



**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



Vinicius de Ramos Peres

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA OFICINA
MECÂNICA**

**PASSO FUNDO
2023**

Vinícius de Ramos Peres

ANÁLISE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA OFICINA MECÂNICA

Trabalho Final de Graduação apresentada ao Curso de Engenharia de Produção no Instituto de Tecnologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Anderson Hoose, Doutor.

Passo Fundo

2023

Vinícius De Ramos Peres

**ANÁLISE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA OFICINA
MECÂNICA**

Trabalho Final de Graduação apresentada ao Curso de Engenharia de Produção no Instituto de Tecnologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Anderson Hoose, Doutor.

Aprovado em: 11 de dezembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Juliana Kurek, Mestra.
Universidade de Passo Fundo

Anderson Hoose, Doutor.
Universidade de Passo Fundo

Dedico esse trabalho ao meu pais, José Gilberto e Dinair, e a minha irmã Cássia, por serem minha base sólida e minha inspiração constante, sendo a força motriz por trás de cada conquista e desafio superado ao longo desta jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por me conceder força, sabedoria e orientação ao longo de toda essa jornada acadêmica.

Ao meu orientador, Professor Anderson Hoose, agradeço pela orientação, e incentivo ao longo de todo o processo de pesquisa. Suas sugestões foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais José Gilberto e Dinair, e minha irmã, Cássia, que sempre acreditaram em mim e proporcionaram um ambiente de apoio e compreensão, agradeço por serem minha fonte constante de inspiração e incentivo.

Agradeço à empresa, objeto de estudo, pela disponibilidade em colaborar, sua contribuição foi essencial para enriquecer este trabalho.

Agradeço também à Universidade de Passo Fundo e aos professores que proporcionaram o ambiente propício para o desenvolvimento acadêmico, fornecendo recursos e oportunidades para aprimorar meus conhecimentos.

Por fim, que este trabalho não seja apenas um ponto final, mas o início de novas jornadas enriquecidas pela sabedoria compartilhada e pelo apoio constante que recebi. A todos que contribuíram, meu mais profundo obrigado.

“Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá”.

(Ayrton Senna)

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos é um desafio global crescente, à medida que a urbanização e o consumo aumentam. Diante deste cenário é importante promover uma investigação aprofundada sobre a gestão dos resíduos sólidos em diversas áreas e atividades. Neste sentido, o objetivo do trabalho consiste em analisar os tipos de resíduos gerados em uma oficina mecânica, mensurando as consequências que o descarte incorreto pode ocasionar, tanto para a empresa, quanto para o meio ambiente. A pesquisa envolveu a coleta de dados, utilizando-se de métodos de análise quantitativa e qualitativa, sendo classificada de caráter exploratório. Além disso, foram avaliadas as práticas existentes de segregação, acondicionamento e descarte, bem como os possíveis riscos à saúde humana e ambiental. Ao final, através da matriz de aspectos e impactos ambientais e o plano de ação 5w2h, este estudo logrou êxito ao fornecer a estrutura necessária para a implementação de políticas mais eficazes de gestão de resíduos na oficina em questão, visando contribuir para a sustentabilidade ambiental no setor automotivo.

Palavras-chaves: Gestão de resíduos sólidos, oficinas mecânicas, impactos ambientais, estratégias sustentáveis.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Equilíbrio dinâmico da sustentabilidade..... | 16 |
| Figura 2: Fluxograma com a caracterização dos resíduos..... | 23 |
| Figura 3: Processo geral do trabalho | 25 |
| Figura 4: Disposição dos filtros de óleo..... | 30 |
| Figura 5: Resíduos de varrição contaminados..... | 30 |
| Figura 6: Disposição das sucatas de ferro contaminadas | 31 |
| Figura 7: Tanque reservatório de óleo..... | 32 |
| Figura 8: Caixa separadora de água e óleo..... | 32 |
| Figura 9: Código de cores do CONAMA para segregação de resíduos | 38 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Análise da geração de resíduos – Mês 1 | 28 |
| Quadro 2: Análise da geração de resíduos – Mês 2 | 29 |
| Quadro 3: Análise da geração de resíduos – Mês 3 | 29 |
| Quadro 4: Matriz de aspectos e impactos ambientais para identificação da periculosidade dos resíduos..... | 35 |
| Quadro 5: Plano de ação para gerenciamento dos resíduos | 37 |

Sumário

| | |
|--|-----------|
| RESUMO..... | 7 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 1.1 Considerações Iniciais..... | 10 |
| 1.2 Problema | 11 |
| 1.3 Justificativas | 12 |
| 1.4 Objetivos | 13 |
| 1.4.1 Objetivo Geral..... | 13 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos | 13 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA | 14 |
| 2.1 Aspectos ambientais | 14 |
| 2.2 Desenvolvimento sustentável | 15 |
| 2.3 Gestão ambiental | 17 |
| 2.4 Resíduos sólidos | 19 |
| 2.5 Política Nacional de Resíduos Sólidos | 20 |
| 2.6 Classificação dos resíduos sólidos de acordo com a norma NBR 10004 | 21 |
| 3. MÉTODO DO TRABALHO | 24 |
| 3.1 Descrição do objeto de estudo | 24 |
| 3.2 Procedimento metodológico | 25 |
| 3.1.1 Natureza da pesquisa | 26 |
| 3.1.2 Abordagem do estudo | 26 |
| 3.1.3 Delimitação do universo da pesquisa | 26 |
| 3.1.4 Técnica de coleta e análise de dados | 26 |
| 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS | 28 |
| 4.1 Quadro de análise da geração de resíduos | 28 |
| 4.2 Acondicionamento dos resíduos | 29 |
| 4.3 ISO 14004 e a matriz de aspectos e impactos ambientais | 33 |
| 4.4 A aplicação da ferramenta 5W2H como resposta aos desafios ambientais identificados | 36 |
| 4.5 Sugestões de melhoria e avaliação da implementação do PGRS | 37 |
| 5. CONCLUSÃO | 40 |
| 5.1 Conclusões do trabalho | 40 |
| 5.2 Recomendações para trabalhos futuros | 41 |
| REFERÊNCIAS | 42 |

1. INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos é um desafio global crescente, à medida que a urbanização e o consumo aumentam. A crescente produção de resíduos representa uma ameaça significativa para o meio ambiente e a saúde pública. O estudo apresentado visou demonstrar a análise de resíduos sólidos, examinando abordagens, desafios e soluções para melhorar a gestão desses resíduos.

1.1 Considerações Iniciais

Os resíduos sólidos implicam problemas desde o início da humanidade, quando as vilas e cidades começaram a se formar, acarretando em inúmeros inconvenientes de ordem ambiental. Como havia muita desinformação referente aos hábitos de higiene, rios e lagos foram poluídos com esgotos e detritos de várias maneiras.

De acordo com Dias (2017) durante os últimos 200 anos é que se agravou o problema ambiental na Terra, principalmente por conta da industrialização que aumentou. Pode-se facilmente perceber isso por conta da contaminação do ar, da água e do solo em todo o mundo e pelo número crescente de desastres ambientais.

Nesse contexto, um dos maiores desafios da sociedade diz respeito aos resíduos sólidos gerados nas diversas atividades humanas, em especial os resíduos gerados nas oficinas mecânicas, pois se os mesmos não são descartados da forma correta, os danos para a sociedade podem ser irreversíveis.

No Brasil, esse tema vem ganhando cada vez mais destaque, e na busca por diminuir o impacto ambiental do descarte inadequado, em 2010, foi criada a lei 12.305/10, que diz respeito a política nacional dos resíduos sólidos.

Conforme o artigo 3º da lei 12.305/10, no seu inciso VII, demonstra o seguinte conceito:

Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. (BRASIL, 2010, n.p.)

É nessa conjuntura, que o presente estudou visa elaborar uma análise de resíduos gerados em uma oficina mecânica no município de Soledade, no Rio Grande do Sul, descrevendo os tipos dos resíduos gerados, bem como seu acondicionamento e disposição

final, buscando alternativas de melhorias para sugerir a empresa, levando em conta que as oficinas são micros/pequenas empresas, as pesquisas nessa área são preambulares.

