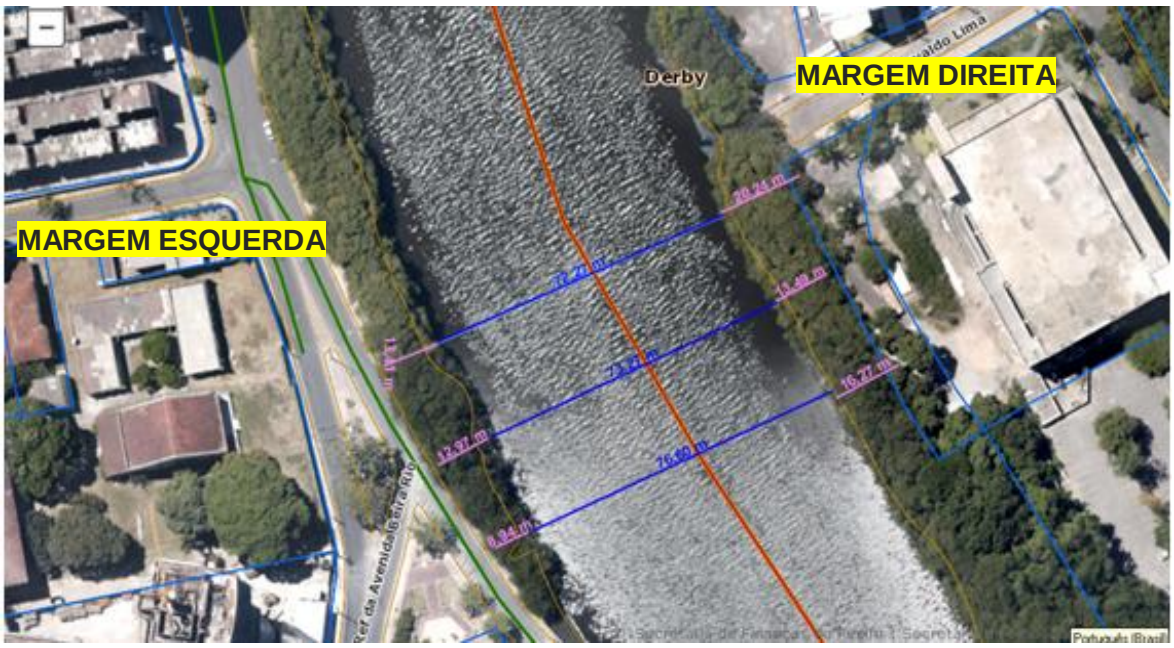


Fig. 38**.** Mata Ciliar nas margens do rio Capibaribe, com suas significativas medidas feitas através das ferramentas do ESIG. Indicação das margens.



Fig. 39. Mata ciliar com a indicação da ordem dos pontos para a medição.

Tabela 10- Medidas da cobertura arbórea em três pontos da área visitada, no rio Capibaribe. Medidos tanto na margem direita quanto na esquerda.

PONTOS DE LOCALIZAÇÃO	MARGEM DIREITA REFERENTE À NASCENTE	MARGEM ESQUERDA REFERENTE À NASCENTE	COMPRIMENTO DO RIO
1º	20,24m	13,41m	72,27m
2º	13,49m	12,94m	73,27m
3º	16,27m	8,94m	76m

Fonte: Elaboração dos autores.

Segundo o novo código florestal as áreas referentes a encostas de rios devem apresentar 100m preservada para o corpo d'água com 50m a 200m de largura, com a finalidade de proteção dos recursos hídricos. Além do mais os manguezais são considerados Áreas de Preservação Permanente, segundo o Código Florestal de 15 de setembro de 1965, fundado na consideração de um dos ambientes naturais brasileiros mais produtivos em todos os aspectos.

Da vegetação nativa há o predomínio nesta área de mangue branco (*Lagunculari racemosa*), o qual pode chegar aos 18m de altura, possuindo tronco áspero e fissurado, com raízes apresentando geotropismo negativo e portam penumatóforos, para oxigenar os tecidos no solo alagado. Nota-se que o desenvolvimento do mesmo sofreu modificações evidentes com uma altura em torno dos 10m no máximo e, troncos mais finos e fracos.



