

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

JOÃO PEDRO MESQUITA SOUZA SANTOS

**DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA PROVENIENTES DE
SOLICITAÇÕES DE PODA E/OU SUPRESSÃO EM UNIDADES
OPERACIONAIS DA COMPESA**

RECIFE - PE

2021

JOÃO PEDRO MESQUITA SOUZA SANTOS

**DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA PROVENIENTES DE
SOLICITAÇÕES DE PODA E/OU SUPRESSÃO EM UNIDADES
OPERACIONAIS DA COMPESA**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao Curso de Engenharia
Florestal, da Universidade Federal
Rural de Pernambuco, como parte das
exigências para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Everaldo Marques de
Lima neto

**RECIFE-PE
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237d

Santos, João Pedro Mesquita Souza Santos

DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA PROVENIENTES DE SOLICITAÇÕES DE PODA E/OU
SUPRESSÃO EM UNIDADES OPERACIONAIS DA COMPESA / João Pedro Mesquita Souza Santos Santos. - 2021.
55 f. : il.

Orientador: Everaldo Marques de Lima Neto.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Engenharia Florestal, Recife, 2022.

1. Levantamento florístico. 2. Floresta urbana. 3. Conflitos. 4. Planejamento. I. Neto, Everaldo Marques de Lima,
orient. II. Título

CDD 634.9

JOÃO PEDRO MESQUITA SOUZA SANTOS

**DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA PROVENIENTES DE
SOLICITAÇÕES DE PODA E/OU SUPRESSÃO EM UNIDADES
OPERACIONAIS DA COMPESA**

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Me. Ana Rosinery Luz Silva Santos
Avaliadora – Companhia Pernambucana de Saneamento

Prof^ª. Dr^a. Rute Berger
Avaliadora – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Everaldo Marques de Lima Neto.
Orientador – Universidade Federal Rural de Pernambuco

**RECIFE-PE
2021**

Dedico ao meu querido avô (*in
memoriam*). Que deus esteja sempre
contigo.

AGRADECIMENTOS

Ser grato a deus, pelo dom da vida e pela minha família, que me apoiou durante esses anos de graduação.

Ao Departamento de Ciências Florestais da UFRPE, por agregarem a minha formação acadêmica, repassando seus ensinamentos, grande parte deles fundamentais.

Ao Professor Doutor Everaldo Marques de Lima Neto, que além de ter exercido um excelente trabalho de orientador, me fez acreditar quando já não acreditava. Gratidão pelo apoio acadêmico e pessoal. Melhor orientador não poderia ter. Que deus abençoe a sua trajetória.

Aos meus colegas de graduação: Débora, Bárbara, Layanne, Carol, Felipe, Jessé, Antônio Leonardo, Gabriela e Fernanda, que foram essenciais ao meu desenvolvimento interpessoal, acadêmico e profissional em momentos diversos. Foram anos maravilhosos de convivência, e sinto apenas saudades.

Aos meus amigos de graduação que tive a honra de conhecer, conviver e ser próximo: Lucas Moura, Lucas Lima, Williane, Anderson, Pedro Paulo, Sarah e Péta. Obrigado por tudo. À Maria Eduarda Wanderley, pelo apoio, por ser ouvidos em momentos difíceis. Agradeço principalmente à Lucas Moura, pelos conselhos no momento de maior descrença. Saiba que se eu cheguei aqui, devo também a você. Obrigado.

À Linda Carolynne Nogueira de Melo, pelo companheirismo, conselhos e por estar sempre ao meu lado nos últimos anos, principalmente nos momentos difíceis. Essa conquista também é sua. Obrigado.

Ao Grupo PET AgroEnergia, pelos 5 anos de convívio. Foram anos do mais rico aprendizado e estreitamento de laços. À Cristiane Guiselini, a melhor tutora que pude ter. Que deus continue a te abençoar nessa linda trajetória. Uma vez petiano, sempre petiano!

À todos os membros da Gerência de Meio Ambiente, principalmente às minhas chefinhas e amigas (Ana Rosinery e Vitória) e meu chefe e amigo Hindenburg Oliveira, que me acompanharam desde o início. Conviver com vocês foi uma experiência maravilhosa e ímpar, repleta de muito aprendizado. São profissionais do mais alto gabarito, e de fácil convívio. Terei o maior prazer em reencontrá-los pelos caminhos de nossas profissões.

Á Mylena Raiza, companheira de trabalho e vistorias. Foi um prazer enorme conviver ao seu lado. Melhor parceira de trabalho não poderia ter. Só e somente gratidão por tudo.

Por último e mais importante, ao meu avô, Nelson Soares de Souza. A sua luta em vida não foi em vão. Estou aqui, me formando. Vencendo uma etapa de várias que virão. Sem você, nada teria feito. Muito obrigado por tudo, amo você.

RESUMO

As unidades operacionais da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) não dispõem de um plano de arborização, como também de um diagnóstico sistematizado dessa floresta urbana privada. Devido a tal problemática, o presente estudo teve por objetivo realizar o levantamento florístico e diagnóstico qualiquantitativo dos indivíduos arbóreos, onde buscou-se identificar os problemas correlatos ao plantio e interferências com as estruturas e/ou equipamentos das unidades, localizadas na Região Metropolitana do Recife - Pernambuco. Realizou-se a identificação dessas árvores, provenientes das solicitações de podas e/ou supressões, onde identificou-se 82 indivíduos, de 19 espécies, distribuídas em 11 famílias botânicas. A espécie mais frequente foi a *Mangifera indica* L., com 23 espécimes, que representa 32,92% da amostragem. A família Anacardiaceae foi a mais presente, composta por *Mangifera indica* L. (74%), *Anacardium occidentale* (19%) e *Spondias mombin* (7%). A maioria são de caráter exótico (65,85%) e frutíferas (68,29%). Da totalidade, 93,9% constataram a necessidade de ações corretivas do tipo poda, e 6,1% foram casos de supressão. Dentre os casos de podas, a *mangifera indica* L. (29,87%) foi a espécie mais frequente. Sobre as variáveis dendrométricas analisadas, obteve-se valores médios de DAP e H, onde constatou-se que 76,82% das árvores são de médio porte e sua totalidade na fase adulta. Os aspectos qualitativos da arborização analisados foram: Afloramento das raízes acima do solo (32,92%); equilíbrio de copa (copa equilibrada - 63,41% e parcialmente equilibrada - 36,58%), sem representatividade de árvores com copa desequilibrada; presença de cupins (51,22% não observado e 48,78% observado); necessidade apenas de manutenções do tipo poda (57,32%) e conflitos com estruturas e/ou equipamentos (42,68%). No tocante aos conflitos, 60% interfere em rede elétrica e 40% conflitam com demais estruturas e/ou equipamentos. Esses resultados apontam para a necessidade da adoção de um planejamento estratégico de manutenção e conservação da floresta urbana presente nas unidades da companhia.

Palavras-chave: Levantamento florístico, Floresta urbana, Conflitos, Planejamento.

ABSTRACT

The operational units of Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) do not carry an afforestation plan, nor a systematic diagnosis of this private urban forest. Due to this problem, this study aimed to carry out a floristic survey and qualiquantitative diagnosis of trees, which sought to identify the problems related to planting and interference with the structures and / or equipment of the units located in the Metropolitan Region of Recife - Pernambuco. The identification of these trees, carried out by pruning and/or deletion, resulted in the categorization of 82 individuals into 19 species, distributed in 11 botanical families. The most frequent species was *Mangifera indica* L., with 23 specimens, representing 32.92% of the sample. The Anacardiaceae family was the most present, consisting of *Mangifera indica* L. (74%), *Anacardium occidentale* (19%) and *Spondias mombin* (7%). Most of the identified plants are exotic (65.85%) and fruitful (68.29%). Of the total 93.9% presented the need for corrective actions such as pruning, and 6.1% were cases of suppression. In case reports, *mangifera indica* L. (29.87%) was the most frequent species. Among the dendrometric variables analyzed, mean values of DBH and H were obtained, where it was found that 76.82% of the trees are medium-sized and all in the adult stage. The qualitative aspects of the front afforestation were: Upwelling of the roots above the ground (32.92%); crown balance (balanced crown - 63.41% and partially balanced - 36.58%), with no representation of trees with unbalanced crown; presence of termites (51.22% not observed and 48.78% observed); need only for maintenance such as pruning (57.32%) and conflicts with structures and/or equipment (42.68%). The Conditions of conflict include: 60% interfere with the electrical network and 40% conflict with other structures and/or equipment. These results point to the need of a strategic planning for the maintenance and conservation of the urban forest present in the company's units.

Keywords: Floristic survey, Urban forest, Conflicts, Planning.

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento

RMR – Região Metropolitana do Recife

SEINFRA - Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos

SANESPE - Saneamento do Interior de Pernambuco

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Benefícios das árvores em meio urbano.....	15
Figura 2: Estrutura administrativa Diretoria de Desenvolvimento e Sustentabilidade (DDS).....	21
Figura 3: Plataforma de Licenciamento Urbanístico, Ambiental e Sanitário da Prefeitura do Recife.....	23
Figura 4: Planilha de compensações destinada às supressões de indivíduos arbóreos.....	23
Figura 5: Mapa de localização da área de estudo.....	24
Figura 6: Localização das propriedades da COMPESA vistoriadas na RMR.....	25
Figura 7: Solicitação de poda e/ou supressão inserido no Sistemas Integrados COMPESA (SIC)	26
Figura 8: Local de preenchimento da descrição do empreendimento.....	26
Figura 9: Software GPS Data. Utilizado na obtenção das coordenadas no processo de vistorias in loco.....	27
Figura 10: Software Clinômetro Florestal. Utilizado nas estimativas de altura dos indivíduos arbóreos.....	28
Figura 11: Proporção de solicitações de podas e supressões de indivíduos arbóreos.	32
Figura 12: Proporção de espécies das solicitações de podas.....	32
Figura 13A: Proporção de espécies nativas e exóticas.....	33
Figura 13B: Proporção de espécies frutíferas e florestais (exóticas).....	33
Figura 13C: Proporção de espécies frutíferas e florestais (nativos).....	33
Figura 14: Proporção de espécies identificadas da família Anacardiaceae.....	34
Figura 15: Afloramento de raízes por espécie.....	38
Figura 16: Registro fotográfico de espécie com raiz superficial (esquerda) e elevação acentuada, devido a impermeabilização do solo (direita).....	38
Figura 17: Indivíduos <i>Clitoria fairchildiana</i> (esq.) e <i>Ficus Benjamina</i> L. (dir.) com a copa parcialmente equilibrada.....	39
Figura 18: Presença de cupins nos indivíduos arbóreos.....	39
Figura 19: Proporção de espécies com observância de cupins.....	40
Figura 20: Registros fotográficos de espécies encontradas com presença de cupins.	41
Figura 21: Indivíduos conflitantes e com necessidade de manutenção.....	42
Figura 22: Registro fotográfico de espécies com necessidade de podas do tipo limpeza (esq.) e correção (dir.).....	42
Figura 23: Causas das supressões provenientes dos conflitos.....	43
Figura 24: Relação de indivíduos que afetam rede elétrica e demais estruturas.....	43
Figura 25: Espécies sujeitas a invasões para retirada de frutos.....	44
Figura 26: Ficha de avaliação de indivíduos arbóreos.....	45
Figura 27: Folheto informativo de podas e supressões.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espécies, nomes vernaculares, famílias botânicas, origem, quantidade de indivíduos e frequência relativa dos indivíduos oriundos do levantamento da arborização urbana de propriedades da COMPESA da região metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil.....	30
Tabela 2: Valores dendrométricos dos indivíduos arbóreos amostrados nas unidades operacionais da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa)	35

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1 BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	15
3.2 PLANEJAMENTO DAS FLORESTAS URBANAS	17
3.3 AVALIAÇÃO DE ÁRVORES URBANAS.....	17
3.4 AÇÕES CORRETIVAS.....	19
3.5 GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO DA COMPESA.....	20
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	23
4.2 COLETA DE DADOS.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 ANÁLISE FLORÍSTICA.....	30
5.2 VARIÁVEIS DENDROMÉTRICAS.....	36
5.3 ASPECTOS QUALITATIVOS DA ARBORIZAÇÃO.....	37
6. CONCLUSÃO.....	47
7. REFERÊNCIAS.....	48

1.INTRODUÇÃO

Segundo Grise; Biondi e Araki (2018), o crescimento das áreas urbanas alcançou níveis jamais vistos. Conforme os centros urbanos se tornam mais superpopulosos, as consequências relacionadas à falta de planejamento estrutura e gestão tornam-se mais presentes e mais difícil de demandar as necessidades de espaço e recursos. Tal situação leva a degradação das condições urbano-ambientais, impactando recursos como a água, solo, ar e vegetação.

A componente arborização urbana é essencial para a sustentabilidade ambiental de espaços e vias urbanas, visto que a vegetação se faz presente por toda a região metropolitana, e mesmo que fragmentada, no âmbito de ruas e avenidas, quando unidas, possuem considerável área verde (VELOSO, 2018). Dessa forma, a arborização urbana, quando bem gerida, proporciona que o meio urbano seja mais atraente e funcional para a população, e o seu bem estar deve estar atrelado aos objetivos das gestões públicas e privadas. (SHACKLETON, 2016).

Em diversas situações, o processo de urbanização desconsidera a arborização como atribuição a ser devidamente analisada e planejada. Bortoleto; Filho e Lima (2006) relatam que uma parcela considerável das cidades brasileiras fazem da arborização uma atividade sem o adequado planejamento, de tal forma que métodos empíricos são utilizados, expondo, em alguns casos, a falta de conhecimento sobre a arborização. O referido trabalho é corroborado por Melo e Meunier (2017), que afirma que o estabelecimento da arborização não se dá unicamente pelo plantio de espécies, e sim pela fundamentação técnico-científica, objetivando-se atingir tais objetivos.

Quando a arborização urbana é executada na ausência de planejamento, há chances de geração de conflitos na relação entre a incorporação inadequada das espécies com a estrutura urbana e equipamentos urbanos (rede elétrica, encanamentos, calçadas, muros, dentre outros). Esses conflitos são bastante comuns nos centros urbanos brasileiros, ocasionando-se de tal forma um manejo inadequado aos indivíduos (RIBEIRO, 2009; PARRY et al, 2012; SILVA et al, 2018).

