

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA

ANDRÉ ALMEIDA SANTOS

**DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO SETOR DE
ENVASE EM UMA INDÚSTRIA DE ÓLEO**

Dourados – MS

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA

ANDRÉ ALMEIDA SANTOS

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO SETOR DE ENVASE
EM UMA INDÚSTRIA DE ÓLEO

Trabalho apresentado à
Universidade Federal da Grande
Dourados como parte das
exigências para a obtenção do título
de Bacharel em Engenharia de
Produção.

Orientador: Prof. Me.
Vinícius Carrijo dos Santos.

Dourados – MS

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S237d Santos, André Almeida
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO SETOR DE ENVASE EM
UMA INDÚSTRIA DE ÓLEO [recurso eletrônico] / André Almeida Santos. -- 2024.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Vinícius Carrijo dos Santos.
TCC (Graduação em Engenharia de Produção)-Universidade Federal da Grande
Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Gestão de resíduos. 2. Ciclo PDCA. 3. SMARTER. 4. 5W2H. 5. Análise
multicritério. I. Santos, Vinícius Carrijo Dos. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

ANDRÉ ALMEIDA SANTOS

**DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO SETOR DE
ENVASE EM UMA INDÚSTRIA DE ÓLEO**

Trabalho apresentado à
Universidade Federal da Grande
Dourados como parte das
exigências para a obtenção do título
de Bacharel em Engenharia de
Produção.

Dourados, 27 de novembro de 2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Vinícius Carrijo dos Santos.



Prof. Dr. Carlos Eduardo Soares Camparotti



Prof. Dra. Larissa Diniz Freitas

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais Maria Alice e José, que fizeram possível tonar o meu sonho de ser Engenheiro de Produção se tornar realidade e também ao meu irmão Bruno, que sempre me apoiou e ajudou nessa trajetória.

A todos os professores do curso de Engenharia de Produção, que deram o melhor para que eu me tornasse a pessoa que sou hoje e o profissional que serei de hoje em diante.

Um agradecimento a todos os envolvidos no desenvolvimento deste trabalho, que forneceram todo o apoio e nunca negaram auxílio no que precisei.

Agradeço a todas as pessoas (amigos e família), que fizeram parte e me apoiaram até hoje.

"Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais
inteligente. Quem sobrevive é o mais disposto à
mudança."

Charles Darwin

RESUMO

A geração e destinação inadequadas de Resíduos Sólidos Industriais (RSI) representam desafios ambientais persistentes. Historicamente, a falta de preocupação na destinação correta dos resíduos gerou impactos negativos. No contexto atual, a gestão ineficiente desses resíduos, especialmente no setor industrial, não apenas ameaça ecossistemas locais, mas também resulta em passivos ambientais significativos para as empresas. Este trabalho aborda a gestão eficiente de resíduos por meio de uma análise multicritério para a seleção criteriosa de compradores em diferentes categorias de resíduos sólidos industriais, incluindo papelão, preforma, garrafa suja, bombona, plástico e pallet. Utilizando ferramentas da qualidade, que no caso do ciclo PDCA (Plan, Do, Check e Action), foi utilizado apenas a etapa inicial, o Planejamento. Outras ferramentas de apoio, como 5W2H (What, Why, Where, When, Who, How, e How much), e o método de apoio a decisão SMARTER (*Simple Multi-Attribute Rating Technique using Exploiting Rankings*, em português, Técnica de Avaliação Multicritério Simples usando Exploração de Classificações), o estudo aprimora a tomada de decisões, garantindo processos bem definidos e metas alinhadas. A análise multicritério empregada considera critérios como variedade de resíduos coletados pelo parceiro, certificação, valor monetário pago por quilo, capacidade de coleta em volume e distância entre a indústria e o coletor parceiro, com a atribuição de pesos para uma avaliação multiatributo equilibrada. A estimativa anual revela uma expressiva quantidade total de 320.867.200 quilogramas em resíduos. Ao abordar a gestão desses resíduos, o estudo busca alternativas sustentáveis que não apenas contribuam para a preservação do meio ambiente, mas também gerem receitas significativas. A despesa anual com a disposição dos resíduos era de R\$ 270.000,00, no entanto, com as novas estratégias de destinação, a projeção é de uma receita total de R\$ 228.780,00 por ano. Isso representa um ganho líquido de R\$ 498.780,00, proporcionando à empresa uma vantagem financeira ecológica. Este estudo não apenas contribui para a gestão ambiental eficaz, mas também demonstra a aplicação prática de ferramentas da qualidade para melhorar práticas ambientais e financeiras, refletindo um compromisso com a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de resíduos. Análise multicritério. Ferramentas da qualidade. Ciclo PDCA. 5W2H. SMARTER. Sustentabilidade. Responsabilidade ambiental.

