



CENTRO UNIVERSITÁRIO DO ESTADO DO PARÁ
ESCOLA DE NEGÓCIOS TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO CESUPA - ARGO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PROPOSTA DE MELHORIAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
DOMÉSTICOS: UM ESTUDO DE CASO NO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO
DE ALTAMIRA, ESTADO DO PARÁ**

ANDERSON ALMEIDA DE OLIVEIRA

Belém - PA
2019



Anderson Almeida de Oliveira

**PROPOSTA DE MELHORIAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
DOMÉSTICOS: UM ESTUDO DE CASO NO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO
DE ALTAMIRA, ESTADO DO PARÁ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Negócios Tecnologia e Inovação do Cesupa do Centro Universitário do Estado do Pará como requisito total para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Profa. Dra. Adriana Paula da Silva Souza

Belém - PA
2019

Anderson Almeida de Oliveira

**PROPOSTA DE MELHORIAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
DOMÉSTICOS: UM ESTUDO DE CASO NO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO
DE ALTAMIRA, ESTADO DO PARÁ**

Trabalho de Curso apresentado na modalidade monografia, aprovado como requisito total para obtenção do grau em Bacharelado em Engenharia de Produção do Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA.

Data da Defesa: 27 /06/2019

Banca Examinadora

Profa. Dra. Adriana Paula da Silva Souza
Orientadora - Cesupa

Profa. MSc. Fransuze dos Santos Oliveira
Avaliador 1 - Cesupa

Prof. MSc. Carlos Gilberto Vieira da Silva Junior
Avaliador 2 - Cesupa

Belém - PA
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda a fé, sabedoria e força para não desistir dessa caminhada.

A minha família, Gilmar, Maysa e Marília, por toda a confiança, estrutura e esforço para me proporcionar a melhor experiência. Aos meus avós, Elias e Édila, que sempre estiveram comigo em Belém me ajudando e me dando apoio. Aos parentes de Belém, Gilson, Lene, Matheus, Thiago e Geovana, pelos momentos de descontração e preocupação. E a todos os meus familiares, pela torcida e oração.

Aos amigos que fiz durante a graduação, Victor Hugo e Mateus Borges, em especial ao meu eterno grupo, Diogo Correa, Graciele Veras, Juliana Lisboa e Lucas Brilhante, obrigado por todas as conversas, sorrisos e toda a parceria, serei eternamente grato pela forma que me acolheram.

A todos os professores que tive ao longo da graduação e em especial a minha orientadora professora Adriana Paula Souza, por acreditar no meu trabalho e em mim, pelo apoio dado e por todos os ensinamentos passados.

Ao NIEJ por ser minha “segunda graduação” e por me proporcionar experiências incríveis no núcleo. A coordenadora do núcleo, Profa. Suze Oliveira, pela oportunidade de trabalho e pelos vários ensinamentos. Aos projetos que fui envolvido diretamente (Desafio Cesupa e Lótus), pela experiência vivida e pelos amigos que fiz durante essa jornada, em especial a Liliane Figueiredo e Paula Coelho, por compartilhar momentos incríveis.

Agradeço ao diretor do aterro sanitário de Altamira, Celestino Neto e ao secretário de meio ambiente e turismo, Wesley Storch pela disponibilidade e oportunidade, sem vocês esse trabalho não seria possível.

RESUMO

O aumento e disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos configuram-se como um grave problema ambiental, sendo necessário um gerenciamento adequado, para evitar maiores impactos ao meio ambiente. Assim, este trabalho apresenta uma análise da aplicação de ferramentas da qualidade no processo de gestão dos resíduos sólidos urbanos do aterro sanitário do município de Altamira – PA, com objetivo de propor melhorias e ações corretivas para os principais problemas associados à questão da disposição inadequada dos resíduos. A pesquisa foi desenvolvida com auxílio das ferramentas da qualidade alinhadas as quatro subetapas da etapa de planejamento do ciclo PDCA. Na identificação do problema constatou-se que o principal é a disposição dos resíduos; a análise do fenômeno indicou como principal resíduo o doméstico, definindo-se uma meta a partir da lacuna encontrada; e finalmente foi elaborado um plano de ação, com a proposição de ações e medidas de melhoria para cada causa raiz diagnosticada.

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos; Aterro sanitário; Ferramentas da qualidade; PDCA.

ABSTRACT

The increase and inadequate disposal of urban solid waste is a serious environmental problem, and proper management is necessary to avoid major impacts on the environment. Thus, this paper presents an analysis of the application of quality tools in the municipal solid waste management process of the municipality of Altamira - PA, aiming to propose improvements and corrective actions for the main problems associated with the inadequate provision of waste. The research was developed with the help of quality tools aligned to the four sub stages of the planning stage of the PDCA cycle. In the identification of the problem it was verified that the main one is the disposition of the residues; the analysis of the phenomenon indicated as the main residue the domestic, defining a goal from the gap found; and finally a plan of action was elaborated, proposing actions and improvement measures for each root cause diagnosed.

Keywords: Urban solid waste; Sanitary landfill; Quality tools; PDCA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Dimensões da gestão ambiental.....	21
Figura 2 - Canais de distribuição reversos de bens descartáveis	25
Figura 3 - Ciclo PDCA	30
Figura 4- Diagrama de Ishikawa.....	34
Figura 5 - Vista superior do aterro.....	36
Figura 6 - Diagrama de Ishikawa.....	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Identificação da lacuna	41
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro explicativo 5W2H.....	35
Quadro 2 - 5W1H da categoria método.....	45
Quadro 3 - 5W1H da categoria máquina.....	46
Quadro 4 - 5W1H da categoria mão de obra	47
Quadro 5 - 5W1H da categoria matéria prima.....	48
Quadro 6 -5W1H da categoria medida.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de resíduos 2016	39
Tabela 2 - Quantidade de resíduos 2017	39
Tabela 3 - Quantidade de resíduos 2018	40
Tabela 4 - Quantidade de resíduos por ano	41

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PDCA – Plan (planejar), Do (fazer), Check (verificar), Act (agir)

RS – Resíduos sólidos

RSU – Resíduos sólidos Urbano

SEMAT – Secretaria Municipal de Gestão Ambiental e Turismo

SEMINF - Secretaria Municipal de infraestrutura e mobilidade urbana

SEMIS – Secretaria Municipal de Integração Social

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO GERAL	15
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	16
3.1.1 Classificação dos Resíduos Sólidos	17
3.2 GESTÃO AMBIENTAL	19
3.2.1 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Domésticos	22
3.3 CICLO PDCA	29
3.3.1 Etapa de Planejamento (PLAN)	30
3.3.2 Etapa de Execução (DO)	31
3.3.3 Etapa de Verificação (CHECK)	31
3.3.4 Etapa de Atuação Corretiva (ACT)	32
3.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	32
3.4.1 Benchmarking	32
3.4.2 Diagrama de Ishikawa	33
3.4.3 5W2H	34
4 METODOLOGIA	36
4.1 LÓCUS DE PESQUISA.....	36
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS.....	37
5.1.1 Entrevista e Coleta De Dados	37
5.1.2 Benchmarking Interno	40
5.1.3 Definição da Meta	42
5.2 ANÁLISE DO FENÔMENO	42
5.3 ANÁLISE DAS CAUSAS	42
5.3.1 Diagrama de Ishikawa	43
5.4 PLANO DE AÇÃO	44
5.4.1 5W2H	44
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

Os padrões de consumo exagerados de bens não se constituem em uma característica exclusiva da sociedade contemporânea (SLATER, 2002). Ao longo da história, a civilização humana sempre utilizou de recursos naturais que estavam à sua disposição e gerou resíduos sem nenhuma preocupação (MOURA, 2004). Além disso, o extraordinário aumento na população de bens de consumo vem resultando, no não menos exorbitante incremento na geração e descarte de diferentes tipos de resíduos (EIGENHEER, 2009).

De acordo com Campos et al. (2002) o crescimento populacional nos últimos trinta anos, aliado ao acelerado processo de industrialização ocorrida nesta segunda metade do século, vêm causando um aumento vertiginoso na geração dos resíduos sólidos urbanos das mais diversas naturezas, que vem determinando um processo contínuo de deterioração ambiental, com sérias implicações na qualidade de vida do homem.

A partir das últimas décadas do século XX, a preocupação com as questões ambientais entrou definitivamente nos programas de governo e outros seguimentos da sociedade civil organizada. Com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972, começaram a ser criados os órgãos de gestão ambiental, surgindo como um importante marco para a compreensão global dos problemas ambientais (BARBIERI, 2007).

A globalização dos problemas ambientais é um fato indiscutível e a produção de resíduos sólidos tem se tornado um problema de impacto mundial. E com o constante crescimento populacional, o processo de industrialização e o aumento da perecibilidade dos produtos, vem acelerando a geração de resíduos sólidos.

Ressalta-se que este crescimento urbano não aconteceu de forma planejada, o que impactou a infraestrutura de serviços públicos, tais como o sistema de gestão dos resíduos sólidos. Uma solução imediatista para esse problema foi o descarte dos resíduos sólidos urbanos nos vazadouros a céu aberto, os chamados “lixões” (FERRI et al., 2015).

Assim, a preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos, em especial os domiciliares, aumentou diante do crescimento da produção, do gerenciamento

inadequado e da falta de áreas necessárias e adequadas à disposição final. Com eminente necessidade de intensificar estudos, pesquisas e debates sobre o tema, através do envolvimento das administrações municipais, estaduais e federais (JACOBI; BESEN, 2011).

No Brasil, está problemática, tornou-se um o desafio a ser enfrentado pelas cidades, de assegurar o manejo adequado dos resíduos sólidos, uma vez que houve uma mudança significativa, também, na composição (físico-química) do lixo urbano (CAMPOS et al., 2002). A prevenção com os impactos sobre o meio ambiente, provenientes do excesso e disposição inadequada dos resíduos sólidos, antes restrita a pequenos grupos, extravasou para praticamente todo o mundo, com o surgimento do conceito de gestão ambiental (BARBIERI, 2007).

A gestão ambiental encontra na legislação, na política ambiental e em seus instrumentos e na participação da sociedade suas ferramentas de ação, visando o desenvolvimento sustentável (SOUZA, 2000). Compreendendo um conjunto de ações e medidas que seguem a legislação ambiental, na busca de novos recursos, quando estes começam a se tornar escassos (BARBIERI, 2016).

Com a publicação da lei 12.305 de 2010, sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, iniciou-se no Brasil um novo ciclo no que concerne ao tema Resíduos Sólidos. Diante de suas responsabilidades sociais e ambientais perante a sociedade, alguns estados e prefeituras mais preocupados com as questões ambientais relacionadas à disposição inadequada dos resíduos, iniciaram uma busca por alternativas, para tentar resolver a problemática do lixo (CAMPOS et al., 2002).

Para minimizar os problemas ambientais inerentes ao descarte dos resíduos sólidos, a Agenda 21 considera a prática dos 3R's (reduzir, reutilizar, reciclar) como essencial para reduzir os impactos ao meio ambiente nos aterros sanitários. Através da reciclagem pode-se aproveitar os resíduos, e reutilizá-los no ciclo de produção de onde saíram. A utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, representa uma oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente (MMA, 2012).

Para a ABRELPE (2016), foram gerados quase 78,3 milhões de toneladas de RSU no Brasil e o montante coletado foi de 71,3 milhões de toneladas, o que

gerou um índice de 91%. A disposição final dos RSU foi de somente 58,4% ou 41,7 milhões de toneladas que foram enviados para aterros sanitários. Na região Norte, os 450 municípios geraram, em 2016, aproximadamente 5,6 milhões de toneladas de RSU, das quais 81% foram coletados, mas em contrapartida 64,6% ou 8.071 toneladas diárias foram destinadas de maneira inadequada para lixões ou aterros controlados.

