



FERRAMENTAS DA QUALIDADE APLICADAS À GESTÃO AMBIENTAL

ROMILDO MORANT DE HOLANDA
ANA PAULA XAVIER DE GONDRA BEZERRA
EMMANUELLE MARIA GONÇALVES LORENA
ÍTALA GABRIELA SOBRAL DOS SANTOS

FERRAMENTAS DA QUALIDADE APLICADAS À GESTÃO AMBIENTAL

Romildo Morant de Holanda

Ana Paula Xavier de Gondra Bezerra

Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena

Ítala Gabriela Sobral dos Santos



CITAR/UFRPE

RECIFE • 2017



Reitora: Professora Maria José de Sena
Vice-reitor: Professor Marcelo Brito
Carneiro Leão

Copyright©2017 Romildo Morant de Holanda

Arte da Capa: Alex Souza Lira

Todos os direitos desta edição reservados à editora Universitária da UFRPE.

**Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos,
Recife-PE, CEP: 52171-900
(81) 3320.6170
www.editora.ufrpe.br**

HOLANDA, Romildo Morant de; BEZERRA, Ana Paula Xavier de Gondra; LORENA, Emmanuelle Maria Gonçalves; SANTOS, Ítala Gabriela Sobral dos.

Ferramentas da qualidade aplicados à gestão ambiental. Romildo Morant de Holanda, Ana Paula Xavier de Gondra Bezerra, Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena, Ítala Gabriela Sobral dos Santos. – Recife: Editora Universitária da UFRPE, 2017.

179 p.:IL.

ISBN 978-85-7946-290-0

1.Gestão da qualidade e ambiental I.Título

APRESENTAÇÃO

Esse livro visa demonstrar que às ferramentas da qualidade podem auxiliar na gestão ambiental de forma prática, como também visa contribuir na formação acadêmica dos estudantes dos cursos de engenharias e áreas afins. Em conjunto a isso, contribuir com os profissionais da área ambiental nas soluções dos problemas ambientais com aplicação de ferramentas da qualidade.

O capítulo 1 apresenta os aspectos conceituais de qualidade e como ocorreu o surgimento deste ao longo da história industrial e como vem se consolidando no setor da qualidade nas empresas.

O capítulo 2 refere-se às 7 ferramentas utilizadas na gestão da qualidade empresarial, que vai desde do seu surgimento até a sua aplicabilidade na área ambiental.

O capítulo 3 trata sobre as ferramentas e técnicas complementares de como utilizá-las para auxiliar as 7 ferramentas da qualidade abordadas no capítulo anterior, focado na área ambiental.

O capítulo 4 explana a utilização das ferramentas da qualidade para atender os requisitos da norma ISO 14.001:2015.

Esse livro ainda contempla, no apêndice, algumas atividades práticas para o entendimento das ferramentas da qualidade aplicadas na área ambiental.

PREFÁCIO

Este livro foi fruto de uma ideia antiga de instrumentalizar os gestores ambientais, com as ferramentas da qualidade. Esta ideia antiga, somente foi concretizada, quando as mestrandas Emmanuelle Lorena, Ana Paula e Ítala Gabriela se dispuseram a dedicar um tempo adicional de seus afazeres, para a pesquisa e discussão aprofundada dos usos das ferramentas. Espero que todos vocês aproveitem ao máximo este livro.

Prof. Romildo Morant de Holanda

SUMÁRIO

1.	ORIGEM E ASPECTOS CONCEITUAIS	13
1.1	HISTÓRICO DA QUALIDADE	13
1.2	CONCEITO DE QUALIDADE	15
1.1	PRÊMIOS DA QUALIDADE	20
1.2	QUALIDADE E A SUSTENTABILIDADE	23
1.3	GESTÃO AMBIENTAL	25
2	AS 7 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	32
2.1	FLUXOGRAMA	34
2.2.	DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	57
2.3.	FOLHAS DE VERIFICAÇÃO	70
2.4.	DIAGRAMA DE PARETO	79
2.5.	HISTOGRAMA	88
2.6.	DIAGRAMAS DE DISPERSÃO	94
2.7.	CARTAS DE CONTROLE	105
3.	FERRAMENTAS OU TÉCNICAS COMPLEMENTARES	109
3.1.	CICLO PDCA	109
3.2.	SWOT	124
3.3.	5W2H	130

4. FERRAMENTAS DA QUALIDADE E A ISO 14001:2015	137
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	154
6. BIBLIOGRAFIA	156
7. APÊNDICES	171

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Linha do tempo histórica.	15
Figura 2. Representação geral de um processo.	35
Figura 3. Demonstração de etapas antecedentes e subsequentes.	36
Figura 4. Fluxograma suas etapas.	37
Figura 5. Formulário de mapeamento de processos.	40
Figura 6. Exemplo de aplicação em fluxograma.	42
Figura 7. Formulário montagem de fluxograma com emprego de simbologia padrão.	44
Figura 8. Fluxograma de elaboração de EIA / RIMA.	46
Figura 9. Fluxograma de trabalho, atendimento ao pedido.	50
Figura 10. Fluxograma de ETA numa empresa de engarrafamento de bebidas.	51
Figura 11. Fluxograma de ETE numa empresa de engarrafamento de bebidas.	52
Figura 12. Representação inter-relações entre processos (macrofluxo).	53
Figura 13. Macrofluxo do processo de fabricação do açúcar.	54
Figura 14. Cronograma de Gantt.	55
Figura 15. Organograma baseado na figura 8.	56
Figura 16. Logotipo do Visio.	57
Figura 17. Diagrama padrão Ishikawa.	61
Figura 18. Esquema da espinha de peixe – Resíduos de indústria de álcool e açúcar.	66

Figura 19. Aplicação de Ishikawa em resíduos de coco verde.	68
Figura 20. Modelo de formulário de coleta de dados de amostras.	72
Figura 21. Modelo de formulário de coleta de dados para balanças.	73
Figura 22. Exemplo de formulário parcial de check-list para elaboração EIA / RIMA.	74
Figura 23. Modelo de check-list de auditoria de ABNT NBR ISO 14.001:2015.	75
Figura 24. Representação de três histogramas.	91
Figura 25. Evolução histórica do ciclo do PDCA e seus respectivos responsáveis.	110
Figura 26. Relação entre o ciclo PDCA e a NBR ISO 14.001:2015.	115
Figura 27. Relação entre o ciclo PDCA e a estrutura da norma 9.001: 2015.	116
Figura 28. Ciclo PDCA de controle de processos.	118
Figura 29. Aplicação do PDCA em indústria de celulose.	121
Figura 30. Método de Solução de Problemas- “QC STORY”.	123
Figura 31. Aplicação do SWOT.	129
Figura 32. Formulário de plano de ação.	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Publicações da NBR ISO com temáticas de gestão e de ambientais, no Brasil.	30
Quadro 2. Simbologia para fluxograma padrão e significado.	41
Quadro 3. Etapas de elaboração de um fluxograma.	45
Quadro 4. Simbologia para fluxograma de trabalho e significado.	49
Quadro 5. Categorias e focos.	59
Quadro 6. Componentes no emprego dos M em manutenção de serviços.	60
Quadro 7. Etapas para elaboração do Diagrama de causa e efeito.	62
Quadro 8. Passo-a-passo para desenho do diagrama.	64
Quadro 9. Etapas para a elaboração das folhas de verificação.	71
Quadro 10. Check-list dos impactos ambientais prognosticados em cada ponto de estudo.	78
Quadro 11. Etapas para elaboração do Diagrama de Pareto.	83
Quadro 12. Categorias da curva ABC.	87
Quadro 13. Etapas de elaboração de histograma.	90
Quadro 14. Etapas de elaboração de diagramas de dispersão.	101
Quadro 15. Etapas de elaboração de um PDCA.	118

Quadro 16. Características relevantes para aplicação da ferramenta SWOT.	125
Quadro 17. Etapas para elaboração da Matriz Swot.	128
Quadro 18. Etapas para elaboração do Plano de Ação (5W2H).	132
Quadro 19. Modelo de plano de ação.	136
Quadro 20. Correlação entre a ABNT NBR ISO 14.001:2015 e as ferramentas apresentadas nesse livro.	137

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Pontos por marcas de veículos – Índice de satisfação do cliente.	81
Gráfico 2. Visualização dos dados em forma gráfica.	82
Gráfico 3. Gráfico de barras dos resíduos.	85
Gráfico 4. Pareto com explicações.	86
Gráfico 5. Histograma de precipitação (mm).	93
Gráfico 6. Exemplo mostrando como se comporta os quatro tipos de dispersão.	96
Gráfico 7. Modelo de diagrama de dispersão.	100
Gráfico 8. Exemplos hipotéticos de regressão linear com diferentes valores de r , para $p=0,05$.	102
Gráfico 9. Modelo de carta controle.	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Porcentagem de resíduos.	84
Tabela 2. Valores de r e as correlações com os parâmetros.	104

1. ORIGEM E ASPECTOS CONCEITUAIS

1.1 HISTÓRICO DA QUALIDADE

A palavra qualidade derivado latim *qualitas*. E o conceito mudou ao longo do século XX, pois o modo como era praticado a qualidade estava relacionada à inspeção do produto confeccionada pelos artesãos (ROTH, 2011). No início do século XX, não era comum uma empresa apresentar no organograma um departamento específico para a qualidade, o que existiam eram profissionais que dividiam sua função com a de inspeção de produto final (CERQUEIRA, 2006).

Segundo Marshall Junior al. (2012), a evolução da qualidade passou por grandes fases, sendo estas conhecidas como eras, na qual cada uma delas possui suas peculiaridades:

Era da Inspeção – Qualidade com foco no produto;

Era do Controle Estatístico da Qualidade – Qualidade com foco no processo;

Era da Garantia da Qualidade – Qualidade com foco no sistema;

Era da Gestão da Qualidade Total ("Total Quality Management - TQM") – Qualidade com foco no negócio.

Assim, na era da inspeção, o norte-americano e engenheiro, Frederick Wislow Taylor, se destacou por estabelecer os princípios da administração científica dentro desse aspecto determinava que o inspetor fosse responsável pela qualidade do trabalho realizado (CERQUEIRA, 2006; OLIVEIRA, 2006).

Consoante, um marco da era do controle estatístico foi a publicação da obra *Economiccontrolofqualitymanufacturedproduct* (Shewhart, 1931) que teve como objetivo conceder um caráter científico relacionado a prática da busca da qualidade, identificando a variabilidade como um fator determinante na indústria a qual pode ser previsto usando princípios de probabilidade e estatística (OLIVEIRA, 2006; LOPES, 2014).

Ainda, na era da garantia da qualidade, Joseph MosesJuranfoi o destaque, em 1951, quando mostrou em seu conceito de qualidade e a necessidade de evidências objetivas para avaliar os quesitos referente à qualidade, tornando uma abordagem mensurável à qualidade dos produtos e serviços (CERQUEIRA, 2006; CARVALHO, 2012; LOPES, 2014).

Já na era denominada gestão pela qualidade total, o conceito resulta na combinação de fatores, sendo estes: as especificidades do produto, as necessidades do mercado e dos consumidores (LOPES, 2014). Nessa era, outros elementos apresentaram maior relevância nessas discussões como, por exemplo, o custo da qualidade, a engenharia de confiabilidade e o zero defeito (OLIVEIRA, 2003).

Dessa forma, as mudanças de atuação no sistema de qualidade ocorreram uma evolução nos conceitos de controle de qualidade, cabendo ao norte-americano Henry Ford um papel importante devido ao sistema Fordismo de produção. Pois, ao implantar o sistema de padronização de medidas, na sua indústria para todas as peças, obteve como resultado a facilidade na montagem e, conseqüentemente, acabou eliminando o problema do erro dimensional, falhas recorrentes nesse âmbito industrial nesta época (CARVALHO, 2012).

1.2 CONCEITO DE QUALIDADE

E assim, nos últimos tempos, a palavra qualidade vem ganhando um direcionamento diferenciado motivado pela intensa saturação de

produtos nos mercados, a crescente competitividade entre as empresas e pela globalização econômica, esse conceito evoluiu e tornou-se uma exigência dos consumidores e não mais uma oferta das empresas.

Por isso, o termo qualidade acaba tendo diversos significados dependendo da maneira que é utilizada. Veja algumas diferentes formas de interpretação do conceito da qualidade de acordo com Chiavenato (2010):

ENGENHEIRO: Qualidade significa aderência perfeita e conformidade às especificações e padrões de referências do projeto do produto.

ESTATÍSTICO: Qualidade significa o menor desvio padrão possível em relação a média aritmética, mediana ou qualquer estatística de posição.

DONA DE CASA: Qualidade é quando um produto ou serviço atende as necessidades pessoais.

Percebe-se que nos dois primeiros exemplos é possível verificar que ambos formulam conceitos que podem ser aplicados em organizações para a produção de produtos e serviços. Assim, percebe-se que para muitos a qualidade está associada a atributos intrínsecos de um bem, como o desempenho técnico ou durabilidade. Já para outras está relacionado ao grau de satisfação do cliente (CARPINETTI, 2010).

Dessa maneira, CHIAVENATO (2010) afirma que existem dois tipos de conceitos da qualidade:

“Qualidade Interna é a maneira que uma empresa administra a qualidade dos seus processos, produtos e serviços. Enquanto que a qualidade externa é a percepção do cliente, consumidor ou usuário tem a respeito do produto ou serviço que compra e utiliza” (p.545).

Já Campos (1999) define que um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo as necessidades do cliente. Deste modo, o mesmo autor afirma, em outros termos, que um produto e os fatores que o cercam possuem alguns significados para qualidade, são eles:

... que atende perfeitamente...;
... de forma confiável...;
... de forma acessível...;

... de forma segura...;
... no tempo certo...

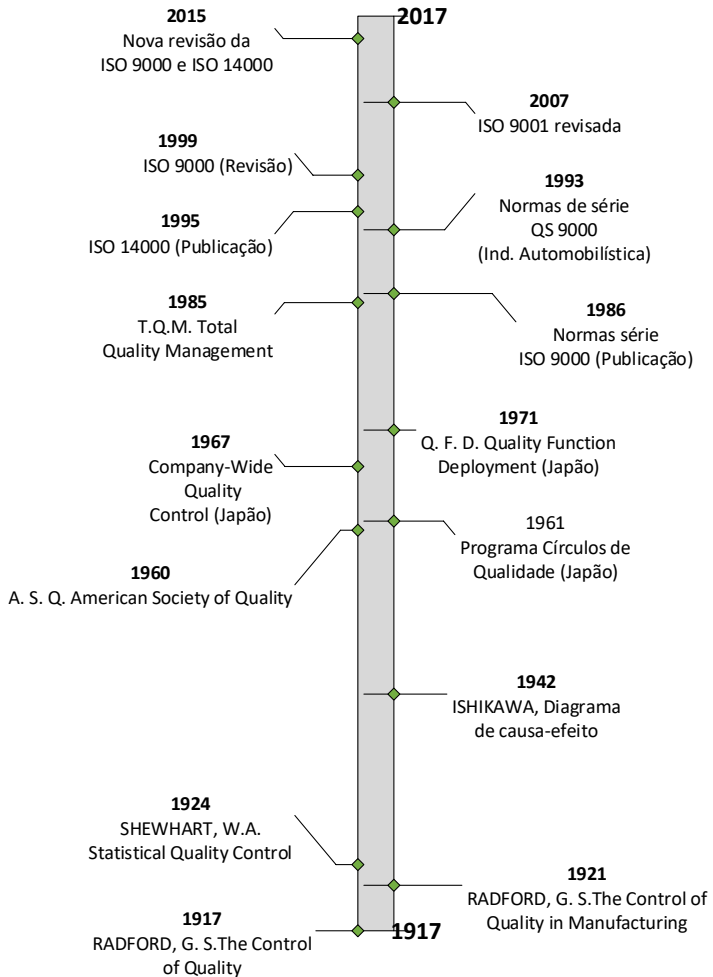
Por isso, é necessário estabelecer uma definição e deixar bem claro para toda a organização o conceito de qualidade, bem definido, pois todos, em qualquer posição hierárquica, precisam saber o que significa qualidade (OLIVEIRA, 2006).

Pontos importantes a serem considerados na gestão da qualidade: focar no cliente, analisar o processo; assegurar a qualidade dos produtos e utilizar adequadamente os recursos (ABNT, 2015a).

Nas organizações, a qualidade incorporava apenas a inspeção das falhas (DELLARETTI FILHO, 1996), mas com a evolução do conceito de qualidade passa a ser aplicado não apenas como medida corretiva e sim de forma sistêmica e holística nos setores de uma empresa.

A diversidade de entendimento do conceito de qualidade retrata em parte a evolução do conceito ao longo do século XX (CARPINETTI, 2010). A ordem cronológica, apresentada na figura 1, reafirma os principais eventos da qualidade.

Figura 1. Linha do tempo histórica.



Atualmente, a ausência de aderência dos padrões de qualidade no processo produtivo, uma empresa dificilmente vai ser bem-sucedida ou até mesmo sobreviver no mercado, o que tende cada vez mais a busca por adequação nas normas internacionais.

Você sabia?

ABNT NBR ISO 9.001 especifica os requisitos destinados essencialmente a dar confiança aos produtos e serviços fornecidos por uma organização e, assim, elevando a satisfação do cliente. É esperado também que sua implementação apropriada traga outros benefícios organizacionais, como uma comunicação interna melhorada, melhor compreensão e controle dos processos da organização.

1.1 PRÊMIOS DA QUALIDADE

Com a evolução na gestão da qualidade e sua influência na reputação das empresas, vários países instituíram prêmios nacionais que estabelecem uma série de critérios de gestão com pontuação que

compõem um modelo de referência para a gestão da qualidade (CARPINETTI, 2010). Com isso a gestão da qualidade vem sendo fomentado, entre outras formas, pelo estabelecimento de premiações na área da qualidade, em diversos países. Veja alguns prêmios mais conhecidos mundialmente:

Prêmio Deming

Esse prêmio foi instituído em 1951 em homenagem ao Dr. W. Edwards Deming, pela União dos Cientistas e Engenheiros Japoneses e se limitava apenas as empresas japonesas. Porém, atualmente, passou a ser ofertado as instituições estrangeiras que aplicam o “controle de qualidade amplo” (SLACK, 2002). O prêmio Deming contempla uma premiação para pessoas físicas que tenham realizados grandes contribuições ao estudo de TQM ou uso de técnicas estatísticas em qualidade (MOREIRA, 2014).



Prêmio Malcolm Baldrige

O prêmio foi criado em 1987, pelo Centro Norte-Americano de Produtividade e Qualidade e tem como propósito estimular as empresas norte-americanas a melhorar a qualidade e a produtividade, reconhecendo realizações,



estabelecendo critérios para qualidade e melhoria contínua (SLACK, 2002). De acordo com Carpinetti (2010), para pontuar no prêmio, a organização deve atender os seguintes critérios: Liderança; Planejamento Estratégico; Pessoas; Gestão de processo e Resultados.

Prêmio da Fundação Europeia de gestão da Qualidade

O Prêmio Europeu de Qualidade (European Foundation for Quality Management - EFQM) foi fundado em 1989 e tem por objetivo reconhecer as organizações com melhor desempenho na área de qualidade, na Europa, quer sejam privadas, públicas ou sem fins lucrativos, e alcançar a excelência sustentável nas organizações por meio da introdução do seu modelo de excelência, possuindo nove critérios para item de avaliação (SANTOS; CAMPOS; CAUCHICK MIGUEL, 2014; CARPINETTI, 2010). Estes critérios definidos no modelo do prêmio, são eles: Liderança; Política e Estratégias; Pessoas; Parcerias e recursos; Processos; Resultados referentes aos clientes; Resultado de pessoas; Resultado da sociedade e; Resultado de desempenho-chaves (SLACK, 2002).



Prêmio Nacional da Qualidade



**PRÊMIO
NACIONAL
DA QUALIDADE**

No Brasil, tem o Prêmio Nacional da Qualidade – PQN, o qual é organizado pela Associação Prêmio Qualidade Brasil e analisado pela TQCS (Total QualityControl& Service). Sendo importante destacar que entre os premiados, há empresas com grandes investimentos na área de controle e gerenciamento da Qualidade. Segundo a Fundação Nacional da Qualidade (2017) a grande maioria são empresas de grande e médio porte, que tenham conseguido ultrapassar a questão da normatização técnica, promovendo e instituindo a qualidade como “cultura” compartilhada. Os critérios de avaliação incluem preenchimento de formulário “Instrumento de Avaliação” e também por visitas as empresas participantes.

1.2 QUALIDADE E A SUSTENTABILIDADE

Percebe-se que ao longo da história a noção de qualidade de uma empresa passou a adotar também padrões de sustentabilidade sendo transversal a todos os setores de uma organização, assim como os padrões da administração.

De certa maneira, a sustentabilidade agrega um novo padrão para a qualidade, por exemplo, ambas requerem exigências de qualquer produto ou serviço (ser sustentável ou ter qualidade) dependem de uma atitude semelhante, tanto a qualidade como a sustentabilidade têm que ser buscada por toda empresa (AMATO NETO, 2015).

Segundo Chiavenato (2010):

“A análise ambiental deve focar nos componentes do ambiente do microambiente (ambiente de tarefa), como clientes, fornecedores, concorrentes e agências reguladoras e os principais fatores do macroambiente, como variáveis econômicas, sociais, tecnológicas, culturais, legais, políticas, demográficas e ecológicas” (p. 581).

Ou seja, ao se investir em qualidade, obtém-se:



Segundo Moura (2008) a empresa deve atender as necessidades dos seus consumidores que por consequência deve atingir o objetivo principal que é manter os três pilares da sustentabilidade, que asseguram a existência da empresa, são elas: resultado econômico, qualidade ambiental e responsabilidade social.

1.3 GESTÃO AMBIENTAL

Muitas empresas produtoras de bens e serviços possui obrigação de gerenciar seus processos assegurando a sua estabilidade, colocando criatividade a serviço da gestão, apoiado no controle dos impactos ambientais das suas atividades (CERQUEIRA, 2006).

O sistema de gestão ambiental pode ser conceituado como:

“[...] a parte do sistema de gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental para gerenciar seus aspectos ambientais” (EPELBAUM, 2006, p.119).

No entanto, a norma ISO 14.001: 2015 (ABNT, 2015b) traz outra definição:

“Conjuntos de elementos inter-relacionados ou interativos de uma organização para estabelecer políticas, objetivos, usados para o gerenciamento aspectos ambientais, cumprir requisitos legais e outros requisitos e abordar riscos e oportunidades (ABNT NBR ISO 14.001, 2015b, p.2).

Outro conceito a ser interligado com a gestão ambiental é o planejamento estratégico, pois servirá de orientação para definição e desenvolvimento de planos e programas de curto e médio prazo que levam a único objetivo que é o desenvolvimento ambiental, social e econômico da empresa (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2004).

Com isso, pode se observar que as definições possuem diferentes visões, mas que buscam um mesmo objetivo. Contudo, atualmente está mais difundida a gestão ambiental no âmbito

empresarial, seguindo as seguintes abordagens para sua execução sendo elas: controle da poluição, prevenção da poluição, ciclo de vida do produto, passivo ambiental e desenvolvimento sustentável (BARBIERI, 2011; MACHADO; OLIVEIRA, 2009).

Ainda, o controle da poluição pode ser realizado de forma sistêmica, ao aplicar métodos e/ou tecnologias que minimizem o uso ou descartes de substâncias potencialmente poluidoras no meio ambiente oriundas do processo produtivo. Podendo ser utilizado nesta etapa, uso de tecnologias de remediação e de mitigação no output do processo (*end-of-pipe*), de modo a atender as legislações vigentes (BARBIERI, 2011).

As técnicas para atender o item de “Prevenção da poluição”atuam, principalmente, na eficiência dos insumos utilizados no sistema produtivo, por exemplo, quando é realizadas substituições por outros produtos que sejam menos poluente ou danoso, como nautilização de técnicas eficientes para utilização do reuso direto da água no arranjo produtivo.

Em conjunto a isso, a temática do ciclo de vida do produto estávoltada para utilização de insumos que acarrete menor dano ao meio ambiente e que tenha um maior potencial sustentável. Com isso, espera se a redução da

geração de resíduos sólidos e o desperdício de materiais utilizados nos processos produtivos (BRASIL, 2010).

Com relação ao passivo ambiental, legado do desenvolvimento tecnológico e industrial, pode ser compreendido como o custo monetário para custear a reparação do acúmulo de danos ambientais causados por um empreendimento (ROCCA, 2006). Porém, atualmente já se faz análise desse termo como a totalidade dos custos dos danos ambientais, considerando financeiro, ambiental e social.