ABSTRACT

The generation and improper disposal of Industrial Solid Waste (ISW) pose persistent environmental challenges. Historically, the lack of concern for proper waste disposal has resulted in negative impacts. In the current context, inefficient management of these wastes, especially in the industrial sector, not only threatens local ecosystems but also leads to significant environmental liabilities for companies. This work addresses efficient waste management through a multicriteria analysis for the careful selection of buyers in different categories of industrial solid waste, including cardboard, preform, dirty bottle, drum, plastic, and pallet. Utilizing quality tools, specifically the PDCA cycle (Plan, Do, Check, and Action), only the initial stage, Planning, was employed. Other supporting tools, such as 5W2H (What, Why, Where, When, Who, How, and How much), and the SMARTER decision support method (Simple Multi-Attribute Rating Technique using Exploiting Rankings), enhance decision-making, ensuring well-defined processes and aligned goals. The multicriteria analysis considers factors such as the variety of waste collected by the partner, certification, monetary value paid per kilogram, collection capacity in volume, and distance between the industry and the partner collector, with assigned weights for a balanced multi-attribute evaluation. The annual estimate reveals a substantial total of 320,867,200 kilograms of waste. By addressing waste management, the study seeks sustainable alternatives that not only contribute to environmental preservation but also generate significant revenue. The annual expense for waste disposal was R\$ 270,000.00; however, with the new disposal strategies, the projection is a total revenue of R\$ 228,780.00 per year. This represents a net gain of R\$ 498,780.00, providing the company with an ecological financial advantage. This study not only contributes to effective environmental management but also demonstrates the practical application of quality tools to improve environmental and financial practices, reflecting a commitment to sustainability and environmental responsibility

KEYWORDS: *Waste management. Multicriteria analysis. Quality tools. PDCA cycle. 5W2H. SMARTER. Sustainability. Environmental responsibility..*

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<i>5W2H</i>	<i>What, Why, Where, When, Who, How, How much</i>
<i>BD + C:NC</i>	<i>Building Design and Construction: New Construction</i>
C	Critério
CP	Coletor Parceiro
GRI	Gerenciamento de Resíduos Industriais
ISO 14001	Norma Internacional para Sistemas de Gestão Ambiental
<i>PDCA</i>	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
<i>RCC</i>	<i>Recycled Concrete Content</i>
RSI	Resíduos Sólidos Industriais
<i>SMARTER</i>	<i>Simple Multi-Attribute Rating Technique using Exploiting Rankings</i>
<i>SWOT</i>	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
TIR	Taxa Interna de Retorno
VPL	Valor Presente Líquido