Em contra partida, a análise de risco de árvores evoluiu, sendo considerada como ciência, argumentando-se pela percepção de segurança, definição de níveis de risco e uso de ferramentas adequadas (BUCKERIDGE, 2015). A avaliação da condição de indivíduos arbóreos é essencial para a realização do manejo da arborização local, contribuindo-se á

uma melhor gestão da floresta urbana, visto que a necessidade de remoção, podas e tratamentos fitossanitários é detectada e quantificada ao realizar a avaliação dessas árvores. (SCHALLENBERGER et. al, 2010).

O cenário da urbanização na Região Metropolitana do Recife, impõe condições restritivas para o desenvolvimento de indivíduos arbóreos. As podas drásticas, estresse hídrico, temperaturas extremas, vandalismo e escolhas de mudas de porte inadequado ao plantio, são algumas variáveis que favorecem uma menor qualidade de saúde dessas árvores, fazendo-se necessário o uso de um maior número de espécies resistentes e adaptáveis (FÁTIMA, 2005).

As solicitações de podas e/ou supressões das propriedades da Compesa é uma questão atual, representadas por indivíduos arbóreos plantados, na maioria dos casos, por funcionários não capacitados para tal função, e sem o acompanhamento do corpo técnico adequado. Essa ausência de planejamento acarreta em conflitos com as estruturas da unidade, gera o descontentamento dos funcionários da companhia, que ali transitam e trabalham cotidianamente.

Em virtude do constante aumento das solicitações, e da ausência de trabalhos que embasem argumentos, e análises sobre a arborização nas propriedades da Compesa, faz-se presente a necessidade de diagnóstico dessa floresta urbana privada, e buscar o entendimento e soluções pertinentes às causas do passivo de solicitações.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as solicitações de podas e/ou supressões da arborização urbana, em propriedades da Compesa, na Região Metropolitana do Recife, a fim de subsidiar a gestão da arborização, visando a manutenção e conservação do patrimônio arbóreo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar quali-quantitativamente os indivíduos a serem vistoriados quanto às necessidades de poda e/ou supressão na área estudada.
- Identificar os possíveis causas da demanda de solicitações na área estudada.
- Apontar possíveis ações corretivas, a fim de propor medidas mitigadoras a curto e médio prazo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA

A floresta urbana, denominada também de infraestrutura verde, caracteriza-se como um dos componentes constituintes dos centros urbanos, desempenhando o papel de melhora na qualidade de vida dos habitantes (NOWAK et al., 2010; AVRELLA et al., 2014; BASSO; CORRÊA, 2014). Segundo Fao (2017), a floresta urbana e seus elementos, inseridos nas cidades, apresentam-se como alternativas na melhoria da qualidade de vida da população, e proporciona benefícios ambientais aos centros urbanos.

Segundo Seamans (2013), no decorrer dos últimos 30 anos, a arborização urbana e seus objetivos foram modificados. Tais objetivos que eram apenas estéticos (embelezamento e ornamentação), passou-se a fornecer de serviços e benefícios, no âmbito econômico, ambiental e bem-estar social para o meio urbano. No estudo de Bobrowski (2014), referente a gestão de arborização de ruas da cidade de Curitiba (PR), apresentou-se uma síntese dos benefícios ofertados pela arborização urbana à sociedade (figura 1):

Figura 1: Benefícios das árvores em meio urbano.

	BENEFÍCIOS	
Ambientais	- Regulação microclimática; - Melhoria do conforto ambiental; - Redução do escoamento superficial; - Redução da poluição atmosférica e sonora;	- Sequestro de carbono; - Controle da claridade e reflexão da luz; - Preservação da flora e fauna; - Manutenção de estoque e qualidade da água.
Estéticos	- Adição de linhas, formas, texturas e cores; - Adição de movimento à paisagem;	- Ampliação ou redução da escala; - Uniformização de linhas.
Econômicos	- Regulação do consumo de energia; - Preservação da qualidade do asfalto; - Valorização de propriedade e imóveis;	- Estímulo ao consumo de bens e serviços; - Estímulo ao turismo.
Psicossociais	- Auxílio na recuperação da saúde física e mental; - Promoção do convívio social; - Promoção da recreação e redução do estresse;	- Promoção da qualidade de vida; - Regulação da segurança pública.

Fonte: Adaptado de Bobrowski (2014)

As informações disponibilizadas por Bobrowski (2014) são consolidadas e complementadas por vários autores. O Manual de Arborização da Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG (2011), informa que a vegetação presente em meio urbano auxilia na proteção de direcionamento do vento, além de contribuir com a remoção das

partículas de poeira e materiais residuais do ar, de tal forma que melhora a sua qualidade.

A vegetação constituinte da floresta urbana é de fundamental importância para os centros urbanos, propiciando benefícios sociais e econômicos para a população (O'BRIEN et al., 2017). No referido trabalho, relacionou-se os benefícios da arborização com a qualidade da saúde física e mental da população, contribuição para o turismo local, valorização monetária dos imóveis e maior oferta de lazer e inspiração para o desenvolvimento cultural e artístico.

A fixação de CO₂ no processo de fotossíntese também se faz importante para o meio ambiente. Brianezi et. al (2014) realizaram um estudo sobre o balanço de emissões e remoções de gases de efeito estufa na Universidade Federal de Viçosa (MG). Os resultados de tal estudo indicaram que a floresta urbana contribuem na compensação da emissão, contabilizada anualmente, de CO₂eq (dióxido de carbono equivalente) da queima de gás liquefeito de petróleo (GLP) e da biomassa, fonte de energia das caldeiras operantes da universidade. Tais resultados são corroborados por Bobrowski e Biondi (2015), onde cita-se a atenuação da poluição da atmosfera por intermédio da vegetação local, que exerce a função de bioacumuladores de materiais poluentes presentes na atmosfera dos centros urbanos.

Segundo estudos de Müller (2011), a vegetação urbana têm atuação direta no microclima dos centros urbanos, com maior concentração de umidade, ocasionada pela evapotranspiração das plantas. Ressalta também os benefícios térmicos e acústicos, ofertado pelo fechamento das copas, como também maiores índices de permeabilidade do solo, decorrente da absorção de água pelos indivíduos. Grise; Biondi e Araki (2018) reiteram os benefícios acústicos e climáticos ofertados, como também ressalta a importância da vegetação para o abrigo de fauna.

Kattel; Elkadi e Meikle (2013) definem que a vegetação arbórea urbana têm papel importante na preservação do equilíbrio biológico. Tal papel é exercido como zonas tampão de fragmentos remanescentes e trampolins ecológicos, facilitando de tal forma a ocorrência do fluxo gênico da fauna e flora locais. As florestas urbanas não só influenciam na qualidade ambiental, mas também favorecem as condições de saúde, educação, trabalho e segurança de uma determinada região, oportunizando-se melhores condições climáticas e paisagísticas aos locais, tornando-os mais atrativos para o lazer e prática de atividades físicas (BOONE et al., 2012).

3.2 PLANEJAMENTO DAS FLORESTAS URBANAS

Em razão dos inúmeros benefícios proporcionados, a arborização urbana se caracteriza como um dos elementos e fazer naturais mais importantes que compõe o ecossistema das cidades, tornando-se indispensável ao planejamento urbano. Entretanto, quando se realiza um planejamento de arborização de maneira inapropriada, os benefícios já conhecidos ficam comprometidos, e gera-se vários conflitos com o meio urbano (OLIVEIRA, 2013).

A falta de planejamento e conhecimento técnico adequado são as principais dificuldades encontradas na gestão de florestas urbanas (MARIA, 2017). À vista disso, Bobrowski (2014) classifica em danos causados às árvores e danos causados pelas árvores, como os principais preocupações relacionadas à arborização de florestas urbanas. As árvores apresentam, de maneira geral, boa adaptabilidade aos centros urbanos. A questão em si são as condições nas quais elas são submetidas, como alterações e compactações de solo (CADORIN; MELLO; MONTEMEZZO, 2013), carência de nutrientes, encobrimento do colo das plantas (BRUN et al., 2014), temperatura, água e radiação solar com alterações, como também os espaços reduzidos para desenvolvimento e os conflitos com as estruturas locais (SCANAVACA; CORRÊA, 2014) e danos mecânicos (COSTA; RIBEIRO; ANDERSEN, 2013).

Segundo Bobrowski (2011), a implantação inadequada, falhas ou falta de planejamento prévio relacionado à seleção de espécies, de ordem estrutural, fitossanitária e estética, como também a aceitação da população e condições ambientais locais são algumas das adversidades que podem ocorrer com a implantação inadequada.

No sentido de acessibilidade, Biondi e Lima Neto (2011) relatam que os problemas oriundos do afloramento das raízes das árvores é associado diretamente às ações antrópicas, como a compactação do solo urbano e/ou a área de canteiro insuficiente ao desenvolvimento da espécie. Tal situação ocorreu em uma das solicitações de poda, amostra da pesquisa em questão.

3.3 AVALIAÇÃO DE ÁRVORES URBANAS

A área urbana em processo de expansão gera uma série de adversidades para o seu corpo gestor. Em diversas situações, os indivíduos arbóreos são negligenciados no ato de tomada de decisões, pertinentes ao desenvolvimento urbano. Tal fato acarreta na perda e/ou fragmentação de áreas verdes presentes nas zonas urbanas, e por consequência os benefícios inerentes à manutenção das árvores, a exemplo do abrigo de repositórios de

biodiversidade e controle de condições naturais adversas (FERREIRA et al., 2013).

A arborização se faz necessária de um adequado manejo, que consiste na manutenção das árvores em vias públicas, de tal forma que proporcione amenidades á comunidade (SCHALLENBERGER; MACHADO, 2013). Segundo Biondi e Althaus (2005), dentre os benefícios decorrentes da avaliação, estão as análises de práticas de manejo a serem adotadas, estudo do comportamento de fauna e flora e o monitoramento em si da arborização, que servirá como diagnóstico base para replanejamento e prospecção de novas áreas.

Milano (1987) relata que a realização da avaliação quali-quantitativa se faz importante na compreensão de como os indivíduos se desenvolvem no meio urbano, além de ter conhecimento de seu potencial de uso e estimar possíveis dificuldades oriundas das condições de plantio. Bobrowski (2011) reitera que a avaliação quali-quantitativa das florestas urbanas auxilia na tomada de decisões dos gestores, a respeito das potencialidades de queda de indivíduos arbóreos.

De acordo com Mazioli (2012), o inventário florestal é essencial na identificação de adversidades, definição de metas e preservação da vegetação urbana, principalmente em casos da arborização ter sido implementada sem o planejamento prévio. Ainda segundo o autor, os parâmetros avaliativos dos indivíduos a serem considerados em campo são: Porte das árvores, aspectos fitossanitários, necessidade de técnicas de manejo, conflitos com redes aéreas e estruturas urbanas locais. Lima Neto (2011) complementa tal proposição com a identificação botânica das espécies, altura, diâmetro de copa e Diâmetro à Altura do Peito (DAP). Tipo de sistema radicular e velocidade de crescimento dos indivíduos são fatores considerados (MILANO, 1991; BIONDI; ALTHAUS, 2005; BOBROWSKI, 2011).

Araújo e Araújo (2016) fala que uma das atividades mais constantes na manutenção de árvores urbanas é a prática da poda. Quando bem conduzida, reduz possíveis danos causados por insetos, pragas e vento. Segundo o Manual de Arborização do Recife (2017), a atividade de poda é a remoção de galhos, folhagens ou inflorescências, objetivando-se o adequado desenvolvimento da planta. Os indivíduos quando são bem podados, tornam-se mais atraentes, saudáveis e vivem mais tempo que àquelas mal podadas (ARAÚJO; ARAÚJO, 2016).

De acordo com o objetivo do estudo, os indivíduos arbóreos foram avaliados, via de regra, em caráter visual, mas os parâmetros ecológicos, políticos, econômicos e sociais fizeram-se pertinentes (BIONDI; ALTHAUS, 2005). A avaliação quali-quantitativa

apresentou-se de suma importância na tomada de decisões sobre os componentes arbóreos avaliados.

3.4 AÇÕES CORRETIVAS

A manutenção de árvores trata-se de uma etapa que constitui-se de práticas, afim de se preservar o bom estado da arborização implantada. Exemplos de práticas são: Regas, adubações, tratamentos fitossanitários, podas e supressões. Esses procedimentos proporcionam melhores condições de desenvolvimento e conservação das árvores, prevenindo-se de possíveis acidentes e transtornos às pessoas e a meio urbano. À médio e longo prazo, reduz custos ligados à manutenção e futuras remoções de árvores. (MANUAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA DA CIDADE DO RECIFE, 2017).

Levantamento de calçadas (devido ao desenvolvimento das raízes), queda de frutos, galhos ou do próprio indivíduo arbóreo são exemplos de situações que pode ocasionar acidentes e danos às pessoas, equipamentos e propriedades. Araújo (2014) reitera que placas de sinalização, rede elétrica, encanamentos, calçadas, edificações, ponto de ônibus e bancas são exemplos de elementos inseridos em áreas de influência da arborização. Mediante a esses fatores, o planejamento e execução de podas se faz pertinente (CONCEIÇÃO et. al, 2017).

A execução da atividade de poda requer atenção, para evitar-se acidentes. Tal proposição é reiterada pelo fato de que os trabalhadores utilizam de caminhões do tipo cesta, escada ou mesmo sob as próprias árvores, fazendo uso de equipamentos destinados à atividade. Diversos são os fatores que podem agravar os riscos de acidentes, dentre eles estão o ambiente de trabalho inadequado, esforço físico acentuado, jornadas de trabalho longas, ausência de Equipamento de Proteção Individual (EPI's) e falta de sinalização no local (FIEDLER et. al, 2006).

Diversos são os tipos de poda, e a escolha mais adequada é escolhida para que o desenvolvimento saudável seja propiciado, considerando-se o estágio de amadurecimento, capacidade de recuperação, estágio fenológico e equilíbrio natural. A supressão de galhos é orientada através de técnica de corte que considere o porte do galho, de modo que previna lesões em outras partes do indivíduo, possibilitando-se a cicatrização completa. (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2015).