Desenvolvimento sustentável tem como definição:

“[...] a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p.9).

Pode se observar aderência das abordagens para a gestão ambiental quando se observar os objetivos da ISO 14.001: 2015 (ABNT, 2015b):

“Proteção do meio ambiente e mitigação dos impactos ambientais adversos; aumento do desempenho ambiental; mitigação dos potenciais efeitos adversos das condições

ambientais na organização, controle ou influência no modo em que os produtos e serviços da organização são projetados [...]”.(ABNT NBR ISO 14.001, 2015b, p.vii).

Atualmente, se faz necessário o atendimento dessas considerações para obtermos o desenvolvimento sustentável e melhorar a qualidade de vida, o que gera a ecoeficiência nos processos da empresa. Segundo Demajorovic (2006), a ecoeficiência é uma ferramenta utilizada para garantir um comprometimento com a melhoria do desempenho econômico e ambiental. Esse conceito, tem feito parte das organizações como forma de estratégias de gestão ambiental.

Na busca de inserções de padrões de sustentabilidade, a ABNT lançou várias normas que auxiliam a questão ambiental que indiretamente procuram estabelecer modelos de qualidade nas empresas (quadro 1).

Quadro 1. Publicações da NBR ISO com temáticas de gestão e de ambientais, no Brasil.

NORMA: ANO PUBLICAÇÃO	VERSÃO ATUAL	TÍTULO
14.001:1996	2015	Sistema de Gestão Ambiental (SGA), sendo direcionada à certificação por terceiras partes.
14.004: 2005	2007	Sistema de Gestão Ambiental – Diretrizes gerais sobre os princípios, sistemas e técnicas de apoio.
14.010: 1996		Diretrizes para Auditorias Ambientais. *Substituída por NBR ISO 19.011:2002 que determina diretrizes para auditoria de sistemas de gestão.
14.015:2003	2016	Gestão Ambiental - Avaliação Ambiental de locais e organizações (AALO).
14.020:2002	2016	Rótulos e declarações ambientais-Princípios Gerais.
14.021: 2004	2013	Rótulos e declarações ambientais-Autodeclarações ambientais-(Rotulagem do tipo II).
14.024: 2004	2016	Rótulos e declarações ambientais - Rotulagem ambiental do tipo I - Princípios e procedimentos.
14.031: 2004	2015	Gestão ambiental - Avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes.
14040: 2001	2014	Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura.
14.050: 2004	2012	Vocabulário ambiental.
14.064: 2007	2010	Gases de efeito estufa - Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa.

Nesse contexto, ressalta-se a NBR ISO 14.031, que possibilita o nivelamento do desempenho ambiental na empresa, produzindo possíveis indicadores ambientais para que as organizações sustentem um parâmetro adequado a fim de cumprir os compromissos, requisitos legais, prevenção da poluição e melhoria contínua (ABNT, 2015c).

Outra que merece destaque é a NBR ISO 14.040, a qual enfoca a análise dos aspectos ambientais e impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida do produto desde aquisição dos recursos naturais até a disposição final (ABNT, 2014).

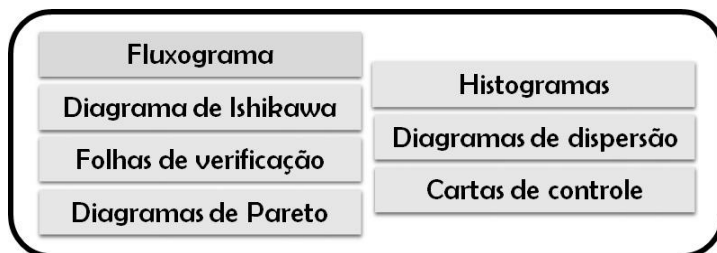
É importante salientar que a implantação das normas da série ISO 14.000 nas organizações não é obrigatória, porém a empresa que se adequar as normativas ambientais, porém influência no desenvolvimento econômico e agrega valores com o marketing verde, ou seja, a divulgação da visão sustentável da empresa.

2. AS 7 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Qualquer sistema de gestão da qualidade que venha a ser implementado em uma empresa, visando atender aos padrões definidos e as políticas de organização requerem atividades de verificação ou monitoramento, essas são chamadas de ferramentas da qualidade (CERQUEIRA; MARTINS, 2004).

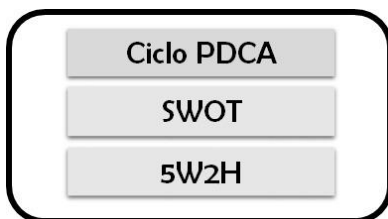
As ferramentas da qualidade são instrumentos que facilitam a execução de um processo, lidando com o conhecimento, a coleta e o procedimento (TRIVELLATO, 2010).

Essas ferramentas foram criadas visando o controle de processos e como se tratava de dados numéricos foram desenvolvidas sete ferramentas da qualidade (DELLARETTI FILHO, 1996).



As ferramentas da qualidade podem ser auxiliadas por outras ferramentas ou técnicas nas

quais chamaremos de métodos complementares da qualidade para o uso em gestão ambiental:



Nos últimos tempos, esses instrumentos vêm sendo utilizados nas soluções também de problemas voltados ao meio ambiente, pois ajudam a solucionar pequenas falhas no processo que ao longo de um determinado tempo pode economizar os recursos naturais.

E como forma de avaliar um sistema de gestão da qualidade, a auditoria é um método que verifica a aplicação correta das ferramentas da qualidade. Cerqueira e Martins (2004) afirma que auditoria é um processo sistemático, documentado e independente, para obter evidências da auditoria e avalia-las objetivamente para determinar extensão na qual os critérios são atendidos.

Mas antes de verificar conhecer quais são as ferramentas, técnicas e métodos, é importante conhecer quais são as diferenças entre elas para garantir uma melhor condução dos processos de

qualidade, assim são definidas pelo dicionário Michaelis (2017):

“**Método:** Emprego de procedimentos ou meios para a realização de algo, seguindo um planejamento. **Ferramenta:** Meio para alcançar um objetivo. **Técnica:** O modo como algo é realizado; meio, método”.

2.1. FLUXOGRAMA

É uma ferramenta desenvolvida para representar, graficamente, as fases que compõem um processo de forma a permitir, simultaneamente, uma visão global do processo e principalmente, das características que compõem cada etapa e como se relacionam (PALADINI, 2009; SELEME, STADLER, 2010).

“Processo é um conjunto de atividades ou funções estruturadas em uma sequência lógico-temporal, com objetivo definido, realizado por pessoas e/ou máquinas, que visam transformar recursos (entradas), agregando valores, através de recursos de transformações e de uma lógica preestabelecida, resultando em bens e serviços (produtos) para atender a usuários e/ou clientes (RODRIGUES, 2006, p.17)”.

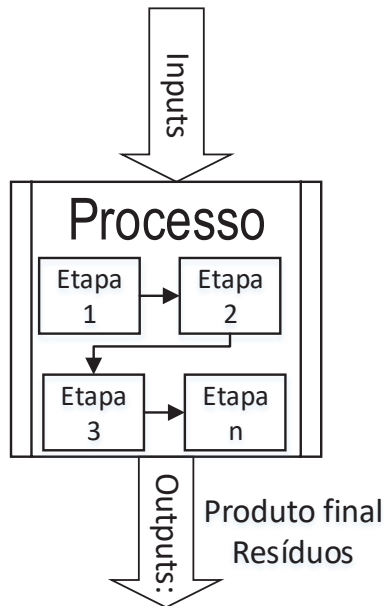
Em um fluxograma é possível perceber a transformações de entradas (*inputs*) em saídas (*outputs*) (SCHERKENBACH, 1993) (figura 2).

Figura 2. Representação geral de um processo.



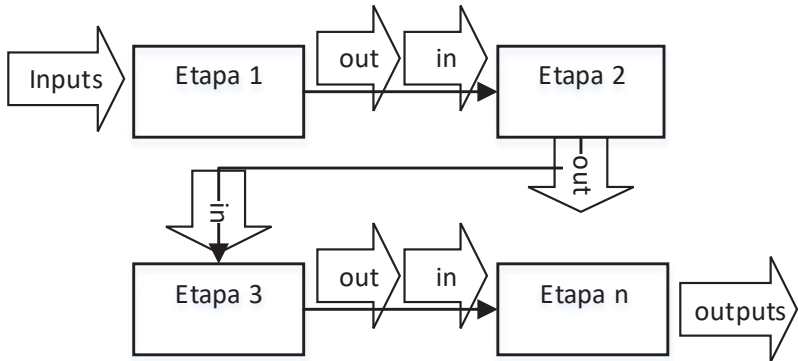
O fluxograma estuda a sequência das etapas que compõe um sistema ou processo, utilizando as características gráficas para permitir a visão de todo o processo (ALVES, 1995) (figura 3).

Figura 3. Demonstração de etapas antecedentes e subsequentes.



Dessa forma, os integrantes de cada etapa passam a ser componentes do processo e percebem sua inserção, entendendo sua influência nas etapas antecedentes ou subsequentes (SCHERKENBACH, 1993) (figura 4).

Figura 4. Fluxograma suas etapas.



A etapa 1 é antecedente a etapa 2. Observa-se que a etapa 1 gera *outputs* (saídas) que são consideradas *inputs* (entradas) para a etapa subsequente, que nesse caso é a etapa 2, e assim sucessivamente. Podemos dizer que a etapa 1 fornece informações ou produtos para a etapa 2, o que torna a etapa 2 cliente da etapa 1.

Essa interação de fornecimento e recebimento de informações ou produtos entre as etapas estabelece uma ligação com as etapas de um processo, demonstrando a importância de cada fornecedor e cliente, por se tratar de uma cadeia de relacionamentos.

Esclarecendo a necessidade das inter-relações entre as etapas de um ou de vários processos dentro

de uma organização, veja o que estabelece a norma técnicas NBR ISO 9.001:2015:

“A adoção da abordagem de processo no desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um sistema de gestão da qualidade, para aumentar a satisfação do cliente pelo atendimento aos requisitos do cliente. Entender e gerenciar processos inter-relacionados como um sistema contribui para a eficácia e a eficiência da organização em atingir seus resultados pretendidos. Essa abordagem habilita a organização a controlar as inter-relações e interdependências entre processos do sistema, de modo que o desempenho global da organização possa ser elevado” (pag. VIII).

Sendo reforçada pela norma de certificação de sistema de gestão ambiental, a ABNT NBR ISO 14.001:2015, que define o termo processo como um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam entradas em saídas.

A primeira etapa para a elaboração de um fluxograma consiste em identificar as entradas e saídas, bem como os fornecedores dessas entradas e os clientes dessas saídas. Assim, entrevistas com os envolvidos no processo, estudos de normas técnicas e de legislação, como também o aprofundamento em referencial teórico sobre o tema é fundamental para elaborar um fluxograma. Partindo disso, a

utilização de quadros auxiliares, como formulários intitulados Mapeamentos de Processo, podem contribuir para uma correta identificação das etapas ou atividades do processo, como pode ser visualizado no modelo abaixo (figura 5).

Mapa de processo é uma sequência detalhada que apresenta informações operacionais e administrativas de atividades importantes de um processo, com objetivo de apresentar, definir e analisar todos os parâmetros, controláveis ou não, em relação a cada atividade (RODRIGUES, 2006).

A partir da coleta de dados, a elaboração do fluxograma tem uma tendência a ser mais ágil pelo fato de todas as informações já estarem disponíveis e registradas, assim, a representação gráfica também pode ser elaborada.

Figura 5. Formulário de mapeamento de processos.

MAPEAMENTO DE PROCESSOS			CITAR 	
Processo:			Data:	
FORNECEDOR	ENTRADAS	PROCESSO	SAÍDA	CLIENTE
Fornecedor: processo antecedente ou departamento que fornece as entradas				Cliente: processo subsequente ou departamento que recebe as saídas

A utilização de simbologia padrão pode agilizar e facilitar a compreensão do fluxograma, porém existem vários tipos de fluxogramas e simbologias variadas. Existem muito estilos para sua elaboração, mas os fluxogramas mostram as atividades, os pontos de decisão e a ordem do processo (PMI, 2008) (quadro 2).

Quadro 2. Simbologia para fluxograma padrão e significado.

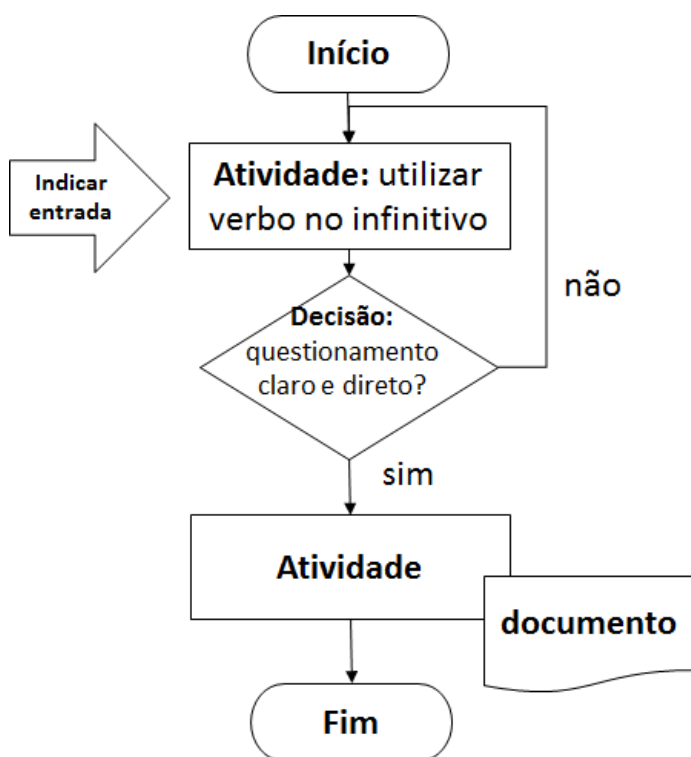
Formas de fluxograma básico		
		
Inicial/Final	Processo	Subprocesso
		
Decisão	Dados	Banco de dados
		
Dados externo	Documento	Referência

Fonte: MS Visio (2016).

Para a montagem dessa representação gráfica, são empregados símbolos para a elaboração de um fluxograma, com significados e

conceitos distintos que em conjunto, descrevem um processo de forma clara e objetiva (figura 6).

Figura 6. Exemplo de aplicação em fluxograma.



Os fluxogramas padrão tem sua sequência apresentada por setas indicativas que são chamadas de conectores. Esses iniciam (início) e finalizam (fim) com as caixas retangulares com bordas arredondadas, o que delimita a execução da atividade. As entradas podem ser representadas por setas com a descrição das entradas para aquela atividade. As caixas para as atividades, também chamada caixa de execução, devem ser escritas em verbo no infinitivo o que indica execução de uma atividade. Se necessário, em caso de tomada de decisão/verificação, deve aparecer um losango com duas opções de saída de setas uma para sim e outra para não.

Durante a coleta de dados é importante identificar o setor responsável pela atividade e descrever ao máximo os passos do fluxograma (figura 7).

Figura 7. Formulário montagem de fluxograma com emprego de simbologia padrão.

FLUXOGRAMA PARA O PROCESSO:									
		SÍMBOLOS			DEPARTAMENTO:				
		Entrada	Execução	Verificação	Dados ou documentos	Subprodutos	DATA:		
							ELABORADO POR:		
ORDEM		SÍMBOLO			SETOR	DESCRIÇÃO DOS PASSOS			RESPONSÁVEL
1	↑	□	◇	□	□	□			
2	↑	□	◇	□	□	□			
3	↑	□	◇	□	□	□			
4	↑	□	◇	□	□	□			
5	↑	□	◇	□	□	□			
6	↑	□	◇	□	□	□			

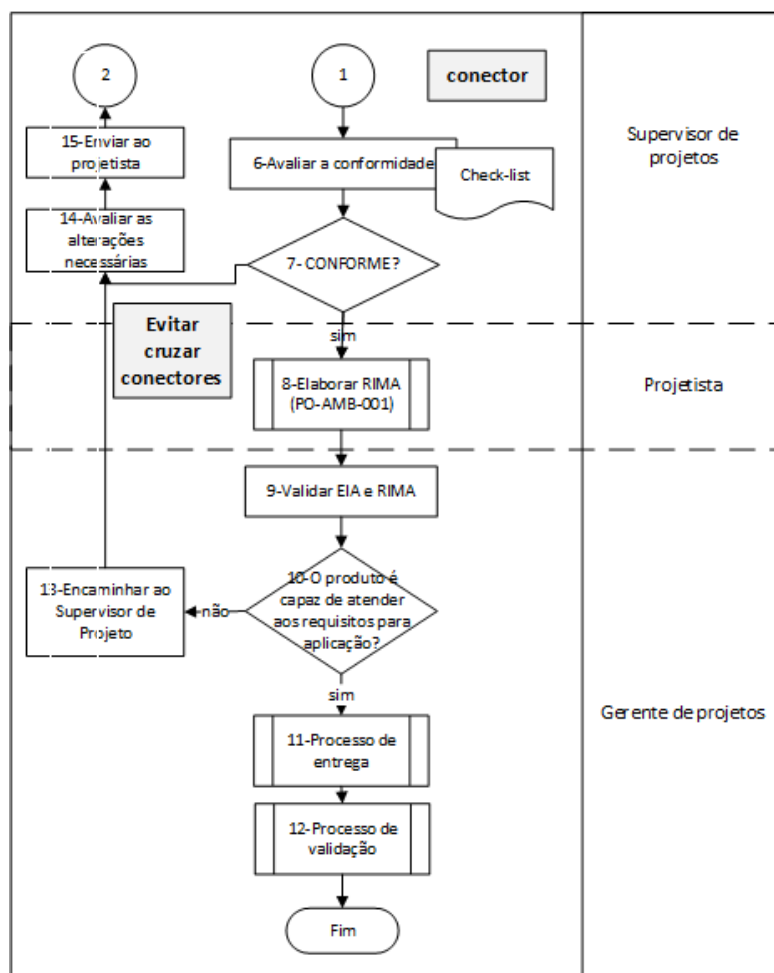
Um fluxograma reflete a situação real do processo, para isso é necessário que você conheça bem as etapas a fim de que a aplicação desse instrumento seja eficaz, apresenta-se as etapas de elaboração de um fluxograma no quadro 3.

Quadro 3. Etapas de elaboração de um fluxograma.

ETAPAS	
1	Inicie o mapeamento do processo, sinalizado o processo que deseja detalhar.
2	Entreviste os envolvidos, consulte normas e leis e assim identifique as atividades do processo.
3	Reconheça as entradas e seus fornecedores e saídas do processo e seus clientes
4	Descreva como é realizada as atividades componentes do processo
5	Indique os responsáveis por cada atividade do processo

Veja um exemplo de fluxograma padrão aplicado à validação de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e de Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) (figura 8).

Continuação da figura 8 – Fluxograma de validação de EIA / RIMA



Pode-se observar nesse exemplo, a indicação dos responsáveis pelas atividades, como também que cada caixa tem uma numeração sequencial a qual pode servir para complementação de informações no rodapé do documento. As caixas 5, 8, 11 e 12 são caixas de subprocesso, porém na caixa 5 e na 8 – Elaborar RIMA tem a indicação de outro procedimento, no caso o PO-AMB-001, que são as diretrizes para elaboração.

Segundo a resolução do CONAMA (1986) o EIA/RIMA é obrigatório para todas as atividades modificadoras do meio ambiente necessitam elaborar o elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA).

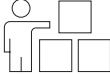
Como forma de facilitar o entendimento de um fluxograma, cada caixa só recebe e sai uma única seta (conector), com exceção da caixa de decisão que recebe apenas uma seta, porém tem obrigatoriedade de sair duas setas para a sua necessidade de tomada de decisão (caixa - losango), em geral, sim ou não.

Segundo Seleme e Stadler (2010), o fluxograma permite identificar os possíveis pontos nos quais podem ocorrer problemas.

No entanto um fluxograma pode ser elaborado em diversos tipos e emprego de vários

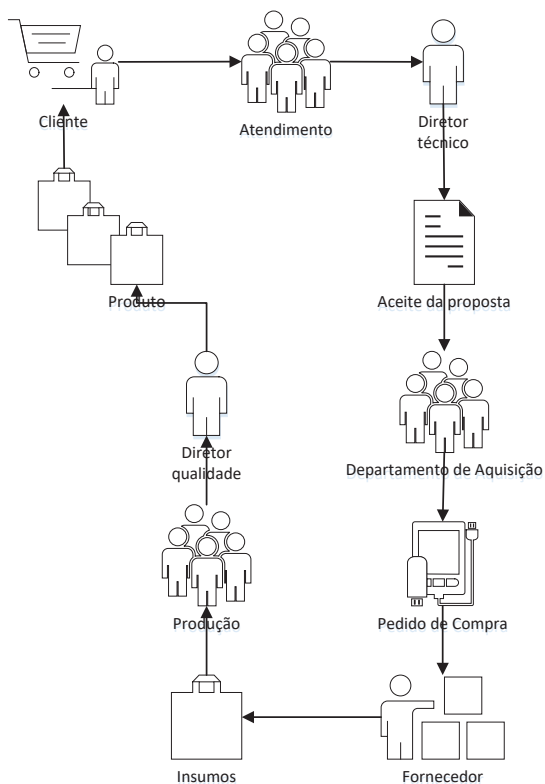
símbolos, em alguns casos, pode se fazer uso de imagens ou fotografias para a representação gráfica de um fluxograma (quadro 4).

Quadro 4. Simbologia para fluxograma de trabalho e significado.

Formas de fluxograma de trabalho		
		
Pessoa	Equipe	Segmento de clientes
		
Cliente	Fornecedor	Usuário
		
Produto	Documento	Dados

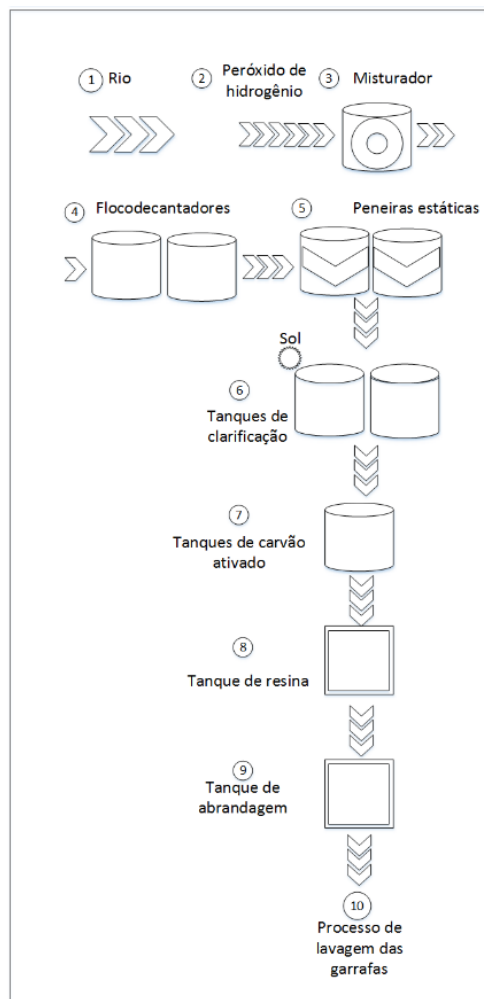
Exemplificando a utilização de tipo de fluxograma tem-se a figura 9, apresentando um a solicitação e o atendimento de pedido de uma determinada empresa.

Figura 9. Fluxograma de trabalho, atendimento ao pedido.



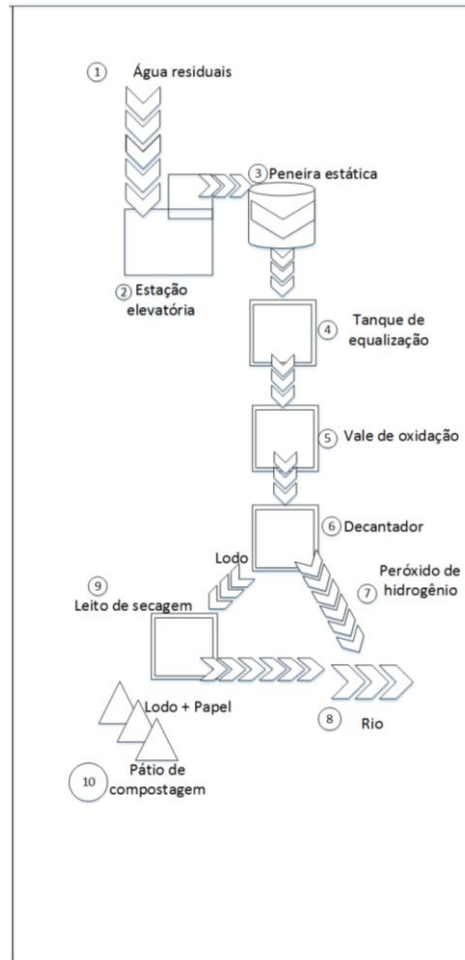
Lorena et al. (2016) ao estudar os processos de estação de tratamento de água e efluente de uma indústria de engarrafamento de bebidas definiu os fluxogramas empregados na pesquisa, simbologias com características similares aos equipamentos ou aos subprocessos encontrados (figura 10 e 11).