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo PDCA.....	25
Figura 2 - 5W2H.....	27
Figura 3 - Fluxograma das etapas da pesquisa.....	32
Figura 4 - Fotos dos resíduos.....	42
Figura 5 - Volumes de resíduos gerados por dia (Kg).....	45
Figura 6 - Somatório dos valores da avaliação final (Papelão).....	51
Figura 7 - Somatório dos valores da avaliação final (Garrafa suja).....	52
Figura 8 - Somatório dos valores da avaliação final (Garrafa suja).....	53
Figura 9 - Somatório dos valores da avaliação final (Bombona).....	54
Figura 10 - Somatório dos valores da avaliação final (Plásticos).....	55
Figura 11 - Média das pontuações totais.....	56
Figura 12 - Comparativo de Receita Atual vs. Previsão Futura.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de TIR.....	24
Tabela 2 - Aplicações da metodologia 5W2H.....	28
Tabela 3 - Ferramenta 5W2H aplicada.....	36
Tabela 4 - Custos referente aos resíduos.....	43
Tabela 5 - Peso dos resíduos por dia.....	44
Tabela 6 - Peso dos critérios.....	49
Tabela 7 - Valores dos critérios (Papelão).....	49
Tabela 8 - Valor recorrido (Papelão).....	49
Tabela 9 - Escala Unidimensional (Papelão).....	50
Tabela 10 - Avaliação final (Papelão).....	50
Tabela 11 - Avaliação final (Pré-forma).....	51
Tabela 12 - Avaliação final (Garrafa Suja).....	52
Tabela 13 - Avaliação final (Bombona).....	53
Tabela 14 - Avaliação final (Plástico).....	54
Tabela 15 - Informações/valores dos critérios para o Pallet.....	55
Tabela 16 - Média final de todos os compradores.....	56
Tabela 17 – Previsão de receita.....	57
Tabela 18 – Diferença dos cenários.....	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Problema De Pesquisa.....	15
1.2	Justificativa.....	16
1.3	Objetivo.....	16
1.3.1	Objetivos Gerais.....	16
1.3.2	Objetivos Específicos.....	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	Resíduos Industriais.....	18
2.2	Gerenciamento De Resíduos Industriais.....	19
2.3	Método De Certificação De Gerenciamento De Resíduos Sólidos.....	20
2.4	Ferramentas De Análise Ou Apoio.....	21
2.4.1	Método De Apoio A Decisão Smarter.....	22
2.4.2	Análise De Viabilidade Econômica E Financeira.....	23
2.4.3	Ciclo Pdca.....	25
2.4.3.1	Brainstorming.....	26
2.4.3.2	5w2h.....	26
3	METODOLOGIA.....	29
3.1	Enquadramento Metodológico.....	29
3.2	Procedimento Metodológico.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1	Descrição Da Unidade De Análise.....	33
4.2	Plano De Ação 5w2h.....	34
4.3	Procedimento De Coleta De Informações.....	37
4.3.1	Coleta Dos Tipos De Resíduos.....	37
4.3.2	Mensuração Dos Resíduos.....	37
4.3.2.1	Pesagem De Pallets.....	38
4.3.2.2	Pesagem De Pré-Formas.....	38
4.3.2.3	Pesagem De Garrafa Suja.....	38
4.3.2.4	Pesagem De Papelão.....	39
4.3.2.5	Pesagem De Plásticos.....	39
4.3.2.6	Pesagem De Bombona.....	39
4.3.3	Restrições Para Comercialização/Destinação Dos Resíduos.....	40
4.3.4	Licenças/Certificações Necessárias.....	40

4.3.5	Pesquisa De Empresas Em Potencial.....	40
4.3.6	Visita As Empresas.....	41
4.3.7	Oferta De Compra.....	41
4.4	Diagnóstico Do Cenário Atual De Destinação Dos Resíduos.....	41
4.5	Planejamento E Diagnóstico.....	43
4.6	Análise Das Alternativas De Destinação.....	47
4.6.1	Análise Multicritério.....	47
4.6.1.1	Papelão.....	47
4.6.1.2	Preforma.....	51
4.6.1.3	Garrafa Suja.....	52
4.6.1.4	Bombona.....	53
4.6.1.5	Plástico.....	54
4.6.1.6	Pallet.....	55
4.6.2	Decisão De Compradores.....	56
4.7	Comparativo De Receita Atual Vs Receita Futura.....	57
5	CONCLUSÃO.....	59

1 INTRODUÇÃO

Para Hempe (2012), em toda a história, a geração de resíduos sempre trouxe impactos ao meio ambiente, pois quase todas as atividades/trabalhos realizadas pelo homem, geravam algum tipo de resíduo que no início da humanidade eram deixados nos locais sem qualquer preocupação de destinação correta.

De acordo com TOCCHETTO (2005), com o passar do tempo, o avanço do conhecimento do homem sobre o uso de ferramentas e insumos para produção, tanto de itens básicos utilizados no período da idade média (cerâmicas, roupas e utensílios), quanto de itens complexos utilizados atualmente (automóveis, componentes eletrônicos e plástico) resultou em aumento da geração de resíduos, porém, junto desse aumento, houve evolução na conscientização dos danos que esses resíduos podem causar ao meio ambiente e conseqüentemente ao ser-humano.

De acordo com SILVA ET AL. (2017), o comércio de resíduos recicláveis, pode trazer um retorno financeiro positivo, tornando viável a venda de alguns materiais, como papelão, plástico e madeira, sendo possível assim, utilizar essa receita para outros investimentos para a empresa, contribuir com o meio ambiente e dar uma boa visibilidade socioambiental.