Fig. 40. Mangue brando com troncos frágeis e retorcidos.

Foi observado também vegetação bioindicadora de poluição, ou seja, elementos que estão presentes em grande quantidade em ambientes favoráveis as mesmas, sendo que nestes ambientes haja compostos orgânicos ou tóxicos, excretados ou descartados por ações humanas em geral, que possibilite o estabelecimento e adaptação dessas espécies conforme figura 8. Neste caso temos a presença da baronesa – sendo a espécie mais representativa a *Eichhornia crassipes*– que, segundo uma pesquisa feita antecipadamente pelo Projeto de Navegabilidade dos Rios Capibaribe e Beberibe, é a macrófata, numericamente, mais abundante. A mesma é bioindicadora de eutrofização pela abundância exorbitante. As macrófitas aquáticas só ocorreram nas duas primeiras estações P1 e P2 em função do maior aporte de água doce, já que esses vegetais não toleram ambientes com elevada salinidade, mas também em função de diversos pontos de despejo de esgoto doméstico diretamente no rio. O reduzido número de espécies nativas e a alta abundância de baronesas encontrada se devem, provavelmente, a má condição ambiental propiciada pelo desequilíbrio oriundo de esgotos lançados sem o devido tratamento. Sendo ocasionada a entrada de exagerada quantidade de nutrientes, precursor do agravamento do processo de eutrofização, e com isso haja um crescimento excessivo dessa vegetação aquática.



A B

Figura 41- Presença de macrófitas no percurso do rio, correspondente a região entre a P2 e a P3 da imagem posterior. Imagem A presença no corpo hídrico, já na B tem-se na margem direita.

.



Figura 42- Localização do predomínio das macrófitas aquáticas na região de P1 e P2 do rio Capibaribe. Fonte: Projeto de Navegabilidade dos Rios Capibaribe e Beberibe.

RIO

A bacia hidrográfica do rio Capibaribe tem boa parte do seu curso dentro da região metropolitana do Recife, sendo que grande parte desse corpo d'água corresponde a estuários, esses por sua vez tem um valor ecológico bastante significativo ao qual atuam como áreas de criação, refúgio temporário ou permanente de várias espécies de peixes ,crustáceos e moluscos, que são fontes de renda e alimentação para as comunidades ribeirinhas, a indústria e várias pessoas que depende dos mesmos.

Neste aspecto, estas regiões constituem-se num importante meio de vida para as populações que retiram do estuário o seu sustento. Pode-se então compreende–lós como corpos semi-fechados que têm uma conexão livre com o mar, no qual há diluição da água do mar, de forma mensurável, com a água doce de origem continental. Esses corpos hídricos, tendem a formar regiões protegidas ao longo da costa, sendo propício ao assentamento humano assim como todo um desenvolvimento social.

Em relação às condições físicas, químicas e hidrodinâmicas destas regiões apresenta condições favoráveis ao habitat de grande parte dos recursos marinhos, o que as torna de grande relevância biológica. Contudo, o Capibaribe apresenta sua localização dentro de um grande centro urbano e industrial, tendo por receber grande quantidade de rejeitos sem tratamento adequado, além de resíduos comerciais e hospitalares da região, o que vem modificando as condições ambientais e hidrodinâmicas (BARROS et al., 2009).

Durante a investigação notou-se claramente a presença de vários pontos de descarga de esgotos domésticos e de resíduos lançados, principalmente descartáveis plásticos - que apesar da presença de marés favoráveis a renovação dos parâmetros químicos e biológicos - contribuíram para a degradação do meio e da poluição da água.



Fig. 43. Descarga de esgoto na área visitada do rio Capibaribe.

Naturalmente com um bom equilíbrio as áreas de manguezais possuem seu solo alagado, salino, rico em nutrientes e em matéria orgânica, graças à mistura da água do mar com a do rio, na área estuarina. Tendo como proteção a vegetação que auxilia nos processos erosivos que se dão conforme aos alagamentos assim com fortes chuvas, sendo que na presença desses fatores poderá ocasionar parcialmente o aterramento do corpo hídrico.