A avaliação da supressão de indivíduos arbóreos têm sido uma questão a ser avaliada constantemente pelos profissionais responsáveis, visto que na maioria das situações, a supressão envolve o patrimônio circundante e a vida da população local, que

no caso do estudo refere-se aos funcionários e terceirizados da companhia (GONÇALVES; STRINGUETA; COELHO (2007). Ainda segundo os autores, os fatores que justificam as supressões são desde a iminência de queda, fator esse que comprova o procedimento, como a sujeira produzida pelos indivíduos, seja por conta da floração ou queda de frutos, caracterizando-se como fator não contemplatório à supressão.

Dessa maneira, para que as supressões sejam realizadas da maneira correta, e pelos motivos corretos, faz-se necessário a realização da análise de risco desses indivíduos. Tal prática é de suma importância para a arborização urbana, devido aos conflitos com rede elétrica, calçadas e demais estruturas próximas. Ademais, a queda das árvores, ou de partes delas, apresentam-se dentre as principais causas de acidentes à pessoas, na ocorrência de eventos climáticos inesperados (SILVA, 2012).

3.5 GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO DA COMPESA

A Companhia Pernambucana de Saneamento, fundada em 29 de julho de 1971, apresentando-se como uma Sociedade Anônima de Economia Mista, com personalidade jurídica de direito privado e capital aberto. Seu principal acionista é o Governo do Estado de Pernambuco, por meio da SEINFRA (Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos). Por meio da lei nº 6.307, buscou-se a intenção de assegurar o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) e atender as exigências do BNH (Banco Nacional da Habitação). (COMPESA, 2021).

A principal atribuição da companhia é assegurar o fornecimento de água e esgotamento sanitário a população pernambucana, e sucedendo o FUNDESPE (Fundo de Saneamento de Pernambuco), anteriormente financiado pela SANER (Saneamento de Recife) e SANESPE (Saneamento do Interior de Pernambuco). (FERREIRA, 2015)

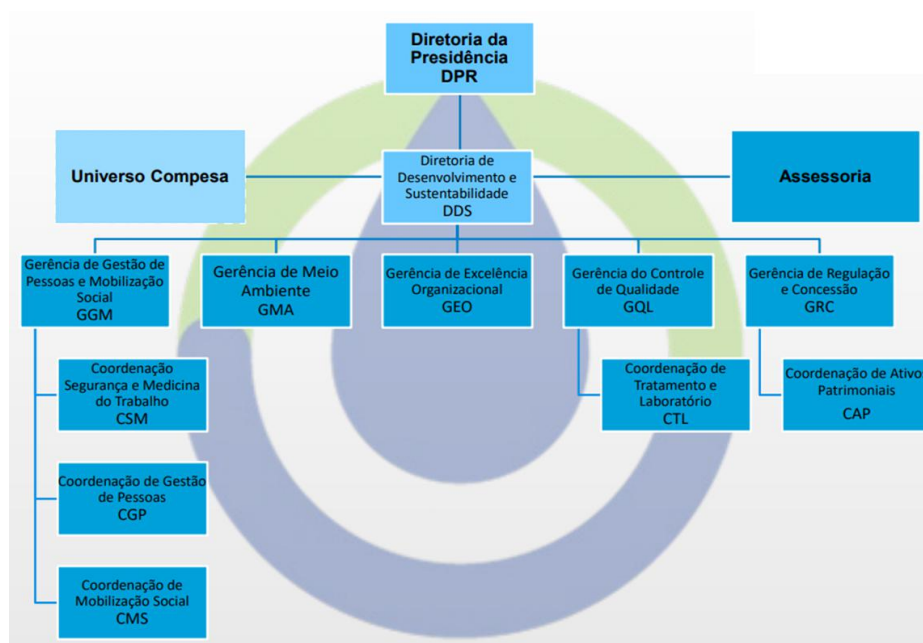
A companhia atende quase que a totalidade dos municípios do estado de Pernambuco e Fernando de Noronha, e têm como missão “prestar, com efetividade, serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, de forma sustentável, conservando o meio ambiente e contribuindo para a qualidade de vida da população”(COMPESA, 2021). A estrutura administrativa é composta por presidência e diretorias, que são: Mercado e atendimento, financeira e de relações com investidores, regional metropolitana, negócios e eficiência, técnica e engenharia, regional do interior e desenvolvimento e sustentabilidade.

Em virtude dos instrumentos firmados no Plano Nacional de Meio Ambiente (Resolução CONAMA nº 237/1997, abordando-se o licenciamento ambiental para

atividades e empreendimentos que ocasionem degradação ambiental, foi-se criado a GMA (Gerência de Meio Ambiente), pertencente à Diretoria de Desenvolvimento e Sustentabilidade (DDS), com objetivo de integralização entre gestão ambiental e as atividades econômicas da companhia.

A GMA (figura 2) é responsável pela coordenação e criação de projetos e programas de gestão ambiental, licenças ambientais, promoção e coordenação de planos de educação ambiental, em âmbito externo e interno. No contexto de arborização urbana, a companhia é responsável pela gestão de suas florestas urbanas privadas, atuando no planejamento, licenciamento e avaliação de seus indivíduos arbóreos.

Figura 2. Estrutura administrativa Diretoria de Desenvolvimento e Sustentabilidade (DDS).



Fonte: Compesa (2021)

Cada município possui a sua respectiva normativa, referente ao Plano Municipal de Arborização Urbana, para que sirva de instrumento de proteção e manutenção da qualidade ambiental da floresta urbana. A Lei Municipal Nº 17.666/10 disciplina a arborização urbana no município do Recife (RECIFE, 2010). Os artigos 21 (incisos I à IV), 22 (parágrafo único) e 23 (incisos I à VI) prescreve sobre os aspectos legislativos a respeito de podas e supressões, em propriedades públicas e privadas. O artigo XXI, inciso primeiro, trata de podas de árvores no município, onde: Art. 21. “A poda de árvore em domínio público somente será permitida a: Inciso I: “Servidor da Prefeitura, devidamente treinado, mediante ordem de serviço expedida pela Secretaria Municipal do Meio

Ambiente”

O aspecto legal que torna obrigatório a atividade de poda no município também apresenta-se no artigo 23, onde: Art. 23: “A supressão de qualquer árvore, somente será permitida com prévia autorização escrita da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, através de laudo emitido por técnico legalmente habilitado quando”:Inciso I á VI: I - O estado fitossanitário da árvore justificar; II - A árvore, ou parte significativa dela, apresentar risco de queda; III - A árvore estiver causando danos comprovados ao patrimônio público ou privado, não havendo outra alternativa. IV - Se tratar de espécies invasoras, tóxicas e/ou com princípios alérgicos, com propagação prejudicial comprovada; V - Constituir-se em obstáculos fisicamente incontornáveis ao acesso e à circulação de veículos, sendo que para tanto deverá estar acompanhado de croqui; VI - Constituir-se em obstáculo fisicamente incontornável para a construção de obras e rebaixamento de guias (PREFEITURA DO RECIFE, 2017).

Sendo assim, as atividades de podas e/ou supressões de indivíduos arbóreos, presentes nas unidades operacionais, são realizadas após a obtenção da anuência, disponibilizada pela prefeitura, onde a determinada unidade está localizada. Após a solicitação ser aberta na plataforma Sistemas Integrados Compesa (SIC), o corpo técnico da gerência realiza a vistoria, identifica as necessidades dos indivíduos solicitados e elabora o RCF (Roteiro de Caracterização Florestal). Em tal documento consta fotografias dos indivíduos, devidamente identificados, coordenadas e direcionamentos das necessidades.

O RCF é assim enviado, ou entregue á determinada prefeitura, com demais documentações solicitadas, que varia de acordo com as normativas do município onde a unidade solicitante está alocada. No caso da Prefeitura do Recife, abre-se processo na plataforma de licenciamento (figura 3). Após a aprovação da proposta, a prefeitura disponibiliza o DAM (Documento de Arrecadação Municipal) para pagamento, que corresponde a uma taxa de imposto sobre serviço, destinada a atividade que será executada, seja para podas ou supressões.

Em casos de supressões, a prefeitura informa o quantitativo de mudas, a serem plantadas nas próprias unidades da companhia, ou doadas à Secretaria de Meio Ambiente de determinada prefeitura, para que seja destinadas à educação ambiental ou arborização urbana. Há casos, como as prefeituras de Camaragibe e São Lourenço da Mata, que não exigem medida compensatória, apenas documentação de caráter informativo. O

quantitativo têm-se como variável a questão da origem das árvores, a serem suprimidas (nativas ou exóticas).

Figura 3: Plataforma de Licenciamento Urbanístico, Ambiental e Sanitário da Prefeitura do Recife.

Fonte: Compesa (2021).

As mudas destinadas à compensação das árvores suprimidas são disponibilizadas pelos viveiros da companhia, localizados nos municípios de Poção e Bonito (PE). Para que se tenha o controle e registro das compensações, a gerência faz uso de planilhas eletrônicas (Figura 4).

Figura 4 : Planilha de compensações destinada às supressões de indivíduos arbóreos.

Processo GMA nº	Município	Empreendimento	Nº da Licença GMA	Nº de Indivíduos para SUPRESSÃO	Nº de Indivíduos para COMPENSAÇÃO	Local da Compensação	STATUS	Observação
0020/2021	JABOATÃO DOS GUARARAPES	Eradicação de 02 (duas) árvores - Adutora Tapacurá DN 1600 mm - Dentro do condomínio Alphaville		3 (nativas)	20	Marcos freire	PENDENTE	Foi acordado com Maior um numero menor de árvores para compensação, totalizando 36 árvores os dois processos [20/2021 e 117/2020]
0024/2021	RECIFE	poda das 4 palmeiras da ONM LESTE	138/2021	4 (exóticas)	8		PENDENTE	
0085/2021	RECIFE	poda e erradicação na ETA Nto do Céu	141/2021	8 (nativas)	80		PENDENTE	
0096/2021	PAULISTA	Supressão de 3 árvores com incidência de queda		3 (exóticas), 1 (nativa)	18		PENDENTE	3 para cada exótica com cap maior que 30 cm e 1 para a nativa com cap maior que 30 cm nos 18 msp
0040/2021	IGARASSU	Poda e Erradicação no RAPREL Igarassu (7 indivíduos)	168/2021	7			PENDENTE	Desobrir se são nativas ou exóticas!
0101/2021	RECIFE	SOLICITAMOS A ERRADICAÇÃO DE 01 (HUM) PE DE MANGA EXISTENTE NO RESERVATÓRIO ELEVADO DE MONTE VERDE	159/2021	1 (exótico)	2		PENDENTE	
0106/2021	RECIFE	SUPRESSÃO DE ÁRVORE SEDE ADMINISTRATIVAS	174/2021	1 (exótico)	2		PENDENTE	
0111/2021	IGARASSU	Eradicação de indivíduos arbóreos na área de acesso a barragem de Utinga CPR LESTE - Igarassu /PE	145/2021	20 (exóticas)	20		PENDENTE	
0112/2021	PAULISTA	PODAS E SUPRESSÕES EM PROPRIEDADE DA COMPESA	171/2021	3 (exóticas)	7		PENDENTE	2 para cada exótica de 16-20cm de cap, 1 para a nativa e 2 para exótica com cap maior que 20 cm
127/2021	IGARASSU	poda e erradicação para perfuração de poço em encanto	150/2021	1 (nativo)	10		PENDENTE	
140/2021	RECIFE	com 100% cortado: tor as árvores de grande porte em risco iminente de tombar sobre a avenida Hidelbrando de Vasconcelos com possibilidade de causar grave acidente. Recomendado o corte imediato.	173/2021	2 (exótico)	4		PENDENTE	

Fonte: Autor (2021).

4. MATERIAL E MÉTODOS

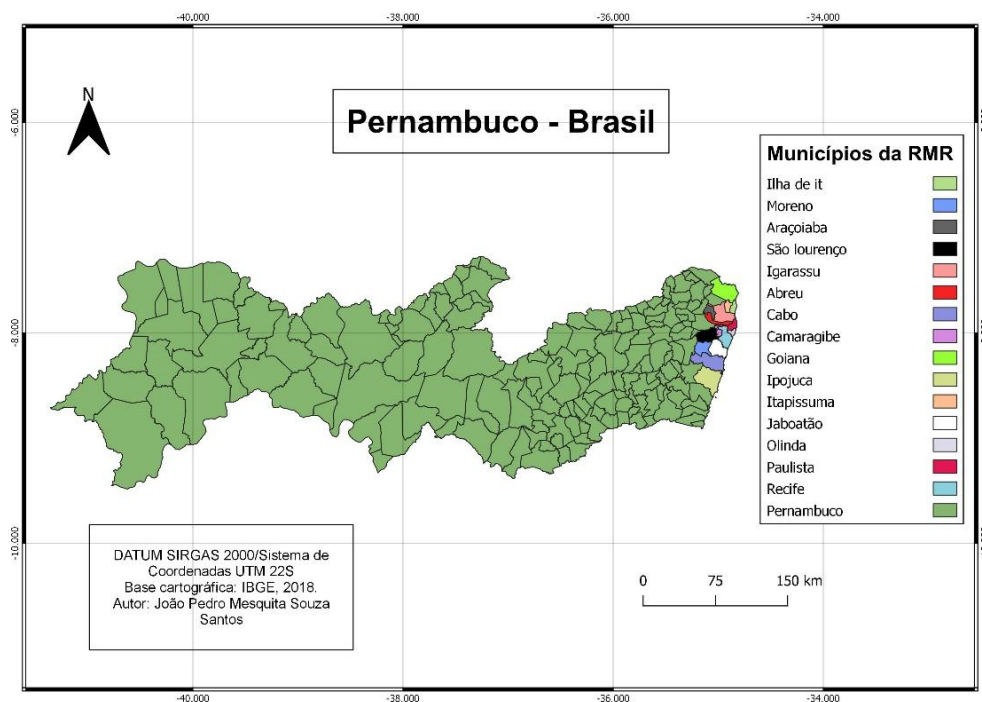
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na região metropolitana do Recife (figura 5), mesorregião metropolitana do estado, localizada nas seguintes coordenadas: Latitude 8° 04' 03'' S e Longitude 34° 55' 00'' W. Segundo a Prefeitura do Recife (2021), a região metropolitana

abrange os municípios de Olinda Paulista, Recife, Jaboatão dos Guararapes, Lourenço da Mata, Camaragibe, Igarassu, Cabo de Santo Agostinho, Goiana, Araçoiaba, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Moreno e Itapissuma.