Figura 10. Fluxograma de ETA numa empresa de engarrafamento de bebidas.



Fonte: Lorena et al. (2016)

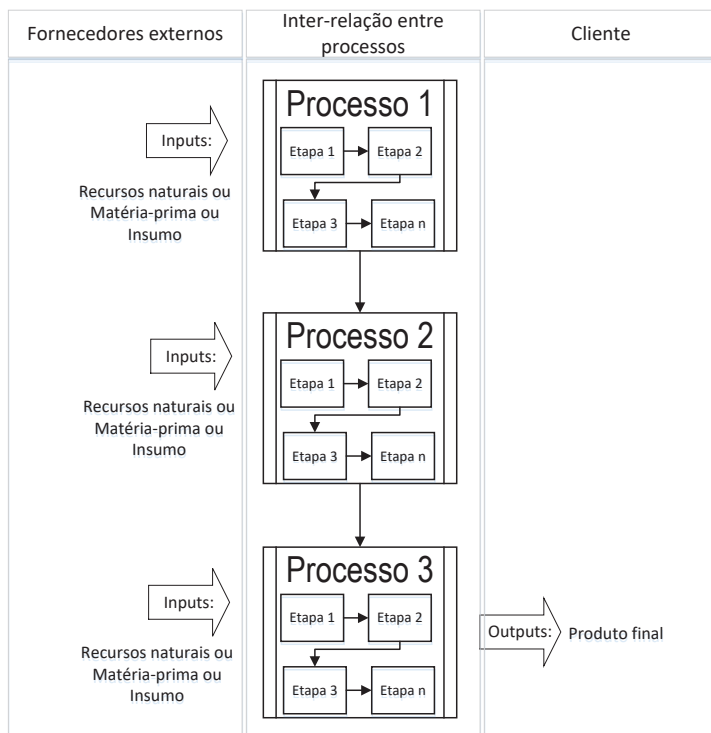
Figura 11. Fluxograma de ETE numa empresa de engarrafamento de bebidas.



Fonte: Lorena et al. (2016)

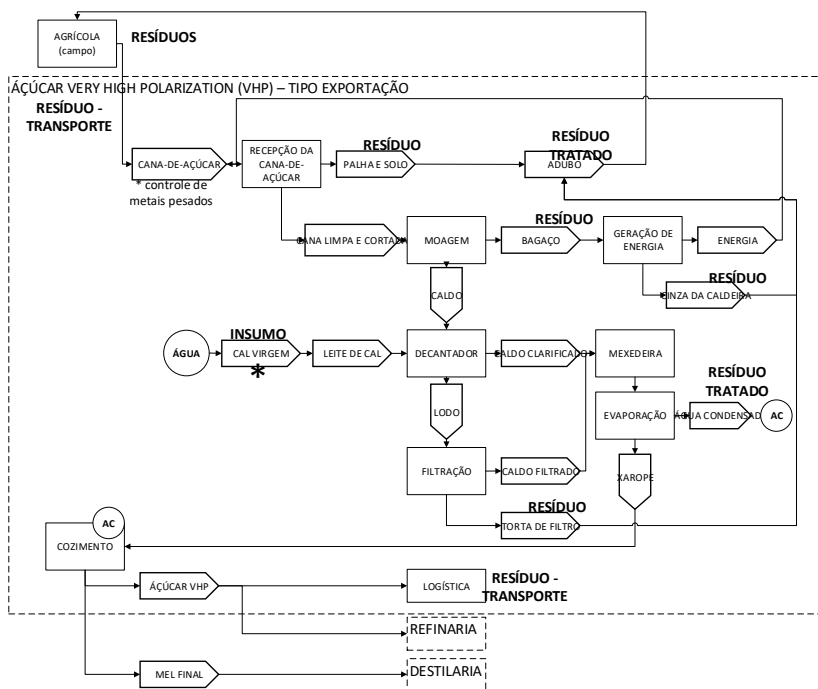
As inter-relações ocorrem também entre vários processos de uma organização, que tem a sua representação gráfica descrita como macrofluxo de processos, indicando as relações com provedores externos e clientes (figura 12).

Figura 12. Representação inter-relações entre processos (macrofluxo).



Essas inter-relações podem ser bem aplicadas e necessárias na gestão ambiental, pela a identificação os resíduos da indústria sucroalcooleira (figura 13).

Figura 13. Macrofluxo do processo de fabricação do açúcar.



Os fluxogramas não podem ser confundidos com os cronogramas ou com os organogramas, todos podem ser utilizados como auxiliares na

organização das empresas, porém devem ser considerados e utilizados sabendo as suas funções e benefícios das aplicações adequadas.

Assim, os fluxos definem um caminho do processo ou da atividade a ser percorrido, os cronogramas são as definições de prazos para o gerenciamento do tempo e os organogramas são representações gráficas das hierárquicas organizacionais, exemplo para um Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA). (figura 14).

Figura 14. Cronograma de Gantt

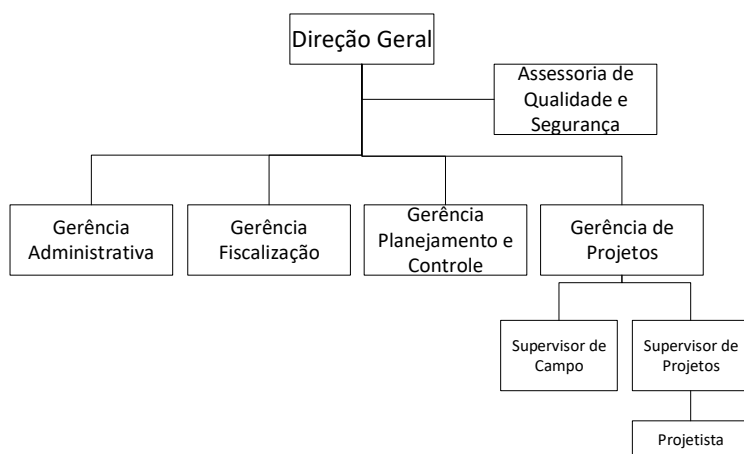
	Nome da tarefa	Início	Término	Duração	abr 2016														mai 2016			
					17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4
1	Elaboração do roteiro	18/04/2016	22/04/2016	5d																		
2	Visita in loco	25/04/2016	27/04/2016	3d																		
3	Aplicação do checklist	27/04/2016	27/04/2016	1d																		
4	Relatório Fotográfico	25/04/2016	27/04/2016	3d																		
5	Elaboração da matriz de impactos (LAIA)	02/05/2016	04/05/2016	3d																		

Podemos dizer que a interligação de um cronograma com um fluxograma dar-se pela definição das datas das etapas do fluxograma, assim o cronograma é um instrumento de planejamento e controle com função essencial na gestão de tempo.

No entanto, no organograma é possível observar as hierarquias dos departamentos ou

cargos, como exemplo temos os níveis de autoridades para a figura 8 (figura 15).

Figura 15. Organograma baseado na figura 8.



Softwares auxiliares na produção

A Microsoft disponibiliza o Visio, ferramenta com o objetivo de criar fluxogramas e diagramas para vincular dados (MICROSOFT, 2017). De forma mais simples podem ser utilizados o Excel, o PowerPoint e o Word (figura 16).

Figura 16. Logotipo do Visio.



Fonte: Microsoft, 2017.

2.2. DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

O Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama de Ishikawa foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa, da Universidade de Tóquio, em 1943, utilizado para explicar a um grupo de engenheiros como vários fatores podem ser ordenados e relacionados entre si (MOURA, 1994; SANTOS; GUIMARÃES; BRITO, 2013) Sendo amplamente utilizado deste então.

É uma ferramenta considerada de fácil utilização, motivada pela apresentação gráfica de várias causas em um único efeito. Pois fornece uma técnica simplificada para descobrir os fatores de causa que impedem o funcionamento suave dos processos, assim qualidade, custo e produtividade são efeitos ou resultados deste controle de processo (ISHIKAWA,1993). Sendo assim, demonstra a relação direta entre um efeito e as possíveis causas

que podem estar contribuindo para que ele ocorra (SEBRAE, 2005).

Conforme Carpinetti (2010), o efeito deve ser indesejado ao processo, servindo de guia para a identificação da causa fundamental desse problema e para a determinação das medidas corretivas.

Seleme e Stadler (2010) consideram a necessidade de existência de um problema para a utilização do diagrama. O Diagrama de Causa e Efeito ilustra como diversos fatores podem estar ligados a problemas ou efeitos potenciais (PMI, 2008). Segundo Holanda e Pinto (2009), o número de causas encontradas pode ser bastante extensa, estas podem ser divididas em categorias ou famílias de causas.

O Diagrama tem a função principal de organizar, por tipo, as potenciais causas para um dado efeito. As categorias consideradas como básica por Carpinetti (2010) são: método, máquina, material e homem.

As categorias mais comuns utilizadas no Brasil são as difundidas pelo Ishikawa (1993) como: Máquina, Mão-de-obra, Medida, Método, Matéria-prima e Meio-Ambiente (Meio). Essas são conhecidas como **6M**, pelo fato das categorias das causas, se iniciam com a letra M. Segundo Bacic e Bortolozzo Júnior (2007), essas categorias são

focadas nos mesmos termos, de como são representadas (quadro 5).

Quadro 5. Categorias e focos.

AS CAUSAS TEM FOCO EM:	
Matéria-prima	Especificações adequadas e na procura de parcerias com os fornecedores para obter matéria-prima e insumos com a mesma qualidade.
Máquina	O desperdício com maquinário (equipamentos) deve ser avaliado, pois envolve altos investimentos.
Mão-de-obra	Identificar a competência necessária dos colaboradores que executarão cada trabalho e proporcionar treinamento adequado para satisfazer essas necessidades.
Medida	Processo e produtos cumpram os requisitos.
Meio-ambiente	Preocupação dos efeitos de suas operações sobre o meio ambiente.
Método	Aspectos com a padronização deve ser trabalhado.

Fonte: Adaptado de Bacic e Bortolozzo Júnior (2007).

Atualmente, a prática do Diagrama de Causa e Efeito, tem diversas aplicações, com acréscimo de outros tipos de Causa, como por exemplo: Tempo e Energia (PMI, 2013). Seleme e Stadler (2010) demonstram a utilização do diagrama com categorias específicas para melhoria da qualidade de aula, sendo elas: relacionamento do professor com os alunos, entusiasmo do professor, atendimento aos alunos, didática e domínio de conteúdo. Entretanto, Marius (2012) apresentou

alternativas para o emprego das categorias no gerenciamento da qualidade com estudos na área de manutenção (quadro 6).

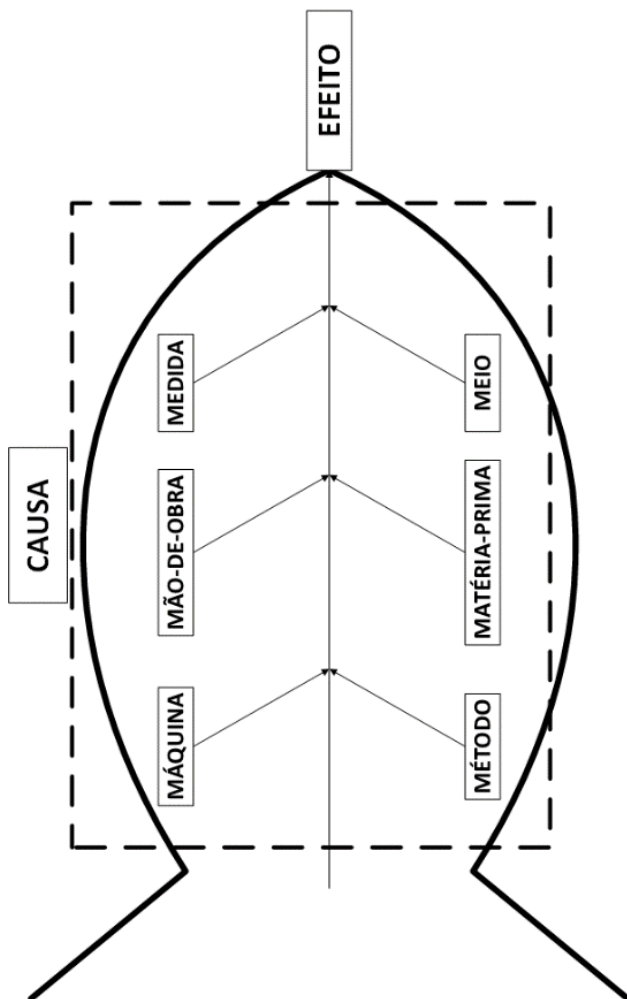
Quadro 6. Componentes no emprego dos M em manutenção de serviços.

Variantes	Manuseio	Meios de trabalho	Meio Ambiente	Métodos	Medição	Mensagens	Gestão (Management)	Informação
5M	☐	☐	☐	☐	☐			
6M	☐	☐	☐	☐	☐			
7M	☐	☐		☐	☐	☐	☐	
4M+I	☐	☐		☐	☐			☐

Fonte: Adaptado de Marius (2012).

O diagrama é representado graficamente em formato de espinha de peixe, assim alguns autores utilizam o termo Diagrama Espinha de Peixe, no qual a cabeça é o espaço para descrever o efeito (problema) (SELEME; STADLER, 2010) (figura 17).

Figura 17. Diagrama padrão Ishikawa.



Fonte: Adaptado de Seleme e Stadler (2010).

Essa ferramenta segue algumas etapas para serem elaboradas e aplicadas, que pode ser visualizada no quadro 7.

Quadro 7. Etapas para elaboração do Diagrama de causa e efeito.

ETAPAS	
1	Determine o problema e identifique o efeito
2	Estabeleça e registre a relação das possíveis causas
3	Construa um diagrama causa-efeito e agrupe em 6M: Mão de Obra, Máquina, Método, Matéria-prima, Meio ambiente e Medida
4	Analise o diagrama causa-efeito a fim de identificar as causas verdadeiras
5	Corrija o problema

A correção do efeito (problema) resulta, basicamente, de tempestade de ideia (*brainstorming*) que auxilia no registro e representação de dados e informações baseado na nas opiniões dos especialistas sobre determinado assunto (DELLARETTI FILHO, 1996).

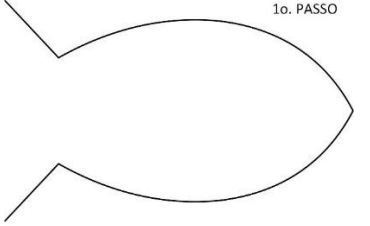
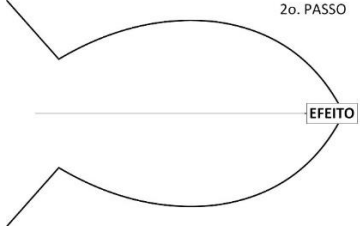
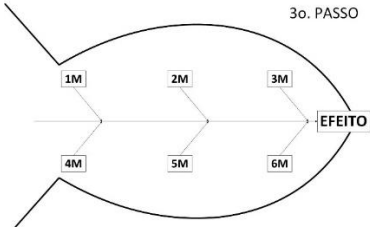
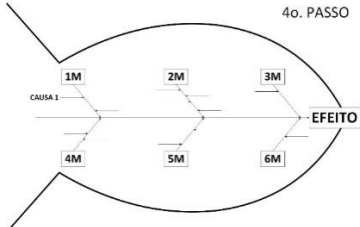
BRAINSTORMING: Tempestade de ideias. É uma técnica de ideias em grupo que envolve a contribuição espontânea de todos os participantes. Utilizada para coleta de dados verbais.

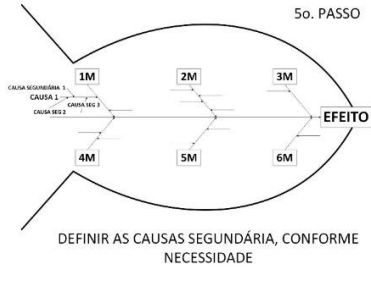
Segundo Alves (1995), a tempestade de ideias é uma técnica que estimula o raciocínio criativo, criando uma maior possibilidade de opiniões, dentro de um prazo curto, sempre focalizando no tema estudado. Para uma adequada realização dessa técnica, faz-se necessário um grupo de trabalho composto entre três a dez pessoas, no qual o líder deve despertar a criatividade de cada indivíduo. A tempestade de ideias foi desenvolvida por Alex Osborn em 1939, com o objetivo de auxiliar sua agência de publicidade a criar novas ideias para vender produtos (ALVES, 1995).

As ideias não podem ser criticadas, devendo ser estimuladas, dentro do tempo estipulado, em torno de 15 minutos, e devem ser registradas. O importante é que as pessoas envolvidas no problema ou no processo, que demanda um novo método, devem estar presentes para que a qualidade das contribuições seja aprimorada de acordo com a necessidade.

De posse da listagem dos problemas, esses devem ser separados em categorias e representados no gráfico de Espinha de Peixe, seguindo os passos apresentados no quadro 8.

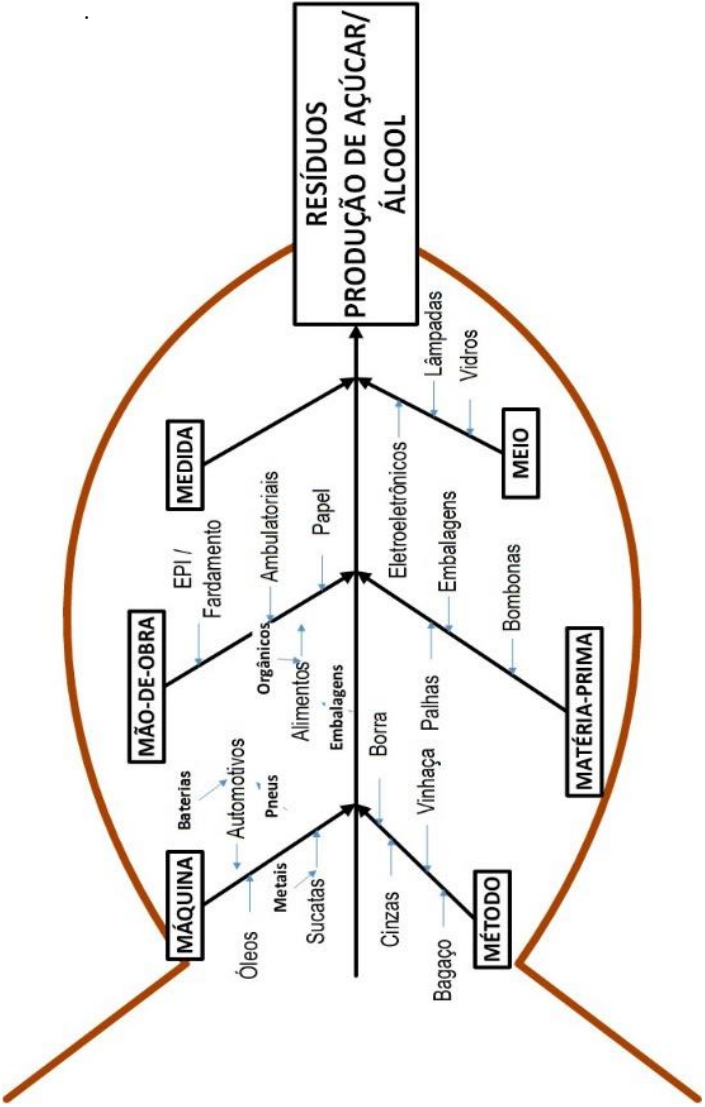
Quadro 8. Passo-a-passo para desenho do diagrama.

1o. PASSO  DESENHAR O CORPO DO PEIXE	2o. PASSO  DEFINIR O EFEITO
O desenho do corpo do peixe é opcional, porém favorece na exemplificação da ferramenta.	O efeito, pode ser um problema ou uma melhoria a ser alcançada, deve ficar na cabeça do peixe.
3o. PASSO  DEFINIR AS CATEGORIAS, CONFORME NECESSIDADES	4o. PASSO  DEFINIR AS CAUSAS PRIMÁRIAS
As categorias podem ser descritas conforme a necessidade, e não é obrigatório ser iniciada com a letra M.	Para a identificação das causas, é necessário acesso a outras informações, tais como: fichas de verificação, gráficos de pareto ou por meio de uma

5o. PASSO  DEFINIR AS CAUSAS SECUNDÁRIA, CONFORME NECESSIDADE	reunião de tempestade de ideias. As causas secundárias não são obrigatórias. Porém, quanto mais informações, maior a possibilidade de solucionar o problema ou alcance das melhorias. Uma das funções esperadas do Diagrama é a identificação da causa principal, também descrita como raiz.
--	---

Um exemplo no ramo da engenharia ambiental, tem-se o esquema de causas potenciais na geração de resíduos industriais em uma usina de álcool e açúcar (figura 18).

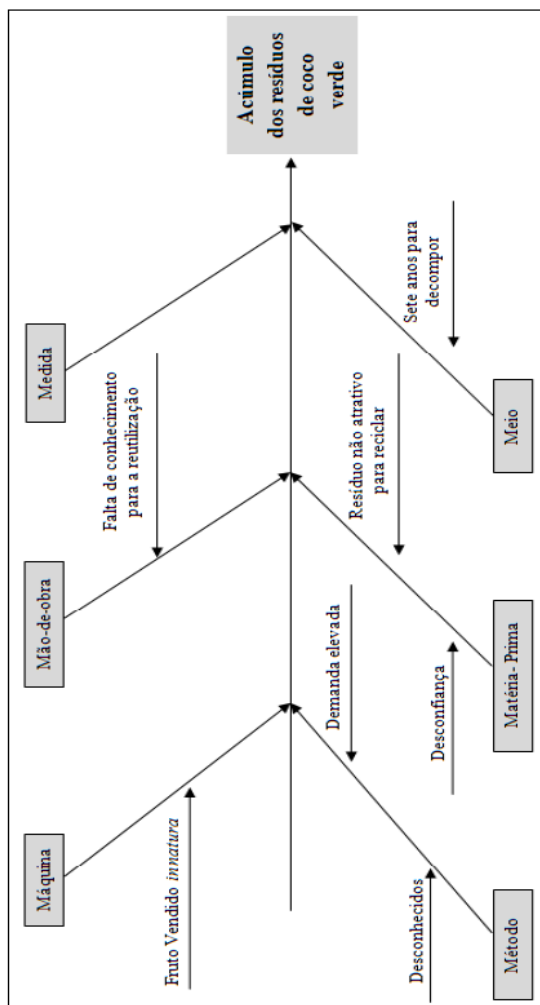
Figura 18. Esquema da espinha de peixe – Resíduos de indústria de álcool e açúcar.



A análise do Diagrama pode fornecer informações para atuação de forma direcionada, assim as ações também podem ser priorizadas de forma subjetiva e geridas por pessoas competentes para a solução, com base apenas nas informações apresentadas nas categorias. No exemplo, verificam-se resíduos produzidos por meio de máquinas, tais como: óleo e sucatas, nas sucatas verificam-se os metais como categoria secundária assim esses devem ser geridos e controlados pela área de manutenção. As cinzas e bagaço são produzidos por meio do método, ou seja, os procedimentos empregados pela indústria. O Diagrama pode ser representado também de forma alinhada com o Diagrama de Pareto, assim será possível priorizar as ações de forma mais objetiva.

Segundo Fornari Junior (2010), a finalidade do Diagrama é a identificação das causas verdadeiras. Como pode ser visto no Diagrama elaborado pelo mesmo autor, o qual foi levantado às causas partir de um levantamento (Brainstorming) feito entre o grupo de pesquisa deste projeto com resíduos de coco verde. Com o uso da ferramenta o autor comentou que foi possível conhecer as principais causas referentes ao acúmulo de resíduo desse segmento ao meio ambiente (figura 19).

Figura 19. Aplicação de Ishikawa em resíduos de coco verde.



Fonte: FORNARI JUNIOR (2010).

Ao aplicar o diagrama para solucionar problemas de estocagem, em uma empresa do segmento de tintas e materiais de construção, em São Paulo, Bazoni et al. (2015) observaram que houve maior detalhamento dos problemas, por consequência, foi dada uma melhor ênfase ao atacar as desconformidades, listando os principais problemas, tais como: mão de obra desqualificada, atraso na entrega dos produtos, falta de mão de obra, estoque mal organizado e com avarias, sistema de informática integrado não adequado às necessidades e estrutura da empresa, divergência no estoque e atraso do fornecedor.