1.2 Problema

No Brasil atualmente, é notável o aumento da frota circulante dos veículos de carga, ocasionando além de um significativo aumento no fluxo rodoviário, um consequente aumento no número de oficinas e de prestação de serviços. Por conseguinte, os veículos precisam de reposição das suas peças ao longo de sua vida útil, gerando então, uma grande quantidade de resíduos sólidos.

Dentre as atividades das oficinas mecânicas, podemos destacar as seguintes: troca de óleo, freio, suspensão, regulagem de motor, alinhamento e balanceamento e troca de peças no geral. De acordo com Nunes (2012), os resíduos que mais se destacam são pneus, embalagens e papéis contaminados, bem como lataria, estopas sujas e filtros.

Estes materiais não tem um valor comercial significativo, pois estão contaminados por resíduos, principalmente óleo, que possui uma grande presença de hidrocarbonetos, substância altamente perigosa se não for descartada corretamente, conforme NBR 10004. (EMBTEC,2019).

Nessa circunstância, Silva Filho e Soler (2019), contextualizam que os resíduos devem ser encaminhados para conseguir reaproveitar o máximo de suas propriedades, ou seja, o aterro deve ser a última alternativa. Complementando o raciocínio, os autores concluem: “No entanto, vale lembrar que, conforme dispõe a definição, resíduos tornam-se rejeitos depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis”. (SILVA FILHO E SOLER, 2019, p.18).

Sendo assim, podemos discorrer que as oficinas têm uma grande capacidade de gerar resíduos, ou seja, o processo exige cautela e atenção, desde seu manuseio até sua destinação final. Diante da situação exposta, a pergunta elaborada foi a seguinte: **Quais os tipos de resíduos gerados em uma oficina mecânica, como é feito o acondicionamento e segregação, e como é realizado o descarte final?**

1.3 Justificativas

A escolha do setor de reparação automotiva na linha de veículos pesados, se deve a vasta quantidade de empresas no ramo, demonstrado através da empresa estudada, a grande variabilidade de efluentes e resíduos que são gerados provenientes das diversas atividades realizadas no dia a dia.

De acordo com Gratieri (2014), as oficinas mecânicas podem ser classificadas como potentes geradoras de resíduos, principalmente os perigosos, demandando assim, uma atenção especial.

Atualmente na empresa, a maior dificuldade referente aos resíduos é a falta de lugar adequado para descarte dos resíduos de varrição, bem como as estopas, filtros de óleo e materiais contaminados com vários tipos de óleo, gerando então, uma grande adversidade para fazer o acondicionamento correto dos resíduos.

A esquematização das atividades na empresa ocorre da seguinte forma: Os resíduos de varrição são acomodados em compartimentos específicos. As estopas e filtros usados das atividades são dispostos em recipientes, no setor de lavagem de peças. Já os óleos que se misturam com a água oriundos da lavagem das peças, são arranjados na caixa separadora, onde a mesma trabalha pela coalescência. Óleos derivados das trocas, são resguardados em um tanque reservatório próprio, que quando cheio, é retirado pela empresa especializada em coleta.

Nesse contexto, de acordo com a NBR10004 (ABNT,2004) é importante destacar que os resíduos são classificados de acordo com a norma da seguinte forma:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
Resíduos classe II A – Não inertes;
Resíduos classe II B – Inertes.

Os resíduos apresentados no estudo se enquadram como perigosos.

Seguindo nessa premissa, Jardim *et al.* (2012), comenta que de acordo com a política nacional de resíduos sólidos, resíduos perigosos são aqueles que por possuírem capacidade de inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, apresentam um alto risco a saúde pública em geral.

Nesse âmbito, o estudo pretende verificar como a empresa se enquadra no campo normativo, realizando e verificando as etapas que envolvem os resíduos, bem como, se possível, a melhoria do arranjo do espaço físico.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar os tipos de resíduos gerados em uma oficina mecânica, mensurando as consequências que o descarte incorreto pode ocasionar, tanto para a empresa, quanto para o meio ambiente.

1.4.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são definidos como:

- Identificar os diferentes tipos de resíduos que são gerados em uma oficina mecânica;
- Demonstrar como e se os resíduos são segregados de forma correta;
- Verificar como os resíduos são acondicionados e descartados;
- Determinar com o uso da Norma NBR 10004, a classificação dos resíduos sólidos gerados pela empresa.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de literatura do presente estudo será explanada com base nos seguintes pontos: Aspectos ambientais, Desenvolvimento sustentável, Gestão ambiental, Resíduos, Política Nacional de Resíduos Sólidos e Classificação de resíduos de acordo com a norma NBR 10004.

2.1 Aspectos ambientais

Com o aumento exponencial do crescimento econômico mundial na metade do século XX, os inconvenientes de ordem ambiental se agravaram e começaram a aparecer com mais visibilidade para a maioria dos setores da população, em especial aos países desenvolvidos, os primeiros a serem afetados pela revolução industrial (DIAS, 2017).

Nesse âmbito, Dias (2017), argumenta que o abrupto crescimento econômico, provocou um agravamento significativo da deterioração ambiental, evidenciando a possibilidade do esgotamento de recursos naturais.

Sendo assim, a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais era tratada de forma supérflua nas prioridades do setor produtivo, salientando que os órgãos públicos ocupavam uma grande parcela de culpa e descaso referente a esse assunto. Essa degradação silenciosa e progressiva do planeta, trouxe vários problemas de ordem ambiental, como contaminação e degradação do solo, desmatamentos, extinção de espécies e comprometimento da qualidade de vida e disfunção dos ecossistemas da biosfera. (BARSANO E BARBOSA, 2017).

Partindo desse pressuposto, Sachs (2004), expõe que a preocupação ambiental entrou na pauta das discussões de desenvolvimento em 1972, resultado da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, sediada em Estocolmo.

Essa conferência, realizada entre 5 e 16 de junho de 1972, ficou caracterizada como um marco internacional para a conscientização ambiental, pois nela foi consumado um documento conhecido como Declaração de Estocolmo, sendo composto por 26 princípios que fundamentam a tomada de consciência ambiental (GRATIERI, 2014).

Destaca-se o seguinte da Declaração da Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente, parágrafo 6.

Chegamos a um momento da história em que devemos orientar nossos atos em todo o mundo com particular atenção às consequências que podem ter para o meio ambiente. Por ignorância ou indiferença, podemos causar danos imensos e irreparáveis ao meio ambiente da terra do qual dependem nossa vida e nosso bem-estar. Ao contrário, com um conhecimento mais profundo e uma ação mais prudente, podemos conseguir para nós mesmos e para nossa posteridade, condições melhores de vida, em um meio ambiente mais de acordo com as necessidades e aspirações do homem. (ONUBRA, 2020, n.p.)

Visando reduzir ainda mais os impactos ambientais, outra grande conferência foi realizada com a presença de mais 180 representantes mundiais, para discutir quais seriam as medidas ambientais adotadas para o futuro. Essa conferência aconteceu na cidade do Rio de Janeiro em 1992 e ficou conhecida como Rio 92 ou ECO 92, tendo como um dos seus principais marcos a inserção do conceito de desenvolvimento sustentável.

Foram elaborados vários documentos nesta conferência, dentre os quais se destacam: Protocolo de florestas, Mudanças climáticas, Carta da terra e a Agenda 21. Em 2012, a fim de analisar e reafirmar os compromissos ambientais, foi realizada a RIO+20, dando a enfoque a Agenda 21. (GRATIERI, 2014).

O desenvolvimento sustentável e sua caracterização, aparece como sendo a alternativa mais concludente como forma de garantir a preservação dos recursos naturais, sem prejudicar o desenvolvimento econômico.

2.2 Desenvolvimento sustentável

Dentre os autores, há várias referências no que tange o conceito de desenvolvimento sustentável.