A região metropolitana possui uma área de 3.207,54 km², com população estimada de 4.054.866 habitantes, com densidade demográfica de 1.264,17 habitantes/km² segundo o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado do Recife (2018).

Figura 5: Mapa de localização da área de estudo

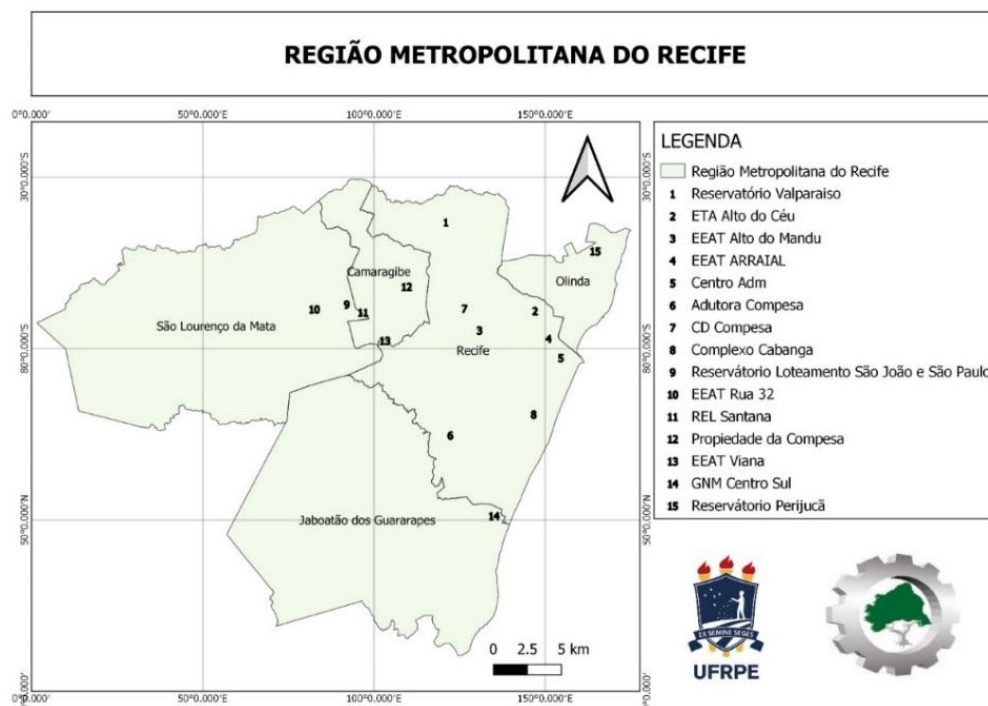


Fonte: Autor (2021)

Segundo a APAC (2020), o clima da região é do tipo tropical. A clima é Aw, de acordo com a classificação climática de Köppen e Geiger. A temperatura mínima média alcançada é de 21,8°, e máxima média anual em Recife é de 25.7 °C. A região apresenta maior pluviosidade no verão que no inverno, com maior precipitação concentrando-se nos meses de março a agosto. Os meses mais chuvosos são Junho e agosto, com índices acima dos 350 mm/mês. A fitofisionomia da região é caracterizada por Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2012). Segundo Leal; Biondi e Batista (2014), os remanescentes de mata atlântica estão presentes em várias áreas urbanas costeiras, como na capital pernambucana. Tais fragmentos propiciam mais equilíbrio nas condições climáticas, amenizando-se os efeitos causados pelas elevadas precipitações pluviométricas e de temperatura.

Os locais vistoriados (figura 6) se classificam entre Gerências (5), Reservatório Elevado (REL - 4), Reservatório Elevado de Água Tratada (EEAT - 5), Estação de Tratamento de Água (ETA - 1), Centro de Distribuição (CD - 1), Sede Administrativa (1) e Sistema Adutor (1). As avaliações foram realizadas mediante visitas *in loco*, objetivando-se a realização de diagnóstico visual, como também a obtenção de registros fotográficos das árvores, como instrumento facilitador na identificação botânica e análise situacional de cada processo.

Figura 6: Localização das propriedades da Compesa vistoriadas na RMR.



Fonte: Autor (2021).

4.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi feita entre os meses de dezembro de 2020 até março de 2021. Foi feito um levantamento quali-quantitativo de podas e/ou supressões de indivíduos arbóreos solicitados pela plataforma Sistema Integrados Compesa - SIC. O SIC é a plataforma em que todos os processos de licenciamento, outorgas, obras e solicitações de licença e vistorias são inseridos, para o devido conhecimento das gerências competentes.

No caso das solicitações de podas e/ou supressões, os processos são abertos pelos funcionários da gerência em que se identificou a necessidade de tais avaliações. O processo

assim chega ao conhecimento da gerência, onde os analistas de saneamento analisam as solicitações, e inserem as solicitações no cronograma de vistorias.

As classificações das solicitações são definidas, inicialmente, pelo solicitante (Figura 7). Ele é responsável pela abertura e preenchimento dos dados da solicitação.

Figura 7: Solicitação de poda e/ou supressão inserido no Sistemas Integrados Compesa (SIC).

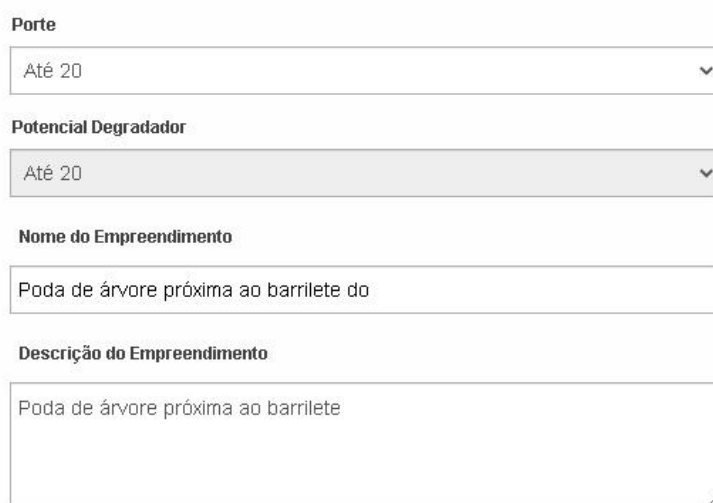
A imagem mostra a interface de um sistema web. No topo, há uma barra azul com o título 'Solicitação de Licença' e um botão 'Sair'. Abaixo, uma barra de navegação contém links: 'Salvar', 'Excluir', 'Solicitação de Alteração', 'Protocolo', 'Requerimento', 'Renovar Licença' e 'Voltar'. O formulário principal tem uma aba 'Solicitação' selecionada, com sub-abas 'Exigência', 'Auto de Infração' e 'Informação'. O formulário é dividido em duas seções:

- Dados do solicitante/responsável:**
 - Nome: Campo de texto com ícone de lupa.
 - Email: Campo de texto.
 - Telefone: Campo de texto com máscara (+ -).
 - Gerência: Campo de texto com o valor 'GPM / COORD DE PROD LESTE - CPR LESTE' e ícone de lupa.
- Dados do empreendimento:**
 - Tipologia: Menu suspenso com o valor 'ENQUADRAMENTO DAS AUTORIZAÇÕES'.
 - Subtipologia: Menu suspenso com o valor 'PODA OU SUPRESSÃO DE INDIVÍDUOS ARBÓREOS EM UNIDADES OPEI'.
 - Nome para vistoria: Campo de texto.
 - Contato para vistoria: Campo de texto.
 - Porte: Campo de texto.

Fonte: Autor (2021).

E pelo fato das solicitações serem inseridas por funcionários de diversas gerências da companhia, a primeira classificação, descrita na solicitação como “Descrição do Empreendimento”, que é o local onde insere-se a descrição da demanda, em muitos casos não corresponde com a avaliação dos funcionários da Gerência de Meio Ambiente (figura 8). Tal divergência se dá pelo fato de apenas os membros da GMA possuírem formação acadêmica e “expertise” necessárias para avaliação, diagnóstico e proposição de medidas resolutivas.

Figura 8: Local de preenchimento da descrição do empreendimento.



O formulário contém quatro campos de entrada:

- Porte:** Um menu suspenso com a opção "Até 20" selecionada.
- Potencial Degradador:** Um menu suspenso com a opção "Até 20" selecionada.
- Nome do Empreendimento:** Um campo de texto com o valor "Poda de árvore próxima ao barrilete do".
- Descrição do Empreendimento:** Um campo de texto maior com o valor "Poda de árvore próxima ao barrilete".

Fonte: Autor (2021)

No decorrer das vistorias, realizadas pelo corpo técnico da Gerência de Meio Ambiente, houve a identificação, anteriormente relatados nas solicitações, de conflitos envolvendo os indivíduos arbóreos com as estruturas e/ou equipamentos das determinadas unidades operacionais da companhia. Conflitos esses que foram fatores impeditivos, em alguns casos, para o bom funcionamento dos equipamentos e unidades. A análise situacional se deu via aspectos visuais, interpretados pelo corpo técnico responsável pela vistoria em questão, onde interpretou-se cada situação, para assim obter o diagnóstico e recomendação técnica, objetivando-se a dissolução das necessidades.

Após a realização das vistorias, os estagiários se reuniam com os analistas da gerência, onde ocorria o relato dos membros que foram avaliar as solicitações em campo. Com o auxílio de registros fotográficos e informações técnicas pertinentes a área e indivíduos alvo, define-se a melhor recomendação técnica, referente às solicitações. As recomendações de poda e/ou supressão são diretamente relacionadas ao diagnóstico proposto, onde avalia-se o grau de interferência (fustes ocasionando danos à muros, interferência de copa em rede elétrica local, dentre outros) que os indivíduos estão ocasionando na unidade. A partir de tal pressuposto, define-se a melhor medida mitigadora.

A pesquisa considerou apenas os indivíduos arbóreos constantes nas solicitações. O georreferenciamento dos indivíduos arbóreos foi realizado através das ferramentas GIS Ambiental e do software GPS Data (Figura 9). O GIS Ambiental é uma das aplicações de do GISCOMP - Compesa, plataforma necessária às diversas atribuições da companhia,

como manutenção de redes de água e esgoto, hidrometria, entre outros. As coordenadas obtidas foram organizadas em planilhas, referentes a cada processo, e auxiliaram na elaboração dos mapas das estações vistoriadas.

Figura 9. Software GPS Data. Utilizado na obtenção das coordenadas no processo de vistorias in loco.



Fonte: Autor (2021).

No decorrer da pesquisa, os indivíduos foram analisados e suas características foram inseridas em uma planilha proposta por Parry et al. (2012) e Silva et al. (2018), constatado as seguintes variáveis:

- a. Nome científico e vernacular das espécies: O processo de identificação das espécies foi realizado por meio de identificação em campo e registros fotográficos, levados posteriormente ao corpo técnico da Gerência, para auxílio na identificação dendrológica. Foi utilizada a plataforma virtual de imagens de espécies brasileiras, do Programa REFLORA- Herbário Virtual, para o levantamento de área de distribuição geográfica e obtenção das nomenclaturas. Tal plataforma também foi utilizada no estudo de Araújo (2018).
- b. Altura total (h) e Circunferência do fuste á altura do peito (CAP) : As medições de altura e CAP foram adquiridas nas idas à campo, com o auxílio de fita métrica ou trena. A altura foi estimada com a utilização do software Clinômetro Florestal (Figura 10), disponibilizado pela plataforma Play Store. O uso do software se fez necessário pela ausência de equipamentos dendrométricos para estimativa de tal medida;
- c. Afloramento de raiz (afloramento acima do solo ou não);
- d. Equilíbrio da copa: Copa equilibrada: Quando o volume for semelhante para ambos os lados; parcialmente equilibrada: Quando até 2/3 do volume constar para um lado; desequilibrada: Quando o volume acima de 2/3 estiver para um dos lados);
- e. Aspectos fitossanitários (foi observada se há presença ou ausência de cupins);
- f. Necessidades de manutenção (quando o indivíduo encontra-se com a copa

desequilibrada ou em conflito com as estruturas e/ou equipamentos da unidade);

- g. Identificação de conflitos envolvendo aos alvos com as estruturas e/ou equipamentos das unidades operacionais (rede elétrica, equipamentos e demais estruturas da unidade).

O número de indivíduos por espécie representa o quantitativo de indivíduos, e a Frequência Relativa (Fr) significa a relação entre os indivíduos de cada espécie com o número total de indivíduos registrados.

Figura 10: Software Clinômetro Florestal. Utilizado nas estimativas de altura dos indivíduos arbóreos.



Fonte: Autor (2021)

A identificação do afloramento de raízes, equilíbrio de copa e aspectos fitossanitários foram analisados por análise visual dos responsáveis pelas vistorias. As particularidades foram registradas e considerados variáveis pertinentes para a elaboração dos diagnósticos da arborização das unidades.

Foram realizadas análises do porte dos indivíduos (pequeno, médio e grande porte) e idade (jovem ou adulta) e medições de Diâmetro do fuste à Altura do Peito (DAP médio) e H (altura) média, separados por espécie. A estimativa de porte de árvores seguiu a classificação de Gonçalves e Paiva (2004), onde para efeitos práticos, espécies com altura máxima de 9 metros, são classificadas em pequeno porte; árvores de médio porte entre 9 e 20 metros e as de grande porte perpassam os 20 metros de altura, na fase adulta.

A H média foi obtida através do somatório das alturas das árvores sobre o quantitativo de indivíduos. O Diâmetro do fuste à Altura do Peito (DAP) foi calculado a partir da seguinte fórmula (BIOMETRIA E INVENTÁRIO FLORESTAL, 2015):

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Onde:

DAP: Diâmetro do fuste à Altura do Peito

CAP: Circunferência à Altura do Peito

π : Proporção numérica originada da relação de grandezas do perímetro de uma circunferência e o seu diâmetro.