Segundo a Secretaria Municipal da Gestão do Meio Ambiente e Turismo de Altamira (SEMAT), no ano de 2016 foram dispostas cerca de 20.881 toneladas de lixo doméstico, onde o mesmo é destinado ao aterro sanitário da cidade.

A “gestão” com disposição inadequada dos resíduos sólidos causam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d’água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (BESEN et al., 2010).

Os "lixões" continuam sendo os destinos da maior parte dos resíduos urbanos produzidos no país, com graves consequências para saúde, meio ambiente e, qualidade de vida da população. Mesmo nas cidades que implantaram aterros sanitários, o rápido esgotamento de sua vida útil mantém evidente o problema desses resíduos (MONTEL, 2014). Havendo necessidade de desenvolver, desenvolver junto às administrações públicas, um modelo de gestão que assegure a preservação ambiental.

Surge nesse cenário a necessidade de propor ações de melhorias na gestão de resíduos sólidos do município de Altamira-PA”, visando um gerenciamento mais eficiente, através da análise dos resíduos sólidos domésticos, dispostos no aterro sanitário local. Assim, as ferramentas de gestão ambiental e da qualidade surgem como alternativas para a proposição de melhorias, com ações preventivas e corretivas, bem como, com possíveis soluções, aos problemas associados ao gerenciamento dos resíduos.

Tais medidas deverão contribuir com a gestão de resíduos, estando em consonância com as necessidades de um gerenciamento ambientalmente mais

adequado, visando o aumento da eficiência alocativa no aterro sanitário, com mais segurança e responsabilidade ambiental

2 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo propor melhorias, aos problemas associados à gestão de resíduos sólidos urbanos do aterro sanitário do município de Altamira – Pará, através da aplicabilidade de ferramentas da qualidade.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Diagnosticar a situação através da quantificação dos resíduos sólidos domésticos destinados ao aterro sanitário no período estudado;
- b) Identificar causas prováveis de problemas organizacionais no gerenciamento dos resíduos;
- c) Propor ações de melhorias no gerenciamento dos resíduos sólidos domésticos através da aplicabilidade de ferramentas da qualidade;
- d) Sugerir ações que reduzam os impactos relacionados a geração de resíduos domésticos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A compreensão sobre o termo “resíduo” pode variar conforme a época e o lugar, assim como, devido a fatores jurídicos, econômicos, ambientais, sociais e tecnológicos. De maneira geral, aplica-se a denominação resíduo ao que não é aproveitado nas atividades humanas, provenientes de diferentes fontes, como indústrias, comércio e residências (MOTA et al., 2009).

Todos os resíduos no estado sólido e semissólidos que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, enquadram-se como resíduos sólidos, incluindo lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e corpos líquidos, que de acordo com as suas particularidades tornam inviável o seu lançamento em rede pública de esgoto ou corpo de água (ABNT, 2010).

Nas últimas décadas vivenciamos uma ânsia pelo lançamento de novos produtos e modelos. E as “famílias” desses produtos cresceram de uma forma extraordinária, as empresas produzem produtos e modelos específicos para satisfazer diferentes segmentos de clientes (LEITE, 2017).

Os resíduos sólidos e seus problemas estão ligados ao modo de produção, ao estágio cultural e ao desenvolvimento tecnológico das sociedades, uma vez que sua geração decorre sobretudo da inviabilidade do uso integral da matéria-prima (uso de material impróprio, falta de gestão e gerenciamento e ineficiência do processo produtivo), do término da vida útil ou da obsolescência do material (RUTKOWSKI; MENDONÇA, 2008).

Consequentemente, pode-se observar uma grande redução na vida mercadológica e útil do produto. A vida mercadológica diminui devido o constante lançamento de novos produtos, que tornam os antecessores obsoletos. E a vida útil reduz-se em consequência ao projeto do produto, muitas vezes feito com menor durabilidade, entre outros motivos. A tendência é o aumento da descartabilidade (LEITE, 2017).

Segundo a Lei Federal nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos sólidos (RS) são materiais, substâncias, objetos ou bens descartados a partir de atividades humanas em sociedade, que está nos estados sólido ou semissólido. Sendo definidos como: os originários de atividades domésticas em residências urbanas e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas (BRASIL, 2010).

No geral, os resíduos sólidos são formados por materiais heterogêneos e anisotrópicos, devido ao fato de serem provenientes de diferentes origens (heterogeneidade), onde, cada uma das quais lhes confere características específicas, e por apresentarem propriedades físicas desiguais (anisotropia), com grande dificuldade em seu manuseio, o que os levam a diferentes formas de classificação e gerenciamento (PEREIRA; CURI, 2013).

3.1.1 Classificação dos Resíduos Sólidos

Em uma definição da NBR 10004 (2004, p. 1) segundo a ABNT, os resíduos sólidos são enquadrados como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

No que se refere a periculosidade, a NBR 10004 (2004) classifica os resíduos em classe I e II. Sendo os resíduos classe I - perigosos em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem apresentar risco a saúde pública e ao meio ambiente. Possuem pelo menos uma das propriedades de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Já os resíduos classe II - não perigosos são aqueles que não se enquadram na classe I, sendo divididos em não inerentes (resíduos classe II A), que não se enquadram como perigosos e podem apresentar propriedades de solubilidade em água, biodegradabilidade ou combustibilidade. E os inertes (resíduos classes II B), que são quaisquer resíduos que submetidos a contato dinâmico e estáticos com

água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, executando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Quanto a origem destes resíduos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), em seu Art. 13, tem a seguinte classificação:

- **Resíduos Domiciliares:** Originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- **Resíduos de Limpeza Urbana:** Originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços e limpeza urbana;
- **Resíduos Sólidos Urbanos:** Engloba os resíduos domiciliares e de limpeza urbana;
- **Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços:** Gerados nessas atividades, excetuados os de limpeza urbana, serviços públicos de saneamento básico, serviços de saúde, construção civil, serviços de transporte;
- **Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico:** os gerados nessas atividades excetuados os resíduos sólidos urbanos;
- **Resíduos Industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- **Resíduos de Serviços de Saúde:** os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- **Resíduos de Construção Civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- **Resíduos agrossilvopastoris:** os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

- **Resíduos de Serviços de Transportes:** os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagem de fronteira;
- **Resíduos de Mineração:** os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

3.2 GESTÃO AMBIENTAL

Para Barbieri (2017) as primeiras manifestações de gestão ambiental foram estimuladas a utilizar os mesmos.

A gestão ambiental tem como objetivo estabelecer, recuperar e/ou manter o equilíbrio entre a natureza e sociedade, por meio da administração dos ecossistemas naturais e sociais com vistas ao desenvolvimento das atividades humanas e à proteção dos recursos naturais, dentro de parâmetros pré-definidos (PHILIPPI JR; BRUNA, 2004).

Assim, a gestão ambiental compreende, tanto as diretrizes, como as atividades administrativas e operacionais, tais como: planejamento, direção, controle e alocação de recursos, com o objetivo de reduzir os efeitos negativos sobre o meio ambiente, diminuindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas (BARBIERI, 2007).

Todas as atividades relacionadas ao planejamento e organização que oriente um gestor ambiental a alcançar metas específicas, visando o desenvolvimento sustentável de uma organização, enquadram-se no viés da gestão ambiental. As ações, por conseguinte, devem embasar-se em processos efetivos de formulação e implementação de uma política capaz de garantir diretrizes e normas para que as ações sejam eficientes e eficazes (NUNES et al, 2012).

O termo 'gestão ambiental assume um amplo significado ao envolver um grande número de variáveis que interagem simultaneamente, para gerenciar as atividades humanas sob o prisma da questão ambiental. Ou seja, não se pode perder a visão do todo, a integração entre as partes e o objetivo maior em que se insere a ação ou a atividade que está se desenvolvendo ou, em outras palavras, o que ela representa na globalidade da questão ambiental (SOUZA, 2000).

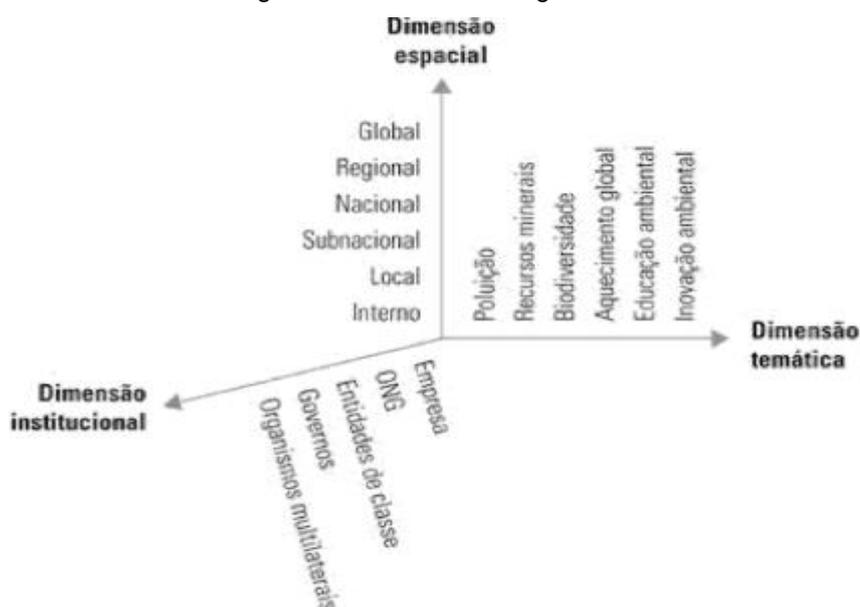
“A expressão gestão ambiental aplica-se a uma grande variedade de iniciativas relativas a qualquer tipo de problema ambiental”, com ações para enfrentar a escassez de recursos. Ou seja, as questões ambientais podem ser consideradas por diversos agentes e com alcances diferentes, portanto não há área que não possa ser contemplada pela gestão ambiental (BARBIERI, 2007).

Para Souza (2000) o termo compreende um conjunto de procedimentos que visam à conciliação entre desenvolvimento e a qualidade ambiental, a partir da observância da capacidade suporte do meio ambiente e das necessidades identificadas pela sociedade civil ou pelo governo (situação mais comum) ou ainda por ambos (situação mais desejável).

De acordo com Barbieri (2017) qualquer proposta de gestão ambiental tem no mínimo três dimensões (Figura 1), nas quais estão inclusas: (1) a dimensão espacial, que concentra a área na qual espera-se às ações de gestão tenham eficácia; (2) a dimensão temática, que delimita as questões ambientais às quais as ações se destinam; (3) a dimensão institucional, que se relaciona aos agentes que tomaram as iniciativas de gestão.

Segundo BARBIERI (2017) “a gestão ambiental se restringe a seguir as legislações ambientais e buscar novos recursos quando estes começam a se tornar escassos”. Assim, para que uma Política Ambiental apresente êxito em sua implementação, é necessário integrar e articular elementos complexos e fundamentais para a gestão dos recursos naturais e da qualidade de ambiental (NUNES et al. 2012).

Figura 1 - Dimensões da gestão ambiental



Fonte: Barbieri (2016)

Para Souza (2000) a gestão ambiental abrange uma abordagem sistêmica do meio ambiente, que propicia a criação de canais de comunicação, nos quais os fatores ambientais são identificados, analisados e ponderados, observando-se todas as áreas do conhecimento e permitindo, assim, a compreensão global dos problemas e a aplicação de soluções ambientalmente mais adequadas.