Segundo TOCCHETTO (2005), na década de 1990, intensificou-se a necessidade de que a indústria tomasse mais consciência de como cuidar do ambiente, pois com a expansão do liberalismo, resultou ainda mais no aumento de uma produção sem limites, sendo necessário um consenso entre a legislação que protege o meio ambiente e a indústria. Para TOCCHETTO (2005), acordos para redução, tratamento e destinação adequada dos resíduos gerados por cada empresa foram desenvolvidos para que não houvesse um impacto financeiro muito grande, foram adotadas políticas de Qualidade Total, tanto para redução de desperdícios, quanto para redução na geração de resíduos.

Segundo PORTUGAL (2012), das medidas adotadas pela indústria, os 3R's (Reduzir, Reusar e Reciclar), são considerados o princípio básico em relação a conscientização com o meio ambiente e redução de resíduos, de acordo com os 3Rs, primeiro devemos reduzir a geração de resíduos, para depois pensar em reciclagem, atacando assim o problema raiz.

Para BARROS (2016), pelo baixo valor agregado dos materiais recicláveis, poucas empresas se interessam em realizar um estudo de viabilidade econômica em relação a comercialização com objetivo de gerar receita e possivelmente um lucro sob tais materiais. Porém, ainda para BARROS (2016), por mais que tenham um baixo valor agregado a esses materiais, se for considerado em um grande volume, possivelmente trará lucro considerável para a empresa.

Segundo OLIVEIRA (2018), o PDCA é uma das ferramentas mais utilizadas no controle da qualidade ou Qualidade Total. O mesmo autor ainda afirma que essa ferramenta auxilia tanto na redução da geração de resíduos quanto nos custos diretos e indiretos do processo. Ainda para OLIVEIRA (2018), o ciclo PDCA pode auxiliar nos objetivos dos SGA (Sistema de Gestão Ambiental), que é, dentre vários itens, reduzir o custo de implementação tais mudanças, pois se sabe que qualquer alteração no processo de uma empresa, resulta em custos. Portanto OLIVEIRA (2018), afirma que o PDCA pode reduzir o tempo de planejamento, assim como trazer mais confiabilidade do método e uma melhoria contínua até atingir o resultado esperado (ou sempre reiniciar o ciclo, infinitamente).

Sendo assim, o presente trabalho busca analisar o sistema de gerenciamento para resíduos sólidos em uma indústria de extração e processamento de óleo de soja, focando principalmente na etapa final do processo, o de envase do óleo refinado, onde se concentra maior parte dos resíduos sólidos da indústria.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Para KNEIPP et al. (2018), a gestão inadequada dos resíduos sólidos industriais, especialmente no contexto do processo de envase de óleo industrial, representa um desafio ambiental significativo.

A disposição ineficaz desses resíduos não apenas ameaça ecossistemas locais, mas também cria passivos ambientais graves para as indústrias envolvidas. Estes passivos não apenas prejudicam a reputação da empresa, mas também podem levar a implicações legais e financeiras significativas. Estudos indicam que, em muitos casos, as empresas não estão plenamente cientes dos impactos negativos que a gestão inadequada de resíduos pode ter em suas operações a longo prazo

Portanto, o problema central desta pesquisa é entender como transformar o problema dos resíduos sólidos industriais em uma oportunidade, analisando como as empresas podem gerar receita e lucro por meio de práticas de gestão de resíduos inovadoras e sustentáveis no processo de envase de óleo industrial.

1.2 JUSTIFICATIVA

Ao analisar a geração de resíduos sólidos industriais oriundos do processamento de óleo foi verificado uma oportunidade de se obter receita a partir dos resíduos da empresa estudada. Inicialmente esses materiais eram doados, ou em alguns casos eram destinados ao aterro (ao qual é despendido uma despesa por peso de resíduo), intensificando a ideia de que seria possível gerar receita a partir da destinação adequada destes materiais.

Para Caibre et al. (2016), em alguns estudos, é possível ser inviável um investimento para se obter lucro de resíduos recicláveis, porém, se analisados com padrões diversos, é possível obter um saldo positivo em algum dos cenários, trazendo benefícios tanto econômico, ambiental e/ou social.