O aspecto necessidades de manutenção retrata as classes de recomendação de podas como condução, limpeza ou correção (MANUAL DE ARBORIZAÇÃO DO RECIFE, 2017), como também as práticas e equipamentos utilizados (Corte semi mecanizado ou manual) pela empresa parceira, na execução dos processos de podas e/ou supressões. A metodologia mais adequada para cada situação é definida pelos técnicos da empresa terceirizada, que acompanham as atividades, sob apoio e supervisão da GMA.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE FLORÍSTICA

Nesse estudo, foi realizado a avaliação de 82 indivíduos arbóreos, correspondente a 17 processos SIC, em 15 propriedades da Compesa, localizadas na Região Metropolitana do do Recife. Os indivíduos se distribuem em 19 espécies, pertencente à 11 famílias botânicas (Tabela 1).

Tabela 1: Espécies, nomes vernaculares, famílias botânicas, origem, quantidade de indivíduos e frequência relativa dos indivíduos oriundos do levantamento da arborização urbana de propriedades da Compesa da região metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil.

Nomes Científicos	Nomes Vernaculares	Famílias	Origem	Nº de plantas	FR(%)
<i>Mangifera indica L.</i>	Mangueira	Anacardiaceae	E	23	28,04
<i>Clitoria fairchildiana R.A.Howard</i>	Sombreiro	Fabaceae	N	11	13,41
<i>Syzygium cumini L.</i>	Azeitona roxa	Myrtaceae	E	7	8,53
<i>Ficus benjamina L.</i>	Figueira-benjamins	Moraceae	E	7	8,53
<i>Anacardium occidentale L.</i>	Cajueiro	Anacardiaceae	N	6	7,31
<i>Syzygium malaccense (L.) Merr. & L.M.Perry</i>	Jambeiro	Myrtaceae	E	4	4,87
<i>Terminalia catappa L.</i>	Castanhola	Combretaceae	E	3	3,65
<i>Inga edulis Mart.</i>	Ingá cipó	Fabaceae	N	3	3,65
<i>Persea americana Mill.</i>	Abacateiro	Lauraceae	E	3	3,65
<i>Cocos nucifera Schultz Sch.</i>	Coqueiro	Arecaceae	E	3	3,65
<i>Talisia esculenta (St.-Hil) Radlk</i>	Pitomba	Sapindaceae	N	2	2,43
<i>Spondias mombin L.</i>	Cajazeiro	Anacardiaceae	N	2	2,43
<i>Casuarina equisetifolia L.</i>	Casuarina	Casuarinaceae	E	2	2,43
<i>Delonix regia (Hook.) Raf.</i>	Flamboyant	Fabaceae	E	1	1,21
<i>Cecropia peltata L.</i>	Embaúba	Moraceae	N	1	1,21
<i>Handroanthus heptaphyllus (Vell.) Mattos</i>	Ipê-rosa	Bignoniaceae	N	1	1,21
<i>Licania tomentosa (Benth.) Fritsch</i>	Oiti	Chrysobalanaceae	N	1	1,21
<i>Elaeis guineensis Jacq</i>	Dendezeiro	Arecaceae	E	1	1,21
<i>Artocarpus heterophyllus Lam.</i>	Jaqueira	Moraceae	N	1	1,21

Fonte: Autor (2021).

Observou-se que Anacardiaceae foi a família botânica com maior representação (31 indivíduos, ou 37,80% do total de indivíduos), e a que registrou o maior número de espécies (3), igualmente à família Myrtaceae (3), que correspondem a 15,78% do total de espécies identificadas. Outra família que registrou alta frequência foi a Fabaceae, com representatividade de 15 indivíduos (18,29%). As famílias com menores frequências foram a Chrysobalanaceae e Bignoniaceae, com 1 indivíduo cada, 1,21% da amostragem total do presente trabalho.

Ao fim da análise das espécies vistoriadas, constatou-se que três famílias botânicas possuem cerca de 69,51% das espécies identificadas nas unidades operacionais. A família Anacardiaceae ocorre em três espécies (37,80%), Fabaceae com representatividade de três espécies (18,29%) e Myrtaceae com duas espécies (13,41%). A representatividade acentuada de tais famílias também foi constatada nos levantamentos realizados na cidade de Altamira– PA (PARRY et. al, 2012) e em Aracaju– SE (SANTOS, 2015).

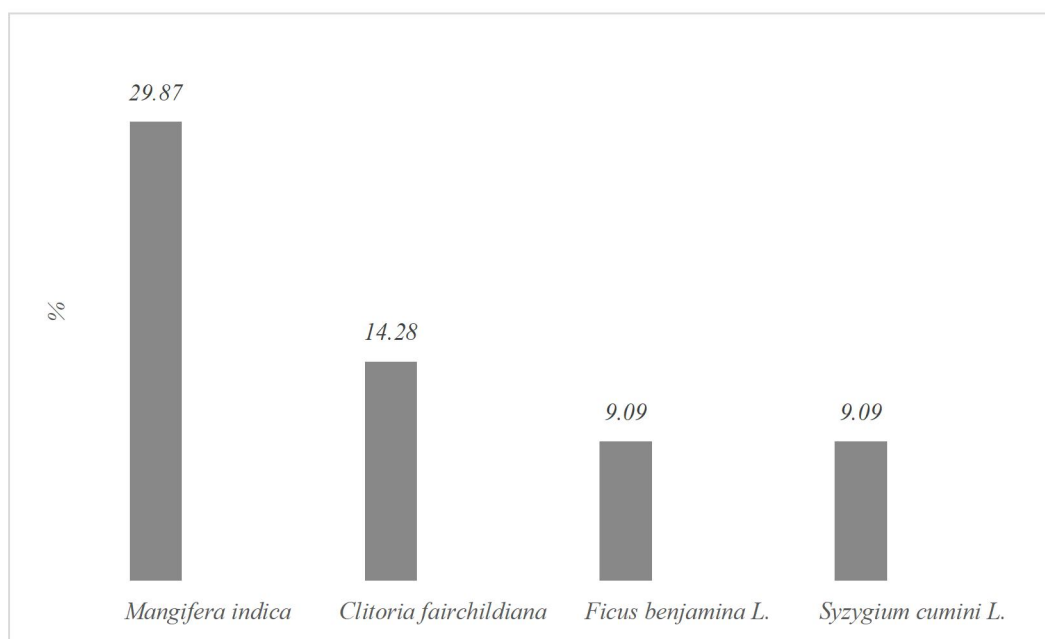
Dos 82 indivíduos analisados, nos 17 processos SIC, 77 foram situações em que as árvores passaram pela atividade de poda (93,9%), e 5 (6,1%) foram casos de supressão (figura 11). As espécies mais frequentes nas solicitações de podas (figura 12) foram a *Mangifera indica* L., com 23 indivíduos (29,87%), 11 *Clitoria fairchildiana* (14,28%), e 7 indivíduos de *Ficus benjamina* L. e *Syzygium cumini* L. (9,09%). Os indivíduos suprimidos do presente estudo foram 2 *Cocos nucifera*, 1 *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, 1 *Elaeis guineensis* Jacq. e 1 *Persea americana* Mill.

Figura 11: Proporção de solicitações de podas e supressões de indivíduos arbóreos.



Fonte: Autor (2021).

Figura 12: Proporção de espécies das solicitações de podas.



Fonte: Autor (2021).

A maioria é de caráter exótico (65,85%), e 34,15% corresponde à nativos (figura 13A). Dentre os 54 indivíduos exóticos analisados, 41 são espécies frutíferas (75,92%) e 13 (24, 08%) são constituídas de espécies florestais (figura 13B). Já entre os indivíduos nativos amostrados, 15 (53,57%) são frutíferas e 13 (46,43%) são espécies florestais (figura 13C).

Tais dados evidenciam a influência do plantio de tais espécies pelos funcionários da companhia, como também pelo fato de serem espécies exóticas, afetando-se de tal forma a dispersão das espécies nativas circundantes. Outra variável a ser considerada são os casos de preservação dos indivíduos durante o processo de construção das unidades, evidenciando-se falhas na compatibilidade das estruturas das unidades com as árvores em questão. Locastro (2016) relata que a construção de centros urbanos, com estruturas adversas ao pleno desenvolvimento de espaços naturais, contribui para a obtenção de ambientes não sustentáveis.

Figura 13A: Proporção de espécies nativas e exóticas.

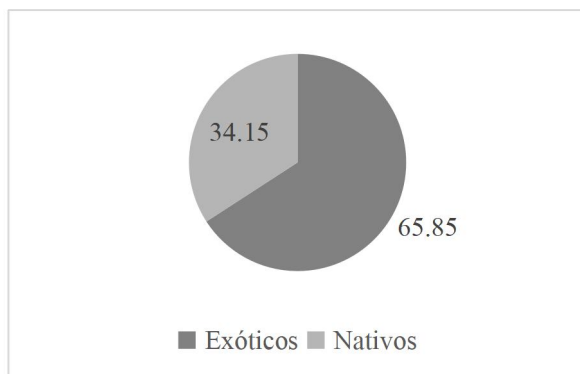


Figura 13B: Proporção de espécies frutíferas e florestais (exóticas).

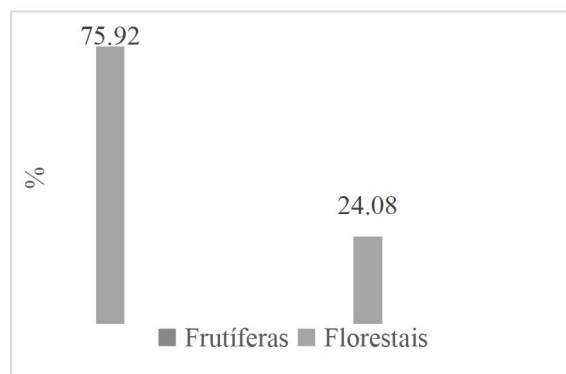
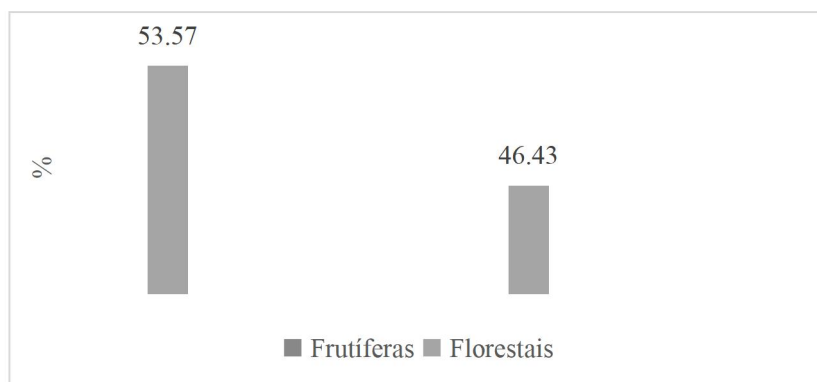


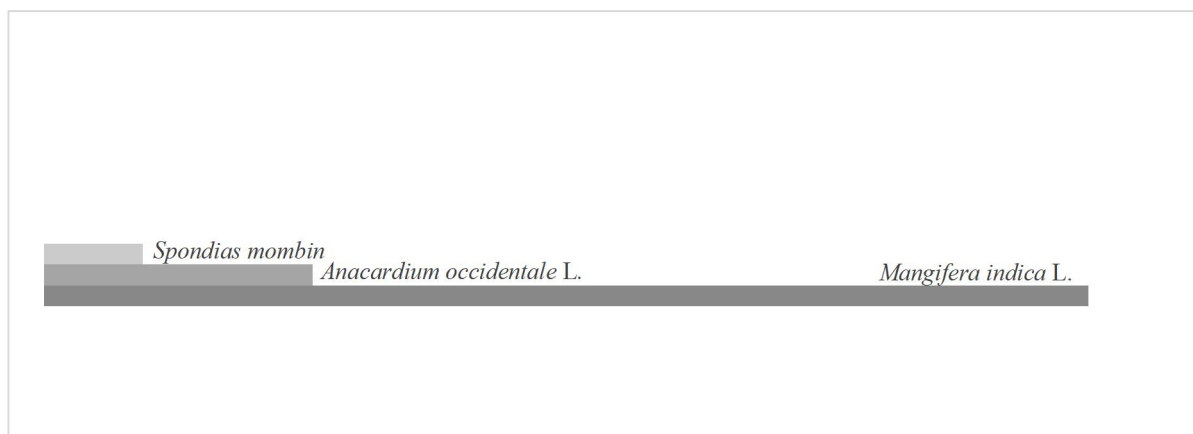
Figura 13C: Proporção de espécies frutíferas e florestais (nativos).



Fonte: Autor (2021).

Observou-se que 54 indivíduos (65,85%) são frutíferas. Frutíferas exóticas possuem representatividade de 75,92% das espécies identificadas. Dentre elas, destaca-se a *Mangifera indica* L. A espécie possui a maior representatividade (74%) do total de indivíduos, seguido do *Anacardium occidentale* L. (19%) e *Spondias mombin* (7%), da família Anacardiaceae (figura 14).

Figura 14: Proporção de espécies identificadas da família Anacardiaceae.



Fonte: Autor (2021).

Foi constatado nas vistorias *in loco* a participação dos funcionários da companhia na introdução das frutíferas, objetivando-se o consumo dos frutos e oferta de sombreamento nas unidades. Tal prerrogativa foi constatada no estudo de Parry et. al (2012), evidenciando-se a influência dos moradores no plantio de frutíferas na cidade. A espécie *Anacardium occidentale* L. fez-se presente no estudo em questão e no presente trabalho, ocasionando danos à rede elétrica, devido ao local inadequado de plantio e formato de copa da espécie. O plantio de frutíferas deve atender a critérios que levem em consideração as características morfológicas referentes ao formato de copa, tipo de floração, sistema radicular e porte de frutos, por exemplo.

Segundo Hórus (2015), a *Mangifera indica* L. possuem preferência de invasão por áreas degradadas, em regiões tropicais, clima característico da RMR (Região Metropolitana do Recife). Segundo Sobrinho et al. (2019), sua invasão provoca impacto sobre a dispersão de outras espécies nativas, com dispersão preferencialmente zoocóricas. Com a diminuição da oferta de alimento, ocorre a gradual diminuição da dispersão dessas espécies nativas.

Segundo Lima Neto e Melo e Souza (2011), a Mangueira se apresenta como um importante atrativo para a fauna local, por conta de seus frutos. No entanto, o sistema radicular, característico da espécie, não apresenta resposta positiva em solo urbano compactado, ocasionando afloramento e, conseqüentemente danos á construções circundantes. Tal proposição é reiterada por Silva (2015), que dentre as espécies mais significativas no meio urbano, a *Mangifera indica* L. não é recomendada e empregada para a arborização urbana, segundo a literatura.