Para Gadotti (2000), os inconvenientes de ordem ambiental acarretado pelo modelo econômico não sustentável, apontava que a solução para o problema não era apenas ecológico, mas da sociedade como um todo, que estava sobrepondo o crescimento econômico acima do crescimento humano, por conseguinte, trazendo desigualdade e distúrbios ao meio ambiente.

Seguindo essa linha, Buarque (2008) ressalta que a conferência de Estocolmo e a década de 70 foram primordiais para se demonstrar sobre os efeitos nocivos do desenvolvimento desordenado, ampliando de forma concisa o conceito de desenvolvimento sustentável.

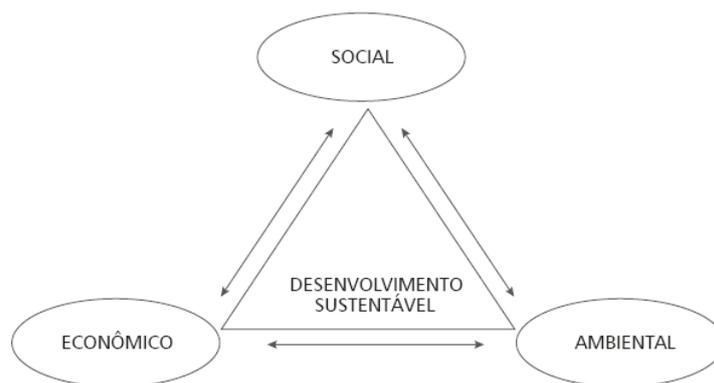
De acordo com Barsano e Barbosa (2017), em 1987, o conceito de "desenvolvimento sustentável" ganhou destaque por meio da elaboração de um importante documento histórico pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD).

Ademais, esse órgão independente, estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1983, desempenhou um papel fundamental na definição de princípios e metas para promover a harmonia entre economia, sociedade e meio ambiente. O Relatório Nosso Futuro Comum, também conhecido como Relatório *Brundtland*, em homenagem à ministra norueguesa *Gro Harlem Brundtland*, que presidiu essa comissão histórica, representa um marco significativo na temática ambiental, transformando a forma como encaramos essa tríplice relação.

Conforme apresenta Dias (2017), as dimensões do desenvolvimento sustentável nas empresas se fundamentam em questões econômicas, sociais e ambientais.

O equilíbrio dinâmico é crucial ao abordar as três dimensões da sustentabilidade empresarial. Essa necessidade constante de equilíbrio deve ser considerada pelas organizações que se envolvem principalmente em cada uma dessas dimensões: organizações empresariais (econômica), sindicatos (social) e entidades ambientalistas (ambiental). É fundamental estabelecer um acordo entre essas organizações, de forma a evitar que qualquer uma delas alcance suas demandas máximas ou mínimas inaceitáveis. Isso implica em manter um diálogo contínuo para garantir que as três dimensões sejam abordadas e que o sistema se mantenha sustentável, representado na Figura 1. (DIAS, 2017)

Figura 1: Equilíbrio dinâmico da sustentabilidade



Fonte: Adaptado de (DIAS, 2017, p.46)

Nesse contexto, Dias (2017) ressalta que no desfecho da Rio+20, ficou decidido que seria estabelecido um grupo de trabalho para desenvolver os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Após três anos de discussões, esse grupo aprovou, por consenso, o documento intitulado "Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para

o desenvolvimento sustentável". Essa agenda compreende uma declaração, os 17 ODS acompanhados de 169 metas, além de uma seção econômica voltada para os meios de implementação e parcerias globais.

A expressão "desenvolvimento sustentável" ganhou ampla popularidade e tem sido objeto de muitos estudos e esforços para estabelecer políticas de gestão que visem à preservação ambiental e a uma melhor qualidade de vida para a sociedade. É fundamental manter um equilíbrio entre a sociedade e o ecossistema.

Com o intuito de abordar as políticas definidas em encontros, tanto as empresas quanto a sociedade estão cada vez mais preocupadas em alcançar e demonstrar um desempenho ambiental mais satisfatório. Nesse sentido, a gestão ambiental emerge como uma das atividades mais relevantes relacionadas às empresas.

2.3 Gestão ambiental

A gestão ambiental desempenha um papel crucial na administração empresarial, ao desenvolver e implementar políticas e estratégias ambientais que aprimoram a conexão entre sociedade e meio ambiente, estabelecendo-se como uma ferramenta de grande relevância.

Nesse contexto, Philipi *et al.* (2014), contextualizam que processo de gestão ambiental tem início ao promover ajustes ou modificações no ambiente natural para atender às necessidades individuais ou coletivas, resultando na formação de ambientes urbanos em diferentes formas e escalas. Nesse contexto, o ser humano é o principal agente de transformação do ambiente natural, realizando adaptações há pelo menos doze milênios em diversas condições climáticas, geográficas e topográficas. O ambiente urbano, portanto, surge a partir de aglomerações localizadas em áreas naturais modificadas, dependendo dos recursos do ambiente natural para sua sobrevivência e desenvolvimento.

No que diz respeito aos referenciais normativos, tendo em vista o alcance de resultado entre empresa e meio ambiente, a Associação Brasileira de normas técnicas (ABNT), define o objetivo da gestão ambiental da seguinte forma:

É um conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais que levam em conta a saúde, a segurança das pessoas e a proteção do meio ambiente utilizado para desenvolver e implementar suas intenções e princípios em relação ao seu desempenho ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais (ABNT, NBR ISO 14001, 2004).

Seguindo essa premissa, Dias (2017), destaca a correlação existente entre gestão ambiental e desenvolvimento sustentável, pois o processo de gestão ambiental nas empresas está estreitamente ligado às regulamentações estabelecidas por instituições governamentais (prefeituras, governos estaduais e federal) relacionadas ao meio ambiente. Essas regulamentações estabelecem os limites aceitáveis de emissões de substâncias poluentes, determinam as condições adequadas para a disposição de resíduos, proíbem o uso de substâncias tóxicas, estabelecem a quantidade de água que pode ser utilizada e o volume de esgoto que pode ser descartado, entre outros aspectos.

Nesse contexto, Dias (2017), explica o conceito e os benefícios da implementação do SGA nas empresas, pois de acordo com ele, o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é o conjunto de responsabilidades organizacionais, procedimentos, processos e recursos utilizados para implementar uma política ambiental em uma empresa específica ou unidade produtiva. O SGA representa a estrutura organizacional para gerenciar de forma sistemática as questões ambientais de acordo com as normas estabelecidas e os objetivos definidos na política ambiental. Uma das vantagens competitivas que as empresas podem obter por meio da gestão ambiental é a melhoria de sua imagem no mercado, o que se torna cada vez mais relevante devido ao crescente aumento da conscientização ambiental por parte dos consumidores.

Seguindo essa linha, Barsano e Barbosa (2017), complementam que a implementação da gestão ambiental nas organizações incorpora o aspecto da "valorização ambiental" no planejamento da empresa, permitindo que ela obtenha diversos certificados de excelência, como a série ISO 14000. Quando esse planejamento é adequadamente aplicado, resulta em uma significativa redução de custos diretos, como o desperdício de matérias-primas e recursos cada vez mais escassos e dispendiosos, como água e energia. Além disso, ocorre a redução de custos indiretos, que estão associados a penalidades e compensações judiciais relacionadas a danos ambientais ou à saúde dos funcionários e da comunidade próxima às unidades de produção da empresa.

Nesse contexto, a gestão ambiental é uma ferramenta importantíssima no que diz respeito aos resíduos, pois ela auxilia na identificação, bem como a sua segregação e posterior destinação final.

2.4 Resíduos sólidos

Atualmente, a alta geração de resíduos preocupa de forma significativa a sociedade em que vivemos. Nesse âmbito, é de suma importância que se faça entender o conceito de resíduos sólidos de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10004/2004, onde se delibera o seguinte conceito:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004, p.1)

De acordo com Barbosa e Ibrahim (2021), é importante compreender as distinções entre os termos lixo, resíduos e rejeitos, pois, embora possam parecer semelhantes, são tecnicamente diferenciados na maneira como são empregados pelas legislações e profissionais ambientais. Cada palavra possui sua própria abordagem incorporada em contextos específicos.