Softwares auxiliares na produção

É possível elaborar um diagrama no Word, Excel ou PowerPoint, porém a aplicação em softwares específicos torna mais ágil a montagem, como foi o caso dos exemplos utilizados nesse livro que foram elaborados no Visio.

2.3. FOLHAS DE VERIFICAÇÃO

Também conhecida como folha de checagem são mecanismos que permitem visualizar o processo, podendo ser utilizada como método de controle (PALADINI, 2009). Pode ser usada para o planejamento e coleta de dados a partir das necessidades de análises presentes para melhorias futuras (CARPINETTI, 2010). Não existe um formato único, elas são projetadas de acordo com a necessidade, conveniência e finalidade a que se destinam.

Segundo Santos, Ceccato e Michelon (2011) essa ferramenta é aplicada para:

- Levantamento da proporção de itens não conforme;
- Inspeção de atributos;
- Estabelecer a localização de defeitos nos produtos acabados;
- Levantamento de causas dos defeitos;
- Estudo da distribuição de uma variável.

O uso das folhas de verificação economiza tempo, eliminando o trabalho de se desenhar figuras ou escrever números repetitivos. São formulários planejados, nos quais os dados coletados são preenchidos de forma fácil e concisa. Registram os dados dos itens a serem verificados,

permitindo uma rápida percepção da realidade e uma imediata interpretação da situação, ajudando a diminuir erros e confusões (CAMPOS, 1998).As etapas podem ser visualizadas no quadro 9.

Quadro 9. Etapas para a elaboração das folhas de verificação.

ETAPAS	
1	Identifique o que se deseja verificar ou checar
2	Atenda aos requisitos do procedimento da atividade
3	Elabore o formulário de fácil entendimento e preenchimento
4	Realize treinamento para os envolvidos

As folhas de verificação têm diversas formas, as organizações são livres para desenvolver as suas chamadas fichas de controles, de coletas de dados, de verificação, de inspeção, assim são gerados formulários de diversos conteúdos para diferentes utilizações.

De acordo com ConwayQuality (1998), uma folha de verificação usa marcas grossas para indicar a contagem dos itens que caem em várias categorias.

Veja exemplos, logo a seguir, o registro de dados coletados em campo, referente a uma jazida (figura 20).

Figura 20. Modelo de formulário de coleta de dados de amostras.

FICHA DE COLETA DE AMOSTRAS DE JAZIDAS		CITAR 
		REG. N.
OBRA:		
TRECHO:		QUILOMETRO:
FURO N.		
CAMADA:	DE	A
DATA:		
COLETADO POR:		

É importante o campo para indicar a responsabilidade de coleta dos dados, fundamental função para registro da rastreabilidade das informações. Assim, sem casos de necessidade de esclarecimentos é possível localizar a pessoa responsável.

Outro exemplo temos um formulário para o registro dos resultados de verificação de uma balança (figura 21).

Figura 21. Modelo de formulário de coleta de dados para balanças.

VERIFICAÇÃO DE BALANÇAS		logo	
DESCRÇÃO DO EQUIPAMENTO			
Nº DE SÉRIE	PATRIMÔNIO	Nº CONTROLE INTERNO	DATA DA VERIFICAÇÃO
MÉTODO		PADRÃO UTILIZADO	
1. Garantir que o plano da balança esteja limpo e seco; 2. Realizar o teste em uma área sem vento e vibrações; 3. Garantir que a balança esteja nivelada.			
RESULTADO			
	01	02	03
Massa Nominal do Peso (g)			
Valor do Certif. de Calib. (g)			
Leitura da Balança (g)			
Incerteza (g)			
Incerteza Média (g)			

Outro tipo de folhas de verificações largamente utilizados na gestão ambiental é chamado de *check-list*. Utilizadas para verificações de uma sequencias de itens, registrando o atendimento ou não a cada um dos itens listados.

O controle da elaboração de documentos legais ambientais pode ser verificado por meio de *check-list*, como pode servisto na figura 22.

Figura 22. Exemplo de formulário parcial de check-list para elaboração EIA / RIMA.

CHECK LIST PARA ENTREGA DE EIA / RIMA				CH000/AMB000	
NOME DO PROJETO:					
DATA:					
ITEM	DESCRIÇÃO				
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA					
ELEMENTOS DE ENTREGA DO DOCUMENTO					
1.1.1.	Capa	SIM	NÃO	N/A	
1.1.2.	Apresentação	SIM	NÃO	N/A	
1.1.3.	Índice	SIM	NÃO	N/A	
1.1.4.	Ficha Técnica	SIM	NÃO	N/A	
1.1.5.	Introdução	SIM	NÃO	N/A	
1.1.6.	Informações gerais	SIM	NÃO	N/A	
1.1.7.	Conclusão	SIM	NÃO	N/A	
1.1.8.	Referências bibliográficas	SIM	NÃO	N/A	
1.1.9.	Capa de fundo	SIM	NÃO	N/A	
1.1.10.	Anexos	SIM	NÃO	N/A	

Em processo de auditorias ou fiscalizações ambientais, tem-se o emprego dessas ferramentas de forma contínua. Abaixo, apresenta-se um modelo de *check-list* utilizado em auditoria de sistema de gestão ambiental, baseado na norma ABNT NBR ISO 14.001:2015 no item 6.1.3 (figura 23).

Figura 23. Modelo de check-list de auditoria de ABNT NBR ISO 14.001:2015.

6.1.3 Requisitos legais e outros requisitos?		
CHECK LIST	PONTOS (0-10)	ORIENTAÇÕES PARA O AUDITOR
<i>A organização deve:</i>		
<i>a) determinar e ter acesso aos requisitos legais e outros requisitos relacionados a seus aspectos ambientais;</i>	<i>0,0</i>	
<i>b) determinar como estes requisitos legais e outros requisitos aplicam-se à organização;</i>	<i>0,0</i>	
<i>c) levar requisitos legais e outros requisitos em consideração quando estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente seu sistema de gestão ambiental.</i>	<i>0,0</i>	
<i>A organização deve manter informação documentada de seus requisitos legais e outros requisitos.</i>	<i>0,0</i>	
Pontuação do item: 0,0	Media do Item 6.1.3	0%

Nesse modelo é possível pontuar e gerar resultado numérico do atendimento aos itens propostos.

A avaliação de impactos ambientais (AIA) na gestão ambiental de uma empresa possibilita a identificação das consequências futuras de ações do presente e tem como principal objetivo a análise de viabilidade ambiental de novas decisões dos investimentos da organização (SÁNCHEZ, 2006).

Viabilidade ambiental:

Montanõ e Souza (2008) afirmam que: “A viabilidade ambiental pode ser entendida como uma propriedade fundamental das ações exercidas sobre o meio, que expressa a adequabilidade das atividades antrópicas sobre o meio ambiente frente aos padrões de qualidade (estabelecidos formalmente ou negociados com as partes interessadas), levando-se em consideração a capacidade do meio em assimilar um certo nível de alterações (impactos) provocadas por estas atividades”.

Uma das metodologias aplicadas para o levantamento dos impactos ambientais é pela aplicação de *check-list*, onde já são apresentadas as tipologias para os impactos.

No exemplo do quadro 10 é possível visualizar o método do *checklist* utilizado no

levantamento de impacto ambiental aliada a métodos de avaliação de impacto no qual foram disponibilizados campos para preenchimento de caracterização dos impactos, o exemplo apresentado, refere-se a um ponto denominado Ponto 1, no bairro Joana Bezerra em Recife, as margens do rio Capibaribe.

Quadro 10. Check-list dos impactos ambientais prognosticados em cada

Local	Impactos Identificados	Sistema			Caracterização do Impacto						
		MF	MB	MA	C	M	I	D	R	O	T
Ponto 1: Joana Bezerra	Intensificação dos Processos Erosivos	X			-	P	2	4	Ø	I	P
	Disposição dos Resíduos	X			-	G	2	5	O	D	T
	Poliuição das águas	X			-	P	2	6	O	D	R

Legenda: ID: Número de identificação do impacto; MF: Meio Físico; MB: Meio Biótico; MA: Meio Antrópico; C: Caráter; M: Magnitude; I: Importância; D: Duração; R: Reversibilidade; O: Ordem; T: Temporalidade; E: Escala

RECOMENDAÇÕES:

Forneça campos adequados suficientes para o preenchimento do formulário.

Tenha acesso a escolaridade dos responsáveis pelos preenchimento, observando o grau de instrução e adequando aos campos.

Utilize campo de fácil preenchimento, pois o volume das fichas de verificação são geralmente elevados.

2.4. DIAGRAMA DE PARETO

O Diagrama de Pareto é um gráfico em barras verticais que tem a função de estabelecer a prioridade das ações. Sendo, uma ferramenta que migrou da área da economia para a gestão da qualidade, trazendo contribuições para a concepção do processo (PALADINI, 2009). O Diagrama de Pareto tem como finalidade mostrar a importância de todas as condições. O Vilfredo Pareto (1843-1923), sociólogo e economista italiano, descobriu que a riqueza não era distribuída de maneira uniforme (ARAÚJO, 2010).

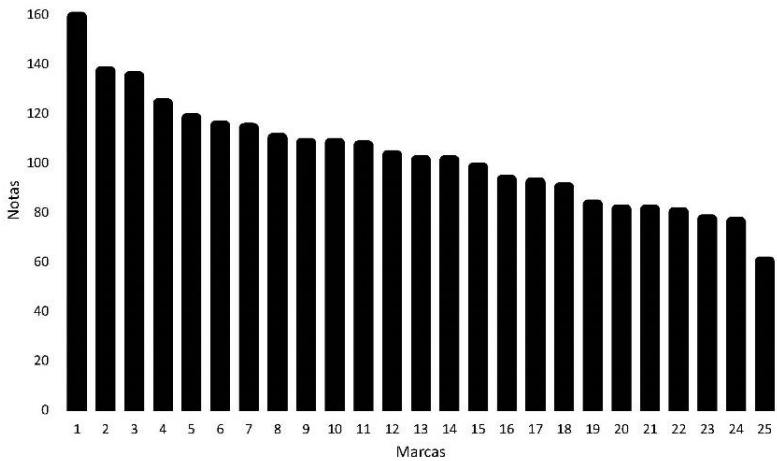
O diagrama surgiu de uma adaptação do princípio de Pareto aos problemas da qualidade pelo Prof. J. M. Juran, do *JuranInstitute*, que utiliza a frase *vital few and trivial many* em referência ao

princípio de Pareto. Então o Diagrama de Pareto é a representação gráfica do princípio (ALVES, 1995).

Esse diagrama permite apresentar noções de prioridade a determinados aspectos, classificar os elementos do processo em ordem decrescente segundo a sua importância e possibilitar a visualização global do processo (ALVES, 1995). Vicente Campos Falconi (1998) afirmou que aplicação de Pareto permite dividir o problema em escalas menores que são possíveis de soluções descentralizadas no ambiente industrial, possibilitando metas concretas e atingíveis.

Segundo Scherkenback (1992), o diagrama não deve ser usado cegamente, na suposição de que ele tenha uma distribuição logarítmica normal e de que as principais causas sejam diferentes das demais. A J. D. Power & Associates publicou um *CustomerSatisfaction Index* (Índice de Satisfação do Consumidor), em 1983, e obteve os seguintes resultados (gráfico 1).

Gráfico 1. Pontos por marcas de veículos – Índice de satisfação do cliente.



Essa classificação deu-se em ordem dos pontos, sendo possível perceber diferença entre as marcas dos veículos, observa-se uma diferença de cerca de 60 pontos entre a marca 1 e a 25. Com esse gráfico, Scherkenback, em 1992, realizou o seguinte questionamento:

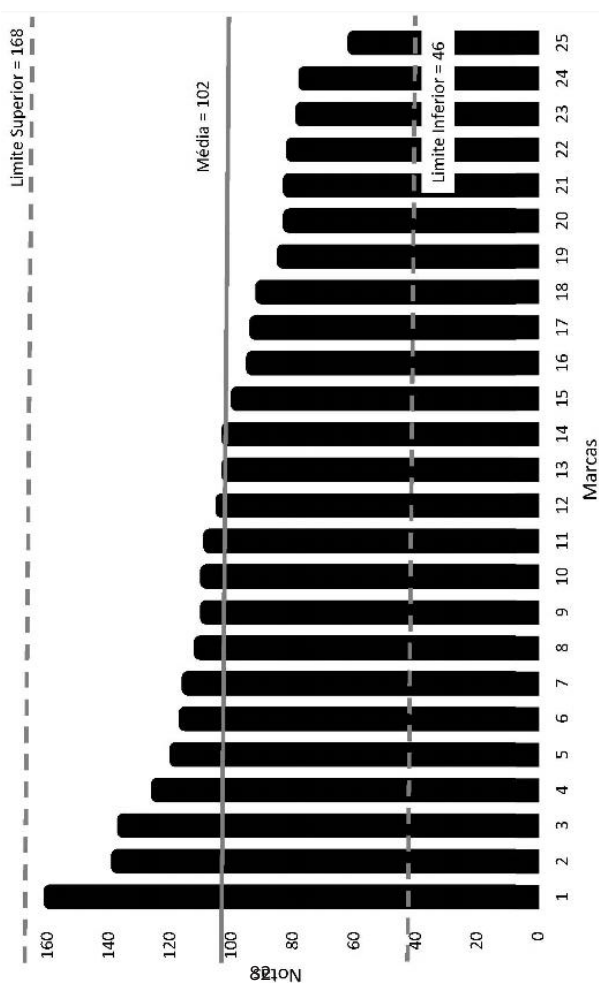
São todos os dados parte de um mesmo sistema?

$$\text{Média} = 102; \text{Desvio padrão} = 22$$

Pela definição do mesmo autor, um sistema é definido quanto os dados estão entre a média de

mais 3 ou menos 3 desvios padrões. Dessa forma, $102 + 3 \times 22 = 168$ e $102 - 3 \times 22 = 46$ (limites do sistema). Com isso, afirmou que não há dados foras dos limites, e assim, são considerados integrantes do sistema (gráfico 2).

Gráfico 2. Visualização dos dados em forma gráfica.



A ideia do Pareto é atacar aquelas coisas que trarão os maiores resultados, com aplicações em faturamentos, reclamações de clientes, redução de desperdícios impactos ambientais.

Levando em consideração os impactos ambientais provocados pelos resíduos sólidos de uma usina de cana-de-açúcar, foram obtidos os dados de resíduos sólidos. Estes são referentes à quantidade de resíduos em toneladas no período de um ano que foram transformados em %, muito embora o Pareto, pode ser aplicado tanto em % como em outra unidade, por exemplo tonelada, deste que o total dos resultados somem 100% das causas.

Segue algumas etapas, para a elaboração de um diagrama de Pareto (quadro 11).

Quadro 11. Etapas para elaboração do Diagrama de Pareto.

ETAPAS	
1	Colete os dados numéricos
2	Monte tabelas com os resultados
3	Gere os gráficos de barras por porcentagem ou quantitativo
4	Analise os resultados

RECOMENDAÇÕES:

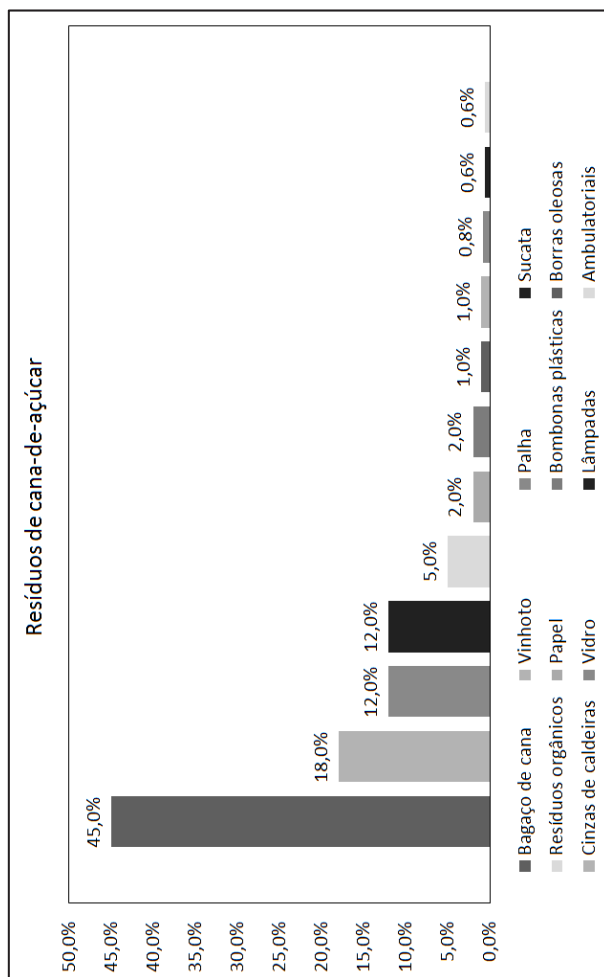
Para a montagem do gráfico de barras, ordene os resultados em ordem decrescente.

Para ficar mais claro, vejamos um exemplo (tabela 1), quantidade (%) de resíduos de uma usina de açúcar foi gerado gráfico de barras.

Tabela 1. Porcentagem de resíduos.

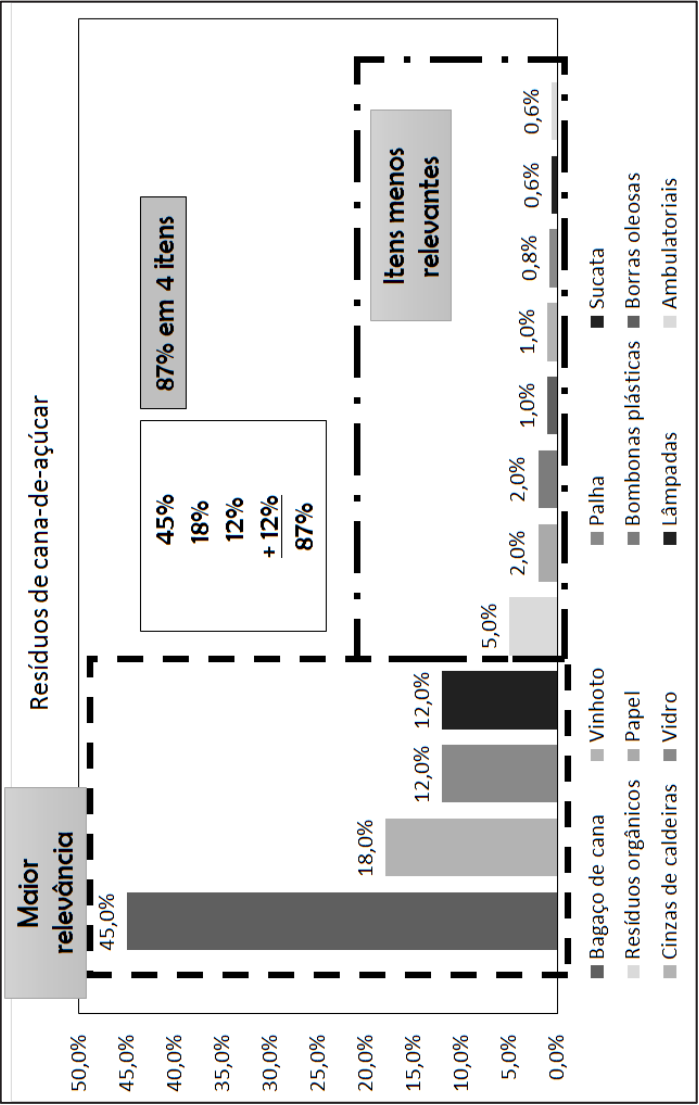
Resíduos	Porcentagem
Bagaço de cana	45,0%
Vinhoto	18,0%
Palha	12,0%
Sucata	12,0%
Resíduos orgânicos	5,0%
Papel	2,0%
Bombonas plásticas	2,0%
Borras oleosas	1,0%
Cinzas de caldeiras	1,0%
Vidro	0,8%
Lâmpadas	0,6%
Ambulatoriais	0,6%
100,0%	

Gráfico 3. Gráfico de barras dos resíduos.



O gráfico do Pareto consiste em analisar os resultados, levando em consideração as principais causas (gráfico 4).

Gráfico 4. Pareto com explicações.



Uma vez trabalhados, os itens de mais relevância, a maioria dos problemas são sanados, altamente aplicável quando não há possível atuar em todas as fontes de geração de resíduos. Assim, o diagrama servirá de guia visual. O gráfico demonstra que os resíduos de bagaço de cana, vinhoto, palha e sucata são os mais incidentes em quantidade, trabalhar para reduzir ou promover soluções é considerado a prioridade. No entanto, os resíduos ambulatoriais são os de menor em quantidade, porém não devem ser desconsiderados.

CURVA ABC

Segundo Alves (1995), a curva ABC é um meio de ordenar itens pela sua importância relativa, classificando em categorias (quadro 12).

Quadro 12. Categorias da curva ABC.

CATEGORIA	PORCENTAGEM	EFEITO	ESFORÇO
A	Pequena Aprox. 20%	Aprox. 80%	Prioridade
B	Menos significativos	Cerca de 15% do efeito total	Necessita de atenção
C	Grande	5% do efeito total	Menor atenção

Assim, constatou em seus estudos que 80% das consequências advêm de 20% das causas potenciais (SCHERKENBACH, 1992). Dessa forma, o Diagrama de Pareto pode ser usado para identificar o problema mais importante através do uso de diferentes critérios de medição, como frequência ou custo (PMI, 2008). Importante, a categoria C não deve ser esquecida, por que os impactos podem ser danosos.

2.5. HISTOGRAMA

É uma ferramenta para avaliar um resultado que exemplifica de forma eficiente e simples uma determinada situação permitindo uma visão global, através do agrupamento de dados, a medição e a visualização da variabilidade dos dados em um determinado evento (PALADINI, 2009; RODRIGUES, 2006).

Considerado um relato da variação em processo ou produto, demonstrando a capacidade de um processo em colaborar com análise; com representações gráficas esclarecedoras relativas à tendência central (média) e seu formato, como também apresenta a amplitude e a diferença entre valores máximos e mínimos (CONWAY QUALITY, 1998).

Normalmente essa ferramenta é representada por um gráfico formado por retângulos acoplados em que a base equivale ao intervalo de classes e a sua altura à frequência (CAMPOS, 2014). Cada retângulo, chamamos de barras verticais, que demonstram a frequência que ocorreu um determinado estado de uma variável, assim cada coluna representa um atributo ou uma característica de um problema ou situação (PMI, 2008).

De acordo com Campos (2014) essa técnica traz uma ligeira visão de análise comparativa de uma sequência de dados históricos, porém, pode ser ilegível quando se necessita a comparação de muitas sequências ao mesmo tempo.

RECOMENDAÇÕES:

Organize os dados periodicamente, para uma correta visualização dos resultados.

Os histogramas, não necessariamente tratam de resultados em unidades de tempo, o essencial é a frequência dos resultados sigam etapas (quadro 13).

Quadro 13. Etapas de elaboração de histograma.

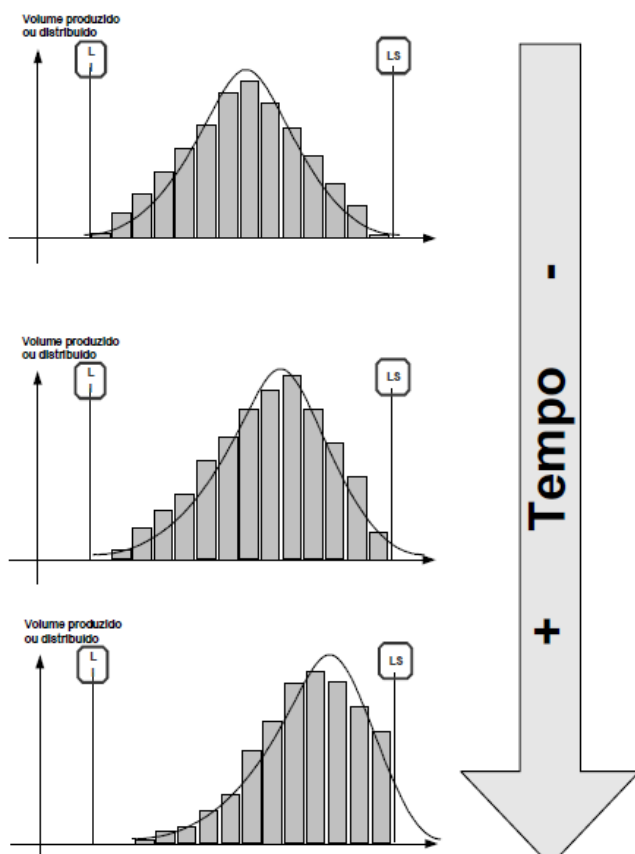
ETAPAS	
1	Colete os dados
2	Verifique se os dados estão na mesma unidade
3	Introduza em planilhas para geração de gráficos
4	Gere gráficos
5	Analise os resultados

Aplicações de histograma em gestão ambiental podem ser variadas, como por exemplo, monitoramento de resultados de ensaios técnicos de efluente ou resultados de precipitações pluviométrica, dados de umidade de ar, radiação solar, muito empregado na meteorologia, podem ser gerados gráficos dos resultados de uma determinada área, por um período estabelecido.