5.2 VARIÁVEIS DENDROMÉTRICAS

A tabela 2 expõe o DAP médio e H média obtidos das espécies identificadas:

Tabela 2. Valores dendrométricos dos indivíduos arbóreos amostrados nas unidades operacionais da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa).

Família/Espécie	DAP médio (cm)	H média (m)
<i>Amacardiaceae/Mangifera indica</i> L.	76,3	17
<i>Amacardiaceae/Anacardium occidentale</i> L.	59,8	12,5
<i>Amacardiaceae/Spondias mombin</i> L.	74,9	23
<i>Fabaceae/Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	72,4	10,4
<i>Fabaceae/Inga edulis</i> Mart.	70	12,6
<i>Fabaceae/Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	31	9,7
<i>Myrtaceae/Syzygium cumini</i> L.	68,8	14,1
<i>Myrtaceae/Syzygium malaccense</i> (L.) Merr.& L.M.Perry.	61,6	14,6
<i>Moraceae/Ficus benjamina</i> L.	85,8	13,2
<i>Moraceae/Cecropia peltata</i> L.	29,6	9,6
<i>Moraceae/Artocarpus heterophyllus</i> Lam	50,5	15,8
<i>Combretaceae/Terminalia catappa</i> L.	90,2	13,8
<i>Lauraceae/Persea americana</i> Mill.	38,4	11,6
<i>Casuarinaceae/Casuarina equisetifolia</i> L.	64,6	14,6
<i>Arecaceae/Cocos nucifera</i> Schultz Sch.	28	9,7
<i>Sapindaceae/Talisia esculenta</i> (St.-Hil) Radlk.	31,3	20,8
<i>Bignoniaceae/Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	72,8	13,6
<i>Chrysobalanaceae /Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	85,9	15

Fonte: Autor (2021).

Dentre os 31 indivíduos identificados da família Anacardiaceae, 5 indivíduos (16,12%) apresentam altura máxima de 9 metros (pequeno porte), 20 (64,51%) possuem altura entre 9 e 20 metros (médio porte) e 6 (19,35%) acima de 20 metros (grande porte). A família Fabaceae, representada por 15 árvores, 3 (20%) são de pequeno porte e 12 (80%) médio porte. Já a família Myrtaceae (11), Arecaceae (4), Casuarinaceae (2), Bignoniaceae e Chrysobalanaceae (1) possuem 100 % de sua classificação de médio porte.

A família Moraceae possui 9 indivíduos, e dentre eles, 1 (11,11%) é de pequeno porte, e 8 (88,89%) são de médio porte. As famílias Combretaceae e Lauraceae possuem a mesma representatividade, com 3 indivíduos cada, classificando-se com 1 indivíduo (33,33%) de pequeno porte, e 2 (66,66%) de médio porte. A família Sapindaceae possui 2 indivíduos, sendo ambos de grande porte.

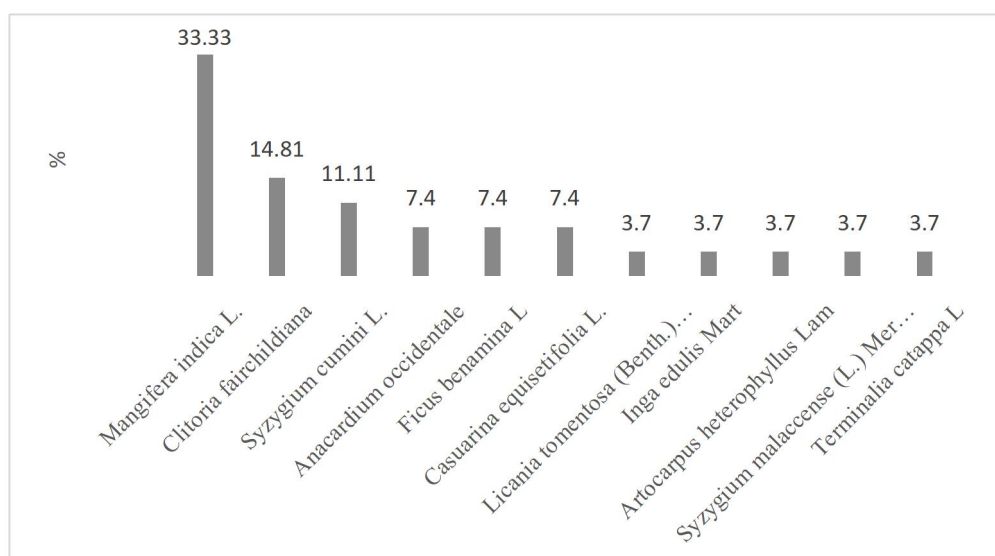
No aspecto geral, das 82 espécies amostradas no presente estudo, 11 indivíduos (13,41%) são de pequeno porte, 63 (76,82%) de médio porte, e 8 (9,75%) árvores de grande porte. De acordo com Paiva (2000), espécies de grande e médio porte devem ser utilizadas em canteiros centrais ou em avenidas largas, que disponham de espaço para o seu desenvolvimento, e opta-se por espécies de pequeno ou médio porte em calçadas estreitas, ou seja, em locais com pouca disponibilidade de espaço, o que é a realidade das unidades vistoriadas da companhia.

5.3 ASPECTOS QUALITATIVOS DA ARBORIZAÇÃO

Pode-se constatar o afloramento de raiz acima do solo (figura 16) em 27 árvores (32,92% do total de indivíduos) nas vistorias in loco. Dentre as árvores com tal problemática (figura 14), têm-se a *Mangifera indica* L. (9 indivíduos - 33,33%), *Clitoria fairchildiana* (4 indivíduos - 14,81%), *Syzygium cumini* L. (3 indivíduos - 11,11%), *Anacardium occidentale*, *Ficus benamina* L. e *Casuarina equisetifolia* L. (2 indivíduos - 7,40%); *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, *Inga edulis* Mart., *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry e *Terminalia catappa* L. (1 indivíduo - 3,70%) (figura 15).

Segundo Crispim (2017), o afloramento de raízes danifica o piso e muros circundantes, dificulta a locomoção dos pedestres, podendo-se ocasionar acidentes, além do apelo estético comprometido. A elevação superficial das raízes devido a impermeabilização do solo (CRISPIM, 2017) e escolha de espécies com sistema radicular superficial (SCHALLENBERGER; MACHADO, 2013) foram os fatores identificados.

Figura 15: Afloramento de raízes por espécie.



Fonte: Autor (2021).

Figura 16: Registro fotográfico de espécie com raiz superficial (esquerda) e elevação acentuada, devido a impermeabilização do solo (direita).



Fonte: Autor (2021).

Quanto ao equilíbrio de copa, observou-se que 52 árvores (63,41%) possuem equilibrada, e 30 árvores (36,58%) foram classificados em parcialmente equilibrado. Não se constatou indivíduos com copas desequilibradas. As espécies com maior representatividade na classificação de copas parcialmente equilibradas (figura 17) foram a *Clitoria fairchildiana* (5 indivíduos – 16,66%) e *Ficus benjamina* L. (4 indivíduos – 13,33%). Locastro (2016) relata em seu estudo que a combinação de fatores ambientalmente estressantes aos indivíduos arbóreos, como sufocamento de raízes e alteração estrutural da copa, é o principal motivador a execução de atividades corretivas.

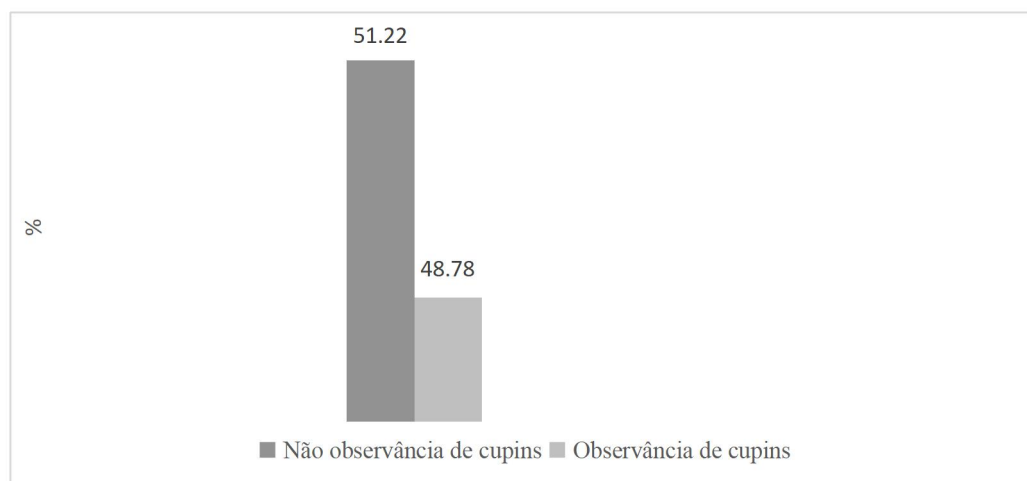
Figura 17: Indivíduos *Clitoria fairchildiana* (esq.) e *Ficus Benjamina* L. (dir.) com a copa parcialmente equilibrada.



Fonte: Autor (2021).

A presença de cupins foi verificada em 48,78% dos indivíduos, e 51,22% não foi observado (figura 18).

Figura 18: Presença de cupins nos indivíduos arbóreos.

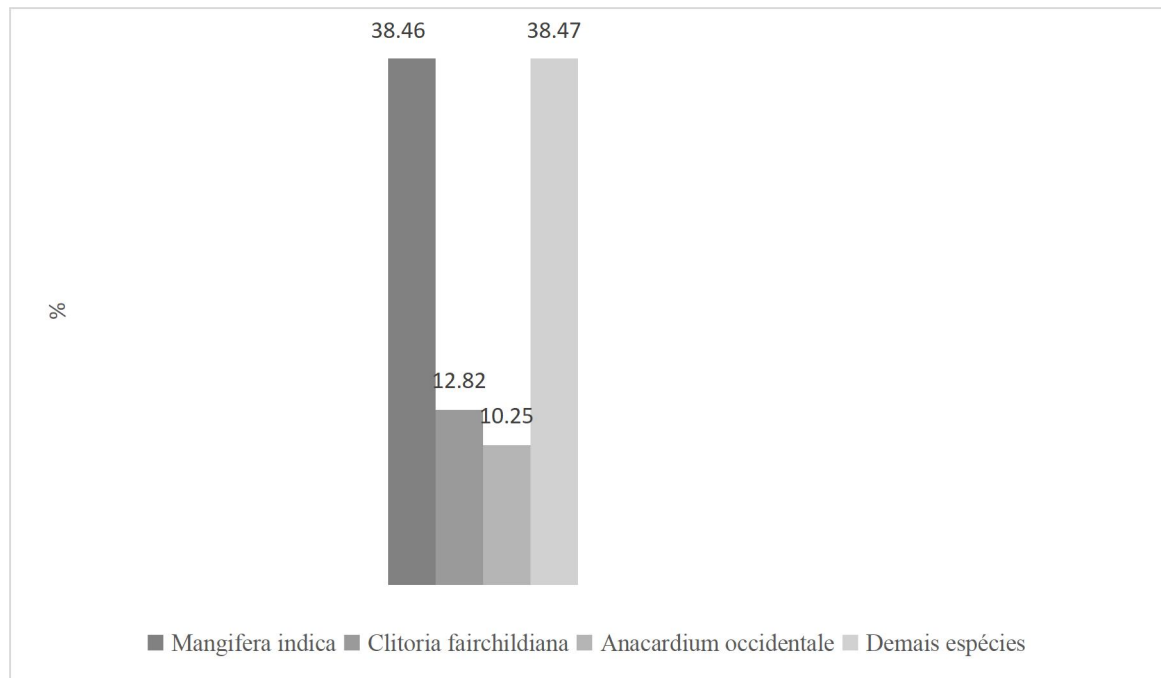


Fonte: Autor (2021).

Dentre as espécies com maior observância de cupins, destaca-se a *Mangifera indica* L., com 38,46% da totalidade de árvores infectadas, o que corrobora a menor resistência de espécies frutíferas à essa praga, seguida da *Clitoria fairchildiana* (12,82%) e *Anacardium occidentale* L. (10,25%) (figura 19). Exemplo de tal situação é o foco de cupins no

exemplar de *Syzygium cumini* L. (esq.) e *Anacardium occidentale* L. (dir.), em uma das estações vistoriadas (figura 20). No estudo de Abreu et. al (2020) observou-se que a presença de cupins afetou a estrutura das árvores em questão, à níveis diferentes de deterioração.

Figura 19: Proporção de espécies com observância de cupins.



Fonte: Autor (2021).

Figura 20: Registros fotográficos de espécies encontradas com presença de cupins.

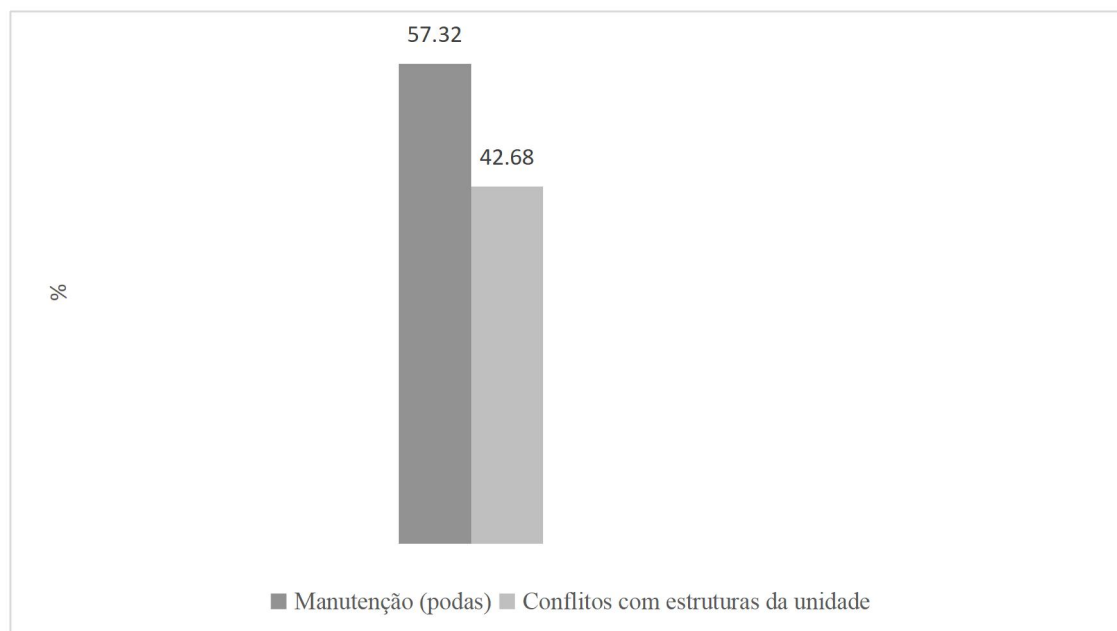


Fonte: Autor (2021)

A presença de cupins, insetos da ordem Isoptera, que se alimentam da celulose presente nas árvores, é proporcional ao manejo inadequado das árvores (frequente execução de podas severas e a não remoção de galhos secos e monitoramento de ninhos arborícolas (SANTOS, 2015).