Sabendo da real possibilidade de obter receita positiva desses materiais (papelão, plástico e pallet de madeira), o estudo irá buscar qual a melhor estratégia de destinação destes materiais.

1.3 OBJETIVO

1.3.1 OBJETIVOS GERAIS

Analisar o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos em uma indústria de óleo e propor alternativas para destinação dos resíduos sólidos industriais gerados.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo geral será necessário:

- 1- Identificar as fontes geradoras de resíduos sólidos na indústria;
- 2- Mensurar a geração desses resíduos;
- 3- Encontrar alternativas para reuso ou reciclagem dos resíduos;
- 4- Comparar e analisar a viabilidade para as alternativas de destinação;

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Segundo Campos (2014), os resíduos são gerados em todo o mundo, trazendo uma preocupação cada vez maior em relação ao planeta, pois boa parte desses resíduos acabam não sendo reciclados, reprocessados e/ou descartados corretamente. Esses resíduos podem ser de madeira, plásticos, borracha, materiais argilosos, cerâmicos, papel, vidro e muitos outros.

PEREIRA, (2002), diz que os Resíduos Classe I são considerados perigosos devido à sua periculosidade, que pode envolver inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Por sua vez, PEREIRA, (2002), descreve que os Resíduos Classe II são categorizados como não inertes, o que significa que podem apresentar propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água e finalmente, os Resíduos Classe III são inertes, o que implica que não representam ameaças significativas para a saúde pública ou para o meio ambiente.

Para AZEVEDO (2015), a destinação adequada dos resíduos sólidos industriais é uma consideração crucial para as empresas, pois muitos desses resíduos podem ser reciclados ou reutilizados, reduzindo assim o impacto ambiental, como a exemplo da reciclagem de metais, papel, plástico e vidro é uma prática comum que não apenas ajuda o meio ambiente, mas também pode gerar receitas significativas para as empresas. Além disso AZEVEDO (2015), diz que a compostagem de resíduos orgânicos pode transformar resíduos em fertilizantes valiosos para a agricultura e que uma outra opção é a valorização energética, onde alguns resíduos são transformados em combustíveis ou utilizados para gerar energia, contribuindo para a produção sustentável de energia.

Nas palavras de LACY (2015), resíduos que podem ser convertidos em matéria-prima secundária, como plásticos reciclados ou produtos químicos regenerados, também representam uma oportunidade de receita para as indústrias. Ainda para LACY (2015), a venda de tecnologias e serviços relacionados à gestão de resíduos, como consultoria em sustentabilidade e soluções de reciclagem, emergiu como um setor econômico significativo, que, portanto, a gestão eficiente dos resíduos sólidos industriais não apenas promove práticas ambientalmente sustentáveis, mas também pode se traduzir em

oportunidades financeiras e contribuir para a economia circular, onde os resíduos são vistos como recursos valiosos a serem aproveitados.

2.2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Para RODRIGUEZ (2016), o gerenciamento de resíduos industriais, deve ser planejado a partir da redução de sua geração, para que o foco sempre seja reduzir a zero. Porém, sabendo que muitas vezes não é possível não haver a geração de resíduos, de acordo com RODRIGUEZ (2016), pode-se adotar uma sequência de prioridades que irão reduzi-la:

- 1°- Redução da geração pela fonte
- 2°- Reuso e/ou reciclagem
- 3°- Tratamento
- 4°- Disposição final.

Desta forma, sempre se deve tentar a redução na geração, para evitar ao máximo ter que aderir à disposição final.

Conforme destacado por MARIANI (2006), a norma ISO (International Organization for Standardization), uma entidade global composta por mais de 140 países, desempenha um papel crucial, tendo sua sede localizada na Suíça, já no Brasil, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é a instituição responsável por certificar as empresas de acordo com as normas estabelecidas pela ISO. Ainda para MARIANI (2006), o sistema ISO desenvolveu mais de 11.000 normas em escala mundial, sendo duas das mais amplamente reconhecidas: a ISO 9000, centrada na busca pela qualidade total, e a ISO 14000, dedicada à promoção da conscientização ambiental.