Do ponto de vista de Barbieri (2017), a gestão ambiental tem dois extremos: um que reconhece o valor da natureza, mas que a gestão deve ser usada para atender as necessidades humanas, para isso busca tornar sustentáveis os sistemas de produção e consumo; e outro, que entende que os limites não são estáticos e que o homem pode e deve superá-los continuamente para atender às necessidades, mas usando a ciência e a tecnologia ao seu favor.

Atualmente a gestão ambiental é condicionada pela pressão dos regulamentos, melhoria de imagem, pressão dos stakeholders, para reduzir os riscos ambientais e pela própria consciência (SOUZA, 2002). Pode-se dizer que a gestão ambiental se apoia em “três critérios de desempenho, que devem ser considerados simultaneamente, a saber: eficiência econômica, equidade social e respeito ao meio ambiente” (BARBIERI, 2017).

Desta forma, a gestão ambiental se aplica como uma tentativa de redirecionar o progresso técnico da humanidade sustentavelmente, tanto na esfera pública como privada, visando garantir a exploração racional dos recursos e dos meios de reprodução econômica para as gerações futuras (LOUREIRO, 2005).

3.2.1 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Domésticos

A gestão de resíduos compreende um conjunto das decisões estratégicas e das ações voltadas à busca de soluções para resíduos sólidos, envolvendo políticas, instrumentos e aspectos institucionais e financeiros (PEREIRA; CURI, 2013). As práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos se desenvolveram para evitar os efeitos adversos sobre a saúde pública causados pela liberação de quantidades crescentes destes resíduos no ambiente (JACOBI; BESEN, 2011).

Nesta perspectiva, a busca por modelos de gestão dos resíduos sólidos urbanos faz-se necessária, haja vista o caráter de inesgotabilidade inerente aos resíduos. Tais modelos surgem como forma de buscar alternativas que visem a minimizar os danos socioeconômicos, sanitários e socioambientais que envolvem a problemática em questão (PEREIRA; CURI, 2013).

A Lei nº. 12.305/2010, dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, necessários a gestão integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), que deve compreender um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

O conjunto de ações voltadas ao gerenciamento dos resíduos que objetivam a minimização da geração de lixo e a diminuição da sua periculosidade constitui a fase de tratamento dos resíduos, que representa uma forma de torná-los menos agressivos para a disposição final, diminuindo o seu volume, quando possível. Assim, dentre as alternativas consideradas ambientalmente adequadas para destinação/disposição de resíduos sólidos tem-se: a disposição em aterro, a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e aproveitamento energético (BRASIL, 2010).

3.2.1.1 ATERRO SANITÁRIO

Para a NBR 8419/92 da ABNT, o aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

Pode ser conceituado como um sistema de disposição de lixo projetado para esse desfecho, no qual são utilizadas técnicas de engenharia sanitária de recobrimento do material em camadas, sistemas de escoamento de líquidos (chorume) e de tubulação de gases (composto principalmente de dióxido de carbono e metano) produzidos pelos materiais orgânicos, impermeabilização do solo, visando evitar principalmente a contaminação de lençóis freáticos e a degradação ambiental nas regiões vizinhas (LEITE, 2017).

É considerado uma das técnicas mais eficientes e seguras de destinação de resíduos sólidos, pois permite um controle eficiente e seguro do processo e quase sempre apresenta a melhor relação custo-benefício (ELK, 2007). Entretanto, trata-se de um sistema tecnicamente projetado para certa vida útil, suportando uma certa quantidade de lixo, que após a chegar a sua capacidade máxima deve ser selado e substituído (LEITE, 2017).

Os aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos antes de serem implementados, devem obter as licenças exigidas pelos órgãos ambientais. O projeto deve ser elaborado seguindo normas específicas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). No caso dos aterros sanitários Classe II, a norma a ser seguida é a NBR 8419/NB 843, que descreve as diretrizes técnicas dos elementos essenciais aos projetos de aterros.

A disposição do lixo em aterros é bastante comum, sendo a técnica mais utilizada, devido a sua praticidade e custo baixo. Porém, os aterros não podem ser vistos como simples local de armazenamento de resíduos. Devem ser avaliados como obras geotécnicas no comportamento das distintas etapas de operação e degradação (LOUREIRO, 2005). Sendo importante estabelecer os critérios na escolha da área destinada ao aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos, os quais

devem ser amplos, abrangendo tanto questões técnicas como econômicas, sociais e políticas (ELK, 2007).

3.2.1.2 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS

Regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, a referida lei apresenta diversos pontos importantes para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos dentro do país, respeitando-se, prioritariamente, a seguinte ordem: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e pôr fim a disposição final ambientalmente adequada (em aterros, por exemplo).

Assim, os canais de distribuição reversos de bens de pós consumo formam-se nas diversas etapas desde comercialização até a produção, onde fluem os resíduos e seus materiais constituintes, até a reintegração ao processo produtivo por meio de reuso, remanufatura ou reciclagem (LEITE, 2017).

É fundamental a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto entre fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, cada um com sua parcela de participação no processo, desde a obtenção da matéria-prima até seu correto descarte após o uso (PNRS, 2010).

Nesta esfera, os canais de distribuição reversa são iniciados quando os bens de consumo (duráveis, semiduráveis e descartáveis) encerram o seu uso original e são descartados, podendo ser coletados (coleta informal, coleta seletiva e coleta de lixo), e reintegrados ao ciclo produtivo de algumas maneiras: como produtos de segunda mão, ou convertidos em suas partes, em subconjuntos e materiais constituintes, podendo dar origem a uma série de atividades comerciais, industriais e de serviços reversos (LEITE, 2017).

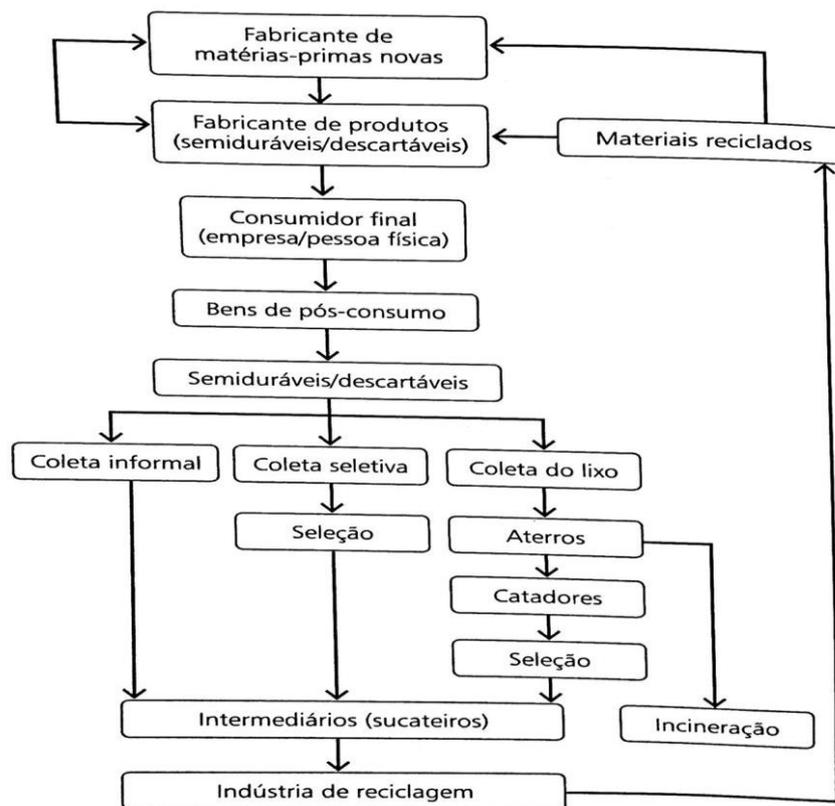
3.2.1.2.1 *Canais de distribuição de pós consumo de bens descartáveis*

Os produtos de pós-consumo referem-se aqueles que encerram sua vida útil e que podem ser enviados a destinos finais tradicionais como a incineração ou aterros sanitários, ou retornar ao ciclo produtivo por meio de canais de desmanche,

reciclagem e reuso em uma extensão de sua vida útil (PESSOA FILHO; COSTA, 2009).

Na figura 2 é apresentado um esquema exemplificando os principais canais reversos de bens descartáveis e suas etapas. A fonte desses produtos de pós consumo, são: domicílios, empresas comerciais e industriais, sendo disponibilizados produtos descartáveis, como embalagens de diversos materiais (papel, plástico, vidro, tetra pak, etc), papéis e objetos diversos. O fluxo reverso dos bens descartáveis inicia-se pela coleta dos mesmos, que pode ser: a coleta de lixo, a coleta seletiva e a coleta informal (LEITE, 2017).

Figura 2 - Canais de distribuição reversos de bens descartáveis



Fonte: Leite (2017)

Destaca-se que essa dinâmica de cadeia reversa vem crescendo nos últimos anos em função das novas condições de sensibilidade ecológica e das regulamentações legislativas decorrentes delas (LEITE, 2017).

A compreensão das características dos resíduos sólidos, bem como suas origens, constitui-se no passo inicial para que tanto a população quanto às autoridades competentes possa lidar com ele de forma mais efetiva (PEREIRA;

CURI, 2013). Existindo coleta seletiva, os produtos descartáveis podem ser separados dos resíduos orgânicos, para não serem misturados a esses resíduos (LEITE, 2017).

Para Pereira e Curi (2013) deve-se realizar a identificação dos níveis de valores individuais e coletivos da sociedade, como estratégia para o desenvolvimento efetivo do gerenciamento dos resíduos sólidos. Por esta razão, o processo deve começar na redução do consumo, reuso, reciclagem e compostagem e incineração, até chegar na disposição final em aterros sanitários.

Uma parcela dos materiais descartados, após a coleta, pode ser selecionada, separada e comercializada com sucateiros, de acordo com a natureza do material selecionado, cuja principal função é condensar e prensar, com a intenção de melhorar o tamanho e facilitar o transporte (LEITE, 2017).

3.2.1.3 Coleta Domiciliar do Lixo

No Brasil, os serviços de limpeza urbana são atribuições das administrações municipais, entretanto, a maioria destas desconhece as variáveis ambientais correlacionadas com os resíduos sólidos urbanos, importantes para administrar com eficiência e eficácia o setor (DEUS et al, 2004).

O lixo, também chamado de rejeito, passa por um processo de exclusão: ele é “posto fora de casa” e deve cumprir ritos de passagem, respeitando regras próprias. Assim, não pode ser deixado em qualquer lugar. Deve ser acondicionado em sacos e latas de lixo, havendo em cada local os horários estabelecidos para o seu recolhimento (RIBEIRO; LIMA, 2000).

Segundo a NBR 12980/93 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a coleta domiciliar se refere a etapa de recolhimento regular dos resíduos domiciliares, formados por resíduos gerados em residências, estabelecimentos comerciais, industriais, onde os volumes e as características sejam compatíveis com a legislação municipal.

Para Deus et al. (2004) a atividade de coleta corresponde à remoção dos resíduos sólidos produzidos na área urbana dos municípios, abrangendo desde as ações de coleta, até o transporte para o local de tratamento/disposição final, sendo ações de grande visibilidade para a população, tendo como objetivo impedir o

desenvolvimento de vetores transmissores de doenças, os quais encontram alimento e abrigo nos resíduos;

É válido ressaltar que o crescimento no consumo da sociedade vem aumentando proporcionalmente a necessidade de coleta de lixo seletiva. Observa-se que o aumento significativo se deve pela substituição de produtos retornáveis por descartáveis (LEITE, 2017).

Bringhenti (2004) em sua pesquisa sobre coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, definiu a coleta seletiva como “a etapa de coleta de materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos urbanos, após sua separação na fonte geradora, seguindo de seu acondicionamento e apresentação para coleta em dias e horários pré determinados, ou mediante entrega em postos de entrega, postos de trocas, a catadores autônomos, sucateiros ou a entidades beneficente, visando a reciclagem do material.