Conflitos e necessidades de manutenção (podas) foram identificadas nas vistorias, realizadas nas unidades. Da totalidade de indivíduos amostrados, 35 indivíduos (42,68% da totalidade) identificou-se conflitos com as estruturas da unidade, e 47 indivíduos (57,32%) necessita-se apenas de manutenção (figura 21). Dentre os indivíduos apenas com necessidade de manutenção, 42 (89,36%) apresenta necessidade de podas do tipo correção, e 5 árvores (10,63%) com necessidade de podas do tipo limpeza (figura 22). As causas das supressões, em razão dos conflitos gerados, foram classificadas em interferência na rede elétrica da unidade (40%), conflitos com equipamentos da unidade (40%) e risco de tombamento em estruturas civis circundantes à unidade (20%) (figura 23). Tais resultados são identificados no estudo de Silva e Lira (2014), onde identificou-se conflitos das árvores com a estrutura urbana (57%) e rede elétrica, representando-se 33% dos casos. O estudo de Caiche et. al (2016) obteve 51,9% de supressões motivadas por conflitos com elementos estruturais.

Figura 21: Indivíduos conflitantes e com necessidade de manutenção.



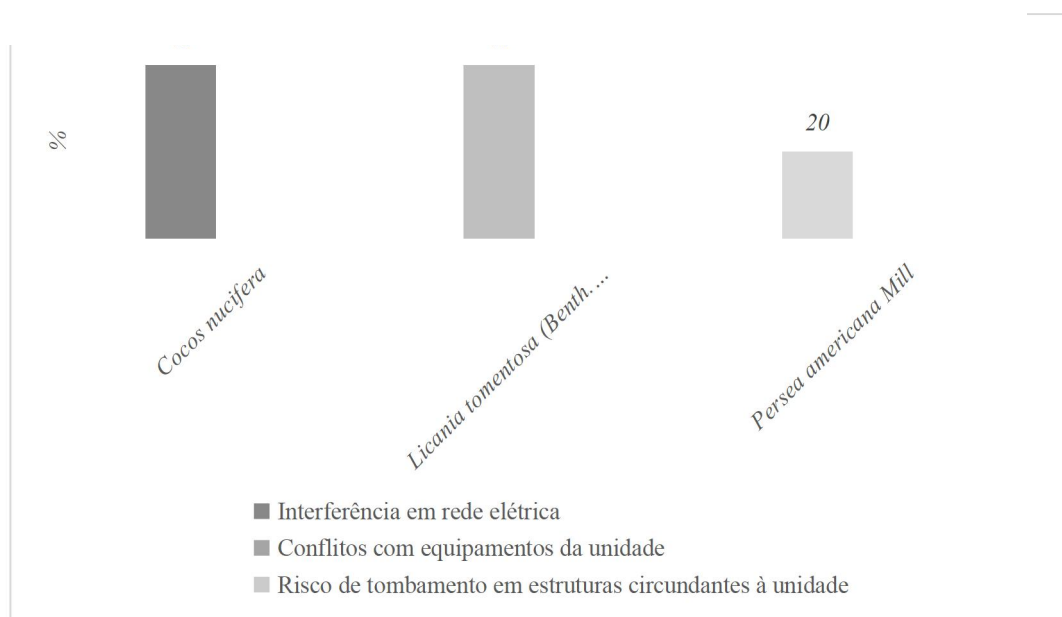
Fonte: Autor (2021).

Figura 22: Registro fotográfico de espécies com necessidade de podas do tipo limpeza (esq.) e correção (dir.).



Fonte: Autor (2021).

Figura 23: Causas das supressões provenientes dos conflitos.

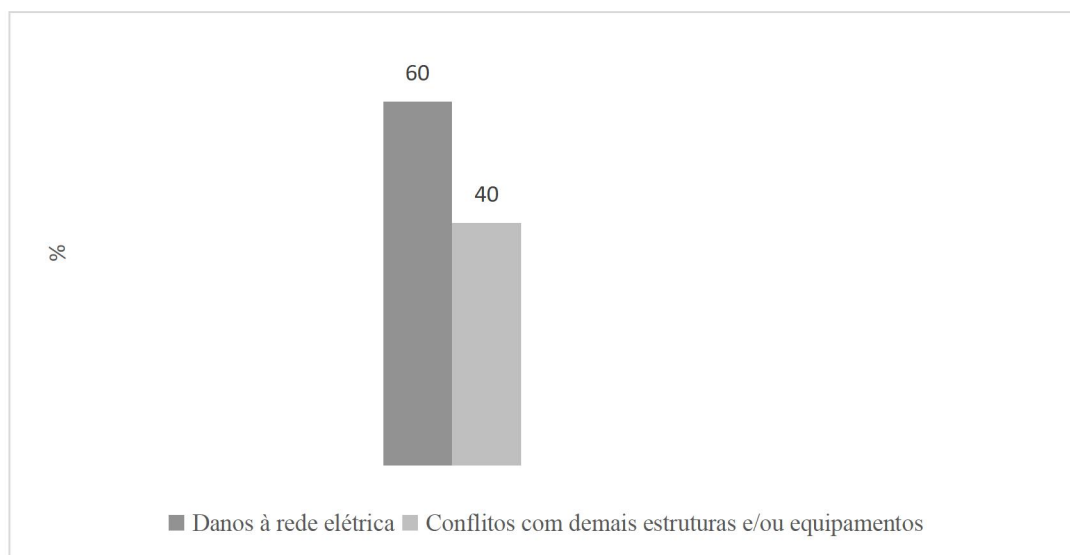


Fonte: Autor (2021).

Do quantitativo de espécies conflitantes, 21 árvores (60%) ocasionam danos à rede elétrica, e 14 (40%) conflitam com estruturas (muros, casas e demais estruturas) e equipamentos das unidades (bombas, caixas d'água e placas solares) (figura 24). Segundo Parry et al., (2012), o desconhecimento das recomendações técnicas acarreta ao plantio de

espécies impróprias, e que apresentam incompatibilidade de suas características morfológicas com meio. Silva e Lira (2014) relata que a gestão da arborização é fator fundamental para que a floresta urbana proporcione mais benefícios que problemas à população local.

Figura 24: Relação de indivíduos que afetam rede elétrica e demais estruturas.



Fonte: Autor (2021).

Evidenciou-se também que as solicitações de poda e/ou supressões em unidades presentes nos municípios de Camaragibe e São Lourenço da Mata, que correspondem à 35,29% do total de solicitações, tiveram como fatores motivadores, além dos danos causados à rede elétrica, estruturas da unidade e pela própria necessidade de podas de correção, o fato da população local invadir as propriedades, em busca de frutos. Tais situações oferecem riscos à manopla (técnicos de estações que trabalham nas unidades), por eventuais conflitos entre a população e funcionários. Exemplo de tal situação é a *Mangifera indica* L. e a *Artocarpus heterophyllus* Lam. (figura 25), no Reservatório Loteamento São João e São Paulo, localizado em São Lourenço da Mata – PE, que são alvos constantes de furtos.

Figura 25. *Mangifera indica* L.(esq.) e *Artocarpus heterophyllus* Lam. (dir.) sujeitas a invasões para retirada de frutos.



Fonte: Autor (2021)

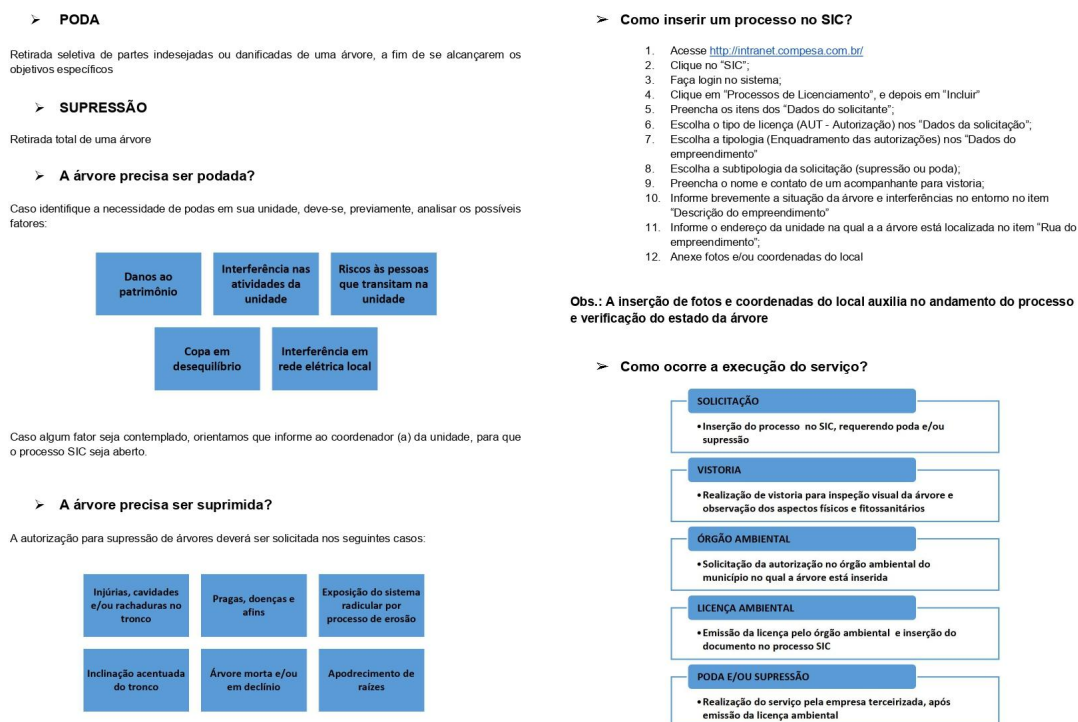
No decorrer do estudo, o corpo técnico da GMA identificou melhorias a serem realizadas. Para uma melhor avaliação das árvores, elaborou-se a ficha de avaliação de indivíduos arbóreos (figura 26). Outra necessidade identificada foi a orientação dos funcionários da companhia sobre conceitos de podas e supressões, etapas de inserção de solicitação e informar como ocorre a execução do serviço, através da confecção do folheto de podas e supressões (figura 27).

Figura 26: Ficha de avaliação de indivíduos arbóreos.

[illegible]

Fonte: Compesa (2021).

Figura 27: Folheto informativo de podas e supressões.



Fonte: Compesa (2021).

Os dados apresentados explanam a falta de planejamento da arborização das unidades vistoriadas. A ausência de tal planejamento contribui para o manejo inadequado da arborização. Plantios em locais inadequados e escolha errônea de espécies, destacando-se as exóticas e frutíferas, são a maioria da amostragem. O não planejamento de podas caracterizou-se como o principal agravante dos conflitos entre as árvores, rede elétrica local e as estruturas circundantes. Outro fator a se destacar é a consequência do não planejamento é o intenso ciclo de podas dessas árvores de maneira emergencial, tornando-se oneroso à companhia e acarretando em interrupções nas atividades rotineiras das unidades.

Diante de tais fatos, entende-se que a arborização urbana não se trata de plantios aleatórios e escolha de espécies inadequadas. Compreende-se que se faz necessário a execução de ações que visem a preservação e manutenção dessa floresta urbana, por meio da execução um plano de manejo, para que se possa exercer uma gestão da arborização.

6. CONCLUSÃO

A arborização urbana das unidades é composta por indivíduos, em sua maior parte, exóticas frutíferas, com predomínio da família Anacardiaceae. A presença e distribuição de espécies frutíferas evidenciam a participação dos funcionários no plantio, e a influência da dispersão de espécies exóticas, maior parte da amostragem do estudo. De maneira geral, as árvores foram consideradas adultas e em bom estado de desenvolvimento.

Os principais conflitos são decorrentes da interferência em rede elétrica, estruturas e equipamentos, constatando-se equívocos nas escolhas das espécies e/ou a inadequação delas para com o meio e suas limitações estruturais. Os maiores quantitativos de solicitações foram sanados através de podas do tipo correção, e as supressões autorizadas não correspondem a árvores que terminaram o seu ciclo vital, e sim proveniente de sua interferência para com o meio. A constante demanda de solicitações de podas e/ou supressões demonstra que a qualidade da arborização das unidades necessita de monitoramento e manutenção mais eficientes, para que haja a valoração da flora como elemento essencial à qualidade ambiental das unidades.

A frequente demanda de ações corretivas, principalmente podas de correção, demonstra que a floresta urbana da companhia necessita da adoção de um planejamento estratégico de práticas silviculturais, articulando-se com as secretarias municipais, detentoras das anuências ambientais. Também se caracteriza como sugestão viável a realização de novos plantios, para que se possa substituir os indivíduos inadequados por vegetação em condições adequadas, e que contribua de maneira positiva para com os objetivos traçados.