Ao aplicar histograma nos resultados de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) em Goiânia, Kurokawa e Bornia (2002), consideram resultados satisfatórios, tendo com o principal resultado a simplificação na análise de resultados, pois a compilação dos resultados isolados em gráficos facilitou nas tomadas de decisão, concluindo que o histograma é uma ferramenta que pode ser utilizada para auxiliar no planejamento e controle de previsões futuras de produção. Eles, ainda, observaram que histograma muda de faixa de

acordo com o aumento do volume produzido ao longo do tempo (figura 24).

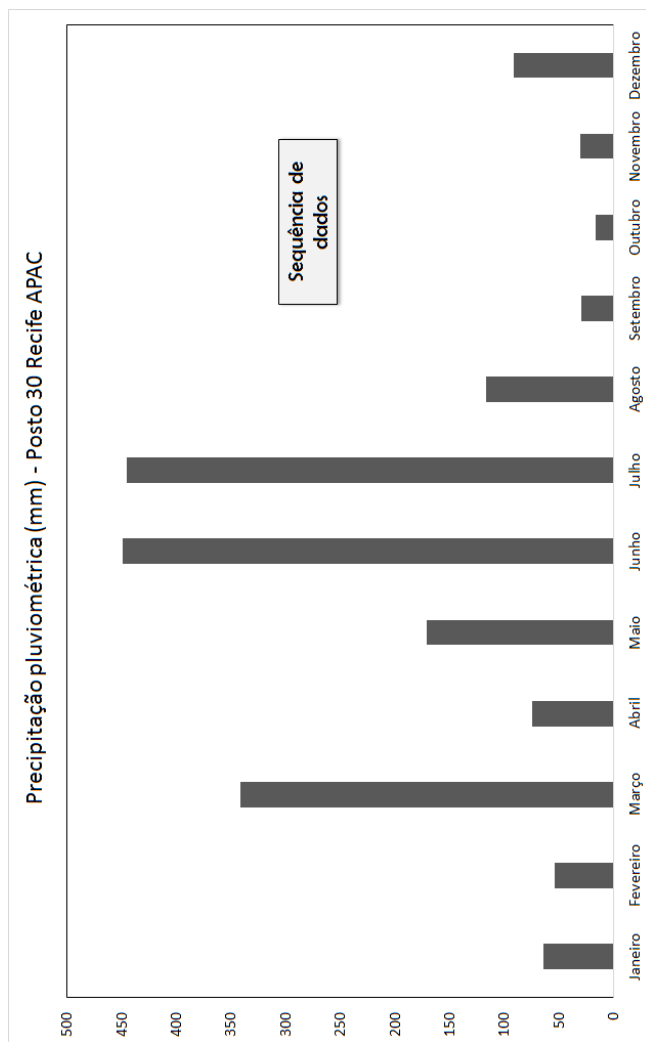
Figura 24. Representação de três histogramas.



Fonte: Kurokawa e Bornia (2002).

Veja o exemplo, dos dados de precipitação pluviométrica no posto 30, na cidade de Recife, dados coletados da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) de 01/01/2015 a 31/12/2015 por mês (gráfico 5).

Gráfico 5. Histograma de precipitação (mm).



2.6. DIAGRAMAS DE DISPERSÃO

É um gráfico que demonstra o tipo de relação entre duas variáveis, x e y , em que cada ponto representa, simultaneamente, os seus valores, coletados a partir de cada indivíduo da amostra ou de dados obtidos da análise (TIBONI, 2010). Em conjunto a isso, através da análise de regressão, podendo ser linear ou não-linear, a reta assume o comportamento de outra função, identificando tendências de correlação entre elas (ANDERSON; SWEENEY; WILLIAMS, 2008).

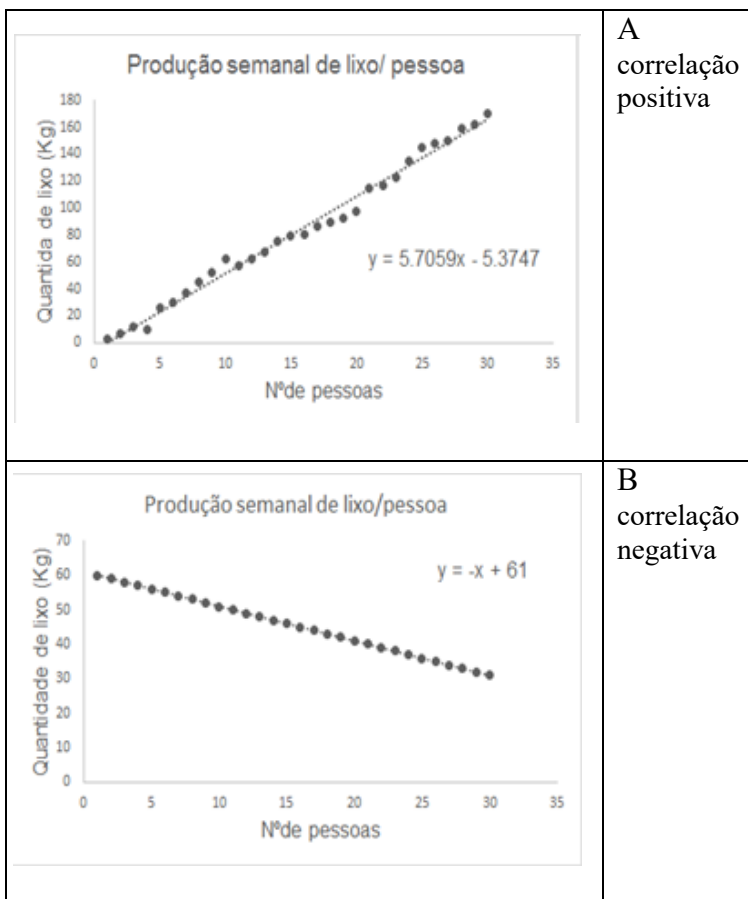
É uma ferramenta estatística que atualmente, vem sendo utilizada nas mais diversas áreas de conhecimento, como por exemplo, em análise de precipitação, de uma determinada área, em que faltava parte dos dados e foi utilizado métodos estatísticos para quantificar a variável conforme estudo realizado por Moraes e Arraes (2012).

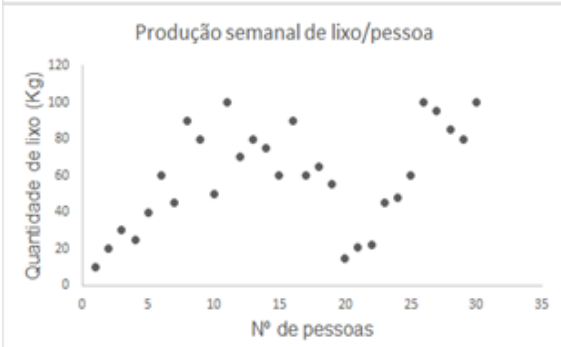
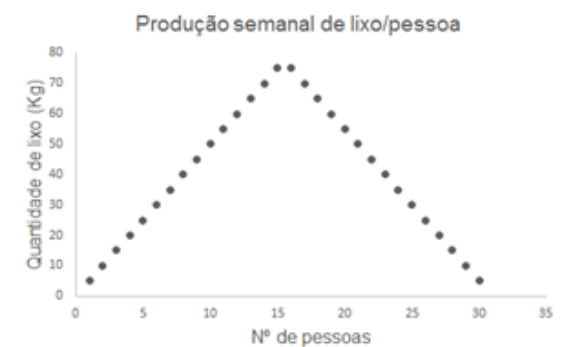
Sua utilização é tão vasta que, assim como mencionado no capítulo de PDCA deste livro, Walter Andrew Shewart empregou a técnica para o controle econômico de produtos manufaturado (SHEWART, 1931). O conhecimento dessa técnica aplicada à qualidade contribui para a eficiência do método de controle de processo, facilitando a identificação de possíveis problemas (TRIVELLATO, 2010).

Em um processo existem muitas variáveis que estão relacionadas com diversos fatores, esse método é usado com objetivo de identificar a intensidade, existência e influência dessas relações entre as variáveis (CAMPOS, 2014).

É uma ferramenta que serve para auxiliar no gerenciamento das suas variáveis, ou seja, mostrar a relação de causa e efeito dos pontos a serem controlados, auxiliando na tomada de decisão. Com base nisso, vamos analisar um exemplo hipotético, acerca da produção semanal de lixo por pessoa em uma cidade fictícia, para que possa ser compreendido os comportamentos dos dados neste modelo de gráfico 6.

Gráfico 6. Exemplo mostrando como se comporta os quatro tipos de dispersão.



	C sem correlação
	D correlação não-linear

Decorrente aos dados obtidos é possível analisar a tendência dos atributos, conforme demonstrado nos gráficos, alguns pontos merecem destaque, são eles (VIEIRA, 2014; CRESPO, 2009):

- Correlação linear com tendência positiva: ocorre quando a variável

“X” aumenta e a variável “Y” também aumenta em conjunto. Assumindo do que se trata de uma função $= bX+a$ (gráfico 4A).

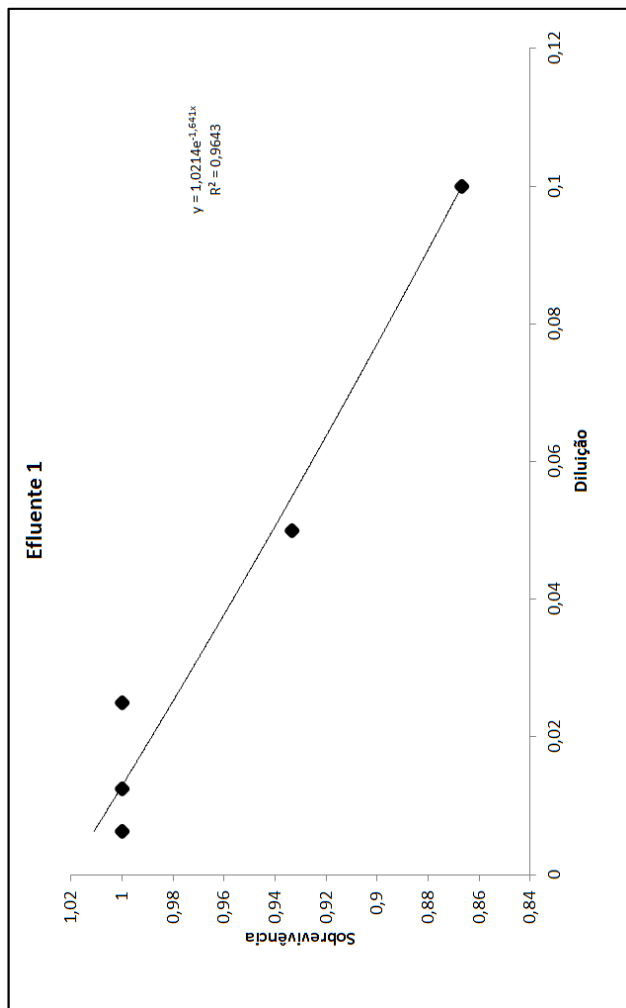
- Correlação linear com tendência negativa: ocorre quando a variável “X” aumenta e a variável “Y” diminui. Assumindo a função $= -bX+a$ (gráfico 4B).
- Correlação linear nula: ocorre quando a variável “X” aumenta ou diminui, e não há variação na ligação da variável “Y” (gráfico 4C).
- Correlação não linear: ocorre quando os dados não possuem um comportamento padrão, ou seja, sem correlação aparente podendo apresentar diferentes ajustes. Com isso, não apresenta tendência (gráfico 4D).

É importante que se obtenha no mínimo 30 pares de dados do que será analisado para que dessa forma possa ser observado de forma mais eficiente o comportamento dos seus dados (VIEIRA, 2014).

Dentre suas aplicações, pode-se destacar, na área de ambiental, por exemplo, a linha de pesquisa da ecotoxicologia onde sua utilização é muito

empregada para observar a correlação entre as diluições do contaminante testado versus a sobrevivência dos organismos-teste com intuito de avaliar a toxicidade da amostra ou do ambiente, conforme o modelo representado no gráfico 7. Com base nisso, Vieira (2014) afirma, que quando se tem apenas cinco dados, não é possível concluir de forma segura por ausência de dados nesse gráfico7.

Gráfico 7. Modelo de diagrama de dispersão.



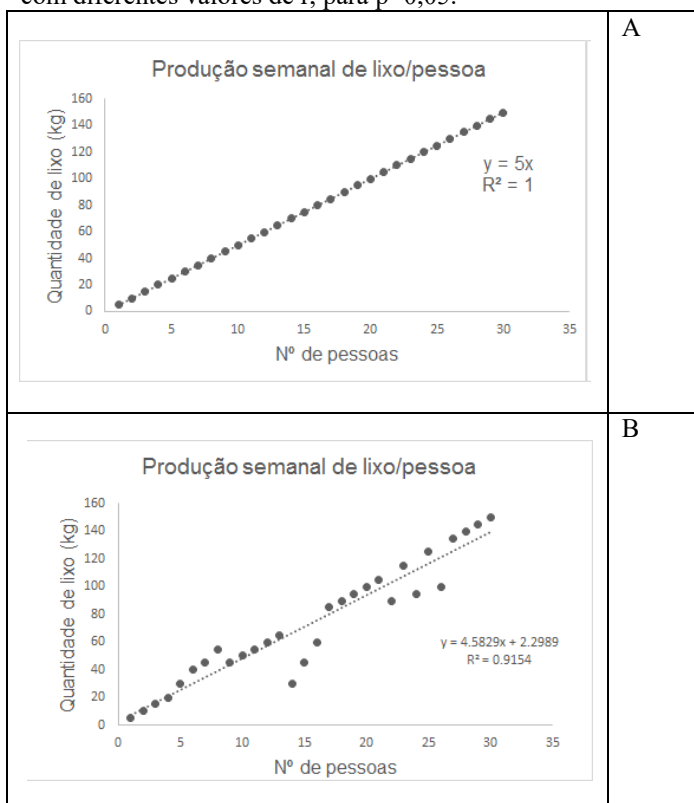
Após ter entendido um pouco sobre o diagrama de dispersão, o quadro 14 apresenta um esquema com diretrizes para a formação deste gráfico. Mas também é importante lembrar que para as análises de correlação dos dados, é possível utilizar, em conjunto, softwares estatísticos e recursos mais simples como o pacote de dados do Excel da Microsoft.

Quadro 14. Etapas de elaboração de diagramas de dispersão.

ETAPAS	
1	Colete os dados
2	Verifique a correlação dos dados
3	Introduza os dados em planilhas para geração dos gráficos
4	Gere os gráficos
5	Analise os resultados

Não tem como falar do diagrama de dispersão sem mencionar a regressão linear, visto que, normalmente, são vistas juntas. Com base nisso, utiliza-se o mesmo exemplo supracitado para demonstrar os comportamentos do gráfico de dispersão, para discutir sobre a regressão linear (gráfico 8).

Gráfico 8. Exemplos hipotéticos de regressão linear com diferentes valores de r , para $p=0,05$.



Da mesma forma, se faz necessário falar do coeficiente de correlação de Pearson, o que corresponde ao valor de r , este indica o grau de intensidade da correlação entre as variáveis, podendo variar de -1 a +1, ou seja $-1 \leq r \leq +1$, sendo

assim, $r=0$ não apresenta correlação e $r=1$ correlação linear perfeita ou determinística (FONTELLES, 2012). Com isso, quanto mais próximo o seu valor de r estiver de 1 quer dizer que seus dados possuem uma correlação linear forte.

Então há diversas maneiras para construção destes gráficos desde Excel[@] a programas estatísticos que também lhe permite realizar estas ações. Diante disso, vamos utilizar um exemplo com o Excel por estar amplamente difundido no meio acadêmico. Veja alguns passos no quadro 15:

Quadro 15 – Etapas para elaborar gráficos no excel.

ETAPAS	
1	Coloque seus dados em duas colunas, respectivamente x e y;
2	Clique em inserir gráficos, tipo dispersão;
3	Clique em <i>design</i>
4	Adicione elementos gráficos
5	Clique em linha de tendência, depois mais opção de linha de tendência;
6	Clique em linear e em exibir equação no gráfico e depois em exibir o valor de R-quadrado no gráfico. Com isso, você está apto a construir um exemplo igual ao citado.

Segundo Fonteles (2012) ele classificou o grau de intensidades de acordo com o valor de r obtido em sua análise, mostrando assim um

parâmetro essencial para interpretação dos dados (tabela 2).

Tabela 2. Valores de r e as correlações com os parâmetros.

Valor de r	Intensidade da correlação
0	Sem correlação
0-0,3	Fraca
0,3-0,6	Média
0,6-0,9	Forte
0,9-1,0	Muito forte
1,0	Perfeita

Fonte: FONTELES (2012).

De acordo com o mencionado neste capítulo é possível constatar a relevância desta técnica, não somente para qualidade, como também para diversas áreas de conhecimento, tornando-se essencial quando utilizado de forma complementar na execução de outras ferramentas da qualidade.

2.7. CARTAS DE CONTROLE

É a maneira de monitorar um item de controle ou característica que vem causando problema ao sistema (CAMPOS, 1998). Estas cartas são construídas através de um histórico do processo em controle que facilitam a supervisão do sistema ao longo do tempo ().

Campos (2014) afirma que a carta controle é interpretada pelos fatores: tempo no eixo x e variável estudada no eixo y. Desta forma, os estudo dos dados é levado em consideração três elementos, sendo eles o limite superior, a média dos dados e o limite inferior.

Essa ferramenta pode ser dividida em 2 tipos (OLIVEIRA et al., 2013):

- Carta por variáveis – Uma característica que é medida em uma escala numérica chamada de variável.
- Cartas por atributo – Muitas características não podem ser representadas numericamente. Nestes casos, classifica-se cada processo com um atributo que pode ser conforme ou não-conforme,

presença ou ausência, positivo ou negativo.

Há diversos tipos de variabilidade, no caso do gráfico de controle ou carta controle Vieira (2014) afirma que (quadro 16):

Quadro 16 - Tipos de variabilidade no comportamento dos dados na carta controle.

TIPOS	DESCRIÇÃO
Periodicidade (<i>cyclicpattern</i>)	São os picos de subidas e descidas em intervalos regulares de tempo. Com isso, é possível notar alterações previsíveis na empresa, por exemplo, a empresa pausa um turno de trabalho por dia no seu funcionamento durante o período de um ano e no próximo mês funciona em 3 turnos, ficará claro no gráfico essa oscilação.
Tendência (trend)	Ocorre quando os pontos irão apresentar uma tendência podendo ser positiva ou negativa. Por exemplo, em uma lavanderia de jeans ocorreu a falta de água durante 3 dias, caso isso permaneça ocorrerá a queda da produção demonstrando uma tendência negativa.
Deslocamento (shift)	Corresponde a mudança no nível de desempenho do processo. Podendo ser atribuído as variáveis como introdução de novas máquinas, novos métodos ou um programa de qualidade eficaz que motiva seus colaboradores, o que pode resultar na mudança do cenário da empresa.

Veja as etapas de elaboração de uma carta controle (quadro 17).

Quadro 17 – Etapas de elaboração de carta de controle.

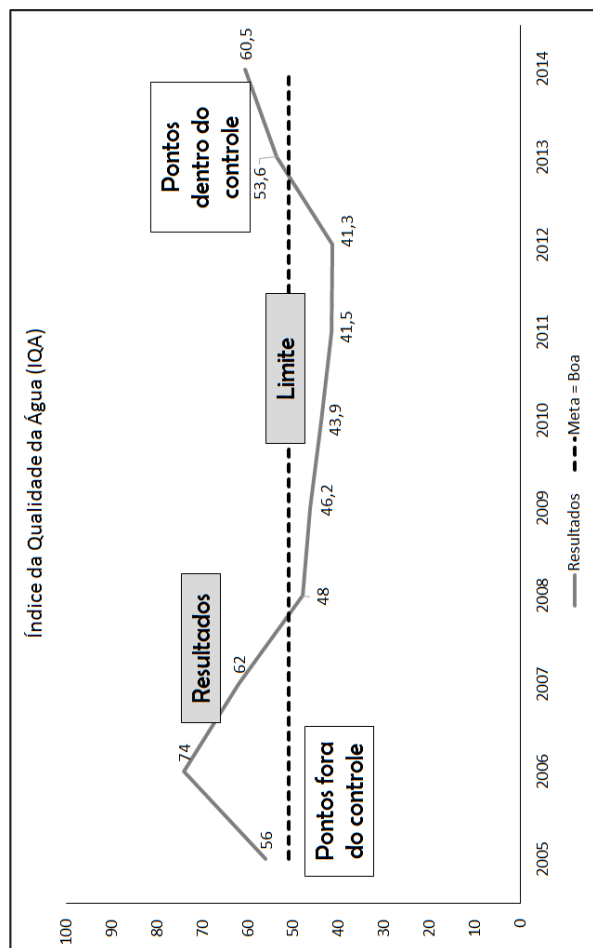
ETAPAS	
1	Estabeleça os limites inferior e superior, com base histórica, normas ou leis
2	Colete os dados, utilizando ferramentas como ficha de verificação
3	Monte tabela
4	Gere gráfico utilizando software
5	Analise os resultados

RECOMENDAÇÕES:

Não é obrigatório dois limites de controle, desde que o limite superior seja o máximo do gráfico (100%) ou o inferior seja o valor mínimo do gráfico (0%).

O gráfico 9, trata-se de uma carta controle, no qual é possível observar um gráfico com limite de controle, os dados apresentados são os índices de qualidade da água de um rio, no período de 10 anos.

Gráfico 9. Modelo de carta controle.



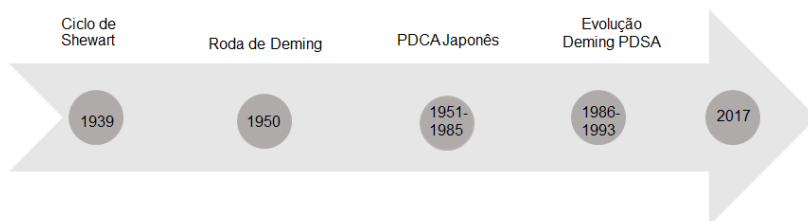
3. FERRAMENTAS OU TÉCNICAS COMPLEMENTARES

3.1. CICLO PDCA

Walter Andrew Shewart, o norte-americano pioneiro no controle estatístico de qualidade, em 1931, lançou seu livro *Economic Control of Quality Manufactured Product* em que ele utiliza a estatística com intuito de obter caminhos economicamente viáveis para a produção da indústria e contabilizar o esforço necessário para a produção dos produtos, bem como estabelecer indicadores visando impor limites de controle a todas as etapas do processo produtivo resultando em uma qualidade no produto e que esteja economicamente viável (SHEWART,1931).

Nesse mesmo livro, o autor já enunciava princípios essenciais para o método, mas com o lançamento do seu segundo livro: *Statistical Method from the View point of Quality Control* em 1939 (figura 25). Ele explanou o primeiro modelo do atual ciclo *Plan- Do- Check- Act* (PDCA), forma mais conhecida, ou o ciclo *Plan- Do- Study- Act* (PDSA), ele afirmava que seriam três fases sendo elas: especificação, produção e inspeção. Também era representado em forma circular, pois são as principais vertentes da produção em massa (SHEWART,1939).

Figura 25. Evolução histórica do ciclo do PDCA e seus respectivos responsáveis.



Fonte: Adaptado de Moen (2010)

No entanto, nos anos de 1950, o norte-americano William Edwards Deming, revisou o modelo de Shewart, afirmando que era necessário reformular o ciclo, sendo conhecido como roda de Deming, e as variáveis eram: *design* (projetar), *production* (produção), *sales* (vendas), *research* (pesquisa). Posterior a isso, foram renomeadas para a nomenclatura, já conhecida, em *Plan- Do- Check- Act* (PDCA), que foi difundido mundialmente por Deming, conhecido como o pai da evolução da qualidade e reconhecido por sua importância para a melhoria dos processos industriais (MOEN, 2010).