“A coleta de lixo urbana domiciliar é a principal fonte primária de captação de bens descartados em comunidades onde a coleta seletiva ainda não atinge níveis adequados” (LEITE, 2017). Nesse cenário, a participação da população ocupará papel de significativo destaque, tendo reconhecida sua função de agente transformador no contexto da limpeza urbana (PEREIRA; CURI, 2013).

3.2.1.4 RECICLAGEM

Para Zaneti e Sá (2003) a separação dos materiais recicláveis cumpre um papel estratégico na gestão integrada de resíduos sólidos sob vários aspectos: estimula o hábito da separação do lixo na fonte geradora para o seu aproveitamento, promove a educação ambiental voltada para a redução do consumo e do desperdício, gera trabalho e renda e melhora a qualidade da matéria orgânica para a compostagem.

Reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a mudança das propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, em novos produtos (BRASIL, 2010). Segundo Leite (2017), a ação de “reciclagem é atribuída ao canal de reverso como um todo, indicando os caminhos de reaproveitamento de materiais constituintes”, e continua “reciclagem como o conjunto de processos de reaproveitamento de algum material”.

É um procedimento através do qual qualquer material que tenha sido utilizado para algum propósito, e após o seu consumo tenha sido separado dos rejeitos, para ser reprocessado e ser transformado em um novo produto (LEMOS, 2012). Segundo a NBR 15114/2004, a reciclagem é o processo de aproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido a transformação.

De acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, a reciclagem deve ser realizada como uma das ações mais importantes na gestão de resíduos sólidos domésticos e comerciais (BRASIL, 2010; ABRELPE, 2016). Com relação aos resíduos domésticos, estes possuem um potencial muito grande para a reciclagem, pois contém em sua composição muita matéria orgânica compostável, além de substâncias que possuem mercado comprador, tais como: papel e papelão, metais ferrosos e não ferrosos, plásticos e vidros (RIBEIRO; LIMA, 2000).

Sob esta ótica, para Barbosa e Oliveira (2012) a reciclagem dos materiais de pós-consumo pode se constituir numa excelente fonte de benefícios para a sociedade, além de contribuir com a diminuição desses materiais no meio ambiente. Os fatores que tornam a reciclagem do lixo economicamente viável convergem, todos eles, para a proteção ambiental e para a sustentabilidade do desenvolvimento, pois referem-se à economia de energia, matérias-primas, água e à redução da poluição (RIBEIRO; LIMA, 2000).

3.2.1.4.1 *Ciclos reversos de reciclagem abertos e fechados*

Uma parcela dos bens de pós consumo que estão em fim de vida útil, poderá ser reintegrado ao ciclo produtivo, tendo uma parte dos seus materiais reaproveitados e fluindo pelos canais reversos de reciclagem, levando à revalorização de seus materiais constituintes, que podem ser reintegrados ao ciclo produtivo na fabricação de um produto similar ao que lhe deu origem ou um produto distinto (LEITE, 2017).

Novaes (2007) afirma que “a Logística Reversa cuida dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de consumo dos produtos e terminam nos pontos de origens, com o objetivo de recapturar valor ou de disposição final”.

Uma das características do processo dos canais reversos é a especialização por natureza do material constituinte. Os agentes das cadeias reversas dão

preferência para os produtos com melhor relação de facilidade de extração e a tecnologia de separação. Em função dessa diferença distingue-se duas categorias de ciclos reversos de reciclagem e retorno ao ciclo produtivo: canais de distribuição reversos de ciclo aberto e de ciclo fechado, tendo em vista as finalidades original e final de reaproveitamento (LEITE, 2017).

No canal de ciclo aberto o produto terá uma utilização distinta da que teve no canal de distribuição direto, ou seja, apresentam maior dificuldade de gerenciamento e muitas vezes não atraem as empresas que geram o resíduo. Se o resultado do pós-consumo vai realimentar o setor produtivo que gerou o canal de distribuição direto, temos um ciclo fechado (GONTIJO; DIAS, 2011).

3.3 CICLO PDCA

O ciclo PDCA foi idealizado na década de 20 por Walter A. Shewarth, e em 1950, passou a ser conhecido como o ciclo de Deming, em tributo ao “guru” da qualidade, William E. Deming, que publicou e aplicou o método. O PDCA é mais uma definição para as pesquisas com difícil processo de planejar (PALADINI, 2008).

O ciclo PDCA, também conhecido como ciclo da qualidade, é uma sigla que significa: “P”, em inglês *plan* (significa planejar); “D”, em inglês *do* (significa fazer); “C”, em inglês *check* (significa checar ou verificar); e “A”, em inglês *act* (significa agir). O mesmo é uma metodologia que tem como função auxiliar no diagnóstico, análise dos problemas e propostas de melhoria, sendo utilizado para a solução de problemas (PACHECO, 2012).

Para Hegedus (2003), o objetivo principal na solução dos problemas é garantir o desempenho máximo da produção, operações e serviços pois estes afetam diretamente o cliente (externo e interno), e conduz tanto a receitas crescentes, quanto a gastos reduzidos.

O ciclo PDCA tem como objetivo melhorar o controle dos processos, podendo ser usado de forma contínua para seu gerenciamento em uma organização, por meio do estabelecimento de uma diretriz de controle, do acompanhamento das métricas e a partir de padrões e da atualização da diretriz atualizada, assim melhorar continuamente o processo significa melhorar continuamente seus padrões (PACHECO, 2012).

Figura 3 - Ciclo PDCA



Fonte: PETERES (1998)

A aplicação do método PDCA tem o propósito de resolver problemas e alcançar metas, daí a necessidade de passar por várias etapas. Por isso, é essencial o uso de ferramentas da qualidade, de acordo com o tipo do problema (CAMPOS, 2004). Dentre estas técnicas e ferramentas utilizadas, pode-se citar o ciclo PDCA e as ferramentas da qualidade como poderosas armas usadas na gestão da qualidade, voltadas ao gerenciamento ambiental de resíduos sólidos urbanos (RÊGO, 2010).

O ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisão que pretende, atuar nos problemas e melhorar a eficiência, na qual está dividido em 4 etapas/fases bem definidas e distintas, as mesmas são: planejamento, execução, verificação e atuação corretiva, as quais encontram-se descritas de forma sucinta de acordo com Vieira (2014).

3.3.1 Etapa de Planejamento (PLAN)

O ciclo tem início com a definição de um plano, baseado em diretrizes ou políticas de uma organização. Esta fase é considerada o estágio inicial, onde escolhe-se um processo ou problema a ser sanado, sendo estabelecidas as metas e o método que será utilizado para alcançá-las. Segundo Campos (2004), essa fase é subdividida em algumas etapas:

- a) Identificação do problema: é realizado todas as vezes que a empresa se depara com um resultado indesejado, proveniente de um processo (conjunto de causas);
- b) Estabelecer meta: é definida através da diferença entre o resultado atual e um valor desejado chamado meta. Toda meta a ser definida deverá sempre ser constituída de três partes - objetivo, prazo e valor;
- c) Análise do fenômeno: análise detalhada do problema detectado e suas características, por meio de fatos e dados coletados;
- d) Análise das causas: buscar as causas mais importantes que provocam o problema, através da análise das características importantes;
- e) Plano de ação: é o produto de todo processo referente à etapa planejamento em que estão contidas, em detalhes, todas as ações que deverão ser tomadas para se atingir a meta proposta inicialmente.

3.3.2 Etapa de Execução (DO)

Nessa etapa é execução do plano de ação que consiste em treinamentos dos envolvidos, a execução propriamente dita e a coleta de dados para análise e verificação do processo. Esta etapa, segundo Campos (2004), se subdivide em duas:

- a) Treinamento: quando o plano é divulgado para todos os envolvidos antes da execução;
- b) Execução da Ação: quando o plano é executado. Durante essa execução devem ser feitas verificações periódicas a fim de manter o controle e eliminar possíveis dúvidas que possam ocorrer ao longo da execução.

Todas as ações e resultados devem ser registrados para servir como base de dados para a próxima etapa.

3.3.3 Etapa de Verificação (CHECK)

Essa é a etapa de análise ou verificação dos resultados alcançados e dados coletados. Pode ocorrer simultaneamente com a realização do plano quando se verifica se o trabalho está sendo feito da forma devida, ou após a execução quando

são feitas análises estatísticas dos dados e verificação dos itens de controle. Nesta fase podem ser detectados erros ou falhas (CAMPOS, 2004).

3.3.4 Etapa de Atuação Corretiva (ACT)

Essa etapa consiste em agir, caracterizado pela realização das ações corretivas, ou seja, a correção das falhas encontradas no passo anterior com o intuito de evitar a repetição do problema. É nessa fase que se inicia novamente o Ciclo levando ao processo de melhoria contínua (CAMPOS, 2004).

3.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são utilizadas para auxiliar o gestor na análise de problemas e na tomada de decisão. O 5W2H é a ferramenta perfeita para quem deseja agilidade no planejamento e o devido alinhamento de expectativas sem gerar dúvidas, pois é uma ferramenta simples, funcional e muito útil na hora de organizar o que será feito. Ela permite a alocação estratégica de recursos humanos, o controle de prazos, controle de orçamento e deixa o projeto mais detalhado, sem perder a fácil visibilidade de informações (MEIRA, 2003).

No gerenciamento ambiental dos resíduos a aplicação das ferramentas da qualidade contempla uma metodologia de análise que se baseie na integração de técnicas e ferramentas que contribuem para a tomada de decisão fundamentada em fatos, visando a melhoria dos processos e de seus respectivos resultados (MATA-LIMA, 2007).

3.4.1 Benchmarking

O Benchmarking é do que um processo de investigação em que uma empresa determina, de forma sistemática, quão competitivos são seus processos frente aos dos concorrentes, através da comparação com outras empresas do mesmo ambiente e com ela mesma (SOBRE ADMINISTRAÇÃO, 2011).

Este processo pode ser contínuo, visando sempre a comparação entre produtos/serviços e práticas e é utilizado para identificar as melhores práticas e, posteriormente, adequá-las à realidade da empresa (SOBRE ADMINISTRAÇÃO, 2011).

Desta forma, segundo a Sobre Administração (2011), o benchmarking pode ser dividido em *benchmarking* interno, *benchmarking* competitivo e *benchmarking* funcional.

- **Benchmarking interno:** “Neste tipo, o ponto de referência passa a ser os processos internos da própria empresa, sendo comum em corporações que buscam implantar as melhores práticas de negócio de uma unidade de negócio para outras”.
- **Benchmarking Comparativo:** “Neste tipo, o ponto de referência passa a ser o resultado dos principais concorrentes”.
- **Benchmarking funcional:** “Neste tipo, o ponto de referência é o resultado do melhor processo semelhante em relação aos outros dentro de uma mesma empresa”.