Conforme dados da Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (ABLP), apenas 40% do lixo doméstico separado pela população é coletado seletivamente pelos serviços de coleta pública. Desse total, somente de 30% a 40% são encaminhados corretamente para aterros sanitários adequados. Segundo a ABLP, os volumes de resíduos descartados e enviados para indústrias de transformação representam menos de 2% de materiais reciclados, de acordo com dados coletados nos anos de 2008/2009. Considerando que os planos de resíduos sólidos ainda estão em desenvolvimento, espera-se uma mudança gradual e lenta nesse cenário.

Frente a esses progressos modestos, torna-se crucial a implementação de instrumentos de gestão ambiental para melhorar esses resultados. O primeiro passo para atingir essas metas é distinguir materiais reaproveitáveis (resíduos) daqueles sem possibilidade de reutilização (rejeitos). (BARBOSA E IBRAHIN, 2021).

Seguindo essa ideia de facilitar e melhorar a gestão ambiental e política no que tange a questão de resíduos no Brasil, foi criada em 2010 a lei 12.305/2010, intitulada como Política Nacional dos Resíduos sólidos, onde iremos nos aprofundar na referida lei no

seguinte tópico, a fim de explicitar a importância da mesma, sendo considerada um marco no que diz respeito a evolução das políticas de resíduos no Brasil.

2.5 Política Nacional de Resíduos Sólidos

Tendo em vista estabelecer uma lei definitiva acerca de um melhoramento na gestão de resíduos no Brasil, em 02 de Agosto de 2010, foi estabelecida a Política Nacional dos Resíduos Sólidos por meio da promulgação da Lei 12.305/2010. A principal meta dessa política é a diminuição dos resíduos por meio de um gerenciamento integrado, que inclui a realização de coleta, tratamento e descarte apropriado. Além disso, a política aborda questões relacionadas à redução, reutilização e reciclagem, com a participação ativa de diversos membros da sociedade. (GRATIERI, 2014).

De acordo com o inciso XVII do Artigo 3º da Lei 12.305/2010, é apresentado o seguinte conceito:

Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei. (BRASIL, 2010, n.p.)

A Lei nº 12.305/2010 representa um marco importante como a primeira legislação brasileira a tratar abrangentemente da gestão de resíduos sólidos. Antes dessa lei, os estados e municípios podiam estabelecer normas individuais com conceitos e critérios distintos para os resíduos sólidos. Isso resultava em diferentes interpretações sobre o que eram resíduos industriais em um estado, por exemplo, em comparação com outro, levando a uma falta de uniformidade. A Lei da PNRS desempenha um papel fundamental ao estabelecer um marco regulatório unificado para a gestão dos resíduos sólidos. (JÚNIOR, SAIANI E DOURADO, 2014)

De acordo com Gratieri (2014), a logística reversa é um mecanismo que se refere à restituição de itens, embalagens e materiais à sua origem produtiva. Isso ocorre porque a

ampliação da reciclagem e reutilização de produtos resulta em uma redução tanto dos resíduos gerados quanto dos custos envolvidos.

Conforme decreto nº 10936/2022, no Art. 13, a logística reversa é definida como:

A logística reversa é instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, de procedimentos e de meios destinados a viabilizar a coleta e restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou para outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL,2022, n.p.).

Para assegurar a implementação da logística reversa estabelecida pela PNRS, é fundamental que todas as entidades envolvidas no processo colaborem para encaminhar os resíduos em seu fim de vida útil para reciclagem ou destinação final que atenda aos critérios ambientais. Nesse sentido, é indispensável realizar a segregação adequada, acondicionamento correto, armazenamento temporário, transporte externo, tratamento e destino final, considerando a tipologia e classificação dos resíduos.

2.6 Classificação dos resíduos sólidos de acordo com a norma NBR 10004

A classificação dos resíduos depende principalmente de sua origem e periculosidade. Essa categorização é essencial para compreender os locais, métodos e consequências dos impactos ambientais causados pela poluição. É necessário analisar os diferentes tipos de resíduos e seus riscos, a fim de identificar medidas mitigadoras que reduzam os impactos ambientais e beneficiem os resíduos identificados. Além disso, é importante seguir medidas de segurança nas etapas operacionais, como separação, embalagem, armazenamento, transporte e disposição, a fim de prevenir acidentes, contaminação e perdas financeiras. A falta de conhecimento técnico dos materiais gerados pode levar a tais ocorrências. (BARBOSA E IBRAHIN, 2014).

No que diz respeito sobre a sua especificação, conforme a origem, o Art. 13, inciso I da lei 12305/2010, diz o seguinte:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) 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;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. (LEI, 12305/10).

No que diz respeito a sua classificação, a NBR 10004/2004 da ABNT, estrutura de modo a considerar os possíveis riscos a sociedade, meio ambiente e a saúde pública em geral.

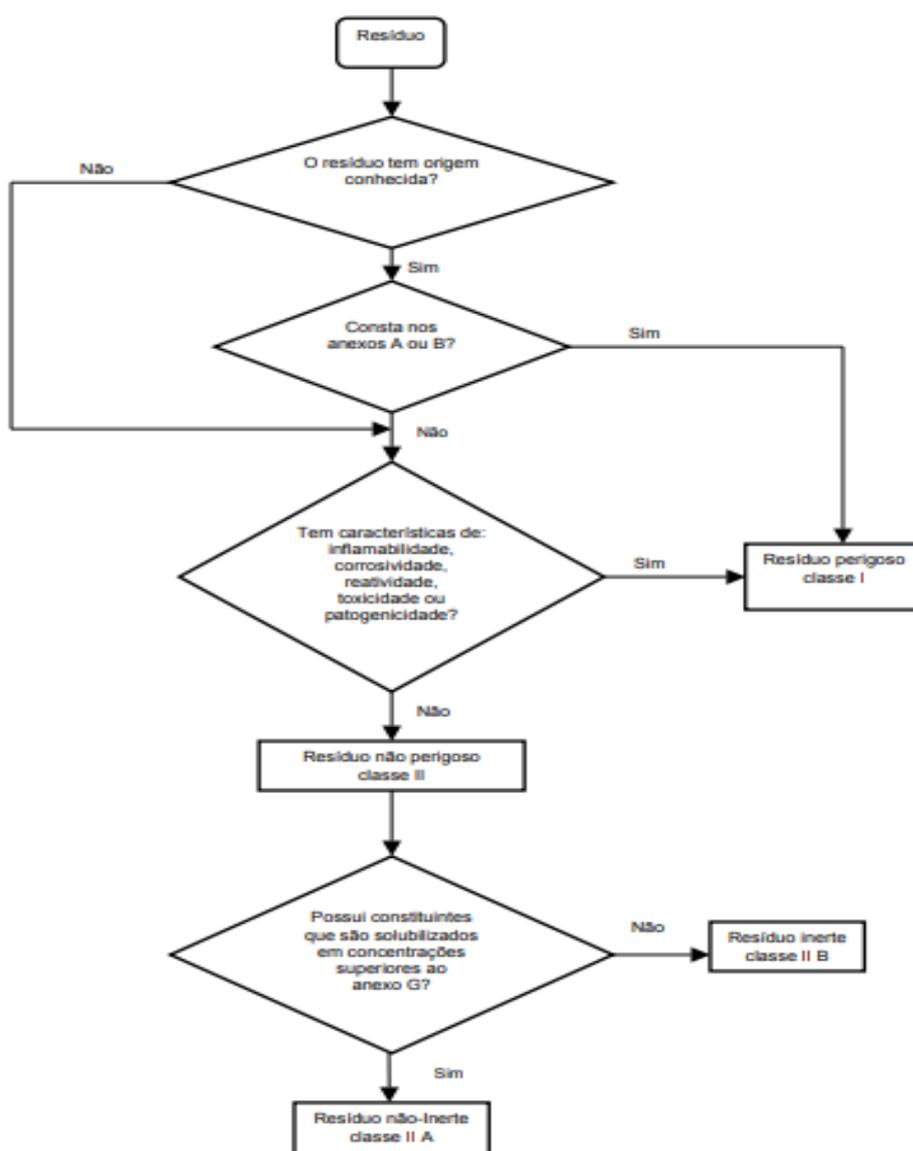
Consoante com a NBR 10004/04, os resíduos se classificam como:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
 - Resíduos classe II A – Não inertes.
 - Resíduos classe II B – Inertes. (ABNT,2004).