Segundo MARIANI (2006), essas normas não apenas estabelecem padrões globais para práticas de gestão, mas também incentivam as organizações a adotarem abordagens sustentáveis, incluindo o tratamento adequado dos resíduos industriais, que ao integrar essas normas em estratégias de gerenciamento de resíduos não apenas melhora a conformidade regulatória, mas também promove uma cultura de responsabilidade ambiental nas operações industriais. A principal função da ISO para MARIANI (2006), é padronizar e trazer melhoria para as empresas, pública ou privada,

gerando uma certificação pública de que a empresa atingiu os padrões estabelecidos, sendo o mesmo padrão para qualquer país.

2.3 MÉTODO DE CERTIFICAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

SCHAMNE (2021), cita que os métodos de certificação de resíduos sólidos, buscam realizar análises quantitativas, referente ao impacto que aquela atividade produtiva pode causar ao meio-ambiente, trazendo assim uma possível análise de que aquela atividade é permitida ou não. Ainda para SCHAMNE (2021), a certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*, em português, Liderança em Energia e Design Ambiental), BD + C:NC (*Building Design and Construction: New Construction*, em português, Projeto e Construção de Edifícios: Nova Construção), o RCC (*Recycled Concrete Content*, em português, Conteúdo de Concreto Reciclado) que incorporam o setor de materiais e recursos, incorporam o depósito e coleta de materiais recicláveis, o gerenciamento de resíduos, a redução do impacto do ciclo de vida da edificação, a origem das matérias-primas e tipos de materiais.

Para Pombo (2008), desde a década de 70, com o aumento constante das indústrias no mundo, houve também um aumento na conscientização da população, referente aos danos causados ao meio ambiente e conseqüentemente ao ser humano, forçando as empresas a reduzirem e padronizarem os danos causados ao planeta, por meio do controle dos processos produtivos, como consequência, foi criado a ISO 14001.

Para ABREU (2008) et al, a ISO 14001, é uma norma à qual certifica as empresas que buscam comprovar que elas possuem uma conscientização ambiental, partindo do processo produtivo até a destinação final dos resíduos gerados. Para que a empresa possua tal certificação, ABREU (2008), diz que é necessário cumprir uma série de requisitos ambientais em todo o processo, por meio de auditorias externas, as quais a emissão da certificação é realizada pelo Inmetro, que desta forma, é gerado um custo para tais atividades, custo ao qual muitas vezes não é viável para pequenas empresas.

De acordo com Oliveira (2010), a implementação da ISO 14001 traz benefícios como a atração de investidores, conscientização dos colaboradores e melhoria da imagem da empresa, contudo, apresenta desafios como custos elevados, mudanças

periódicas nas normas e falta de estrutura nos órgãos ambientais e assim o comprometimento ambiental reflete-se na escolha de parceiros comerciais, enquanto a organização e o acompanhamento das atividades são aprimorados, assim, a ISO 14001 não apenas impulsiona práticas sustentáveis, mas também influencia positivamente a reputação da empresa no cenário comercial e social.

Para atender aos requisitos da ISO 14001, conforme estruturação proposta por RODRIGUES (2008), o processo é organizado em cinco etapas distintas; na primeira etapa, são estabelecidos procedimentos estruturais, realizados levantamentos de aspectos e impactos ambientais, e identificados os requisitos legais aplicáveis; a segunda etapa envolve o estabelecimento de controles operacionais, além do levantamento dos registros que devem ser controlados; na terceira etapa, ocorre a implementação do sistema e o treinamento dos colaboradores; a quarta etapa compreende a realização de auditoria interna e a revisão do sistema; a quinta etapa consiste na análise crítica do processo, juntamente com a identificação e correção de não conformidades.

Para RODRIGUES (2008), todas essas etapas devem ser alinhadas junto à um responsável ambiental e demais responsáveis das áreas que influenciam na implementação. Essas etapas podem ser planejadas utilizando o ciclo PDCA, pois a ferramenta permite uma constante melhoria nos processos, garantindo assim, uma melhor apresentação a auditoria interna e externa, para obtenção do certificado.

2.4 FERRAMENTAS DE ANÁLISE OU APOIO

Daychoum (2018), diz que as ferramentas de análise ou apoio, são ferramentas, geralmente relacionadas a qualidade total, que servem de pilar para análise e tomada de decisão no meio empresarial. Das várias ferramentas existentes, irão ser abordadas: Ciclo PDCA, Brainstorming e 5W2H.