3.4.2 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, também conhecido como “diagrama de causa e efeito” ou “diagrama de espinha de peixe”, é uma ferramenta da qualidade que ajuda a levantar as causas-raízes de um problema, analisando todos os fatores que envolvam a execução do processo (BLOG DA QUALIDADE, 2018)

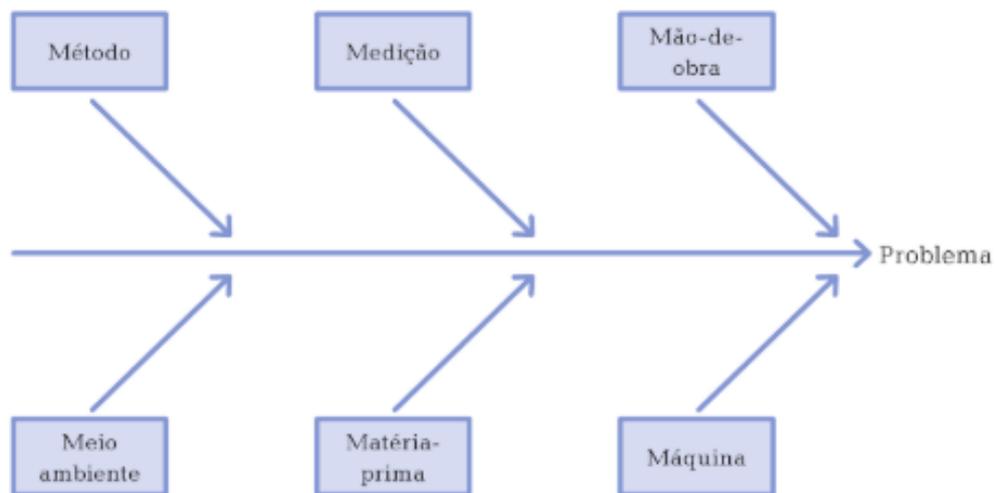
Segundo o Quinquilo (2002) o diagrama de Ishikawa foi criado na década de 50 por Kaoru Ishikawa, para que o problema nessa destrinchado o máximo possível, assim chegando até a causa. “É uma das mais importantes ferramentas da qualidade na implantação de sistemas de gerenciamento de melhorias com foco nos produtos, processos ou serviços “.

Na construção do diagrama é necessário primeiramente colocar na cabeça do peixe o principal problema encontrado durante a coleta de dados. Após isso, procura-se identificar as principais causas que resultam no problema. Em seguida, é feita a estratificação das causas, assim “quebrando” em causas menores, desta forma entende-se quais as causas menores estão provocando as causas maiores (CASAS, 2008).

Segundo Filho (2016) existem algumas variáveis que são comuns a todos os processos produtivos e devem ser analisados quando a ocorrência do problema. Essas variáveis são conhecidos como os “6M’s”, que são: material, que

correspondem às especificidade da matéria prima; mão de obra, que são os treinamentos, adaptação, tipo físico, competência e habilidade; máquina, que são as máquinas e equipamentos utilizados; meio ambiente, que são todas as especificidades que acontece o processo; medição, que são os detalhamentos dos equipamentos e manuais de aferição; e método, que são os procedimentos operacionais. A figura 4 apresenta o Diagrama de Ishikawa com as variáveis conhecidas como “6M’s”.

Figura 4- Diagrama de Ishikawa



Fonte: Filho (2016)

3.4.2.1 Técnica dos cinco porquês

Para Lucinda (2010) o método dos cinco porquês tem por objetivo descobrir, por meio de perguntas sucessivas, até encontrar a causa raiz.

O objetivo dessa técnica é identificar a causa raiz do problema através de perguntas sucessivas, usando o “por quê?” para descobrir a ocorrência de um fenômeno. Não necessariamente serão utilizados os cinco “por quê?”. Pode acontecer que no segundo “por quê?” já se tenha identificado a causa ou as causas do problema (LUCINDA, 2010).

3.4.3 5W2H

O 5W2H é uma ferramenta para a elaboração de plano de ação, por sua simplicidade e objetividade, tem sido utilizada em várias áreas de gestão

(GROSBELLI, 2014). Tal ferramenta é definida por Sebrae (2017) como um “checklist” de atividades que devem ser desenvolvidas com o máximo de eficiência e clareza.

A principal finalidade do 5W2H é fazer com que todas as tarefas a serem executadas sejam planejadas de forma meticulosa e objetiva, assegurando a implantação e o cumprimento de forma objetiva (GROSBELLI, 2014).

Quadro 1 – Quadro explicativo 5W2H

5W2H			
5W	What	O que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por que?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada essa ação
	How much	Quanto custa?	Quanto custará para executar a ação?

Fonte: adaptado Grosbelli (2014)

4 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentam-se os métodos utilizados para identificação das causas dos problemas e posterior proposição de soluções. A pesquisa é de natureza explicativa, pois busca identificar a causa dos problemas relatados e tem o caráter quantitativo. O estudo foi realizado no aterro sanitário do município de Altamira-PA, através da coleta de dados referente a quantidade de resíduos descartados, com aplicação das ferramentas da qualidade para análise dos problemas identificados.

4.1 LÓCUS DE PESQUISA

A área de estudo abrange o município de Altamira, estado do Pará, com uma extensão territorial de 159.533,328 km², sendo o maior município em extensão territorial do Brasil, com uma de população 99.075 habitantes e densidade demográfica de 0,62 hab/m² (IBGE, 2010).

Todo o resíduo de coleta convencional é destinado ao aterro sanitário municipal, com geração de resíduos sólidos urbanos de aproximadamente 0,4138 kg/hab/dia. A prefeitura é a responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município, contemplando os serviços de coleta, transporte, tratamento, disposição final adequada. No aterro sanitário (Figura 5) são armazenados todos os resíduos sólidos municipais. Um processo com participação de 25 colaboradores, que utilizam uma retroescavadeira, um trator de esteira e um caminhão basculante.

Figura 5 - Vista superior do aterro



Fonte: SEMAT (2018)

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o diagnóstico e proposição de melhorias foi executado somente a etapa de planejamento do ciclo PDCA, através da identificação do problema, análise do fenômeno e identificação de prováveis causas relacionadas a problemática do gerenciamento dos resíduos sólidos domésticos.

O planejamento do ciclo PDCA contemplou as seguintes etapas:

- a) Entrevista com o diretor do aterro sanitário e coleta de dados da quantidade de resíduos descartados. Nesta etapa, foi realizado uma visita monitorada ao aterro sanitário, com apresentação/observação de sua estrutura.
- b) Benchmarking interno;
- c) Identificação da lacuna;
- d) Análise do problema escolhido com o auxílio do diagrama de Ishikawa e identificação da causa raiz utilizando a técnica dos cinco “porquês”;
- e) Elaboração de um plano de ação auxiliado pela ferramenta 5W2H.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

5.1.1 Entrevista e Coleta De Dados

Atualmente, o aterro sanitário conta com três células, duas fechadas e uma aberta, sendo que a aberta está recebendo resíduos. Cada célula tem com um hectare, sendo 100 metros de largura, 100 metros de comprimento e chegando a 5 metros de altura.

O chorume proveniente das células é depositado em uma lagoa com 40 metros de largura, 40 metros de comprimento e 4,4 metros de altura. Todo o chorume gerado pelo aterro vai para uma lagoa de estabilização, passando por lagoas anaeróbicas e após um determinado tempo o líquido fica em condições de ser lançados nos corpos d'água sem risco de contaminação.

De acordo com o diretor o processo operacional do aterro segue as seguintes etapas:

- Recebimento: os veículos são recebidos na portaria do aterro, por um fiscal que libera somente os veículos cadastrados para a entrada no mesmo;
- Pesagem: os veículos passam pela balança, com o registro das seguintes informações: o código do veículo, origem e quantidade de resíduos que serão dispostos no aterro;
- Verificação: após a pesagem, um fiscal verifica a procedência do resíduo e libera a ida dele à célula de descarte;
- Descarte: após a chegada do veículo na célula, o mesmo descarrega os resíduos presentes no seu interior;
- Compactação: com os resíduos já espalhados no chão, o trator de esteira começa a compactar os mesmos com movimentos repetidos;
- Recobrimento: ao final do dia, o novo monte de resíduos já compactado, recebe uma cobertura de terra, espalhada em movimentos repetidos.

Segundo o diretor, alguns setores sofrem com a falta de manutenção das máquinas e equipamentos, um exemplo disso é a balança que quantifica o peso dos resíduos, que chegou a ficar quebrada por 7 meses, não sendo possível fazer a coleta de dados nesse período.

Outro problema relatado foi a alto volume de resíduos, o que acarreta em custo elevado no seu gerenciamento, onde os caminhões coletores tem que interromper a sua rota para esvaziar todo o lixo coletado até o momento e executar o descarte no aterro sanitário, na qual alguns caminhões chegam a fazer esse processo duas a três vezes.

De acordo com o diretor do aterro sanitário as principais dificuldades na gestão dos resíduos estão relacionadas a forma como os resíduos chegam no aterro, a falta de consciência da população em relação a maneira como se realiza o descarte, assim como o horário e local de descarte. Para o diretor os principais problemas enfrentados na gestão dos resíduos são: a quantidade de resíduos descartados e a disposição dos resíduos.

As tabelas 1, 2 e 3 apresentam os dados do relatório de descarte mensal, com os registros da quantidade de resíduos despejados no aterro sanitário, nos anos de 2016, 2017 e 2018. Uma grande dificuldade enfrentada na análise dos

dados, foi a ausência da quantificação dos meses de janeiro a julho de 2017 (Tabela 2), pois nesse período a balança de quantificação estava quebrada, não sendo possível o registro das informações.

Tabela 1 - Quantidade de resíduos 2016

Mês	Lixo Doméstico (T)	Lixo Hospitalar (T)	Total/mês (T)
Janeiro	1.956,00	0,16	1.956,16
Fevereiro	1.809,49	0,20	1.809,69
Março	2.081,52	0,90	2.082,42
Abril	2.349,65	0,00	2.349,65
Maio	2.026,66	0,50	2.027,16
Junho	1.688,27	0,40	1.688,67
Julho	1.490,84	1,14	1.491,98
Agosto	1.579,03	0,60	1.579,63
Setembro	1.453,82	0,20	1.454,02
Outubro	1.422,68	0,34	1.423,02
Novembro	1.507,60	0,50	1.508,10
Dezembro	1.515,59	0,05	1.515,64
Total	20.881	5	20.886

T = Tonelada

Fonte: Adaptado SEMAT (2018)

Tabela 2 - Quantidade de resíduos 2017

Mês	Lixo Doméstico (T)	Lixo Hospitalar (T)	Total/mês (T)
Janeiro	-	-	-
Fevereiro	-	-	-
Março	-	-	-
Abril	-	-	-
Maio	-	-	-
Junho	-	-	-
Julho	-	-	-
Agosto	1.553	0,50	1.553
Setembro	1.835	0,06	1.835
Outubro	1.291	0,05	1.292
Novembro	1.226	0,00	1.226
Dezembro	1.077,72	0,01	1.077,73
Total	6.983	1	6.984

T = Tonelada

Fonte: Adaptado SEMAT (2018)

Tabela 3 - Quantidade de resíduos 2018

Mês	Lixo Doméstico (T)	Lixo Hospitalar (T)	Total/mês (T)
Janeiro	1.365	0,22	1.365
Fevereiro	1.181	0,60	1.182
Março	1.204	0,17	1.204
Abril	1.160	0,60	1.160
Mai	1.240	0,03	1.240
Junho	-	-	-
Julho	-	-	-
Agosto	-	-	-
Setembro	-	-	-
Outubro	-	-	-
Novembro	-	-	-
Dezembro	-	-	-
Total	6.150	2	6.151

T = Tonelada

Fonte: Adaptado SEMAT (2018)

Durante a visita pode-se observar o descarte inadequado na célula do aterro, com o despejo de todos os tipos de resíduos no mesmo espaço, com redução da vida útil da célula e do aterro. A inexistência da separação dos resíduos por tipo, torna-se um grave problema na gestão do aterro, o que influenciou na análise dos dados, não sendo possível uma avaliação mais delineada.