Os resíduos Classe I – Perigosos são os que demonstram grande periculosidade e características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Os resíduos Classe II – Não perigosos são resíduos de restaurante (restos de alimentos); sucata de metais ferrosos; sucata de metais não ferrosos; resíduo de papel e papelão de plástico Polimerizado, de borracha, de madeira, e outros resíduos não perigosos (ABNT, 2004). Os Resíduos Classe II A – Não Inertes Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. (ABNT, 2004)

Os Resíduos Classe II B – Inertes são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. A seguir, a Figura 2 apresenta o fluxograma com a caracterização dos resíduos (ABNT, 2004).

Figura 2: Fluxograma com a caracterização dos resíduos



3. MÉTODO DO TRABALHO

Este estudo envolve uma combinação de métodos quantitativos e qualitativos para identificar, classificar e avaliar os resíduos produzidos em um contexto específico. Para isso, foi realizada uma pesquisa de campo em uma oficina mecânica, coletando dados sobre os tipos de resíduos gerados, suas quantidades, acondicionamento e destinações. Essa abordagem metodológica visa fornecer uma compreensão abrangente dos desafios relacionados aos resíduos sólidos em oficinas mecânicas, bem como identificar oportunidades para melhorias ambientais e econômicas.

3.1 Descrição do objeto de estudo

A empresa relacionada no estudo, fica situada na cidade de Soledade, Norte do Rio Grande do Sul, situada às margens da BR 386. Começou suas operações em 1974, prestando manutenção em equipamentos automotivos da linha diesel, principalmente caminhões e ônibus. Também oferece serviços de comércio e varejo de peças e acessórios automotivo se caracterizando como uma microempresa.

Os serviços oferecidos pela empresa são os seguintes: diagnóstico de motor veicular, reparo de freio e suspensão, reparo do sistema de direção, sistema de exaustão, transmissão, troca de óleo e filtros, rasther e reforma de motores. A empresa oferece uma variedade de comércio de peças e acessórios automotivos. O estabelecimento presta também serviços de socorro automotivo, deslocando um profissional até o local onde o veículo está parado para prestar o diagnóstico e posterior reparo.

3.2 Procedimento metodológico

Para atingir o resultado de forma assertiva e bem elaborada, a metodologia demonstrou os processos elaborados para a execução do trabalho.

Nesse âmbito, a Figura 3 apresentou as principais etapas da pesquisa, auxiliando no processo de destinação de resíduos gerados através do processo produtivo da empresa.

Figura 3: Processo geral do trabalho



Fonte: Do autor (2023).

3.1.1 Natureza da pesquisa

A natureza da pesquisa ocorreu na forma de caráter exploratório, pois de acordo com Gil (2022), a mesma tem como propósito se aproximar do problema, de modo a se tornar mais visível ou a construir hipóteses. O autor complementa: “Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado” (GIL 2022, p.41).

3.1.2 Abordagem do estudo

Quanto a abordagem do estudo, o mesmo se caracteriza da forma quali-quantitativo. De acordo com Sampieri *et al.* (2013), um dos principais benefícios dessa abordagem se caracteriza por ampliar a abrangência e o alcance da indagação, ou seja, um método pode ampliar ou expandir o conhecimento obtido no outro.

3.1.3 Delimitação do universo da pesquisa

Feita a análise do presente estudo, o mesmo se caracteriza como estudo de caso, pois de acordo com Gil (2019), é amplamente utilizado nas ciências sociais, afim de realizar um estudo intenso em um ou mais casos, de forma a avaliar e medir seu detalhado conhecimento. A maioria de suas pesquisas são definidas como qualitativas.

3.1.4 Técnica de coleta e análise de dados

A coleta de dados do seguinte estudo será contemplada por meio de três análises “*in loco*”, feita nos meses de: Fevereiro, Março e Abril de 2023, nas instalações da empresa, observando a segregação e acondicionamento dos resíduos. Para quantificar os dados, os resíduos foram separados corretamente, para realizar a posterior pesagem, através da balança, outros foram estimados na quantidade mensal gerada. Os dados obtidos se caracterizaram através da observação direta, que segundo Lakatos (2021), se caracteriza como um levantamento de dados no local aonde os fenômenos ocorrem.

Os resíduos sólidos gerados foram categorizados e quantificados, revelando os principais tipos de resíduos e suas proporções. Em seguida, foram avaliadas as práticas

atuais de gestão de resíduos na oficina e a conformidade com as regulamentações ambientais.

Nesse âmbito, para fazer o referido processo, foram utilizadas duas ferramentas, o método 5w2h, e a matriz de aspectos e impactos ambientais, pois as mesmas permitiram uma abordagem mais estruturada e abrangente na compreensão dos resultados e na elaboração de recomendações para aprimorar a gestão de resíduos.

Na análise de custo-benefício, foi estimado o investimento necessário para implementar práticas mais sustentáveis no processo, considerando a terceirização a fim de implantar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O capítulo visou apresentar a análise dos resíduos, mensurando sua quantidade e classificando de acordo com a norma ABNT NBR 10004/04, por 3 meses consecutivos. Após isso, ferramentas específicas demonstraram seus impactos ao meio ambiente, para então implementar medidas que melhorassem seu acondicionamento, segregação e descarte. Nesse âmbito, foi sugerido melhorias para a empresa, bem como a análise de implementação do PGRS.

4.1 Quadro de análise da geração de resíduos

Partindo do pressuposto do objetivo geral do trabalho, será apresentada a análise dos resíduos gerados, sendo demonstrada através dos dados coletados, abrangendo a classificação e quantificação, sendo que esta associação foi feita mensalmente, por um período de três meses, classificando e mensurando os resíduos. Os dados e diagnósticos que serão apresentados foram obtidos por meio de uma pesagem e quantificação dos resíduos gerados ao fim de cada mês, (Fevereiro, Março e Abril de 2023) analisando qual era o resíduo com maior potencial gerador. A classificação se deu através da norma NBR 10004/2004, especificando os resíduos como classe I (perigosos) ou classe II (não perigosos). O Quadro 1 apresenta a análise da coleta no mês 1, bem como os meses 2 e 3, apresentados nos Quadros 2 e 3 respectivamente.

Quadro 1: Análise da geração de resíduos – Mês 1

| MÊS 1 | | | |
|---|----------------------|---------------------|----------------|
| Especificação do resíduo | Classificação | Quant./unid. | Período |
| Filtro de óleo contaminado | Classe I | 45 unid. | Mês 1 |
| Filtro de ar | Classe II B | 4 unid. | Mês 1 |
| Estopas/panos Contaminados | Classe I | 15 kg | Mês 1 |
| Papel/papelão contaminados | Classe I | 3,5 kg | Mês 1 |
| Plástico contaminado | Classe I | 2 kg | Mês 1 |
| Borracha contaminada | Classe I | 2,5 | Mês 1 |
| Óleo lubrificante usado | Classe I | 30 L | Mês 1 |
| Resíduos de varrição/serragem contaminada | Classe I | 66 KG | Mês 1 |
| Sucata de ferro contaminada | Classe I | 50 kg | Mês 1 |

Fonte: Do autor (2023).