7. REFERÊNCIAS

- ABREU, et. al. Cupins associados a árvores urbanas de 10 bairros da cidade de Manaus, Amazonas. **Brazilian Journal of Development**. Manaus/AM, v.6, n.11, p. 88793-88809, 2020.
- ARAÚJO, M. N.; ARAÚJO, A. J. Arborização urbana. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar, 2016. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná – CREA-PR. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/arborizacao-urbana.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2021.
- ARAÚJO, E. A. et al. Inventários florísticos na região do Caparaó Capixaba revelam novos registros para a flora do Espírito Santo. **Rodriguésia**. Jerônimo Monteiro/ES, v. 69, n. 4, p. 1953 - 1963, 2018.
- ARAÚJO, L.A. Inventário quali-quantitativo da arborização no bairro eucarístico em Belo Horizonte – MG.2014. (Pós-Graduação em Gestão Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2014
- ALBERTIN, R. M. et al. Análise da arborização viária e infraestrutura urbana na Rua Joubert de Carvalho. **REGET/UFSM**. Maringá/PR, v. 18, n. 3, p. 1223 – 1236, 2014.
- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. Recife, 2021. Climatologia de Recife. Disponível em: <https://www.apac-homo.pe.gov.br/climatologia/519-climatologia>. Acesso em: 4 nov. 2021.
- AVRELLA, E. D.; WEILLER, E. B.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Avaliação quali-quantitativa da arborização urbana de praças e vias públicas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 13. n. 3. P. 227 – 237, 2014.
- AZERÊDO, J. F. F. A contribuição da arborização urbana para o conforto termoambiental, ao nível do usuário pedestre. 2017. (doutorado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2017.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 172-188, 2011.

BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente: Ensaios**. São Paulo, n. 34. p. 129 – 148, 2014.

BIOMETRIA E INVENTÁRIO FLORESTAL. Recursos florestais em propriedades agrícolas. Departamento de Ciências Forestais, ESALQ, 2015.

BIONDI, D. Floresta urbana: conceitos e terminologias. In: BIONDI, D. **Floresta urbana**. Curitiba: A Autora, 2015, p.11-28.

BIONDI, D.; LIMA NETO, E. M. Pesquisas em arborização de ruas. Curitiba – PR, 2011. 150p.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo. Curitiba: FUPEF, 2005.

BORTOLETO, S.; FILHO, D. F. S.; LIMA, A. M L. P. Prioridades de Manejo para a Arborização Viária da Estância de Águas de São Pedro-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.1, n. 1, p.73. 2006.

BOBROWSKI, R. Gestão da arborização de ruas: ferramentas para o planejamento técnico e participativo. 2014. 178f. (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Gestão da arborização de ruas - estudo de caso na cidade de Curitiba, PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana** Piracicaba, v.9, n.4, p 132-150, 2015.

BOBROWSKI, R. Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984 - 2010. 2010. 144 f. (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

BOONE, C.G.; COOK, E.; HALL, S.J; NATION, M.L.; GRIMM, N. B.; RAISH, C.B.; FINCH, D.M.; YORK, A.M. A comparative gradient approach as a tool for understanding and managing urban ecosystems. **Urban Ecosystems**, New York, v. 15, p.795-807, 2012.

BRIANEZI, D.; JACOVINE, L. A. G.; SOARES, C. P. B.; GONÇALVES, W.; ROCHA, S. J. S. Balanço de emissões e remoções de gases de efeito estufa no campus da Universidade Federal de Viçosa. **Floresta e Ambiente**. Viçosa, v. 21(2): p. 182-191, 2014.

BUCKERIDGE, M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 29, n. 84, p. 85-101, 2015.

BRUN, E. J.; BRUN, F. G. K.; SZYMCZAK, D. A.; MEYER, E. A.; LONDERO, E. K. Status nutricional de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) - estudo de caso na arborização viária de Santa Maria-RS, **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 8, n. 3, p. 1 - 7, 2014.

CADORIN, D. A.; MELLO, N. A.; MONTEMEZZO, E. Aspectos químicos e morfológicos dos solos urbanos utilizados pelas espécies *Lagerstroemia indica* L., *Schinus molle* L. e *Bauhinia variegata* L., em três bairros da cidade de Pato Branco - PR. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba - SP, v. 8, n. 3, p. 39 - 51, 2013.

CAICHE, et. al. Análise da supressão da arborização viária na cidade de São Carlos/SP no período de 2004 a 2013. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Piracicaba – SP, v.11, n.3, p. 93-103, 2016.

CECCHETTO, C. T.; CHRISTMANN, S. S.; OLIVEIRA, T. D. Arborização urbana: importância e benefícios no planejamento ambiental das cidades; 2014. Disponível em: <http://unicruz.edu.br/mercosul/pagina/anais/2014/direito%20a%20uma%20moradia%20adequada/artigo>. Acesso em: 03 nov. 2021.

CRISPIM, et. al. Levantamento quali-quantitativo da arborização urbana da cidade de Baixo – CE. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 1, n. 36, p. 99 – 106. 2017.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. Manual de arborização. Belo Horizonte: Cemig/Fundação Biodiversitas, 2011.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA (Copel). Programa Florestas Urbanas. Curitiba, 2016.

COMPESA. **História e Perfil.** 2021. Disponível em: <https://servicos.COMPESA.com.br/historia-e-perfil/>. Acesso em: 28 de Out. 2021.

CONCEIÇÃO, I. J.; SAMOLÃO, R. P.; SANTANA, CORDEIRO, A. Proposal for a system of trees fall potential risk assessment in urban park1. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 41, n. 4, 2017.

COSTA, L. R.; RIBEIRO, L. P.; ANDERSEN, T. Metro do Porto: o crescimento e a instalação de árvores no espaço urbano. Silva Lusitana, Oeiras, Portugal, nº Especial, p. 57 - 76, 2013.

FAO. 2017. Directrices para la silvicultura urbana y periurbana, por Salbitano, F., Borelli, S., Conigliaro, M. y Chen, Y. Directrices para la silvicultura urbana y periurbana, Estudio FAO: Montes No 178, Roma, FAO.

FÁTIMA, Maria. Estudo dos Impactos Ambientais da Interação da Rede de Distribuição de Energia Elétrica com a Arborização Urbana nos Municípios da Região Metropolitana do Recife. 2005. (Mestrado em Gestão e políticas Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2005.

FERREIRA, A. J. D.; PARDAL, J.; MALTA, M.; FERREIRA, C. S. S.; SOARES, D. D. J.; VILHENA, J. Improving Urban Ecosystems Resilience at City Level the Coimbra Case Study. **Energy Procedia**, Coimbra/Portugal, v. 40, p. 6-14, 2013.

FERREIRA, R. M. Proposta de Modelo Funcional de Identificação e Acumulação de Resultados para Empresas de Saneamento: Uma Pesquisa-Ação Na COMPESA. 2015. (Mestrado em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2015.

FILHO, D. F. S.; BORTOLETO, S. Uso de indicadores de diversidade a definição de plano de manejo da arborização viária de Águas de São Pedro – SP. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.973-982, 2005.

FIEDLER, N. C. et al. Avaliação dos riscos de acidentes em atividades de poda de árvore na arborização urbana do Distrito Federal. **Revista Árvore**. Viçosa, v.30, n.2, p.223-233, 2006.

GRISE, M. M.; BIONDI, D.; ARAKI, H. Índices espaciais da Floresta Urbana de Curitiba – PR. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**, Curitiba, v.13, n.4, p. 01-14, 2018.

GONÇALVES, W.; STRINGHETA, A. C. O.; COELHO, L. L. Análise de árvores urbanas para fins de supressão. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba, v. 02, n. 04, p. 01-19, 2007.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H.N., **Árvores para o ambiente urbano**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004. 243 p. (Coleção Jardinagem e Paisagismo. Série Arborização Urbana, 3).

HARDT, L. P. A. Subsídios ao planejamento de Sistemas de Áreas Verdes Baseado em Princípios de Ecologia Urbana: Aplicação a Curitiba / PR. Curitiba. 1994. 171f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, 1994.

Hórus, Institute. Espécies exóticas invasoras. 2021. Disponível em: < <http://bd.institutohorus.org.br/> >. Acesso em: 3 nov. 2021

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico da vegetação brasileira: manuais técnicos em geociências**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE; 2012. Disponível em: <https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2021.

KATTEL, G.; ELKADI, H.; MEIKLE, H. Developing a complementary framework for urban ecology. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdam, v.12, n. 4, p.498-508, 2013.

KRAMER, J. A.; KRUIPEK, R. A. Caracterização florística e ecológica da arborização de praças públicas do município de Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.4, p.647-658, 2012.

MELO, L. L.; MEUNIER, I. M. J. Evolução da arborização de acompanhamento viário em cinco bairros de Recife – PE. **Revista de Geografia**, Recife, v. 34, n. 2, 2017.

MÜLLER, D. G. Arquitetura ecológica. 1 ed. **Editora Senac**. São Paulo, 2011. 304p.

LEAL, L.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Influência das florestas urbanas na variação termo-higrométrica da área intraurbana de Curitiba – PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 807-820, 2014.

LIMA NETO, E. M. Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR. 120 f. (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

LIMA NETO, E. M.; MELO E SOUZA, R. Comportamento e características das espécies arbóreas nas áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. **Scientia Plena**, Aracaju, v.7, n.1, p.1 - 10, 2011.

LOCASTRO, J. K. Arborização viária urbana e suas interferências no espaço público de Centenário do Sul – PR. 2016. 107p. (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

MCBRIDE, J. R. The World's Urban Forests. 1 ed. Springer International Publishing: Cham, 2017.

MILANO, M. S.; DALCIN, E. Arborização de vias públicas. 1 ed. Rio de Janeiro: Light, 2000. 206 p.

MILANO, M. S. Curso sobre Arborização Urbana. Curitiba: FUPEF, 1991. 75 p.

MILANO, M. S. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 2., 1987, Maringá. **Anais**, Maringá: PMM, 1987, p. 01-08.

MAZIOLI, B. C. Inventário e diagnóstico da arborização urbana de dois bairros da cidade de Cachoeiro do Itapemirim. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2012.

O'BRIEN, L. O.; VREESE, R.; KERN, M.; SIEVANEN, T.; STOJANOVA, B.; ATMIS, E. Cultural ecosystem benefits of urban and peri-urban green infrastructure across different European countries. **Urban Forest & Urban Greening**, Amsterdam, v. 24, p. 236-248, 2017.

OLIVEIRA, A. F. Diagnóstico parcial da arborização viária sob rede elétrica no estado de Minas Gerais. 2013. 239 p. (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

PAIVA, H.N. Seleção de espécies para arborização urbana. **Revista Ação Ambiental**, v.2, n. 9, p. 14-16, 2000.

PARRY, M. M.; SILVA, M. M.; SENA, I. S.; OLIVEIRA, F. P. M. Composição florística da arborização da cidade de Altamira, Pará. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.7, n.1, p. 143-158, 2012.

PREFEITURA DO RECIFE. Manual de Arborização: Orientações e procedimentos básicos para implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife. Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente – SDSMA. Recife, 2017.

PREFEITURA DO RECIFE. Caracterização do território. Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/pagina/caracterizacao-do-territorio>. Acesso em: nov. 2021.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Manual técnico de podas de árvores. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo, 2015.

RIBEIRO, F. A. B. S. Arborização Urbana em Uberlândia: Percepção da População. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 224-237, 2009.

SANTOS, C. Z. A. et al. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-SE. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 751-763, 2015.

SHACKLETON, C. Do Indigenous Street Trees Promote More Biodiversity than Alien Ones Evidence Using Mistletoes and Birds in South Africa. **Forests**, v. 7, p. 1-9, 2016.

SCHALLENBERGER, L. S.; MACHADO, G. O. Inventário da arborização na região central do município de Manguinhos – PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba, v.8, n.1, p.54-64, 2013.

SCHALLENBERGER, et. al. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba, v.5, n.2, p.105-123, 2010.

SILVA, E.A.P.C.; SILVA, P.P.C.; MOUEA, P.V.; CAMINHA, I.O. Os espaços de lazer na cidade: significados de lugar. **Licere**, v.15, n.2. Belo Horizonte, 2012

SILVA, A. P. V.; LIRA, E. S. Diagnóstico da arborização urbana da área central de Corumbá/MS. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Gestão Ambiental) – Universidade Federal da Grande Dourados, 2014.

SOBRINHO, M. S.; CAVALCANTE, A. M. B., DUARTE, A. S.; SOUSA, G. S. Modelagem da Distribuição Potencial de *Mangifera indica* L. sob Cenários Climáticos Futuros no Bioma Caatinga. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 3, 351-358, 2019.

SZYMANSKA, D.; LEWANDOWSKA, A.; ROGATKA, K. Temporal trend of green areas in Poland between 2004 and 2012. **Urban Forestry and Urban Greening**. Amsterdam, v.14, n. 4, p. 1009-1016, 2015.

STRUNK, J. L.; MILLS, J. R.; RIES, P.; TEMESGEN, H.; JEROUE, L. An urban forest inventory-and-analysis investigation in Oregon and Washington. **Urban Forest & Urban Greening**, Amsterdam, v. 18, n. 1, p. 100-109, 2016.

SCANAVACA J. L.; CORRÊA, R. F. M. Principais conflitos da arborização urbana em Mogi Guaçu - SP. 8 p. In.: **XI Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**, 2014. Minas Gerais.

SEAMANS, G. S. Mainstreaming the environmental benefits of street trees. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 12, n. 1, p. 2–11, 2013.

SILVA, L. A. et al. Diagnóstico da arborização urbana da cidade de Vitória do Xingu, Pará, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 13, n. 1, p. 57-72, 2018

SILVA, D. A. Avaliação quali - quantitativa da mangueira (*mangifera indica* L.) na arborização viária e percepção dos moradores da cidade de Belém – PA. 2015. (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2015

NOWAK, D. J.; STEIN, S. M.; RANDLER, P. B.; GREENFIELD, E. J.; COMAS, S. J.; CARR, M. A.; ALIG, R. J. Sustaining America's Urban Trees and Forests. General Technical Report NRS-62, June, 2010. United States Department of Agriculture 2010. 28p.

MARIA, T. R. B. C. Inventário quali-quantitativo de arborização viária do município de Itanhaém – SP. 2017. (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2017.

VELOSO, W. G. Inventário e diagnóstico da arborização urbana do município de Bambuí – MG. 2018. (Mestrado em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Bambuí, 2018.

WICKHAM, J. D.; RIITTERS, K., H. WADE, T. G.; VOGT, P. A national assessment of green infrastructure and change for the conterminous United States using morphological image processing. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 94, p.186-195, 2010.

ZAMPRONI, K. Diagnóstico e percepção da arborização viária de Bonito – MS. 2017. (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2017.