2.4.1 MÉTODO DE APOIO A DECISÃO SMARTER

Para Cavalcanti (2022), no contexto dinâmico do mercado financeiro, tomar decisões de investimento eficazes é essencial para garantir retornos sustentáveis e minimizar riscos. Diante da complexidade das opções disponíveis e das incertezas inerentes aos mercados, estratégias bem fundamentadas são indispensáveis para orientar os investidores rumo a escolhas informadas e bem-sucedidas.

De acordo com LIMA (2022), uma abordagem que se destacou na área de tomada de decisões é o método SMARTER (Simple Multiattribute Rating Technique with Exploiting Ranks). O SMARTER oferece uma estrutura sólida para orientar a tomada de decisões em cenários financeiros desafiadores. Essa metodologia proporciona critérios claros e mensuráveis, permitindo uma análise mais precisa e eficaz, fundamentada em metas específicas e prazos definidos. A incorporação de elementos emocionalmente envolventes e a capacidade de reajustamento conferem flexibilidade ao processo decisório, tornando o método SMARTER uma ferramenta valiosa para a avaliação e seleção criteriosa de alternativas em ambientes complexos e dinâmicos.

Para LOPES (2008) as etapas da Metodologia SMARTER MCDA, são:

1. Objetivos e Decisores: Identifique o objetivo da elicitação dos valores e os indivíduos, organizações ou grupos de decisores cujos valores devem ser levados em consideração;

2. Árvore de Valor: Elicite uma hierarquia de objetivos ou árvore de valores, ou elabore uma lista de atributos potencialmente relevantes aos propósitos da elicitação dos valores de cada decisor ou grupo de decisores;

3. Objetos de Avaliação: Defina os objetos, que são as alternativas e suas consequências. Se os objetivos da elicitação não especificarem os objetos de avaliação, utilize a estrutura de atributos definida no passo 2 para criá-los;

4. Matriz Objetos x Atributos: Formule uma matriz para avaliação de objetos por atributos. Os dados de entrada devem ser os scores relacionados com utilidades ou valores. Os scores não precisam ser utilidades unidimensionais numa escala cardinal, precisam apenas ser números tais que um maior número seja preferível a um menor (utilidade ordinal);

5. Opções Dominadas: Elimine as opções ordinalmente dominadas. Dominância ordinal geralmente pode ser reconhecida por inspeção visual. As opções

cardinalmente dominadas devem ser eliminadas. Se a opção dominada eliminada afetar a escala de atributos, analise se o atributo é digno de ser considerado;

6. Utilidades Unidimensionais: Reformule as entradas da matriz de objetos x atributos para utilidades unidimensionais. As entradas da tabela são utilidades unidimensionais numa escala cardinal;

7. Ordenação de Atributos: Realize a parte 1 do "*swing weights*". Pergunte ao decisor sobre a melhoria desejada em cada dimensão, considerando uma alternativa com o pior score em todos os critérios.

8. Cálculo de Pesos: Calcule os pesos usando a tabela fornecida ou a equação especificada no método SMARTER;

9. Decisão: Decida com base nas utilidades multiatributo calculadas. A alternativa escolhida deve ser aquela que obtiver o maior valor de utilidade global.

2.4.2 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA

Para GOLLO (2017), a análise financeira, se mostra um item essencial na tomada de decisão em qualquer empresa, pois a partir dela, é possível analisar se aquele investimento trará retorno financeiro ou não, mas de qualquer forma, caso o projeto demonstre um retorno negativo ou que não satisfaça as necessidades financeiras da empresa, ainda assim é possível revisá-la para que ocorra ajustes no planejamento, a fim de mudar o cenário.

Segundo GITMAN (2010), inicialmente, é essencial listar todos os investimentos iniciais necessários, como equipamentos e mão de obra, bem como detalhar os custos operacionais, como salários, matéria-prima e as receitas esperadas provenientes da comercialização dos materiais recicláveis também devem ser estimadas, levando em conta os preços de mercado e a quantidade prevista de materiais a serem vendidos. Ainda para GITMAN (2010), entender a dinâmica financeira ao longo do tempo, é elaborado um fluxo de caixa projetado, destacando as entradas e saídas de dinheiro, que além disso, é calculado o ponto de equilíbrio, representando a quantidade de materiais que precisa ser vendida para cobrir todos os custos.