Quadro 2: Análise da geração de resíduos – Mês 2

| MÊS 2 | | | |
|---|----------------------|---------------------|----------------|
| Especificação do resíduo | Classificação | Quant./unid. | Período |
| Filtro de óleo contaminado | Classe I | 50 unid. | Mês 2 |
| Filtro de ar | Classe II B | 10 unid. | Mês 2 |
| Estopas/panos Contaminados | Classe I | 15 kg | Mês 2 |
| Papel/papelão contaminados | Classe I | 3,8 kg | Mês 2 |
| Plástico contaminado | Classe I | 2,1 kg | Mês 2 |
| Borracha contaminada | Classe I | 2,5 | Mês 2 |
| Óleo lubrificante usado | Classe I | 100 L | Mês 2 |
| Resíduos de varrição/serragem contaminada | Classe I | 70 KG | Mês 2 |
| Sucata de ferro contaminada | Classe I | 70 kg | Mês 2 |

Fonte: Do autor (2023)

Quadro 3: Análise da geração de resíduos – Mês 3

| MÊS 3 | | | |
|---|----------------------|---------------------|----------------|
| Especificação do resíduo | Classificação | Quant./unid. | Período |
| Filtro de óleo contaminado | Classe I | 35 unid. | Mês 3 |
| Filtro de ar | Classe II B | 10 unid. | Mês 3 |
| Estopas/panos Contaminados | Classe I | 10 kg | Mês 3 |
| Papel/papelão contaminados | Classe I | 1,5 kg | Mês 3 |
| Plástico contaminado | Classe I | 1 kg | Mês 3 |
| Borracha contaminada | Classe I | 0,5 | Mês 3 |
| Óleo lubrificante usado | Classe I | 80 L | Mês 3 |
| Resíduos de varrição/serragem contaminada | Classe I | 35 KG | Mês 3 |
| Sucata de ferro contaminada | Classe I | 30 kg | Mês 3 |

Fonte: Do autor (2023).

Conforme apresentado nos Quadros 1, 2 e 3, referentes as coletas mensais realizadas, o mês 2 se destacou como o maior gerador de resíduos, bem como os filtros de óleo, serragem contaminada e sucata contaminada, que obtiveram um número significativo nos outros meses ponderados, classificando-se como os resíduos com maior potencial gerador.

4.2 Acondicionamento dos resíduos

De acordo com os Quadros 1, 2 e 3, foram identificados os principais resíduos geradores, bem como sua classificação. Nesse sentido, visou-se demonstrar como os resíduos estão dispostos na oficina através das Figuras 4, 5, 6, 7 e 8.

Figura 4: Disposição dos filtros de óleo



Fonte: Do autor (2023).

Os filtros de óleo são colocados temporariamente no setor de lavagem de peças, a fim de escorrer o excesso de óleo. Após isso, são armazenados em tambores em local coberto, próximo a caixa separadora de óleo. A segregação está correta, porém o acondicionamento e descarte fica comprometida por não ter espaço suficiente para armazenar os filtros. De acordo com a norma ABNT NBR 10004, os filtros de óleo se enquadram na classe I – Perigosos pois apresentam grande periculosidade e características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Figura 5: Resíduos de varrição contaminados



Fonte: Do autor (2023).

Os resíduos de varrição ficam resguardados em dois compartimentos, onde sua segregação está correta, porém seu acondicionamento e descarte ficam comprometidos, pois quando os compartimentos atingem sua capacidade máxima, outros são alocados para suprir a demanda, interferindo no espaço físico do estabelecimento. Os resíduos de varrição se enquadram na classe I – Perigosos.

Figura 6: Disposição das sucatas de ferro contaminadas



Fonte: Do autor (2023).

As sucatas de ferro representam a maior assimetria dentre os resíduos, pois apesar de estar separado de outros resíduos, o seu acondicionamento não está correto, mesmo com as sucatas em questão estarem privadas de óleo corrente, resquícios de resíduos perigosos se encontram nelas. As sucatas de ferro se caracterizam na classe I – Perigosos.

Figura 7: Tanque reservatório de óleo



Fonte: Do autor (2023)

O tanque reservatório de óleo desempenha a função de acomodar os óleos oriundos das trocas de motores, caixas e diferenciais. Com capacidade para 1000 litros, após o compartimento atingir sua capacidade máxima, uma empresa especializada realiza a coleta do resíduo em questão. Nesse sentido, sua segregação, seu acondicionamento e seu descarte estão corretos. Se classifica como Classe I – Perigosos.

Figura 8: Caixa separadora de água e óleo



Fonte: Do autor (2023).

A caixa separadora de óleo exerce a função de receber a água com óleo proveniente da lavagem de peças, onde o mesmo desagua no primeiro tanque, e após passar pelo processo de decantação, nos outros três compartimentos, a água já se encontra apta a ser encaminhada para a rede de esgoto, sem prejudicar o meio ambiente, pois o óleo e substâncias químicas ficam resguardadas nos tanques. Nesse âmbito, o processo não apresenta riscos ao meio ambiente. Se caracteriza como Classe I – Perigosos

4.3 ISO 14004 e a matriz de aspectos e impactos ambientais

A matriz de aspectos e impactos ambientais, de acordo com a norma ABNT NBR ISO 14004, que é o complemento da norma ABNT NBR ISO 14001, intitulada como Sistema de gestão ambiental – diretrizes gerais de implementação - foi uma ferramenta usada para identificar e avaliar como os resíduos apresentados no estudo poderiam impactar o meio ambiente.

Esta Orientação fornece diretrizes para uma organização sobre o estabelecimento, implementação, preservação e otimização de um sistema de gestão ecológico sólido, confiável e efetivo. As instruções concedidas destinam-se a uma entidade que busca administrar suas responsabilidades ambientais de forma metódica, contribuindo para o alicerce ambiental da sustentabilidade. Este Padrão ajuda uma organização a alcançar os resultados desejados para seu sistema de gerenciamento ambiental, o que acrescenta valor ao ecossistema, à própria organização e às partes interessadas. (ABNT, 2018)

A matriz de aspectos e impactos ambientais desempenha um papel fundamental na gestão ambiental de organizações e em conformidade com as normas como a ABNT NBR ISO 14001. Sua importância pode ser destacada da seguinte maneira:

1. Identificação de Aspectos Críticos: A matriz ajuda a organização a identificar os aspectos ambientais mais significativos de suas atividades, produtos e serviços. Isso é essencial para determinar onde os esforços de gestão ambiental devem ser concentrados;
2. Avaliação de Impactos Ambientais: Através da matriz, os impactos ambientais associados a cada aspecto são avaliados. Isso permite que a organização compreenda o alcance das consequências de suas atividades e produtos no meio ambiente;

3. **Priorização de Ações:** Com base na identificação e avaliação de aspectos e impactos, a matriz auxilia na priorização de ações para minimizar ou controlar os impactos negativos. Isso ajuda a alocação eficiente de recursos e esforços;
4. **Conformidade Legal:** A matriz ajuda a garantir que a organização esteja em conformidade com regulamentações e leis ambientais aplicáveis, identificando aspectos relacionados à conformidade legal;
5. **Melhoria Contínua:** Facilita a implementação de práticas de melhoria contínua, pois permite que a organização estabeleça metas e objetivos ambientais com base em uma compreensão sólida dos aspectos e impactos;
6. **Transparência e Comunicação:** A matriz é uma ferramenta eficaz para comunicar as implicações ambientais das operações da organização a partes interessadas internas e externas, promovendo transparência e confiança;
7. **Redução de Riscos e Custos:** Identificar e controlar os aspectos e impactos ambientais pode ajudar a reduzir riscos relacionados a incidentes ambientais e minimizar custos associados a multas e responsabilidades legais;
8. **Proteção da Reputação:** Uma gestão ambiental eficaz, apoiada por uma matriz bem elaborada, ajuda a proteger a reputação da organização e a demonstrar responsabilidade ambiental perante a sociedade;
9. **Sustentabilidade:** Contribui para a promoção da sustentabilidade, pois ajuda a organização a tomar decisões mais informadas em relação aos recursos naturais e ao meio ambiente;
10. **Atendimento a Normas e Regulamentos:** A matriz é uma ferramenta essencial para cumprir as normas e regulamentos ambientais, como a ABNT NBR ISO 14001, que requerem a identificação e gestão de aspectos e impactos ambientais. (ABNT, 2018).

Em resumo, a matriz de aspectos e impactos ambientais desempenha um papel central na gestão ambiental (ver Quadro 4), apoiando a tomada de decisões informadas e ações para minimizar o impacto ambiental das atividades de uma organização e garantir sua conformidade com as normas ambientais e regulamentações.