Porém, outros grandes nomes da qualidade também participaram ativamente do método PDCA que é utilizado nos dias de hoje, um exemplo é

quando Kouru Ishikawa, pioneiro no diagrama de causa e efeito ou escama de peixe ou comumente conhecido como diagrama de Ishikawa, deu sua contribuição para o método, no período de 1951-1985, afirmando a necessidade de apresentar metas e objetivos bem determinados e que a disponibilidade de treinamentos precisa está inerente na primeira etapa, ou seja, no planejamento (MOEN; NORMAN, 2010).

A nova reformulação de Deming ou a Evolução Deming PDSA, demonstrou ser uma fase diferente, afirmando que toda etapa do ciclo se faz necessário, pois cada etapa estão atreladas ferramentas estatísticas com a finalidade de alcançar os principais objetivos, são eles: economia, velocidade e proteção contra falhas. Desta forma, é possível agregar outras metodologias auxiliares para observar as interações entre elas, por exemplo, as sete ferramentas básicas da qualidade descritas nos demais capítulos deste livro (MOEN; CLIFFORD, 2009). Atualmente, é tratado comumente conhecido como PDCA e amplamente utilizado nas mais diversas áreas.

A partir disso, esse método ficou comumente conhecido como ciclo de Shewhart ou ciclo de Deming. Deming não teve seu nome ligado ao método simplesmente sem motivo, mas, posterior a isso, ele desdobrou o método na publicação do seu livro *Out of the crisis*, em 1986, sendo comumente

chamados de 14 pontos de Deming ou 14 princípios da administração para a qualidade total (Quadro 18) (DEMING INSTITUTE, 2017; MAXIMIANO, 2011; LACOMBE; HEILBORN, 2015, CHIAVENATO, 2014).

Quadro 18 - 14 Princípios de Deming

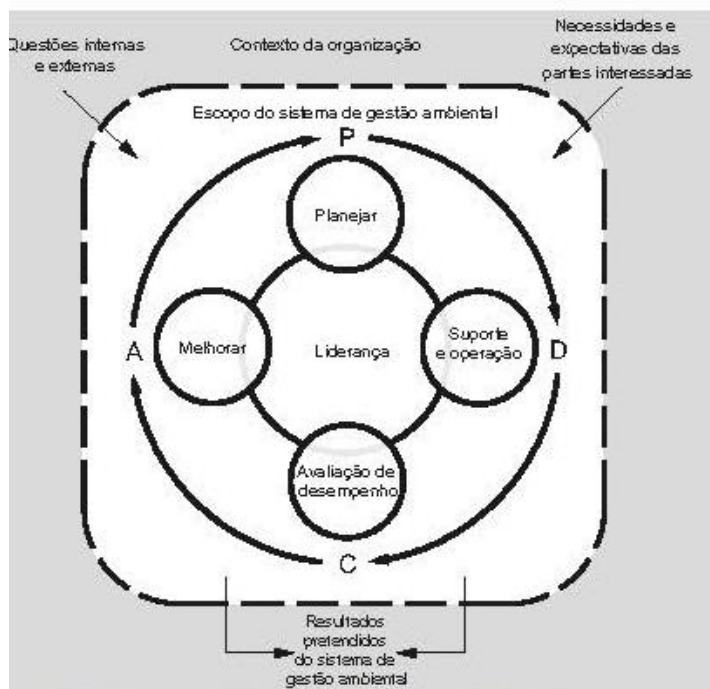
PONTOS	DESCRIÇÃO
I	Estabelecer constância de propósitos para a melhoria do produto e do serviço, com a finalidade de tornar a empresa competitiva, com isso permanecendo no mercado e criando novas oportunidades de empregos.
II	Adotar nova filosofia. Pois, nessas transições econômicas, a administração deve inovar enfrentar novos desafios se mantendo firme nesse clima de mudanças.
III	Eliminar a obrigação do controle de qualidade em massa e aderir o controle em todos os processos, do início ao fim, do produto com intuito de obter o produto com qualidade.
IV	Realizar compras em cima do preço mais baixo demonstra ser bastante atrativo, mas é importante encerrar essa prática e priorizar a escolha de produtos de qualidade, optando o vínculo de um fornecedor por item que necessita. Desta forma, ao estabelecer essa ligação de fidelidade e confiança é possível identificar as falhas com maior facilidade.
V	Melhorar o sistema de produtividade e serviço constantemente, pois, com isso, é possível minimizar os custos.
VI	Determinar o treinamento para os operadores

	das atividades, visto que o investimento para o profissional devidamente treinado é essencial para reduzir as falhas no processo operacional da empresa e consequentemente reduz os custos.
VII	Incentivar a liderança.
VIII	Evitar o temor dos funcionários no exercício de suas atividades para que ele se sinta confiante e seguro no seu expediente de trabalho, acarretando benefícios para empresa.
IX	Incentivar o trabalho em equipe e homogêneo de forma possa detectar possíveis falhas do início ao fim do processo
X	Eliminar a utilização de metas em busca do zero defeito ou níveis surreais de produtividade, pois interfere diretamente na qualidade do serviço prestado pelo colaborador.
XI	A troca de cotas nas linhas de produção por líderes é o melhor caminho no gerenciamento do processo
XII	Ao invés de desprezar o trabalho bem feito do colaborador, é importante remover as barreiras que impede dele sentir orgulho do trabalho realizado. Mas, incentivar que isso seja valorizado e deixar o colaborador se sentir recompensado pela a atividade exercida.
XIII	Implantar um forte programa de educação e treinamentos na instituição.
XIV	Motivar todos para que estejam unidos nesse processo de transformação.

A união desses princípios com o método, torna o diferencial para sua aplicabilidade. No Brasil, o ciclo PDCA tem forte utilização com os estudos e aplicações de Vicente Falconi Campos no campo organizacional, sendo amplamente divulgado com o lançamento do seu livro: ‘TQC Controle de Qualidade Total’. Com isso, o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) consiste no ciclo de melhoria contínua, que visa aumentar a eficiência dos processos, capaz de ser aplicado em diversos segmentos organizacionais e em vários níveis (CAMPOS, 2004).

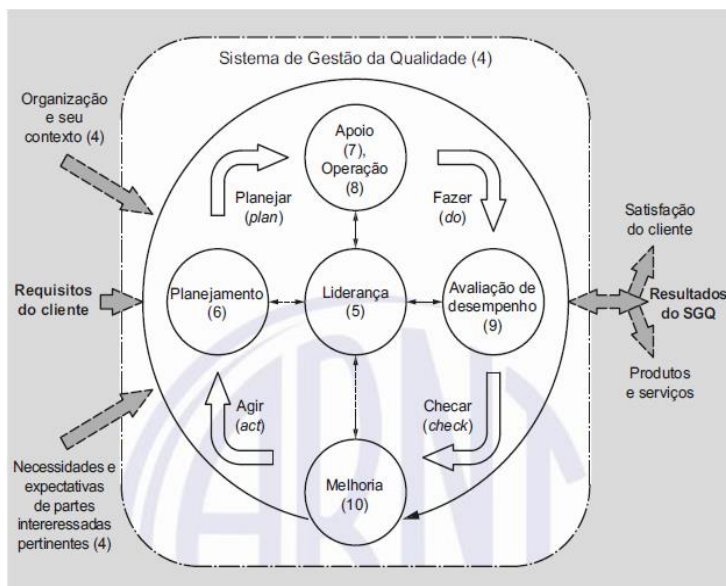
Na indústria, a aceitação é fortalecida pela implementação das normas da série ISO voltada para gestão da qualidade, ambiental, energia entre outras. Essas normas utilizam a metodologia do ciclo PDCA para estabelecer os seus requisitos. Conforme as figuras 26 e 27, demonstra a exemplificação gráfica da norma e os elementos envolvidos para que possa ser alcançado este objetivo.

Figura 26. Relação entre o ciclo PDCA e a NBR ISO 14.001:2015.



Fonte: ABNT (2015b).

Figura 27. Relação entre o ciclo PDCA e a estrutura da norma 9.001: 2015.



Fonte: ABNT (2015).

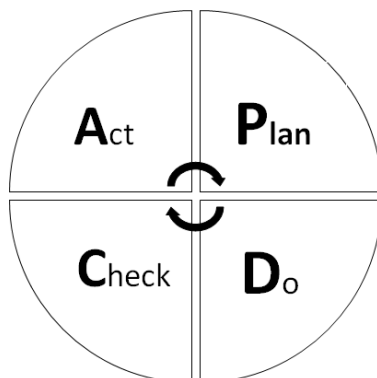
A utilização de um Sistema de Gestão Ambiental, estruturado pela norma internacional ISO 14.001, auxilia as organizações a identificar, planejar ações, prevenir e controlar impactos ao meio ambiente e gerenciar riscos de forma a melhorar continuamente o desempenho ambiental (ABNT, 2015b).

Em termos gerais, o PDCA compreende um ciclo que inclui toda a empresa, podendo ser aplicado a cada a cada atividade específica, criando-se um hábito de planejamento associado à ação executada na organização, em qualquer nível (PALADINI, 2009).

De acordo com Campos (1999), as seguintes etapas a serem seguidas no ciclo PDCA (figura 28):

” I. Planejamento (P): Consiste em estabelecer metas sobre os itens de controle, estabelecer a maneira para se atingir as metas propostas. II. Execução (D): Consiste em executar as tarefas exatamente como previstas no plano e coletar dados para verificação do processo. Na etapa é essencial o treinamento no trabalho decorrente da fase de planejamento. III. Verificação (C): A partir dos dados coletados na execução, comparar o resultado alcançado com a meta planejada. IV. Atuação Corretiva (A): Esta é a etapa onde o usuário detectou desvios e atuará no sentido de fazer correções definitivas, de tal modo que o problema nunca volte a ocorrer”.

Figura 28. Ciclo PDCA de controle de processos.



Segundo Campos (1999), o PDCA trata-se de um ciclo de melhoria contínua, sendo necessário identificar os erros e/ou falhas que possam ocorrer em alguma das etapas, de forma a agir para a correção dos problemas, estando esta função cabível ao responsável da equipe. No quadro 19 é possível visualizar as etapas de construção de um PDCA.

Quadro 19. Etapas de elaboração de um PDCA.

ETAPAS	
1	Identifique para cada etapa as ações a serem tomadas
2	P – Execute um plano de ação e cronograma para monitoramento
3	D – Relacione os treinamentos necessários
4	C – Verifique se todas as ações planejadas estão no prazo
5	A – Tome as ações corretivas necessárias ou de melhorias

RECOMENDAÇÕES:

Sempre durante a etapa de Plan, devem ser identificados os controles necessários para a etapa de Check.

Vale salientar que a interação entre os métodos é essencial para que ocorra a execução e monitoramento de forma eficiente. Com isso, as técnicas que podem ser utilizadas de forma complementar a esta, seria: ficha de verificação, *check-list*, carta-controle, gráfico de dispersão. Dependendo da quantidade de técnicas que está sendo aplicada é possível utilizar os resultados obtidos de todas e constatar a situação do seu empreendimento de forma mais fidedigna.

A utilização deste método não deve ser vista apenas como alternativa de redução de problemas, mas também de como agregar valores à empresa ou a pesquisa que está sendo desenvolvida, podendo obter como produto resultados significativos em ganhos financeiros e redução de gastos.

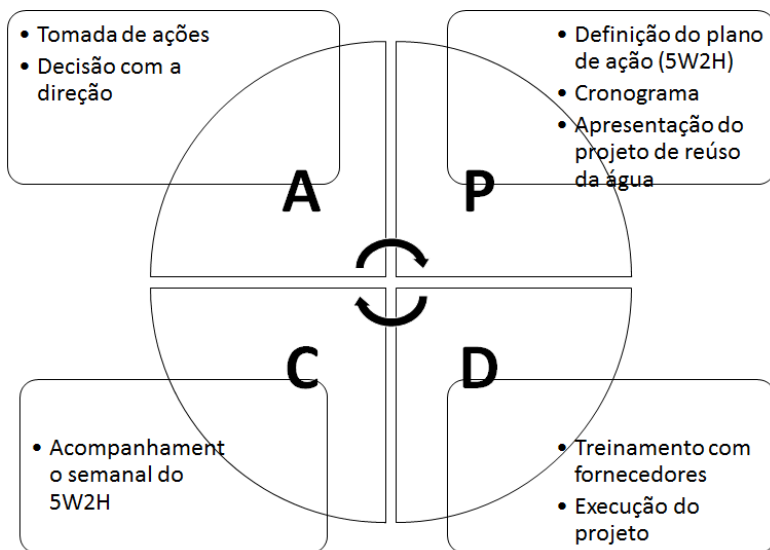
A técnica é amplamente aplicada, atualmente, em diversos segmentos, por exemplo, alguns autores que obtiveram êxito quando aplicado o PDCA, como Fornari Júnior (2010), ao utilizar o

PDCA para o gerenciamento de resíduos sólidos gerados a partir do coco verde, ele afirma que esta metodologia é bastante eficiente, pois direcionou as tomadas de ação por cada segmento do ciclo. Segundo Barauna et al. (2011), a utilização do método garantiu a viabilidade econômica para a execução e a padronização de procedimentos considerada proveitosa devido à redução de tempo e o controle dos resíduos gerados no decorrer das atividades.

Desta forma, vale salientar que o objetivo do PDCA é o um processo de melhoria contínua e não padrões de desempenho, sendo assim as normas não determinam o parâmetro ambiental da empresa, mas estimulam a atingir seus próprios objetivos ambientais (ZHANG et al., 2014; MELNYK et al., 2003).

Outro exemplo da aplicação do ciclo PDCA foi durante a implantação de um novo projeto de reúso direto da água em uma indústria de celulose, onde foram aplicadas as técnicas do ciclo PDCA, como pode ser visualizada no exemplo abaixo (figura 29).

Figura 29. Aplicação do PDCA em indústria de celulose.



Para construção desta representação gráfica, é necessário ter total conhecimento do que será gerenciado e determinar as principais funções e os respectivos responsáveis por elas.

Neste caso, é importante destacar alguns pontos: a etapa do planejamento - cabe ao gestor responsável pela atividade a escolha do método complementar a ser empregada.

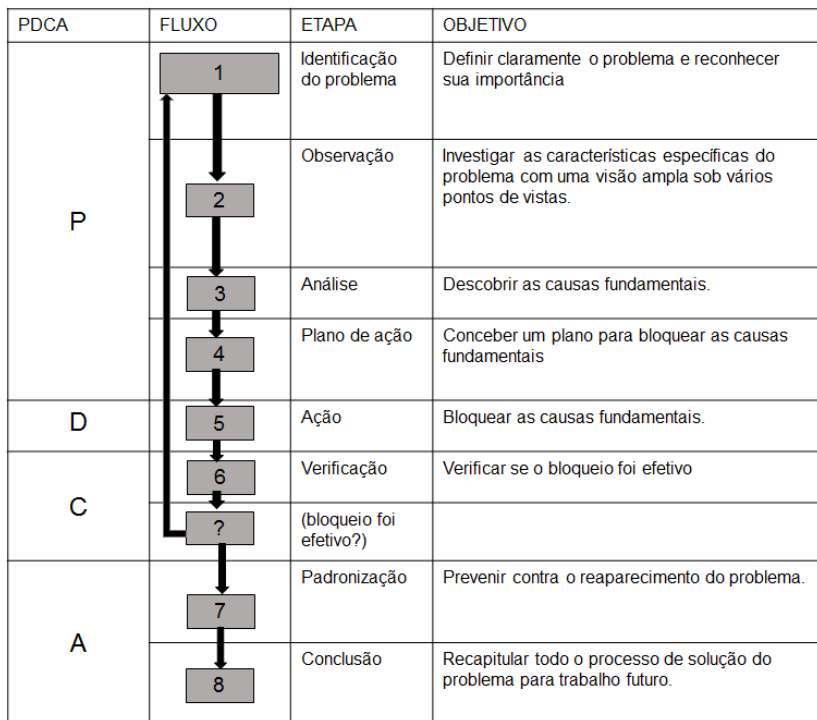
Etapa **fazer**- cabe ao gestor à determinação de como será empregado à técnica, se terá a necessidade de fornecimento de treinamentos entre outras atividades; *check*- precisa ter definido os indicadores do processo para que possa ser realizado o monitoramento.

Etapa **ação** - cabe ao gestor a tomada de decisão e a comunicação ao superior para que possa ocorrer ações corretivas nas falhas encontradas no processo, para desta forma atingir o objetivo da técnica da melhoria contínua.

O ciclo do PDCA quando associado ao Masp (Método de análise e solução de problemas) é possível ter uma visão mais detalhista do problema.

Desta forma, o PDCA que possui quatro etapas acaba se desdobrando em oito, com isso a fase mais importante está no *check*, pois é a fase que ocorre o monitoramento do processo e pode ser analisado se as medidas aplicadas foram eficazes realizando o ‘bloqueio’, caso não tenha sido faz o “giro”, retornando para o início do processo com a finalidade de tomar outras atitudes para resolução do problema (figura 30).

Figura 30. Método de Solução de Problemas- “QC STORY”.



Fonte: (CAMPOS, 2004, 67p.)

Martins et al. (2016) utilizaram esta metodologia de análise de solução de problemas (MASP) através do ciclo PDCA em uma “Indústria de Embalagens” com o objetivo da redução de retrabalho. Em conjunto a isso, foi utilizado como ferramentas auxiliares 5W1H, Ishikawa (com

4M's), a partir disso foi possível mapear o problema com a riqueza de detalhes necessária para que desta forma reduzir os custos aplicados nesse setor industrial obtendo êxito após a aplicação deste método.

3.2. SWOT

É um método de planejamento estratégico que busca diagnosticar as forças (*Strengths*) e as fraquezas (*Weakness*) internas, bem como as oportunidades (*Opportunities*) e ameaças (*Treats*) externas (CHIAVENATO, 2010). SWOT ou matriz SWOT é um instrumento que possibilita uma análise diante seus concorrentes e a posição da empresa no mercado.

Esse modelo foi desenvolvido por uma equipe de pesquisa no Stanford Research Institute (SRI) nos anos 1960 e 1970 e conduzido por Robert Stewart, a equipe incluía Marion Doshier, Otis Benepe, Birger Lie e Albert S. Humphrey (NJOH, 2016). Esse mesmo autor afirma que o projeto de pesquisa específico que deu origem a este método foi financiado pelas empresas Fortune 500.

Sua principal função é possibilitar alternativas mais adequadas para solucionar

determinado problema, a fim de se alcançar os objetivos organizacionais a partir de uma avaliação crítica do ambiente interno e externo da organização de forma a subsidiar a gestão e o planejamento das empresas (ALMEIDA; CARDOSO, 2014). Para aplicação do SWOT em uma empresa é necessário seguir algumas características para utilização adequada do método (quadro 20).

Quadro 20. Características relevantes para aplicação da ferramenta SWOT.

INTERNO	
FORÇA	FRAQUEZAS
S	W
Observar os resultados positivos da empresa	Observar pontos que podem ser melhorados na instituição
EXTERNO	
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
O	T
Verificar outras possibilidades para o crescimento da empresa	Verificar os concorrentes e a imagem da empresa diante dos seus clientes

Em cada tópico da matriz SWOT, existem características intrínsecas no caso do ambiente interno os pontos fortes correspondem as vantagens internas da organização relativamente às suas concorrentes e os pontos fracos, por outro lado, dizem respeito a desvantagens internas da organização em relação às suas concorrentes (CSPEF; GTGQES, 2014).

Por exemplo, duas empresas hipotéticas, ambas do ramo laboratorial para diagnóstico ambiental, a empresa “A” possui equipamentos de alta tecnologia e precisão para realização de suas análises, e a empresa “B” não disponibiliza desta tecnologia.

Com isso a empresa “A” adquiriu muitos clientes e maior credibilidade no mercado caracterizando no ponto forte para ela e a empresa “B” adquiriu essa fraqueza para seu estabelecimento em comparação com a sua concorrente.

No Ambiente externo, por exemplo, as oportunidades que são tendências, elementos ou acontecimentos, externos à organização, onde se pode extrair benefício ou vantagens (CSPEF; GTGQES, 2014).

O mesmo autor afirma que as ameaças são elementos externos potenciais cujo impacto deve

ser minimizado ou finalizado pela empresa, na medida em que apresenta pontos negativo para a mesma. E assim como nas oportunidades, estão fora do controle da organização, porém as ameaças podem sempre ser encaradas como chances latentes.

Essa ferramenta também conhecida como Matriz SWOT e pode servir de instrumento de gestão ambiental aliada ao planejamento estratégico da empresa (BEZERRA et al.,2016) para minimizar os impactos ambientais.

Um exemplo da utilização de SWOT foi num estudo realizado por Tahseen e Karney (2016) onde os autores utilizaram a ferramenta para avaliar sistemas de recursos da perspectiva de sustentabilidade, o qual em primeiro lugar, os autores definiram objetivos específicos para o planejamento de recursos, que no caso foi aumentar o potencial hidrelétrico em Niagara.

Ao contrário do SWOT tradicional que inicia com fatores internos (forças e fraquezas), a matriz começou com a síntese de informações sobre os desafios ambientais futuros e a mudança da paisagem política. Em seguida, a análise reconhece as ameaças e oportunidades em relação aos desafios observados.

Para construir uma matriz SWOT é necessário seguir algumas instruções que pode ser visualizada no quadro 21.

Quadro 21. Etapas para elaboração da Matriz Swot.

ETAPAS	
1	Defina o escopo
2	Reconheça as Força, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças
3	Avalie as atividades realizadas
4	Colete dados com alta direção e demais níveis organizacionais

RECOMENDAÇÕES:

O SWOT deve ser realizado por equipe multidisciplinar.

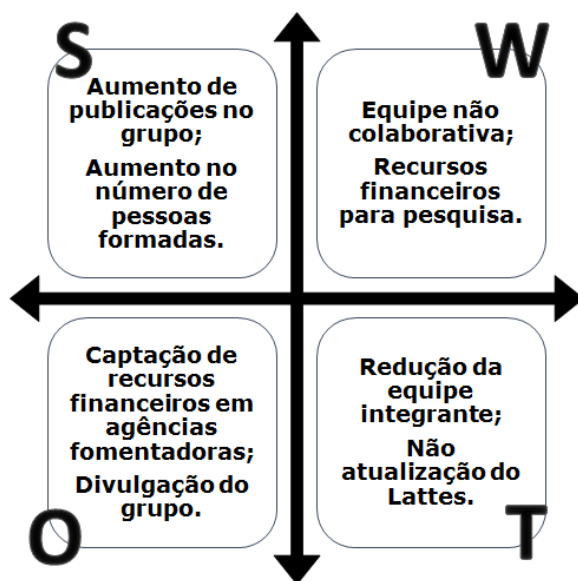
Deve ser promovido treinamentos de planejamento estratégico.

A análise SWOT também é utilizada para fazer análise ambiental, sendo o alicerce da gestão e do planejamento estratégico numa organização. Devido à sua simplicidade pode ser utilizada para qualquer tipo de análise de cenário, desde a criação de um blog à gestão de uma multinacional (PREFEITURA DE CAPANEMA, 2014).

A aplicação da matriz SWOT permite visualizar oportunidades e defeitos, servindo como elemento catalisador da minimização de impactos ambientais identificados durante o processo (BEZERRA et al., 2016).

A figura 31 representa a aplicação da ferramenta SWOT em um grupo de pesquisa voltado para a área ambiental.

Figura 31. Aplicação do SWOT.



Como comentado anteriormente, SWOT por ter fácil compreensão sua aplicação pode avaliar

vários setores da área ambiental, como por exemplo, a atuação de ações de educação ambiental, na avaliação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, na avaliação um sistema de coleta seletiva de uma cidade entre outros.

3.3. 5W2H

Essa expressão, 5W2H, é proveniente do inglês (ROSSINI; PALMISANO, 2012) devido à junção das primeiras letras das diretrizes utilizadas no método, que gera alguns questionamentos acerca de metas estabelecidas e projetos elaborados (CAMPOS, 1999).

Você deve estar se perguntando, mas quando devo utilizar essa ferramenta? Em análises aplicadas como, por exemplo, SWOT, PDCA e ISHIKAWA, após a finalização é preciso definir o próximo passo, ou seja, quais as atitudes que serão tomadas para corrigir a dificuldade ou problema encontrado.

Esse é o momento que a aplicação da 5W2H se torna indispensável, já que é preciso definir as ações que devem ser tomadas. Foi exatamente assim que essa ferramenta surgiu, ou seja, para

auxiliar o PDCA em indústrias automobilistas, localizadas no Japão, para o planejamento, mapeamento e padronização de processos (AMARAL et al., 2012; IPHAN, 2015).