5.1.2 Benchmarking Interno

Após a coleta de dados, foi realizado um benchmarking interno, sendo inicialmente analisado o histórico do descarte. Na tabela 4 é apresentado a análise comparativa da quantidade de resíduos descartados mensalmente nos anos de 2016 (Tabela 1), 2017 (Tabela 2) e 2018 (Tabela 3).

Tabela 4 - Quantidade de resíduos por ano

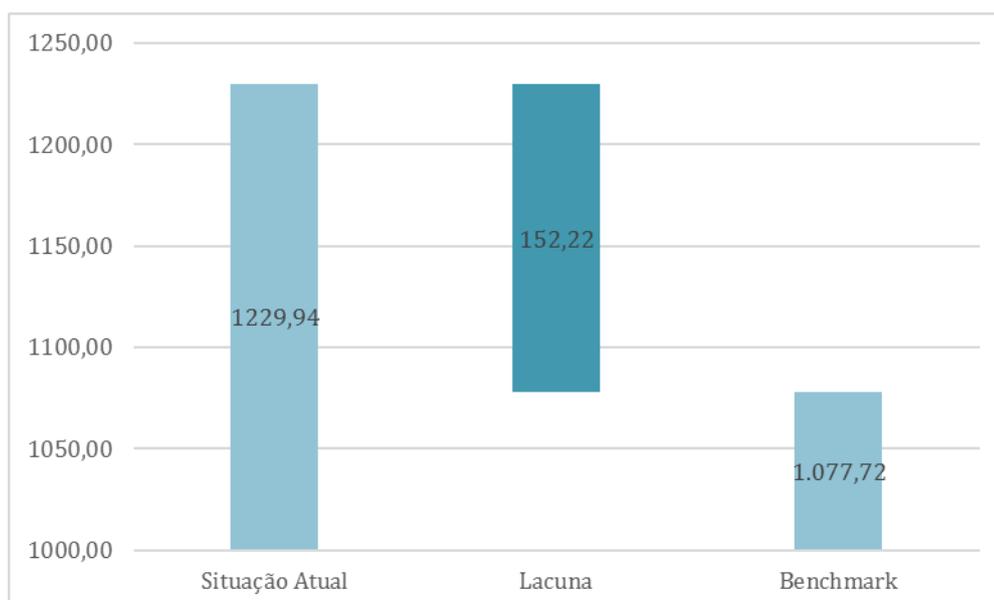
Mês	2016 (T)	2017 (T)	2018(T)
Janeiro	1.956,16	-	1.365,32
Fevereiro	1.809,69	-	1.181,64
Março	2.082,42	-	1.204,00
Abril	2.349,65	-	1.160,31
Maio	2.027,16	-	1.240,03
Junho	1.688,67	-	-
Julho	1.491,98	-	-
Agosto	1.579,63	1.553,36	-
Setembro	1.454,02	1.835,50	-
Outubro	1.423,02	1.291,52	-
Novembro	1.508,10	1.225,93	-
Dezembro	1.515,64	1.077,73	-
Total	20.886,14	6.984,04	6.151,30

T = Tonelada

Fonte: Adaptado SEMAT (2018)

A partir disso, encontrou-se uma lacuna (Gráfico 1), identificada através da diferença entre o benchmark interno que considerou o mês de dezembro de 2017 com menor descarte de resíduos, e a situação atual, representada pela média entre os meses de janeiro a maio de 2018. A lacuna encontrada foi o valor de 152,22 toneladas de resíduos sólidos.

Gráfico 1 - Identificação da lacuna



Fonte: Autor (2019)

5.1.3 Definição da Meta

Após a identificação da lacuna, o valor foi apresentado ao diretor, que determinou a redução dos resíduos coletados, ou seja, a meta foi definida considerando a dificuldade da gestão e a implementação da cultura dos moradores. , Assim pôde-se definir a redução de 30% da mesma, para que se tenha como meta a redução de 46 toneladas de resíduos sólidos até dezembro de 2020. De acordo com Rêgo (2010) é possível um gerenciamento adequado através do uso de ferramentas de qualidade que podem contribuir significativamente para a redução de resíduos.

5.2 ANÁLISE DO FENÔMENO

Uma análise correta dessa etapa poderia ser feita com o diagrama de Pareto, definida como uma ferramenta “de simples classificação dos dados, como defeitos e reclamações ou problemas, que demonstra a prioridade por quantidade de incidência por categoria” (FILHO, 2016), entretanto a ausência de separação dos resíduos por tipo, acaba inviabilizando a utilização do mesmo. Assim, o diagrama iria acabar evidenciando os dados mostrados na etapa de identificação do problema.

Porém após a visita *in loco* e análise dos dados, percebeu-se que não existe uma separação de resíduos por tipo, mas de acordo com o que foi apresentado os dois tipos de resíduo sólido coletados são: os resíduos domésticos e os resíduos hospitalares. Conseqüentemente, o resíduo a ser trabalhado no decorrer do trabalho foi o doméstico, por agrupar mais tipos de resíduos e maior quantidade, com grande impacto na gestão atual.

Contudo, ressalta-se que a separação por tipo de resíduo, auxiliaria na melhoria da gestão ambiental, prolongaria a vida útil do aterro, além de colaborar com o reaproveitamento e reciclagem de alguns materiais.

5.3 ANÁLISE DAS CAUSAS

O resíduo com maior quantidade de descarte foi o resíduo **doméstico**, o que provavelmente está influenciando de forma negativa no gerenciamento adequado dos resíduos no aterro sanitário. Assim, a busca pela causa raiz se concentrou na **forma como os resíduos domésticos são descartados**.

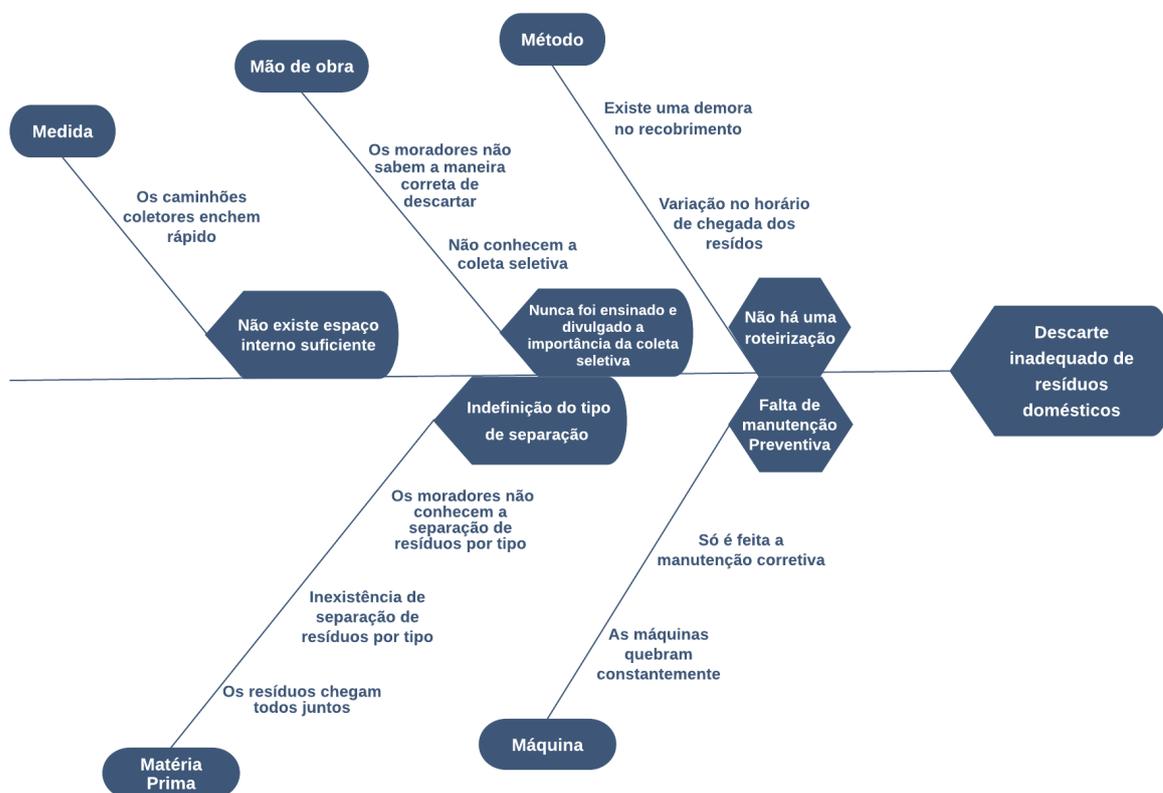
Na análise das causas foi utilizado o diagrama de Ishikawa, que busca diagnosticar a causa raiz de um determinado problema através da técnica dos cinco porquês direcionado aos “6M’s”, que são analisados na ocorrência de um problema.

5.3.1 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa foi aplicado para solucionar o problema do **descarte inadequado dos resíduos domésticos**. Na cabeça do peixe do diagrama, encontra-se o problema a ser abordado, e na espinha do peixe (na sua extensão), as causas que levaram a esse acontecimento, distribuídas em categorias. Conforme mostra a figura 6, dentro dos “6M’s”, as categorias que mais apresentaram relação com o problema foram: método, máquina, matéria prima e mão de obra.

A figura 6 apresenta a descrição do diagrama de Ishikawa para o problema diagnosticado. Os retângulos nas cores claras apresentam a execução da técnica dos cinco porquês. O retângulo destacado na cor mais escura, representa a causa raiz do problema, ambos os casos se enquadram de acordo com a categoria mencionada.

Figura 6 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autor (2019)

De acordo com o a aplicação do diagrama de Ishikawa, temos:

- a) Na categoria “método”, demonstrou-se que a causa raiz do problema é **não há uma roteirização;**
- b) Na categoria “maquina”, demonstrou-se que a causa raiz do problema é a **falta de manutenção preventiva;**
- c) Na categoria “matéria prima”, demonstrou-se que a causa raiz do problema é que **indefinição do tipo de separação;**
- d) Na categoria “mão de obra”, demonstrou-se que a causa raiz do problema é que **nunca foi ensinado e divulgado a importância da coleta seletiva;**
- e) Na categoria “medida”, demonstrou-se que a causa raiz do problema é que **não existe espaço interno suficiente.**

5.4 PLANO DE AÇÃO

5.4.1 5W2H

Após a análise das causas para diagnosticar a causa raiz do problema, foi realizado o plano de ação através da aplicação do 5W2H. Destaca-se que um denominador H (“How Much”) não foi utilizado nesta pesquisa, devido a extrema dificuldade de mensurar os gastos envolvidos no processo.

Portanto, o 5W1H foi elaborado para cada causa raiz identificada através do diagrama de Ishikawa (Apêndice A), com um plano de ação para cada problema.

- **Categoria da Causa:** Método
- **Ação:** Elaborar um plano de roteirização

Com isso, o primeiro plano de ação (5W1H) elaborado foi para a categoria método, com o intuito de contemplar a ação mencionada, conforme mostrado no quadro 2.

Quadro 2 - 5W1H da categoria método

What (O que?)	Why (Por que?)	Where (Onde?)	When (Quando?)	Who (Quem?)	How (Como?)
Planejar as rotas da coleta	Para determinar o melhor trajeto, considerando a menor distância percorrida e baixo custo	Secretaria Municipal de infraestrutura e mobilidade urbana	16/07/19 - 23/07/19	Alexandre Borsatto (Secretário da SEMINF)	Estudando a menor distância a ser percorrida dentro das áreas
Determinar os horários para coleta	Para o descarte feito pelos moradores serem feitos em horários corretos	Secretaria Municipal de infraestrutura e mobilidade urbana	24/07/19 - 26/07/19	Alexandre Borsatto (Secretário da SEMINF)	Baseando-se no horário estipulado para o descarte dos moradores
Treinar os motoristas	Para os motoristas seguirem as rotas determinadas	Pátio da secretaria municipal de infraestrutura e mobilidade urbana	29/07/19 - 12/08/19	Alexandre Borsatto (Secretário da SEMINF)	O secretário repassará a rota a ser realizada pelo motorista e o acompanhará

Fonte: Autor (2019)

De acordo com Moura et al. (2011), dentre as várias operações inerentes ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, tem-se a importância na determinação do melhor trajeto a ser realizado, sendo de interesse do planejador assegurar a qualidade dos deslocamentos buscando a redução das distâncias a percorrer, dos tempos de viagens e dos custos operacionais (busca do menor caminho). Portanto, pode-se dizer que a otimização do trajeto, traz benefícios tanto para a administradora da atividade como para a população do município.