Quadro 4: Matriz de aspectos e impactos ambientais para identificação da periculosidade dos resíduos

| Resíduos | Aspectos Ambientais | Impactos Ambientais |
|--|---|---|
| Filtro de óleo contaminado | Geração de resíduos perigosos, Uso de óleo | Poluição do solo e da água, riscos à saúde e ao ecossistema devido à contaminação. |
| Filtro de ar não contaminado | Geração de resíduos não perigosos, Consumo de recursos | Consumo de recursos naturais, disposição de resíduos não perigosos. |
| Estopas contaminadas | Geração de resíduos perigosos, Risco de contaminação | Poluição do solo e da água devido à contaminação, riscos à saúde e ao ecossistema, risco de exposição dos trabalhadores. |
| Papelão contaminado | Geração de resíduos perigosos, Uso de papelão | Poluição do solo e da água devido à contaminação, riscos à saúde e ao ecossistema. |
| Plástico contaminado | Geração de resíduos perigosos, Uso de plástico | Poluição do solo e da água devido à contaminação, riscos à vida marinha e ao ecossistema, risco de exposição dos trabalhadores. |
| Borracha contaminada | Geração de resíduos perigosos | Poluição do solo, riscos à saúde humana e ao ecossistema, risco de exposição dos trabalhadores. |
| Óleo lubrificante usado (segregado corretamente) | Geração de resíduos perigosos, Uso de óleo | Controle adequado de resíduos perigosos, minimização de impactos ambientais. |
| Resíduos de varrição contaminada | Geração de resíduos perigosos, Consumo de recursos naturais | Poluição do solo e da água devido à contaminação, riscos à saúde e ao ecossistema, risco de vazamentos. |
| Sucata de ferro contaminada | Geração de resíduos perigosos, Uso de ferro | Poluição do solo devido à contaminação, contaminação da água, riscos à saúde humana e ao ecossistema, risco de exposição dos trabalhadores. |

Fonte: Do autor (2023).

4.4 A aplicação da ferramenta 5W2H como resposta aos desafios ambientais identificados

A ferramenta 5W2H teve sua origem no Japão durante a década de 1950, quando os especialistas Taiichi Ohno e Eiji Toyoda fizeram uma visita aos Estados Unidos para estudar o sistema de produção da Ford e suas aplicações na indústria automobilística. Após ser implementada nas operações da Toyota, o plano de ação 5W2H desempenhou um papel crucial na transformação da montadora em uma das mais eficientes do mundo. Isso se deve principalmente aos seus três princípios fundamentais: a abordagem de fazer as coisas corretamente desde o início, a capacidade de corrigir erros e o estabelecimento de Ciclos de Controle de Qualidade (CCQ). (WEB MAIS, 2022).

No que tange o estudo apresentado, a matriz de aspectos e impactos ambientais ajudou a estabelecer uma base sólida para a compreensão dos principais aspectos ambientais associados às atividades ambientais, pois identificou o que precisou ser monitorado e controlado em termos de impactos ambientais. Nesse sentido, a ferramenta “5W2H” foi aplicada, conforme o Quadro 4, pois abordou as medidas específicas que foram propostas para lidar com esses aspectos e impactos ambientais.

Esta matriz resumiu as ações, os responsáveis, os recursos necessários, os prazos e os indicadores de desempenho para a implementação do programa de gestão de resíduos sólidos em conformidade com a ABNT NBR ISO 14004.

O plano de ação proposto, em consonância com a norma citada, abordou a gestão de resíduos da oficina mecânica, com foco em medidas práticas que buscou mitigar impactos ambientais (ver Quadro 5). Cada ação foi direcionada para tipos específicos de resíduos, como filtros de óleo contaminados, estopas, papelão, plástico, borracha, resíduos de varrição e sucata de ferro contaminados. Essas ações se fizeram justificadas pela relação à redução de riscos de contaminação, minimização da poluição ambiental, uso responsável de recursos naturais e promoção da reciclagem. Cada ação foi atribuída a um responsável e tem um cronograma definido. As estratégias incluíram treinamento, uso de equipamentos adequados, instalação de recipientes à prova de vazamentos, identificação de alternativas seguras e estabelecimento de procedimentos adequados de descarte. O custo de cada ação também foi considerado para garantir a viabilidade financeira. Em resumo, o plano visou melhorar a gestão de resíduos na oficina mecânica, alinhando-se aos princípios da norma ABNT NBR ISO 14004.

Quadro 5: Plano de ação para gerenciamento dos resíduos

| O que? | Por quê? | Quem? | Como? | Recursos Necessários | Prazos | Indicadores de Desempenho |
|---------------------------------|--|---|--|--|-----------------------|---|
| Avaliação Inicial | Realizar uma avaliação dos resíduos gerados na oficina. | Gerente da Oficina | Contratar uma empresa especializada para avaliação (PGRS). | R\$ 1500,00 a R\$ 3000,00 | 30 dias | Taxa de redução de resíduos sólidos gerados. |
| Elaboração de Procedimentos | Desenvolver procedimentos para a gestão de resíduos. | Gerente da Oficina e funcionários | Pesquisar as melhores práticas da ABNT NBR ISO 14004. | Tempo e esforço para pesquisa e adaptação. | 45 dias | Taxa de conformidade com as normas ambientais. |
| Treinamento dos Funcionários | Treinar os funcionários sobre os procedimentos de gestão de resíduos. | Empresa com especializada em Segurança do Trabalho | Realizar sessões de treinamento. | Recursos para treinamento. | 60 dias | Número de funcionários treinados e satisfação dos funcionários. |
| Implementação dos Procedimentos | Implementar os procedimentos de gestão de resíduos na oficina. | Funcionários da Oficina | Segregar os resíduos adequadamente e usar recipientes apropriados. | Compra de 7 recipientes para segregação. R\$ 1050,00 | 60 dias | Taxa de resíduos segregados adequadamente. |
| Monitoramento e Auditorias | Realizar monitoramento contínuo e auditorias periódicas. | Gerente da Oficina e empresa especializada em segurança do trabalho | Realizar inspeções regulares e revisões internas. | Tempo e esforço para auditorias. | 2 Vezes ao mês | Número de não conformidades identificadas. |
| Melhorias Contínuas | Identificar oportunidades de melhoria e fazer ajustes nos procedimentos. | Gerente da Oficina e funcionários da oficina | Revisar resultados das auditorias | Recursos para implementar melhorias. | Oportunidade contínua | Taxa de melhoria nos procedimentos de gestão de resíduos. |

Fonte: Do autor (2023).

4.5 Sugestões de melhoria e avaliação da implementação do PGRS

Com base na identificação dos pontos críticos da organização, foi sugerida uma adaptação e revisão do atual controle de resíduos, propondo a implantação de novos meios de separação, armazenamento e destino dos detritos, com a intenção de diminuir a produção de resíduos e reduzir o impacto sem ambiente.

A adaptação do controle dos resíduos tem como finalidade diminuir a produção de detritos e diminuir o gasto com a destinação dos mesmos. Para isso, é essencial que todos os funcionários estejam cientes de suas obrigações, cada funcionário deve conhecer os resíduos que são gerados em sua área de atuação e de maneira e local que estes serão armazenados.

A outra recomendação feita a empresa, aponta que todos os resíduos gerados nas operações da oficina mecânica sejam separados em conformidade com as diretrizes da RESOLUÇÃO 275/01 do CONAMA, de acordo com a figura 9, que especifica um sistema de núcleos para categorizar os variados tipos de resíduos e identificar os recipientes e empresas responsáveis pelo transporte.