Sendo assim, uma ferramenta que permite a elaboração de planos de ação devido à praticidade, a simplicidade e a forma como permite nortear o foco questionado. De acordo com NAKAGAWA (2014) sete questionamentos norteiam a construção do 5W2H (Quadro 22).

Quadro 22. Questionamentos que norteiam a ferramenta - 5W2H.

5W	WHAT	Qual a ação ou atividade que deve ser executada ou o problema ou o desafio que deve ser solucionado?
	WHY	O porquê , ou seja, a justificativa dos motivos e objetivos daquilo estar sendo executado ou solucionado?
	WHO	Definição de quem será (serão) o(s) responsável(eis) pela execução do que foi planejado?
	WHERE	Informação sobre onde cada um dos procedimentos será executado?
	WHEN	A definição Cronograma sobre quando ocorrerão os procedimentos?
2H	HOW	Explicação sobre como serão executados os procedimentos para atingir os objetivos pré-estabelecidos?
	HOW MUCH	Limitação de quanto custará cada procedimento e o custo total do que será feito?

Plano de Ação é um instrumento que define as atividades, formas de execução, responsáveis, prazos e recursos a serem empregados para a execução dos objetivos estratégicos (BRAGA et al., 2016). Importante destacar que os planos devem ser contextualizados, em conformidade com os problemas reais elencados e a realidade vivenciada na empresa. Para tanto, é necessário seguir algumas etapas que pode ser vista no quadro 23.

Quadro 23. Etapas para elaboração do Plano de Ação (5W2H).

ETAPAS	
1	Defina qual a ação a ser implementada
2	Estabeleça um quadro com: 5H2H
3	Discuta com os envolvidos de cada etapa, os prazos (When?) e os métodos (How?)
4	Comunique aos prazos e as responsabilidades de cada envolvido
5	Acompanhe o plano de ação periodicamente

Vale ressaltar que elaborar projetos facilita a execução da ação e estimula a criatividade das pessoas envolvidas no processo na busca da resolução do problema (KISIL, 2001).

Os planos de ação podem ter vários formatos, porém devem sempre atender as regras e as necessidades para acompanhamento das atividades a empresa (figura 32).

Figura 32. Formulário de plano de ação.

Plano de ação:		Nomear a ação	
Objetivo:		Motivar a ação	
What? (O que?)	Why (O por quê?)	Where? (Onde?)	When (Quando?)
ATIVIDADE	MOTIVO	LOCAL	PRAZO

Continuação da Figura 32. Formulário de plano de ação.

		Data:	
		Responsável pelo acompanhamento:	
Who? (Quem?)	How? (Como?)	How much? (Quanto custa?)	STATUS
RESPONSÁVEL	MÉTODO	INVESTIMENTO	
			Campo de STATUS: Acompanhamento das ações

Assim, como todas as outras ferramentas de qualidade abordadas nesse livro, essa também pode ser aplicada para solucionar possíveis problemas ambientais.

Como é o caso do estudo de Carvalho Júnior e Giacaglia(2015) que após ter destrinchado a falha no processo de desgaseificação por meio diagrama de Ishikawa, utilizou a metodologia 5w2h para melhorar a eficiência do processo.

Assim como exemplo anterior, em uma pesquisa sobre avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados dos com uso de ferramentas de controle de qualidade verificou-se que a utilização do Plano de Ação preveniu a recorrência do defeito marca de serra, diminuindo desta forma os desclassificados e/ou refugos com a consequente otimização do processo de produção de lamelas para pisos engenheirados de madeira (COLETTI; BONDUELLE; IWAKIRI, 2010).

A 5w2h também pode ser utilizada para detectar os aspectos ambientais, como foi o caso da pesquisa de Haas, Trein e Rodrigues (2013) que demonstrou os aspectos ambientais detectados na empresa de esquadrias, bem como traçou sugestões de melhoria.

No quadro 24 é possível verificar um exemplo da aplicação do 5W2H em atividades voltadas para educação ambiental.

RECOMENDAÇÕES:

Não é obrigatório: o preenchimento total da tabela. Porém atender pelo menos:

A sua ação a ser implementada (What?)

Quem é responsável por implementá-la (Who?)

Quando deve ser implementada (When?)

Porém ao planejar uma implementação de uma ação, o máximo de informação é essencial.

Quadro 24. Modelo de plano de ação.

O QUE? WHAT?	POR QUE? WHY?	QUEM? WHO?	QUANDO? WHEN	ONDE? WHERE	COMO? HOW?	QUANTO CUSTA? HOW MUCH?
Realizar ações de educação ambiental na empresa (ECONOMIA DE ENERGIA E ÁGUA)	É necessário sensibilizar os funcionários quanto a questão ambiental	Equipe do setor de meio ambiente da empresa	Janeiro/2017 (também pode ser de forma detalhada com um cronograma atrelado ao plano de ação)	Será realizado nas próprias salas de trabalho	Serão realizadas as seguintes atividades: 1- questionário com os funcionários 2-arte educação-a equipe estará caracterizado e passará de sala em sala realizando uma esquete com a temática economia de energia e água 3-realizar um comparativo antes e depois da ação 4-elaborar um boletim virtual destacando os setores que mais economizaram	Materiais necessários: 1-resma de papel (questionário) R\$ 15,00 2-Adereços para caracterização da equipe que irá realizar o esquete R\$100,00 TOTAL = R\$115,00

4. FERRAMENTAS DA QUALIDADE E A ISO 14001:2015

Aliar as ferramentas de gestão da qualidade como instrumento para atendimento da norma facilita o entendimento e responde corretamente ao esperado. A seguir no quadro 21 apresenta-se a correlação entre a ABNT NBR ISO 14.001:2015 e as ferramentas da qualidade que podem dar suporte para a implantação e manutenção de sistemas de gestão.

Quadro 25. Correlação entre a ABNT NBR ISO 14.001:2015 e as ferramentas apresentadas nesse livro.

Requisitos		Ferramentas da qualidade
Introdução	0	-
Escopo	1	-
Referências normativas	2	-
Termos e definições	3	-
Contexto da organização (somente título)	4	-
Entendendo a organização e seu contexto	4.1	SWOT
Entendendo as necessidades e expectativas de partes interessadas	4.2	Folha de verificação
Determinando o escopo do sistema de gestão ambiental	4.3	SWOT / Fluxograma / Folha de verificação
Sistema de gestão ambiental	4.4	PDCA / Folhas de verificação

Liderança (somente título)	5	-
Liderança e comprometimento	5.1	PDCA / Fluxograma
Política ambiental	5.2	SWOT
Papéis, responsabilidades e autoridades organizacionais	5.3	Fluxograma
Planejamento (somente título)	6	-
Ações para abordar riscos e oportunidades (somente título)	6.1	-
Generalidades	6.1.1	Fluxograma
Aspectos ambientais	6.1.2	Folha de verificação (check-list) / fluxograma
Requisitos legais e outros requisitos	6.1.3	Folha de verificação
Planejamento de ações	6.1.4	Plano de ação (5W2H)
Objetivos ambientais e planejamento para alcançá-los (somente título)	6.2	-
Objetivos ambientais	6.2.1	Diagrama de pareto / histogramas / carta controle e diagrama de dispersão
Planejamento de ações para alcançar os objetivos ambientais	6.2.2	Plano de ação (5W2H)
Apoio (somente título)	7	-
Recursos	7.1	Plano de ação (5W2H)
Competência	7.2	Fluxograma / Folha de verificação
Conscientização	7.3	Folha de verificação
Comunicação (somente título)	7.4	-
Generalidades	7.4.1	Fluxograma/ Plano de ação

		(5W2H)
Comunicação interna	7.4.2	Folha de verificação / Fluxograma
Comunicação externa	7.4.3	Folha de verificação / Fluxograma
Informação documentada (somente título)	7.5	-
Generalidades	7.5.1	Fluxograma
Criando e atualizando	7.5.2	Folha de verificação
Controle de informação documentada	7.5.3	Folha de verificação
Operação (somente título)	8	-
Planejamento e controle operacionais	8.1	Plano de ação (5W2H)
Preparação e resposta a emergências	8.2	Plano de ação (5W2H)
Avaliação de desempenho (somente título)	9	-
Monitoramento, medição, análise e avaliação (somente título)	9.1	-
Generalidades	9.1.1	Folha de verificação / diagrama de Pareto / histograma / carta controle e diagrama de dispersão
Avaliação do atendimento aos requisitos legais e outros requisitos	9.1.2	Folha de verificação / diagrama de Pareto / histograma / carta controle e diagrama de dispersão
Auditoria interna (somente título)	9.2	-
Generalidades	9.2.1	Folha de verificação
Programa de auditoria interna	9.2.2	Plano de ação (5W2H)
Análise crítica pela direção	9.3	Folha de verificação (checklist)
Melhoria (somente título)	10	-

Generalidades	10.1	-
Não conformidade e ação corretiva	10.2	Diagrama de causa e efeito / Plano de ação (5W2H)
Melhoria contínua	10.3	Ciclo PDCA

4.1 DETALHAMENTO

O requisito 4.1 da NBR ISO 14.001:2015 – Entendendo a organização e seu contexto

O **SWOT** pode auxiliar para determinar as questões externas e internas que sejam pertinentes para o seu propósito e que afetem sua capacidade de alcançar os resultados pretendidos do seu sistema de gestão ambiental.

Tendo em vista a característica que o SWOT tem de identificar os pontos fortes e fracos, internamente e externamente, isso alinhado as questões de alcance de resultados.

É importante que essas questões incluam as condições ambientais que afetam ou são capazes de afetar a organização.

Requisito: 4.2 Entendendo as necessidades e expectativas de partes interessadas

Folhas de verificação são adequadas para determinar de forma registrada as partes interessadas que sejam pertinentes para o sistema de gestão ambiental, as necessidades e expectativas, e quais dessas necessidades e expectativas se tornam seus requisitos legais e outros requisitos.

Requisito: 4.3 Determinando o escopo do sistema de gestão ambiental

A ferramenta **fluxograma** fornece a organização a possibilidade de determinar os limites e a aplicabilidade do sistema de gestão ambiental para estabelecer o seu escopo, elaborações de macrofluxo de processos fornecem delimitações de acordo com o escopo.

Como forma de determinar esse escopo, a organização deve considerar utilizar o **SWOT** para as questões externas e internas referidas em 4.1.

Os requisitos legais e outros requisitos referidos em 4.2 podem ser identificados utilizando a ferramenta **folha de verificação**.

A identificação das unidades organizacionais, funções e limites físicos, bem como suas atividades, produtos e serviços e sua autoridade e

capacidade de exercer controle e influência, são complementadas por **fluxogramas** e **organogramas** (representação hierárquica de autoridades e responsabilidades de departamentos e cargos).

Requisito: 4.4 Sistema de gestão ambiental

Para alcançar os resultados pretendidos, incluindo o aumento de seu desempenho ambiental, a organização deve estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente um sistema de gestão ambiental, incluindo os processos necessários e suas interações, de acordo com os requisitos desta norma.

A técnica do **ciclo PDCA** é empregada em toda a norma, descrevendo as etapas de planejamento, execução, controle e de ações corretivas. **Formulários de preenchimento** dessa técnica são fundamentais para o registro das etapas de cada processo.

Requisito: 5.1 Liderança e comprometimento

A Alta Direção deve demonstrar liderança e comprometimento com relação ao sistema de gestão ambiental, a aplicação do **Ciclo PDCA** em

especial para esse requisito pode colaborar com sua implementação. Juntamente com ferramentas de **fluxogramas** para definição de etapas dessas atividades, incluindo as responsabilidades.

Requisito: 5.2 Política ambiental

A Alta Direção deve estabelecer, implementar e manter uma política ambiental que, dentro do escopo definido em seu sistema de gestão ambiental, o conhecimento das forças e fraquezas (**SWOT**) podem ser essenciais para a definição de uma política ambiental, bem como a definição da visão, missão e valores organizacionais, e a política da qualidade ou de outros sistemas de gestão. De forma que seja apropriada aos propósitos e da organização e ao contexto da organização, incluindo natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos e serviços.

Requisito: 5.3 Papéis, responsabilidades e autoridades organizacionais

A Alta Direção deve assegurar que as responsabilidades e autoridades para papéis pertinentes sejam atribuídas e comunicadas na organização. Padrões como procedimentos em

formato de **fluxogramas** tem a característica de atender em grande esse requisito.

Requisito: 6.1.1 Generalidades de ações para abordar riscos e oportunidades

A organização deve estabelecer, implementar e manter os processos necessários para atender aos requisitos, com o emprego do **fluxograma** a manutenção dos processos podem sempre ser verificados, uma vez que já estabelecidos.

Requisito: 6.1.2 Aspectos ambientais

Dentro do escopo definido no sistema de gestão ambiental, a organização deve determinar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços os quais ela possa controlar e aqueles que ela possa influenciar, e seus impactos ambientais associados, considerando uma perspectiva de ciclo de vida.

Dessa forma um **checklist** como o apresentado no tópico folha de verificação, tem a função de atender esse item, podendo ser complementados com outras folhas de verificação. A utilização da técnica de **mapeamento de processo** pode facilitar, uma vez os processos

definidos observar os resíduos gerados pode ser uma boa alternativa para verificação dos aspectos e impactos ambientais.

Requisito: 6.1.3 Requisitos legais e outros requisitos

A organização deve determinar, ter acesso, levar em consideração os requisitos legais e manter informação documentada de seus requisitos legais e outros requisitos, **folhas de verificação** são fundamentais para a coleta e manutenção dessas informações.

Requisito: 6.1.4 Planejamento de ações

A organização deve planejar tomada de ações, implementar ações e verificar a eficácia dessas ações, no tocante a aspectos ambientais significativos; requisitos legais e outros requisitos; riscos e oportunidades. A elaboração de **planos de ação** devidamente estruturados e com pontos de controle e verificações, tem a função de colaboração com a implementação desse requisito.

Requisito: 6.2.1 Objetivos ambientais

A organização deve estabelecer objetivos ambientais nas funções e níveis pertinentes, levando em consideração os aspectos ambientais significativos da organização e os requisitos legais e outros requisitos associados, e considerando os seus riscos e oportunidades.

Os gráficos como **diagrama de Pareto e de dispersão, histograma e carta controle** são ferramentas para monitorar resultados os objetivos de forma mensuráveis.

Requisito: 6.2.2 Planejamento de ações para alcançar os objetivos ambientais

Ao planejar como alcançar seus objetivos ambientais, a organização deve determinar:

- a) o que será feito (WHAT?);
- b) que recursos serão requeridos (HOW MUCH?);
- c) quem será responsável (WHO?);
- d) quando isso será concluído (WHEN?);
- e) como os resultados serão avaliados, incluindo indicadores para monitorar o progresso em direção ao alcance dos seus objetivos ambientais mensuráveis.

Claramente o uso da ferramenta **plano de ação (5W2H)**.

Requisito: 7.1 Recursos

A organização deve determinar e prover os recursos necessários para o estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria contínua do sistema de gestão ambiental.

Um orçamento de custos dos recursos pode ser de boa visualização em um sistema de gestão, e os orçamentos podem ser alinhados com os **planos de ações**, tendo em vista o levantamento de custos que essa ferramenta proporciona.

Importante, os recursos não são apenas financeiros, mas podem ser representados dessa forma.

Requisito: 7.2 Competência

Como já apresentado, o **fluxograma** alinhado com a definição de responsável por cada atividade, faz com que a organização determine a competência necessária de pessoas que realizam trabalho sob o seu controle, que afete seu desempenho ambiental e sua capacidade de cumprir com seus requisitos legais e outros requisitos.

Folhas de verificação colaboram para determinar as necessidades de treinamento associadas aos seus aspectos ambientais e ao seu sistema de gestão ambiental.

Requisito: 7.3 Conscientização

Folhas de verificação auxiliam a organização a assegurar que pessoas que realizam trabalhos sob o controle da organização estejam conscientes, uma vez que os resultados as inspeções podem garantir o desempenho do sistema.

Requisito: 7.4.1 Generalidades de comunicação

A organização deve estabelecer, implementar e manter processos necessários para comunicações internas e externas pertinentes para o sistema de gestão ambiental como emprego de **fluxograma** empregando a **ferramenta 5W2H**, incluindo, sobre o que comunicar (WHAT?), quando comunicar (WHEN?), com quem se comunicar (WHO?) e como comunicar (HOW?).

Requisito: 7.4.2 Comunicação interna e 7.4.3 Comunicação externa

A organização deve comunicar internamente as informações pertinentes para o sistema de gestão ambiental entre os diversos níveis e funções da organização, incluindo mudanças no sistema de gestão ambiental, como apropriado. Os registros dessas informações podem ocorrer por meio as **folhas de verificações.** Como também um padrão pode ser definido por meio de **fluxograma.**

Requisito: 7.5.1 Generalidades da Informação documentada

Os processos definidos, por meio de fluxogramas, o sistema de gestão ambiental da organização ainda deve incluir informação documentada requisitos pela norma.

Requisitos: 7.5.2 Criando e atualizando e 7.5.3 Controle de informação documentada

Ao criar, atualizar e controlar as informações documentada ferramentas como folhas de verificação são adequada para esses requisitos.

Requisito: 8.1 Planejamento e controle operacionais

A organização deve estabelecer, implementar, controlar e manter os processos necessários para atender aos requisitos do sistema de gestão ambiental, e para implementar as ações e estabelecer critérios operacionais para os processos), implementar controle de processos, de acordo com os critérios operacionais.

Assim, planos de ações fortalecem o atendimento desse requisito.

Requisito: 8.2 Preparação e resposta a emergências

A organização deve preparar-se para responder pelo planejamento de ações para prevenir ou mitigar impactos ambientais adversos de situações de emergências, responder a situações de emergências reais, tomar ações para prevenir ou mitigar as consequências decorrentes de situações de emergência, apropriadas à magnitude da emergência e ao potencial impacto ambiental. O ciclo PDCA alinhado ao plano de ação (5W2H) podem atender a boa parte do requisito 8.2.

Requisito: 9.1.1 Generalidades do Monitoramento, medição, análise e avaliação e

9.1.2 Avaliação do atendimento aos requisitos legais e outros requisitos

A organização deve monitorar, medir, analisar e avaliar seu desempenho ambiental. Os gráficos como **diagrama de Pareto e de dispersão, histograma e carta controle** são ferramentas para monitorar e medir.

Requisito: 9.2.1 Generalidades de auditoria interna

A organização deve conduzir auditorias internas a intervalos planejados para prover informação sobre se o sistema de gestão ambiental:

a) está conforme com:

- 1) os requisitos da própria organização para o seu sistema de gestão ambiental;
- 2) os requisitos desta norma;

b) está implementado e mantido eficazmente.

Checklist são bastante aplicados para o processo de auditorias internas.

Requisito: 9.2.2 Programa de auditoria interna

A organização deve estabelecer, implementar e manter programas de auditoria interna, incluindo a frequência, métodos, responsabilidades, requisitos para planejar e para relatar suas auditorias internas. Que pode ser determinado por **plano de ação (5W2H)**.

Requisito: 9.3 Análise crítica pela direção

A Alta Direção deve analisar criticamente o sistema de gestão ambiental da organização, a intervalos planejados, para assegurar sua contínua adequação, suficiência e eficácia.

Uma listagem (**checklist**) para a cada reunião não ser esquecido nem tópico da análise pela direção.

Requisito: 10.1 Generalidades de Melhoria

A organização deve determinar oportunidades para melhoria e implementar as ações necessárias para alcançar os resultados pretendidos pelo seu sistema de gestão ambiental, o uso de **plano de ação** colabora no atendimento ao requisito.

Requisito: 10.2 Não conformidade e ação corretiva

A aplicação de **diagrama de causa e efeito** colabora para a identificação das causas das não conformidade, assim a organização deve: a) reagir à não conformidade e tomar ação para controlá-la e corrigi-la utilizando o **plano de ação.**

Requisito: 10.3 Melhoria contínua

A organização deve melhorar continuamente a adequação, suficiência e eficácia do sistema de gestão ambiental para aumentar o desempenho ambiental, o **ciclo PDCA** deve ser sempre monitorado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foram abordadas ao longo do livro, as ferramentas de gestão da qualidade quando aplicada de forma transdisciplinar em diferentes espaços da gestão ambiental, propõe uma harmonização entre o crescimento empresarial e a proteção ao meio ambiente, dando ênfase ao fazer mais com menos, quanto à utilização racional dos recursos naturais.

Observa-se que ao inserir as ferramentas da qualidade contribui no desenvolvimento sustentável e na Gestão Ambiental aplicada, quando se existe uma Política Ambiental em prática na organização. Daí decorre o Art.225, da CF/88, onde o meio ambiente é considerado um bem de uso comum do povo, razão pela qual a responsabilidade pela sua proteção não é somente do Poder Público, mas também da coletividade, para que possamos desfrutar da melhoria da qualidade de vida, na presença de um ambiente saudável, justo e, ecologicamente equilibrado o que cabe também para o setor empresarial.

A utilização de instrumentos e métodos de gestão da qualidade na área ambiental possibilita a execução dos processos de modo eficaz e eficiente, o que permite a construção de um novo cenário na gestão ambiental sendo um facilitador na inserção

de valores e conhecimentos para a construção da racionalidade ambiental no ramo empresarial.

É importante destacar que o ciclo PDCA é a base para essa norma assim como a gestão de processo e a abordagem de riscos e oportunidade, dessa forma o SWOT entra nesse contexto para observar os pontos fortes e fracos, as oportunidades e ameaças do processo.

6. BIBLIOGRAFIA

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 9.001**: Sistemas de Gestão da Qualidade. Rio de Janeiro, 2015a.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.001**: Sistema de Gestão Ambiental. Rio de Janeiro, 2015b.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.004**: Sistema de Gestão Ambiental – Diretrizes gerais sobre os princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.015**: Gestão Ambiental - Avaliação Ambiental de locais e organizações (AALO). Rio de Janeiro, 2016a.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.020**: Rótulos e declarações ambientais - Princípios Gerais. Rio de Janeiro, 2016b.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.021**: Rótulos e declarações ambientais - Autodeclarações ambientais - (Rotulagem do tipo II). Rio de Janeiro, 2013.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.024**: Rótulos e declarações ambientais - Rotulagem ambiental do tipo I - Princípios e procedimentos. Rio de Janeiro, 2016c.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.031**: Gestão Ambiental – avaliação de desempenho ambiental. Rio de Janeiro, 2015c.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.040**: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.050**: Vocabulário ambiental. Rio de Janeiro, 2012.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.064**: Gases de efeito estufa - Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 19.011**: Diretrizes para auditoria de sistemas de gestão. Rio de Janeiro, 2002.

AMATO NETO, J. **A era do ecobusiness: criando negócios sustentáveis**. Barueri, SP: Manole, 2015. 125p. (Série Sustentabilidade)

ALMEIDA, A. C. L.; CARDOSO, A. J. G. Diagnóstico Rápido Participativo e Matriz Swot: Estratégias de Planejamento Estratégico com Base na Atual Posição do Curso de Secretariado Executivo UEPA. **Revista de Gestão e Secretariado - GeSec**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 117-137, mai.-ago. 2014.

AMARAL, L.; CEZIMBRA, G.; RODRIGUES, Ê. F.; DELIBERADOR, L. R.; TSUJI, E. R.; MAGARIAN, L. C.; FORMIGONI, A. O papel do arranjo físico e da gestão de informações como ferramenta para melhoria da

competitividade e desempenho dos processos de uma lavanderia industrial. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade – RMS** (online), São Paulo, v. 2, n. 2, p. 48-63, maio/ago. 2012.

ANDERSON, D. R.; SWEENEYY, D.J; WILLIAMS, T. A. **Estatística aplicada à administração e economia**. 2.ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2008. 692p.

ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A.B. **Gestão Ambiental – enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. 2ª edição São Paulo: Makron Books, 2004. 232p.

APAC, Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Monitoramento das Chuvas no Estado de Pernambuco** Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/chuvas-rmr.php> Acesso em 03 de janeiro de 2017.

ARAÚJO, J. B.. **Desenvolvimento de método de avaliação de desempenho de processos de manufatura considerando os parâmetros de sustentabilidade**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010. 193p.

ALVES, N. A. **Guia de resolução de problemas**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed.1995. 60 p.

BACIC, M. J.; BORTOLOZZO JÚNIOT, J. B. Modelo para apoio a gestão consistente de custos em pequenas e médias empresas: aplicação numa empresa do setor químico. **Revista Universo Contábil**, ISSN 1809-3337, Blumenau, v. 3, n. 2, p. 55-72, maio/ago. 2007.

BARAUNA, D; ANSELMO, J. S.; STAFFOD, F. N.; AMARAL, M.; PEZZIN, A. P. T.; SILVA, D. A. K. Sistema

de Gestão Ambiental (SGA): uma aplicação na reciclagem de papel com fibra de bananeira. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional (online)**, v. 7, n. 2, 2011.