- **Categoria da Causa:** Máquina

- **Ação:** Treinar a equipe de manutenção para executar um plano de manutenção preventiva dos automóveis e equipamentos.

O 5W1H construído para alcançar a ação está presente no quadro 3.

Quadro 3 - 5W1H da categoria máquina

What (O que?)	Why (Por que?)	Where (Onde?)	When (Quando?)	Who (Quem?)	How (Como?)
Realizar um inventário de todas as máquinas	São etapas para elaborar um plano de manutenção preventiva	Oficina do aterro sanitário	01/07/19 - 08/07/19	Celestino Neto (Diretor do aterro)	Verificando a quantidade de máquinas
Analisar o número de ocorrência de falhas nas máquinas	São etapas para elaborar um plano de manutenção preventiva	Oficina do aterro sanitário	09/07/19 - 15/07/19	Celestino Neto (Diretor do aterro)	Registrando o número de vezes que as máquinas apresentam problemas (Relatório de manutenção)
Levantar os custos de manutenção	São etapas para elaborar um plano de manutenção preventiva	Oficina do aterro sanitário	16/07/19 - 19/07/19	Celestino Neto (Diretor do aterro)	Contabilizando os gastos com peças e máquinas envolvidas na execução do projeto
Criar um calendário de manutenção preventiva	São etapas para elaborar um plano de manutenção preventiva	Oficina do aterro sanitário	22/07/19 - 24/07/19	Celestino Neto (Diretor do aterro)	Reunião entre o Diretor e a equipe de manutenção para definir a regularidade das vistorias

Fonte: Autor (2019)

A aplicação de uma manutenção preventiva nas máquinas e viaturas traz benefícios ao ambiente produtivo, tais como: redução na perda e no custo de produção, com melhoria no ambiente de trabalho (NANCABÚ, 2011). Com isso, pode-se afirmar que a manutenção preventiva tem um impacto direto na disponibilidade do maquinário, minimizando as paradas indevidas, com ganho de tempo na execução das atividades, assegurando que as operações possam ocorrer a um custo mais otimizado.

- **Categoria da Causa:** Mão de obra
- **Ação:** Promover a conscientização dos moradores e a coleta seletiva

O 5W1H construído para alcançar a ação está presente no quadro 4.

Quadro 4 - 5W1H da categoria mão de obra

What (O que?)	Why (Por que?)	Where (Onde?)	When (Quando?)	Who (Quem?)	How (Como?)
Elaborar um material educativo (folders, cartilhas)	Para facilitar o entendimento sobre o assunto	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo	01/07/19 - 05/07/19	Wesley Storch (Secretário da SEMAT)	Considerando os 3R's (reduzir, reutilizar, reciclar) e a importância do assunto
Divulgar o material para o público em geral	Para mostrar a importância da educação ambiental	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo	08/07/19 - 05/08/19	Wesley Storch (Secretário da SEMAT)	Divulgando o material no site da secretaria
Promover uma campanha de sensibilização	Para estimular a participação voluntária da população na coleta seletiva	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo	08/07/19 - 05/08/19	Wesley Storch (Secretário da SEMAT)	Realizando campanhas de sensibilização em bairros, escolas e empresas
Procurar por parceria com catadores	Para auxiliar na triagem dos resíduos	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo	15/07/19 - 22/07/19	Wesley Storch (Secretário da SEMAT)	Contactando com as organizações de catadores
Proporcionar oficinas de reaproveitamento e artesanato	Para mostrar formas de utilizar os resíduos descartados	Centro de convenções de Altamira	26/07/2019	Rute Nazaré (Secretária da SEMIS)	Promovendo um evento

Fonte: Autor (2019)

De acordo com Bringhenti e Gunther (2011), há alguns fatores de motivação da população na coleta seletiva que são: o meio ambiente e a qualidade de vida associados à melhoria da limpeza urbana, através da redução da disposição inadequada dos RSU; e a implementação de ações continuadas de divulgação, mobilização e sensibilização da população. Portanto, a participação da população é uma peça importante na gestão ambiental dos resíduos sólidos domésticos, assim como a divulgação dos resultados à comunidade local.

- **Categoria da Causa:** Matéria prima
- **Ação:** Promover a separação dos resíduos por tipos

O 5W1H construído para alcançar a ação está presente no quadro 5.

Quadro 5 - 5W1H da categoria matéria prima

What (O que?)	Why (Por que?)	Where (Onde?)	When (Quando?)	Who (Quem?)	How (Como?)
Definir como será a separação	Para entender como será a abordagem no descarte	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo	08/07/2019	Celestino Neto (Diretor do aterro)	Reunião entre o Secretário da SEMAT e o Diretor do aterro
Divulgar o tipo de separação escolhido	Para os moradores saberem como irão dispor o lixo	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo	10/07/2019	Wesley Storch (Secretário da SEMAT)	Comunicando através do site da prefeitura e imprensa
Promover a importância de separar o lixo por tipos	Para criar a cultura da separação do lixo	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo	11/07/2019 – 09/09/2019	Wesley Storch (Secretário da SEMAT)	Por meio de ações de conscientização

Fonte: Autor (2019)

Para Souza (2012), existe uma dificuldade no tratamento dos resíduos quando os menos estão misturados, portanto, uma das alternativas é a separação por lixo úmido e seco, facilitando desta forma a disposição final e o reaproveitamento de alguns resíduos.

A implementação de um sistema de coleta seletiva torna-se essencial para que a disposição final dos diversos rejeitos venha a ser ambientalmente adequada, e conseqüentemente consiga reduzir ou pelo menos amenizar os impactos ambientais, sendo uma alternativa mitigadora eficaz. Entretanto, constata-se uma necessidade de se trabalhar cada vez mais a questão sociocultural nas comunidades (BRASIL, 2012).

A coleta seletiva é citada como uma alternativa para o problema do lixo, o que resulta em um melhor reaproveitamento de materiais como papel, vidro, metal, plástico. Este procedimento diminui o volume de lixo que vai para os aterros sanitários, vindo a prorrogar a vida útil dos mesmos, além de diminuir os custos que as prefeituras precisam ter com a construção de novos aterros (BRINGHENTI; GUNTHER, (2011).

Deste modo, torna-se relevante a prévia separação do lixo por tipo de resíduo, assim como o entendimento das necessidades de cada um, para que a população consuma somente o necessário. Entretanto, Carvalho (2008) ressalta que

não adianta somente separar os materiais recicláveis se não houver um sistema de recolhimento adequado para os materiais selecionados, pois a coleta seletiva viabiliza que os materiais separados sejam recuperados para a reciclagem, reuso ou compostagem.

- **Categoria da Causa:** Medida

- **Ação:** Estudar a viabilidade de compra de caminhões coletores.

Quadro 6 -5W1H da categoria medida

What (O que?)	Why (Por que?)	Where (Onde?)	When (Quando?)	Who (Quem?)	How (Como?)
Verificar a dimensões dos caminhões	Para analisar as medidas dos caminhões	Pátio da secretaria municipal de infraestrutura e mobilidade urbana	15/07/2019	Alexandre Borsatto (Secretário da SEMINF)	Medindo as dimensões dos caminhões
Definir as medidas ideais	Para estipular o volume de resíduos que será coletado	Secretaria Municipal de infraestrutura e mobilidade urbana	16/07/2019	Alexandre Borsatto (Secretário da SEMINF)	Verificando as medidas ideias para chegar no volume esperado
Pesquisar por caminhões com as medidas ideais	Para levantar e analisar as especificações dos caminhões	Secretaria Municipal de infraestrutura e mobilidade urbana	17/07/2019 - 24/07/2019	Alexandre Borsatto (Secretário da SEMINF)	Será realizado um levantamento junto aos fornecedores
Verificar a viabilidade da compra	Para obter os caminhões	Secretaria Municipal de infraestrutura e mobilidade urbana	25/07/2019 - 02/08/2019	Alexandre Borsatto (Secretário da SEMINF)	Fazendo pesquisa de mercado

Fonte: Autor (2019)

Segundo IBAM (2019), os caminhões compactadores tem algumas vantagens, tais como: a capacidade de transportar muito mais lixo que as carrocerias sem compactação e a rapidez na operação de descarga do material, já que são providos de mecanismos de ejeção e baixa altura de carregamento (no nível da cintura), facilitando o serviço dos coletores que consequentemente apresentam maior produtividade. Todavia, existem algumas desvantagens, que são o preço elevado do equipamento e a dificuldade na manutenção.

Outra opção para regiões onde existe um alto volume de resíduos é a estação de transbordo. Que são locais onde os caminhões coletores vazam sua carga dentro de veículos com carrocerias de maior capacidade, que seguem até o destino final. Têm como objetivo reduzir o tempo gasto de transporte e conseqüentemente os custos com o deslocamento do caminhão coletor, desde o ponto final do roteiro, até o local de disposição final do lixo (IBAM, 2019).

Porém a sua viabilidade depende de certos fatores como: que a área de coleta deve estar situada a pelo menos 30 km (ida e volta) do local de destinação; que o trajeto até o local de destinação não se faça em tempo superior a 60 minutos (ida e volta); e que a quantidade de lixo coletado na área seja significativa (IBAM, 2019).

Portanto, ambas as situações como a de compra de veículo, e da viabilidade de estações de transbordo, devem ser estudadas e discutidas, pois os custos envolvidos tem impacto direto na administração municipal.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos sólidos urbanos estão presentes em nosso meio de diversas maneiras, representando desafios para todos os segmentos da sociedade, merecendo atenção, principalmente no que se refere ao gerenciamento adequado.

Assim, a utilização de ferramentas da qualidade foi fundamental na detecção dos obstáculos relacionados à problemática em questão, sendo possível identificar quais os principais problemas e as suas possíveis causas correlacionadas.

A identificação do problema na etapa de planejamento (P) do ciclo PDCA, permitiu o diagnóstico da questão foco, sendo apontado, como principal problema enfrentado, a quantidade de resíduo sólido descartado no aterro.

Na etapa de análise do fenômeno através da ferramenta diagrama de Pareto, foi possível verificar que o resíduo doméstico é o que tem maior impacto, devido ao excesso no seu acúmulo.

Na análise dos dados, foi executado o benchmarking interno, para indicação da lacuna e definição da meta a ser alcançada. Com o auxílio do diagrama de Ishikawa, fez-se a análise das causas, visando encontrar a causa raiz do problema, para elaboração de um plano de ação.

Com a ferramenta 5W2H elaborou-se um plano de ação, com a proposição de ações distribuídas para cada causa raiz. Ressalta-se que a ferramenta foi adaptada para 5W1H, por conta da dificuldade na mensuração dos custos envolvidos nas etapas do processo.

Considerando a garantia da qualidade dos serviços do maquinário, o plano de ação sugere a realização de medidas preventivas dentro um plano preventivo de manutenção dos maquinários. A aplicação de métodos preventivos assegura um trabalho uniforme e seguro, com planejamento e organização, contribuindo também com a redução nos custos totais do processo de produção.