Figura 9: Código de cores do CONAMA para segregação de resíduos



Fonte: Tambores Araras

No que abrange a questão do PGRS, foi sugerido a implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos na oficina mecânica, com custos iniciais variando de R\$ 1.500,00 a R\$ 3.000,00 de acordo com o orçamento realizado com empresas da área, pois é uma medida importante para melhorar a gestão dos resíduos gerados nesse ambiente, principalmente no que diz respeito a segregação, acondicionamento, e transporte, impactando de forma direta o espaço físico da empresa. Além disso, o PGRS ajuda a reduzir a poluição, incentiva a reciclagem e reutilização de materiais, diminui custos operacionais e gera potencial de receita a partir da reciclagem de resíduos. Também contribui para a conscientização dos funcionários e a proteção da saúde pública, além de garantir a conformidade com regulamentos ambientais.

A principal meta do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) consiste em organizar tanto a estrutura física quanto a operação da oficina de forma a gerenciar

adequadamente os resíduos sólidos em todas as fases do processo. Isso inclui a gestão desde a sua geração, passando pela identificação, segregação, acondicionamento, disposição e culminando na correta destinação. Para alcançar esse objetivo, é fundamental aderir às regulamentações em vigor e às normas estabelecidas, como as NBR 10004/2004, NBR 11174/1990, NBR 12235/1992, NBR 13221/2021, NBR 13463/1995 e outras pertinentes.

5. CONCLUSÃO

5.1 Conclusões do trabalho

A partir dos resultados obtidos na pesquisa, é possível tirar as seguintes conclusões, que são apresentadas a seguir com base nos objetivos específicos estabelecidos. No que diz respeito ao primeiro objetivo específico relacionado à identificação dos resíduos gerados, realização da separação, embalagem e descarte final, foi viável aumentar o conhecimento sobre os diferentes tipos de resíduos produzidos e classificá-los de acordo com as normas estabelecidas, tais como Classe I – perigoso, Classe II A – não inertes e Classe II B – inerte. Portanto, foi constatado que a maioria dos resíduos não é separada nem acondicionados adequadamente, levando em consideração a sua classificação.

Partindo desse pressuposto, no que tange o objetivo geral do trabalho, que representa os impactos do descarte incorreto dos resíduos, na questão ambiental foi verificado que o acúmulo desses resíduos, muitas vezes tóxicos e poluentes, tem o potencial de causar sérios danos ao meio ambiente e à saúde humana. Ao longo deste trabalho, examinamos os tipos de resíduos produzidos, suas quantidades, bem como as práticas atuais de gerenciamento de resíduos na oficina.

Se constatou que a falta de conscientização e a falta de regulamentações adequadas muitas vezes levam a práticas inadequadas de descarte, que podem resultar na contaminação do solo e da água, e na emissão de poluentes no ar. Além disso, os custos associados a essas práticas inadequadas são frequentemente subestimados, tanto em termos econômicos quanto em termos de impactos de longo prazo. Referente a segregação e acondicionamento, foi possível observar que o espaço físico é prejudicado, principalmente em épocas de alta demanda de serviços.

Nesse contexto, torna-se imperativo enfatizar a necessidade de uma mudança de paradigma na gestão de resíduos sólidos em oficinas mecânicas. Isso envolve a implementação de práticas sustentáveis, como a separação e a reciclagem de resíduos, a substituição de produtos tóxicos por alternativas menos prejudiciais, e a educação contínua dos profissionais do setor. Nesse âmbito, a sugestão de implementar um PGRS visa melhorar a eficiência operacional, reduzir custos, atender às regulamentações ambientais e demonstrar compromisso com a sustentabilidade. Além disso, é crucial que as autoridades

governamentais e órgãos reguladores desempenhem um papel ativo na elaboração de políticas eficazes que promovam a gestão responsável de resíduos.

Tendo em vista que os objetivos propostos foram alcançados, análise realizada neste trabalho destaca a necessidade premente de conscientização e ação em relação aos resíduos sólidos em oficinas mecânicas, não apenas como uma questão de conformidade regulatória, mas como um dever moral e ambiental. A preservação do meio ambiente e da saúde pública depende da nossa capacidade de adotar práticas mais sustentáveis e responsáveis em todas as áreas da atividade humana, inclusive na manutenção de veículos automotores. Portanto, este estudo serve como um apelo à reflexão e à ação, visando um futuro mais limpo e saudável para as gerações vindouras.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

Como recomendação para trabalhos futuros, sugere-se o acompanhamento do Plano de ação para o gerenciamento dos resíduos, verificando a sua eficácia e melhoria contínua das atividades.

REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004/2004**: resíduos sólidos: classificação. 2004. Disponível em: <<https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em 2 de maio de 2023
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14004/2018**: Sistemas de gestão ambiental: diretrizes gerais para implementação. 2018. Disponível em: <<https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/N3127.pdf>>. Acesso em 19 de setembro 2023
- BARSANO, Paulo R.; BARBOSA, Rildo P. **Gestão Ambiental**. Editora Saraiva, 2017
- BARBOSA, Rildo P.; IBRAHIN, Francini Imene D. **Resíduos Sólidos - Impactos, Manejo e Gestão Ambiental**. Editora Saraiva, 2014
- BRASIL. Decreto-lei nº. 10936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 jan 2022. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.936-de-12-de-janeiro-de-2022-373573578>>. Acesso em 25 maio 2023.
- BUARQUE, S. C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental - Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. Grupo GEN, 2017.
- GADOTTI, M. **Pedagogia da terra**. São Paulo: Peirópolis, Série Brasil cidadão. 2000.
- GESTÃO dos resíduos sólidos perigosos em oficinas mecânicas**. [s.l.] [s.d.]. Disponível em:<<https://www.embtec.com.br/br/noticias/interna/gestao-dos-residuos-solidos-perigosos-em-oficinas-mecanicas-27>>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Grupo GEN, 2022.
- GIL, Antonio C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**, 7ª edição. Grupo GEN, 2019-
- GRATIERI, Carla Durigon. **Diagnóstico dos resíduos gerados em uma oficina mecânica: Estudo de caso**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Administração) - Graduação em Administração, Tapejara, 2014. Disponível em: <<https://fatrs.com.br/faculdade/uploads/tcc/16662b7981131aed2cf48ff5ea41292e.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2023.
- JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo; FILHO, José Valverde M. **Política Nacional. Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Editora Manole, 2012.
- JR., Arlindo P.; ROMÉRO, Marcelo de A.; BRUNA, Gilda C. **Curso de Gestão Ambiental**. Editora Manole, 2014.
- JÚNIOR, Rudinei T.; SAIANI, Carlos César S.; DOURADO, Juscelino. **Resíduos Sólidos no Brasil: Oportunidades e Desafios da Lei Federal n. 12.305 (Lei de Resíduos Sólidos)**. Editora Manole, 2014.
- LAKATOS, Eva M. **Metodologia do Trabalho Científico**. Grupo GEN, 2021.

_____. Lei Federal no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em abr. 2023.

MATHIAS, Sanon. Entenda O Que É o 5W2H, Como Funciona e Como Colocar em Prática Um Plano de Ação!. *In*: MATIAS, Sanon. **Entenda O Que É o 5W2H, Como Funciona e Como Colocar em Prática Um Plano de Ação!**. [S. l.], 17 out. 2023. Disponível em: <https://webmaissistemas.com.br/blog/5w2h/>. Acesso em: 18 out. 2023.

NUNES, Gedson Bezerra; BARBOSA, Andrea Francisca. Encontro nacional de educação, ciência e tecnologia/UEPB. **GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DOS DERIVADOS DE PETRÓLEO EM OFICINAS MECÂNICAS DA CIDADE DE NATAL/RN**, Natal/RN, 2012. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/enect/2012/Comunicacao_659.pdf. Acesso em: 17 maio 2023.

ONUBRA NAÇÕES UNIDAS DOS BRASIL, **A ONU e o meio ambiente**. Disponível em <<http://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>> acesso em abr. 2023.

SACHS, I. **Desenvolvimento Includente, Sustentável, Sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond/Sebrae. 2004.

SAMPIERI, Roberto H.; COLLADO, Carlos F.; LUCIO, María D. P B. **Metodologia de pesquisa**. Grupo A, 2013.

SOLER, Fabricio; FILHO, Carlos Roberto S. **Gestão de Resíduos Sólidos: o que diz a lei**. Editora Trevisan, 2019.