Contudo durante todo o percurso do rio Capibaribe há presença de muito lixo acumulado, provenientes de indústrias, moradias habitacionais, comícios, hospitais, entre outros. Esses resíduos disponibilizados ao solo, independentemente de sua natureza, irá interagir no seu processo de decomposição e se integrarão ao perfil do solo, levando assim materiais pesados, produtos tóxicos e compostos externos que danificarão sua qualidade e até mesmo sua vivacidade, estando em desacordo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010). Neste processo, por consequência, haverá o aparecimento de espécies – vegetais e animais – invasoras, assim como algumas espécies nativas sofrerá uma redução ou desaparecimento. Essa presença de acumulo de lixo é identificada nas imagens registradas durante a investigação, conforme a figura 12.



Fig. 44. Resto de material de construção dentro do mangue.



Fig. 45**.** Mais resíduos presentes na margem do Rio Capibaribe.

Outro fator importante é o desmatamento, o qual provoca uma redução da cobertura vegetal, e por consequência o escoamento do sedimento para dentro do rio por erosão. Neste aspecto há declínio na qualidade do solo por ocasião, além de perda de sua parte, da diminuição da matéria orgânica vinda da vegetação, decomposição de folhas, troncos, frutos, sementes, e animal por a incorporação de dejetos, esqueletos e carapaças.

4. CONCLUSÕES

Mesmo a Política Nacional de Resíduos Sólidos em vigor desde 2010, observa-se que a população tem pouco conhecimento acerca, conferindo no decorrer do tempo, altas poluições por resíduos sólidos biodegradáveis e não biodegradáveis sobre o Rio Capibaribe. A falta de educação ambiental sem sobras de dúvidas tem sido o maior responsável pelo alto nível de poluição do rio supracitado.**Observou-se também vegetação bioindicadora de poluição, podendo indicar altas concentrações de fósforo e nitrogênio, decorrentes do lançamento de resíduos ou esgotos pela população.** O acúmulo de lixo urbano nas margens, entre outros fatores, sugerem estar impedindo o desenvolvimento da mata ciliar local, aumentando a degradação do Rio Capibaribe.A pesquisa sendo do tipo observacional e de campo limitou bastante o projeto. Estudos mais aprofundados e sistematizados devem ser realizados a fim de constatar a possível contaminação ambiental através de metais pesados, sugerindo um processo de bioacumulação acentuado.

REFERÊNCIAS

ALARCON, G. G.; Panitz, C. M. N. **Estudo comparativo da percepção ambiental de dois manguezais submetidos a diferentes condições ambientais e de ocupação urbana. In: Simpósio Brasileiro de Etnobiologia E Etnoecologia**, 2, 1998, São Carlos. Resumos... São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, p. 13,1998.

BARROS, C.N. et al. **Coliformes na água e no molusco bivalve Anomalocardia brasiliana (GMELIN,1791) da Bacia do Pina, Recife, PE**. JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, IX, Anais... Recife. 2009.

CARNEIRO, Ana Rita S.; DUARTE, Mirella; MARQUES, Eliábi A. **A conservação da paisagem na perspectiva de um sistema de espaços livres públicos do Recife**. Paisagem Ambiente, n. 26, p. 127-141, 2009.

CASTRO, I.B. et al. **Imposex in two muricid species (Mollusca:Gastropoda) from the northeastern Brazilian Coast. J. Braz. Soc. Ecotoxicol**., v.2 n.1 p. 81-91. 2007.

COELHO, P.A; Batista-Leite. L. M. A; Santos, M. A. C; Torres, M. F. A. **O Manguezal**. In: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M. F.(Orgs). **Oceanografia um Cenário Tropical**. Bagaço: Recife, 761 p. 2004.

LEMOS, Reinaldo Martins (Org.). **Manguezais: conhecer para preservar: uma revisão bibliográfica.** Brasília. Ícone, 2011. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/95206709/livromanguezais>. Acesso em: 14 abril de 2016.

SILVA, H.K.P. **Concentrações de metais pesados nos sedimentos do estuário do rio Capibaribe, região metropolitana do Recife, Pernambuco** – Brasil. 2004. 101f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (2010). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 25 de março de 2015.

PROJETO DE NAVEGABILIDADE DOS RIOS CAPIBARIBE E BEBERIBE. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/RIMA-Navegabilidade-Capibaribe-Beberibe.pdf. acesso em 13 de abril de 2016.