No plano de ação direcionado a problemática ambiental do descarte inadequado dos resíduos domésticos, torna-se fundamental a implementação de ações que visem a redução do material descartado, tais como: coleta seletiva para a redução do volume, ações de mobilização e conscientização da comunidade local, realização de oficinas com material reciclável, sendo também importante uma

organização e adequação de uma estrutura operacional implantada para dar suporte ao programa de coleta seletiva.

No contexto da temática percebe-se a importância da criação de uma consciência ambiental na população e a implementação efetiva da coleta seletiva. A coleta seletiva facilitaria a recuperação e utilização dos 3R's (reduzir, reutilizar, reciclar) nos materiais descartados.

Visando melhorar o gerenciamento dos resíduos sólidos domésticos do município, o trabalho sugere que os resíduos sejam manuseados de forma adequada e que o gerenciamento não seja somente o simples descarte dos resíduos no aterro sanitário. Desse modo, com a reutilização e reciclagem dos resíduos, somente os materiais irrecuperáveis seriam destinados ao local, o que resultaria no aumento da vida útil das células do aterro.

Pode-se concluir que o uso de ferramentas da qualidade pode auxiliar na redução da geração e conseqüentemente do volume de resíduos que são encaminhados para coleta, tratamento e disposição final, com redução nos gastos com o processo.

Através da pesquisa pode-se verificar a significância na cooperação entre as ferramentas da qualidade que foram aplicadas na detecção dos possíveis impasses e dificuldades encadeados na gestão do aterro sanitário.

Devido à grande relevância da temática, faz-se necessário pesquisas futuras que venham contribuir com métodos mais eficientes e práticos, visando a implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no município.

REFERÊNCIAS

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos Sólidos** - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **NBR 12807: Resíduos de Serviço de Saúde**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

_____. **NBR 13463: Coleta de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

_____. **NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projetos, implementação e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2012. Disponível em:< http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm>. Acesso em 01 maio 2018.

_____. _____, 2016. Disponível em:< http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm>. Acesso em 30 abr. 2018.

BALLOU, Ronald H. **GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**: logística empresarial. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARBIERI, José Carlos. **GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL**: conceitos, modelos e instrumentos. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

_____. _____: Sustentabilidade e Competitividade. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

BARBOSA, A. J.; OLIVEIRA, O. V. **Logística reversa**: processo de reciclagem de resíduos nas associações do município de Fortaleza (CE). In: ENCONTRO DA ANPAD, 36., 2012, Rio de Janeiro, RJ, 2012.

BESEN, Gina Rizpah et al. **Resíduos sólidos**: vulnerabilidades e perspectivas: a insustentabilidade da geração excessiva de resíduos sólidos. In: Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles [S.l: s.n.], 2010.

BLOG DE QUALIDADE. **Diagrama de Ishikawa**, 2018. Disponível em < <https://blogdaqualidade.com.br/diagrama-de-ishikawa/>>. Acesso em: 22 maio. 2019.

BRASIL, 2012. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**: manual de orientação. Brasília. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2019.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em 23º abr. 2019.

BRINGHENTI, J.R. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos**: aspectos operacionais e da participação da população. Tese (Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BRINGHENTI, Jacqueline R.; GUNTHER, W. M. R. **Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos**. Engenharia Sanitária Ambiental, v. 16, n. 4, p. 421-430, 2011.

CAMPOS, Aurea Chateaubriand A.; SATTLER, Miguel Aloysio; CONTO, Suzana Maria da. **Resíduos sólidos domésticos**: educação ambiental e condições de manejo pelos estudantes da cidade de Feira de Santana-BA. Sitientibus, Feira de Santana, n. 26, p. 31-48, 2002.

CAMPOS, Tatiana. **Logística reversa**: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: INDG TecS, 2004.

_____. **Qualidade Total**: padronização de empresas. 2 ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CARVALHO, A. M. R. **Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Assis – COOCASSIS**: Espaço de trabalho e de sociabilidade e seus desdobramentos na consciência. Tese (Doutorado em Psicologia Social) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 2008.

CASAS, Alexandre Luzzi Las. **Qualidade Total em Serviços**: conceitos, exercícios e casos práticos. 6 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2008.

CAVALCANTE, Erlandson Albuquerque et al. **Logística reversa de resíduos sólidos do setor de construção civil**: aspectos conceituais; regulamentação e fluxo reverso. SIMPEP, 2013.

CUNHA, C. J. C. **A competitividade da agricultura brasileira no Mercosul**: estudo de caso. Brasília/DF, IPEA, Série Estudos de Política Agrícola, nº 03, 1994.

DEUS, Ana Beatriz Souza de; DE LUCA, Sérgio João; CLARKE, Robin Thomas. **Índice de impacto dos resíduos sólidos urbanos na saúde pública (IIRSP)**: metodologia e aplicação. Engenharia sanitária e ambiental: órgão oficial de informação técnica da ABES. Vol. 9, n. 4 (out./dez. 2004), p. 329-334, 2004.

EIGENHEER, Emilio Maciel. **A limpeza urbana através dos tempos**. Porto Alegre, RS: Pallotti, 2009.

ELK, Ana Ghislane Henriques Pereira Van. **Redução de emissões na disposição final**. Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos, SEGALA, K. (Coord.) Rio de Janeiro: IBAM, 40p. 2007.

FERRI, Giovane Lopes; CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; RIBEIRO, Glaydston Mattos. **Análise e localização de centros de armazenamento e triagem de resíduos sólidos urbanos para a rede de logística reversa: um estudo de caso no município de São Mateus, ES**. Production, v. 25, n. 1, p. 27-42, 2015.

FILHO, Moacyr Paranhos. **Gestão da produção industrial**. Editora Ibpeex, 2016.

FIORE, Fabiana Alves et al. **A gestão municipal de resíduos sólidos por meio de redes técnicas**. Campinas, SP: 2013.

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

GONTIJO, F. E. K.; DIAS, A. M. P. **Logística reversa de ciclo fechado para o pet**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, MG, Brasil. 2011.

GROSBELLI, Andressa Carla. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2014.

HEGEDUS, Clovis. **As Sete Novas Ferramentas da Qualidade**. Escola de administração Mauá. 40p. 2003.

IBGE – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística, 2010. **BRASIL EM SÍNTESE**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 29 out. 2018, 09:37.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos Avançados 25 (71): p135-158. 2011.

LEITE, Paulo Roberto. **LOGÍSTICA REVERSA: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

_____. _____. 1.ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

LEMOS, Ellen. **Diagnóstico da cadeia de reciclagem das embalagens de vidro em Santa Catarina**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

LINS, Bernardo FE. Ferramentas básicas da qualidade. **Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, 1993.

LOUREIRO, S. M. **Índice de qualidade no sistema da gestão ambiental em aterros de resíduos sólidos urbanos - IQS**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia Civil) -Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

LUCINDA, M. A. **Qualidade**: fundamentos e práticas para cursos de graduação. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

IBAM. **O que é preciso saber sobre limpeza urbana**. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha/coleta.php>>. Acesso em: 29 jun. 2019.

MATA-LIMA, H. **Aplicação de Ferramentas da Gestão da Qualidade e Ambiente na Resolução de Problemas**. Apontamentos da Disciplina de Sustentabilidade e Impactes Ambientais. Universidade da Madeira (Portugal). 2007.

MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade**. Porto Alegre: SEBRAE. 37p. 2003.

MONTEL, M. H. **O ciclo Pdca como ferramenta de gestão na educação ambiental**. X Congresso Nacional de Excelência em Gestão.p1-20. 2014.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. **QUALIDADE E GESTÃO AMBIENTAL**. 4. Ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2004.

MOURA, M. C.; FONTES, A. A.; RIBEIRO, C. A. A. **Determinação da Melhor Rota para Coleta Seletiva de Lixo no Campus da Universidade Federal de Viçosa utilizando dos Sistemas de Informações Geográficas**. Anais X SBSR, Foz do Iguaçu. INPE, Sessão Técnica Oral, p1119-1125. 2011.

NANCABÚ, Paulino. **Procedimento para Manutenção Preventiva na Empresa de Resíduos Sólidos Urbanos do Centro “ERSUC”**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Departamento de Engenharia Mecânica – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (UC), Coimbra, Portugal, 2011.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**: estratégia, operação e avaliação. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 112p. 2007.

NUNES, M. R.; PHILIPPI JR, A.; FERNANDES, V. **Gestão Ambiental Municipal**: objetivos, instrumentos e agentes. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, V. Número 23. 2012.

OLIVEIRA, Gabriel M. **Logística**: uso, tipos de modais e a importância da logística para a região de franca. Franca. Fórum de administração, 2011.

PACHECO, Ana Paula Reusing et al. **O ciclo PDCA na gestão do conhecimento: uma abordagem sistêmica**. Universidade Federal de Santa Catarina–Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, 2012.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 3 reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

PEREIRA, S.S.; CURI, R.C. **Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental**. In: LIRA, WS., and CÂNDIDO, GA., orgs. *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa* [online]. Campina Grande: EDUEPB, pp. 149-172. 2013.

PETERS, Tom. **O círculo da inovação**. São Paulo: Harbra, 1998.

PHILIPPI JR, A.; BRUNA, G. C. **Política e gestão ambiental**. Curso de gestão ambiental. In: PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M. A. de; BRUNA, G. C. (Org.). São Paulo: Manole, cap. 18, p. 657-714. 2004.

QUINQUIOLO, José Manoel. Avaliação da eficácia de um sistema de gerenciamento para melhorias implantado na área de carroceria de uma linha de produção automotiva. **Taubaté/ SP: Universidade de Taubaté**, 2002.

RÊGO, G. S. **O uso do ciclo Pdca na gestão de resíduos de serviços de saúde da Unidade II de uma Instituição Filantrópica no município de Natal/RN**. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), 2010.

RIBEIRO, T. F.; LIMA, S. C. **Coleta seletiva de lixo domiciliar - estudo de casos**. Caminhos de Geografia 1(2)50-69. 2000.

SEBRAE. **5W2H: tire suas dúvidas e coloque produtividade no seu dia**. Disponível em: <[http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/5w2h-tire-suas-duvidas-e-coloque-productividade-no-seu-dia-a-](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/5w2h-tire-suas-duvidas-e-coloque-productividade-no-seu-dia-a-dia,06731951b837f510VgnVCM1000004c00210aRCRD)

[dia,06731951b837f510VgnVCM1000004c00210aRCRD](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/5w2h-tire-suas-duvidas-e-coloque-productividade-no-seu-dia-a-dia,06731951b837f510VgnVCM1000004c00210aRCRD)>. Acesso em: 23 maio 2019

SOBRE ADMINISTRAÇÃO. O QUE É O BENCHMARKING? Disponível em <<http://www.sobreadministracao.com/o-que-e-o-benchmarking/>>. Acesso em: 22 maio. 2019.

SOUZA, Jaira Fidélis de; et al **Descarte adequado de resíduos para o bem-estar coletivo**. Tubarão/SC. Anais do IV Simpósio sobre Formação de Professores – SIMFOP Universidade do Sul de Santa Catarina. 2012.

SOUZA, M. P. **Instrumentos de Gestão Ambiental: fundamentos e prática**. Editora Riani Costa.112p. 2000.

VIAL, Luiz; SETTE, Tânia; SELLITTO, Miguel. **Cadeias produtivas** - foco na cadeia produtiva de produtos agrícolas. Itajaí: ENSUS,2009.

VIEIRA FILHO, Geraldo. **Gestão da Qualidade Total**: uma abordagem prática.L. Campinas: Alinea. 24p. 2014.

ZANETI, I.C. B.; SA, L. M. **A educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente**. 2003