BARBIERI, J.C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3.ed. atual e ampliada. São Paulo. Editora: Saraiva. 2011. 376p.

BAZONI, A. A. F.; ZENI, A.; FRANÇA, R. T.; TORRICELLI, T. A.; DALIO, R. P. G. Implantação do diagrama de ishikawa em uma empresa do segmento de tintas e materiais para construção, para solucionar problemas de estocagem e recebimento. **Revista Gestão em Foco**, n.7. 2015.

BEZERRA, A. P. X. G.; MAIA, F. E.; PONTES, M. A.; FERREIRA, G. L. A análise SWOT aplicada à gestão ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 3, 2016 e ENCONTRO PERNAMBUCANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2016, Recife. *Anais...*Recife: Editora UFRPE, 2016.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305**, 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, de 02 ago. de 2010.

BRAGA, V. S.; MEDEIROS, M. F. M.; LANDFELDT, I. M. P. L.; GODOY, M. T. T. Planejamento Estratégico Apoiado Por Software: Pesquisa-Ação Em Uma Instituição Federal De Ensino Superior. **Ijkem, Int. J. Knowl. Eng. Manage.**, v.5, n.13, p. 1-21, 2016.

CAMPOS, T. **Métodos e Ferramentas da Qualidade Utilizados nas Empresas do Ramo Automotivo de Curitiba**. Monografia (Graduação em Tecnologia de

Sistemas de Telecomunicações). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2014. 65p.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da Rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte, MG. Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. 276 p.

CAMPOS, V. F. **TQC- Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Ed. Falconi, 256p. 2004.

CAMPOS, V. F. **TQC-Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte, MG. Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. 230 p.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010. 241p.

CARVALHO, M. M. **Histórico da Gestão da Qualidade**. In: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. [COORD.] **Gestão da Qualidade: Teoria e Caos**. 2. ed. - Rio de Janeiro: Elvieser: ABEPRO, 2012.

CARVALHO JÚNIOR, A.; GIACAGLIA, G. E. O. Improvement In Process of Degassing Using Masp Methodology. **Engineering Research: Technical Reports**, v. 6, n. 5, p. 16-27, 2015.

CERQUEIRA, J. P. de. **Sistemas de gestão integrados: ISO 9001, NBR 16001, OHSAS 18001, AS 8000: Conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006. 516p.

CERQUEIRA, J. P. de; MARTINS, M. C. **Auditorias de sistemas de gestão: ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO/IEC, AS 8000, ISO 19011:2002**. 1ªEd. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.145p.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos**. 2.edição - 5ª impressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 610p.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos: os novos horizontes em administração**. 3. ed. Barueri, SP: Manole. 2014.640p.

COLETTI, J.; BONDUELLE, G. M.; IWAKIRI, S. Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade. **Acta Amazonica (online)**, vol. 40, n.1, p.135 – 140, 2010.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. São Paulo: Editora FGV, 1988. 430p.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – IBAMA. **Resolução Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Publicado no Diário Oficial da União: 17 fev. 1986.

CONWAY QUALITY, I. **Caçadores de Desperdícios: Um companheiro de bolso para a busca da qualidade e da produtividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed. 1998. 128p.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. 19.ed. atual. São Paulo: Saraiva, 2009.224p.

CSPEF, COMISSÃO SETORIAL PARA A EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO, CSPEF; GTGQES, GRUPO DE TRABALHO PARA A GESTÃO DA QUALIDADE NO ENSINO SUPERIOR. **Análise SWOT do Ensino Superior Português: oportunidades, desafios e estratégias de qualidade**. 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10316.2/33292>>. Acesso: 20 mar. 2017.

DELLARETTI FILHO, O. **As sete ferramentas do planejamento da qualidade**. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFNG, 1996. 183p.

DEMAJOROVIC, J. **Ecoeficiência em serviços: diminuindo impactos e aprimorando benefícios ambientais**. In: VILELA JÚNIOR, A.; DEMAJOROVIC, J. (Org.) Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006. p. 169-198.

DEMING, W. E. **Out of the crisis**. Cambridge: MIT, 1986. p. 23-96.

DEMING INSTITUTE- The W. Edwards Deming Institute. **Dr. Deming's 14 Points for Management**. Disponível em: < <https://deming.org/management-system/fourteenpoints>>. Acesso: 03 maio 2017.

EPELBAUM, M. **Sistemas de Gestão Ambiental**. In: VILELA JÚNIOR, A.; DEMAJOROVIC, J. (Org.) Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006. p. 115-148.

FONTELLES, M. J. **Bioestatística aplicada à pesquisa experimental: volume 2**. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2012. 408p.

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** vol. 02, n. 09. Set. 2010.

HAAS, F. U.; TREIN, F. A.; RODRIGUES, M. T. Diagnóstico Ambiental da Gestão de Resíduos em Empresa de Esquadrias de Madeira, RS, BR. **Revista Gestão e Desenvolvimento (online)**, v. 10, n. 2, 2013.

HOLANDA, M. A.; PINTO, A. C. B. R. F. Utilização do diagrama de Ishikawa e brainstorming para solução do problema de assertividade de estoque em uma indústria da Região Metropolitana de Recife. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão, Salvador, 2009. **Anais...** Salvador: ABEPRO. p.1-12. 2009.

IPHAN, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Manual Interativo de Gestão por processos organizacionais**. Brasília, 2015. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Manual_processos.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2017.

ISHIKAWA, K. **Controle da qualidade total à maneira japonesa**. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993. 221p.

KISIL, R. **Elaboração de projetos e propostas para organizações da sociedade civil**. São Paulo: Global, 2001. 81p.

KUROKAWA, E., BORNIA, A. C. **Utilizando o histograma como uma ferramenta estatística de análise da produção de água tratada de Goiânia**. In: XXVIII Congresso interamericano de ingenieria sanitária y ambiental. Mexico. 2002.

LACOMBE, F; HEILBORN, G. **Administração: princípios e tendências**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 560p.

LOPES, J. C. C. **Gestão da Qualidade: Decisão ou Constrangimento Estratégico**. Dissertação (Mestrado em Estratégia Empresarial). Lisboa. Universidade Europeia – Laureate Internacional Universities. 2014. 76p.

LORENA, E. M. G.; SANTOS, I. G. S.; GABRIEL, F. A.; BEZERRA, A. P. X. G.; RODRIGUEZ, M. A. M.; MORAES, A. S. Analysis of the procedural and wastewater treatment at a beverage bottling industry in the state of Pernambuco, Brazil. **Revista Geama**, v. 7, p. 86-92, 2016.

MACHADO, A. G. C.; OLIVEIRA, R. L. **Gestão Ambiental Corporativa**. In: ALBUQUERQUE, J.L. (Org.). *Gestão ambiental e responsabilidade social: conceitos, ferramentas e aplicações*. São Paulo: Atlas, p. 93-114, 2009.

MAIRUS, R. **Cause-effect analysis within the maintenance activity using the 5M method**. Annals of the Oradea University. Fascicle of Management and Technological Engineering, volume XI (XXI), 2012.

MARSHALL JUNIOR, I.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; QUINTELLA, O. M. **Gestão da qualidade e processos**. In: *Série Gestão Empresarial*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012. 204p.

MARTINS, G. H.; MARTINS, S. F.; FERREIRA, R. L. Aplicabilidade da metodologia de análise de soluções de problemas MASP através do ciclo PDCA no Setor de Embalagens: Estudo de caso na “Indústria de Embalagens” no Brasil. **Journal of Lean Systems**, v.1, n.4, p.02-22. 2016.

MAXIMIANO, A. C.A. **Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital**. 6. ed. São Paulo: Atlas. 2011.504p.

MELNYK, S.A., SROUFE, R.P., CALANTONE, R. Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. **Journal of Operations Management (online)**, v. 21, p. 329-351, 2003.

MICHAELIS, **Dicionário**. Método, ferramenta e técnica. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso 03 maio 2017.

MICROSOFT, **VISIO**, 2017. Disponível em: <https://products.office.com/pt-br/visio/microsoft-visio-plans-and-pricing-compare-visio-options?&wt.mc_id=AID522587_SEM_hDCucxEC&wt.mc_id=AID522587&WT.mc_id=ps_google_o365smb_ms%20visio_text&WT.srch=1&ls=ps&ca=o365smb&lsc=google&gclid=Cj0KEQjwuZvIBRD-8Z6B2M2Sy68BEiQAtjYS3JboYwSYCHXVOxoeaYMBuJXcqQj3kVA7uqR_BJMkCR0aApNc8P8HAQ> Acesso: 20 abr. 2017.

MOEN, R. **Foundation and History of the PDSA Cycle**. In: The W. Edwards Deming Institute®. 2010. Disponível em: <https://deming.org/uploads/paper/PDSA_History_Ron_Moen.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2017.

MOEN, R.; CLIFFORD, N. **Evolution of the PDCA Cycle**. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228475044_Evolution_of_the_PDCA_cycle> Acesso em: 02 maio 2017.

MOEN, R. D.; NORMAN, C. L. **Circling back**. In: Quality Progress, n. 43, p. 22-28 .2010. Disponível em: <<http://www.asq.org/qualityprogress/index.html>> Acesso em: 28 abr. 2017.

MONTAÑO, M.; SOUZA, M. P. de. A viabilidade ambiental no licenciamento de empreendimentos perigosos no Estado de

São Paulo. **Eng. Sanitária & Ambiental**, São Paulo, v.13, n. 4, p. 435-442, out/dez, 2008.

MORAES, R. A.; ARRAES, C. L. Analysis of a methodology for recovery of missing values in precipitation data for the Parana state. **Revista Unopar Científica Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v.11, n.11, p. 25-30, nov, 2012.

MOURA, L. A. A. **Qualidade e Gestão Ambiental**. 5ªed. – São Palo: Editora Juarez de Oliveira, 2008, 448p.

MOURA, E. **As sete ferramentas gerenciais da qualidade: Implementando a melhoria contínua com maior eficácia**. São Paulo: Makron Books, 1994.118p.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operação**. 2ªed. rev. e ampl. – São Paulo: Cengage Learning, 2014.

NAKAGAWA, M. **Ferramenta: 5W2H – Plano de Ação para Empreendedores**. 2014. Disponível em: <http://cms-emprendenda.s3.amazonaws.com/empreenda/files_static/arquivos/2014/07/01/5W2H.pdf>. Acessoem: 01 abr. 2017.

NJOH, A. J. The SWOT model's utility in evaluating energy technology: Illustrative application of a modified version to assess the sawdust cookstove's sustainability in Sub-Saharan Africa. **Renewable and Sustainable Energy Reviews (online)**, v. 69, p.313–323, mar. 2017.

OLIVEIRA, C. C. de; GRANATO, D.; CARUSO, M. S. F.; SAKUMA, A. M. **Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2013. Disponível em:<http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/manualcartacontrole_ial_2013.pdf>. Acesso em: 12 out. 2016.

OLIVEIRA, O. J. **Gestão da Qualidade: Introdução à história e fundamentos**. In: OLIVEIRA, O. J. [org] et al. *Gestão da qualidade – Tópicos Avançados*. Thomson Pioneira. 2003.244p.

OLIVEIRA, S. B. **Gestão Organizacional e Estratégica da Qualidade**. In: OLIVEIRA, S. B. *Gestão de Processos: fundamentos, técnicas e modelos de implementação: foco no sistema de gestão de qualidade com base na ISO 9000: 2000*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006. 310p.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e prática**. 2. Edição – 6. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2009. 339 p.

PMI, Project Management Institute. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (GUIA PMBOK)**. 4. edição. EUA: Pennsylvania, 2008.

PMI, Project Management Institute. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (GUIA PMBOK)**. 5. edição. EUA: Pennsylvania, 2013.

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: 10 out. 2016.

ROCCA, A. C. C. **Os passivos ambientais e a contaminação do solo e das águas subterrâneas**. In: VILELA JÚNIOR, A.; DEMAJOVIC, J. (Org.) *Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações*. São Paulo: Editora Senac São Paulo. 2006.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo, desenvolvendo qualidade padrão seis sigma.** Qualitymark. Rio de Janeiro, 2006. 112p.

ROSSINI, A.; PALMISANO, A. **Administração de Sistemas de informação e a Gestão do conhecimento.** 2. Ed. São Paulo-SP: Cengage Learning, 2012. 212p.

ROTH, C. W. **Curso técnico em automação industrial: Qualidade e Produtividade.** 3. ed. – Santa Maria: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2011. 74 p. Disponível em:
<http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_automacao/quarta_etalapa/qualidade_produtividade_2012.pdf>. Acesso em: 29 out. 2016.

SÁNCHEZ, L. H. **Avaliação de impacto ambiental e seu papel na gestão de empreendimentos.** In: VILELA JÚNIOR, A.; DEMAJORÓVIC, J. (Org.) Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006. p. 85-114.

SANTOS, A. A. M. dos; GUIMARÃES, E. A.; BRITO, P. **Gestão da qualidade: conceito, princípio, método e ferramentas.** **Revista Científica INTERMEI.** Faculdade de Ensino e Cultura do Ceará – FAECE / Faculdade de Fortaleza – FAFOR, 2013. Disponível em:
<http://www.fafor.edu.br/pesquisa/arquivos/Artigo_GESTAO_DA_QUALIDADE.pdf>. Acesso em: 25 out. 2016.

SANTOS, D. S. dos; CECCATO, M. S.; MICHELON, M. H. **Eficiência da Ferramenta 8d Aplicada em Uma Indústria do Setor Metal-Mecânico- Estudo de Caso.** Monografia (Engenharia de Produção). FAE CENTRO UNIVERSITÁRIO. 2011.

SANTOS, M. T.; CAMPOS, L. M. S.; CAUCHICK MIGUEL, P. A. Identificação de práticas de responsabilidade socioambiental em duas empresas: uma análise baseada no modelo de gestão do Prêmio Nacional da Qualidade. **Exacta – EP**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 13-32, 2014.

SCHERKENBACH, W. W. **O caminho de Deming para a melhoria contínua**. Rio de Janeiro. Qualitymark Editora. 1993. 252 p.

SCHERKENBACH, W. W. **O caminho de Deming para a qualidade e produtividade**. Rio de Janeiro. Qualitymark Editora. 1992. 1 p.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Manual de ferramentas da qualidade**. 2005. Disponível em:
<<http://www.dequi.eel.usp.br/~barcza/FerramentasDaQualidadeSEBRAE.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2016.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade: As ferramentas essenciais**. 2. ed. Curitiba: Ibplex. 2010. 180p.

SHEWHART, W. A. **Economic controlo f quality if manufactured product**. New York: D. Van Nostrand Company, 1931.

SHEWHART, W. A. **Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control**. Washington: Department of Agriculture, 1939.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747p.

TAHSEEN, S.; KARNEY, B. Oportunidades para o aumento do desvio de energia hidrelétrica em Niagara: Uma análise

SWOT. **Energia renovável (online)**, v. 101, p.757-770, fev. 2017.

TIBONI, C. G. R. **Estatística básica: para os cursos de administração, ciências contábeis, tecnológicos e de gestão**. São Paulo: Atlas, 2010.

TRIVELLATO, A. A.. **Aplicação das Sete Ferramentas Básicas da Qualidade no Ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças**. Monografia (Engenharia de Produção Mecânica) – Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos. 2010. 73p.

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade**. Rio de janeiro: Elsevier. 3.ed.2014. 292p

ZHANG, W.; WANG, W; WANG, S. Environmental performance evaluation of implementing EMS (ISO 14001) in the coating industry: case study of a Shanghai coating firm. **Journal of Cleaner Production (online)**, v. 64, p.205-217, 2014.

7. APÊNDICES

Atividades complementares:

Exemplo 1: Empresa “A” desempenha atividade para monitoramento ambiental através de análises físico-químicas e biológicas da água, e análise físico-química do sedimento.

- Planejamento:

A empresa “A” estabelece ferramentas de medição, calibração e monitoramento das suas atividades para garantir à qualidade do serviço, e conformidade às metodologias vigentes para enquadramento dos padrões e sua melhoria contínua.

- Medição e monitoramento:

A empresa “A” mantém como prática avaliar periodicamente a satisfação dos clientes.

Executa periodicamente auditoria interna para avaliação dos procedimentos realizados. O método avaliativo está definido no manual da qualidade para o atendimento as normas certificadas.

As auditorias internas serão realizadas por profissionais capacitados e treinados na área, integrantes dos colaboradores da empresa “A”.

Os processos são avaliados através de indicadores para assegurar a sua adequação.

- Controle de não conformidade:

A empresa “A” tem um sistema que os colaboradores podem abrir o requerimento de não conformidades referente ao ambiente de trabalho, assim o supervisor da qualidade do laboratório utilizará mecanismos para resolução do problema.

Em conjunto a isso identifica, registra e trata as não conformidades de acordo com o procedimento específico. Os serviços não conformes serão corrigidos e novamente inspecionados.

- Análise dos dados:

A análise dos dados inclui informações relativas à satisfação dos clientes, conformidades dos serviços prestados, indicadores dos processos e fornecedores.

O laboratório possui uma série de indicadores como, por exemplo, avaliação do desempenho da Operação, sistema da qualidade, de desempenho ambiental. Os dados serão avaliados periodicamente, utilizando ferramentas estatísticas através de softwares específicos, por exemplo, BIOSTAT, STATISTICA, R, ASSISTAT

entre outros. Os resultados dos indicadores serão discutidos na reunião do Comitê da Qualidade e posteriormente, repassados para os colaboradores.

- Melhoria:

A empresa “A” mantém uma sistemática de avaliação dos seus indicadores pelo Comitê da Qualidade para poder realizar o processo de melhoria contínua.

O laboratório realiza treinamento e incentiva os empregados a melhorar os procedimentos utilizados. No período de um ano e meio a Documentação da Qualidade é reavaliada visando à introdução de melhorias.

O procedimento para a melhoria da qualidade é feito através da avaliação da implementação da Política da Qualidade, dos resultados da Auditoria Interna e Externa, da análise dos indicadores, das ações corretivas e preventivas e das análises críticas pela Gerência Geral.

Com isso, a empresa “A” mantém o procedimento para identificar as não conformidades, analisar e implantar as ações corretivas. Nas reuniões do Comitê da Qualidade são realizadas análises para identificar causas potenciais de não conformidades para que dessa forma sejam

executadas medidas preventivas para solução do problema.

Questão 1: Identificar a melhor ferramenta da qualidade a ser aplicada no exemplo supracitado acima. Após a escolha de um método relatar a correspondência das etapas correspondentes e elaborar os procedimentos para atingir o objetivo.

Exemplo 2: Processos Relativos ao Cliente

A empresa “A”, no setor marketing e comercial executa contatos periódicos com questionários através de diferentes vias como, por exemplo, e-mail e ligação telefônica, para que desta forma seja identificadas a partir da opinião do cliente suas necessidades. Em conjunto a isso, identifica outras variáveis necessárias para o bom desempenho da empresa. Para a consulta são levados em consideração os requisitos legais e regulatórios, e no ato do contrato o cliente encontra-se ciente da necessidade de colaborar com a pesquisa de satisfação.

O laboratório verifica a capacidade de atendimento aos requisitos contratuais: prazo, condições comerciais, critérios de aceitação, capacidade do processo. São avaliados quaisquer desvios entre a solicitação do Cliente e a Proposta

Comercial sendo acordado com o cliente o que será atendido. Todas as alterações realizadas na após confirmações da proposta comercial deve ser registradas e comunicadas a todos os envolvidos. Do mesmo modo, mantém os canais de comunicação com o Cliente relativo o serviço prestado como atendimento ao pedido e *feedback*.

Questão 2: Elaborar um *check- list* para avaliação da satisfação do cliente.

Exemplo 3: Setor de compras

O coordenador do laboratório é responsável para no ato do pedido de compra realizar a especificação detalhada do produto solicitado. Os fornecedores são selecionados baseados na capacidade de atender às nossas especificações, para manter o padrão de qualidade almejado. O desempenho dos fornecedores contratados é avaliado através do seu histórico como: qualidade, pontualidade na entrega, disponibilidade, preços, sua imagem no mercado. A qualidade dos materiais e verificada através de inspeção de recebimento, análise de certificados ou ensaios realizados em amostras. Todo equipamento e/ou materiais adquiridos são armazenados para evitar deterioração.

Questão 3: Elaborar um *check-list* para avaliação do fornecedor

Exemplo 4: Produção de Barcos de Papel

Objetivo: Trabalhar as ferramentas da qualidade com olhar ambiental durante o processo de produção de barcos de papel.

Instruções:

- Serão divididos grupos de três pessoas, onde serão distribuídas as fichas com ferramentas da qualidade em branco para ser preenchidas pela equipe;
- Cada grupo decidirá como será a dinâmica da sua empresa fictícia e como será executada a atividade;
- Cada grupo receberá uma quantia fictícia de R\$50,00 para custear sua matéria-prima, treinamentos, consultorias e tempo de execução do serviço.
- Os instrutores irão adotar alguns papéis importantes na empresa, que são: coordenador da atividade, cliente e banco/consultoria.
- Matéria-prima terá que ser comprada no banco que serão: papel de jornal, papel de revista, papel branco e papel colorido. Cada um terá preços diferentes.
- A atividade: a construção de 50 barcos de papel em 30min.

- A coordenadora da atividade e o cliente irão avaliar de acordo com os seguintes parâmetros:
 - Não tombar quando inserido em um balde com água;
 - Se as dobraduras estão no mesmo padrão;
 - Se estão todos do mesmo tamanho;
 - Se as cores são iguais

Ao final serão avaliados quantos barquinhos passaram pelo controle de qualidade, qual foi o custo e qual foi o lucro, quanto de recurso natural foi utilizado, quantidade de resíduo produzido e sua destinação.

Informações dos autores:

Romildo Morant de Holanda

Engenharia Civil pela Universidade Católica de Pernambuco (1986), com Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba (2000) e Doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (2011), líder do grupo de pesquisa Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais (CITAR). Atualmente é professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco a nível de graduação e mestrado, lecionando as disciplinas com temas em Construção e Materiais, Gestão da Qualidade, Higiene e Segurança do Trabalho e Gestão de Resíduos Sólidos Industriais. Possui experiência na área de: Garantia de Controle de Qualidade; Desperdício na indústria da construção; Sistema Integrado de Gestão, Gestão de Resíduos, reuso de água; planejamento: físico, financeiro e orçamentário.

Ana Paula Xavier de Gondra Bezerra

Engenheira Ambiental pela Universidade Mauricio de Nassau (2014), bióloga na modalidade Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Pernambuco (2008), Especialista em Auditoria e Perícia Ambiental pela Faculdade Unidas de Pernambuco (2009) e mestranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pesquisadora do Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais (CITAR). Possui experiência em elaboração, avaliação e monitoramento de projetos na área ambiental. Forte atuação em capacitações e treinamentos com arte-educação, oficinas de materiais recicláveis. Atualmente

trabalha com clima urbano na região metropolitana do Recife, gestão ambiental e gestão da qualidade.

Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena

Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco (2003), mestranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pesquisadora do Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais (CITAR). Possui experiência em gestão de projetos, de riscos, de custos e da qualidade, experiência em implantação e manutenção de sistema de gestão da qualidade e em programas ambientais em Angola. Atua em pesquisas de riscos ambientais e gestão da qualidade.

Ítala Gabriela Sobral dos Santos

Engenheira de Pesca pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2015), mestranda em Engenharia Ambiental pela mesma instituição e especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela faculdade Estácio do Recife. Pesquisadora do Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais (CITAR). Possui experiência em geoquímica aplicada ao monitoramento ambiental, ecotoxicologia aquática (matriz: água e sedimento), taxonomia de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton), produção de alimento vivo (microalgas e zooplâncton), quantificação de ovos de helmintos (matriz: lodo e efluente), monitoramento ambiental em efluentes de carcinicultura, gestão ambiental e gestão da qualidade.



Editora
Universitária
da UFRPE

ROMILDO MORANT DE HOLANDA
ANA PAULA XAVIER DE GONDRA BEZERRA
EMMANUELLE MARIA GONÇALVES LORENA
ÍTALA GABRIELA SOBRAL DOS SANTOS

Esta obra foi elaborada com o objetivo de propor a aplicação das ferramentas da qualidade, demonstrando que podem ser utilizadas auxiliando a gestão ambiental, de forma prática, como também visa contribuir na formação acadêmica dos estudantes do curso de engenharias e áreas afins. Em conjunto a isso, contribuir com os profissionais da área ambiental nas soluções dos problemas ambientais com aplicação de ferramentas da qualidade.



CITAR

ISBN 978-85-7946-290-0