Como aponta GOLLO (2017), na análise de viabilidade, são aplicados métodos como o Valor Presente Líquido (VPL), que calcula o valor presente de todos os fluxos

de caixa futuros considerando uma taxa de desconto, em que um VPL positivo indica viabilidade econômica. GOLLO (2017), ainda afirma que a Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa que torna o VPL igual a zero, uma TIR maior que a taxa de retorno esperada indica atratividade do investimento como mostra um exemplo na Tabela 1. Para GOLLO (2017), o Payback, por sua vez, representa o período necessário para recuperar o investimento inicial a partir dos fluxos de caixa gerados, sendo menor o período, mais atrativo é o investimento.

Tabela 1 – Exemplo de TIR.

TABELA 1. Fluxos de investimento e a TIR.

<i>Projeto</i>	<i>Projeto Alfa</i>	<i>Projeto Beta</i>
Investimento Inicial	-R\$ 100.000,00	-R\$ 90.000,00
Ano 1	R\$ 32.000,00	R\$ 10.000,00
Ano 2	R\$ 36.000,00	R\$ 20.000,00
Ano 3	R\$ 36.000,00	R\$ 30.000,00
Ano 4	R\$ 36.000,00	R\$ 50.000,00
Ano 5	R\$ 40.000,00	R\$ 70.000,00
Taxa Mínima de Atratividade	8,5%	8,5%
Taxa Interna de Retorno	22,6%	20,7%

Fonte: SVIECH (2013).

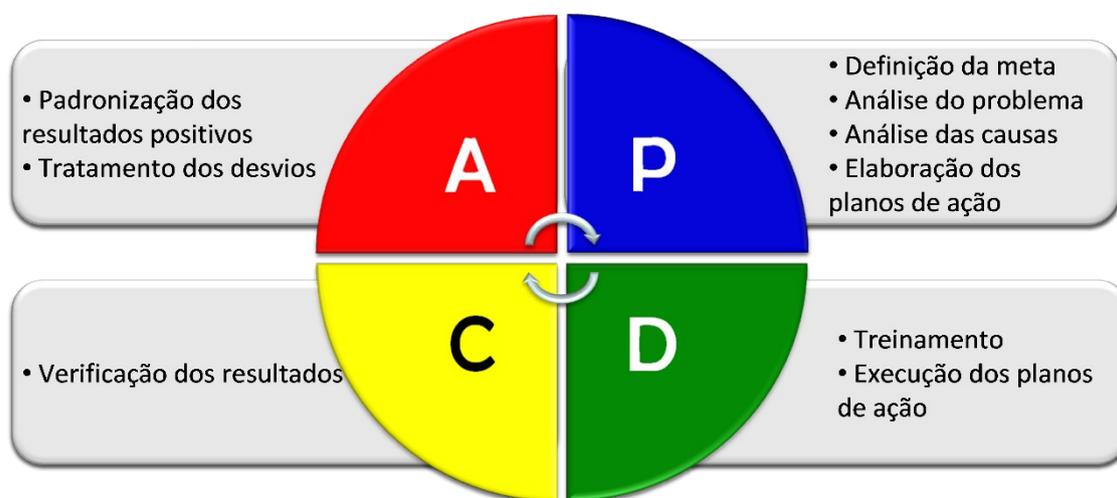
Nas palavras de GITMAN (2010), além disso, são identificados os riscos envolvidos e realizadas análises de sensibilidade para compreender como variações em determinados parâmetros podem afetar os resultados financeiros, que, com base nessas análises, conclusões são tiradas e recomendações são feitas para ajustes no negócio, se necessário. Para GITMAN (2010), essa análise minuciosa é essencial para tomar decisões informadas sobre a viabilidade econômica da comercialização de materiais recicláveis, garantindo um planejamento financeiro sólido e sustentável.

BORDEAUX-REGO (2015), declara que, das várias formas de se realizar a análise, o índice de lucratividade, é o que melhor se aplica ao estudo, pois ele demonstra qual será o lucro obtido ao longo do tempo (ou por período), que desta forma, se torna de fácil compreensão se é viável ou não o investimento, que deverá ser apresentado pelo gerente do projeto, a fim de convencer os acionistas de que é viável o investimento.

2.4.3 CICLO PDCA

Segundo WERKEMA (2013), o ciclo PDCA é um método de controle visando alcançar a qualidade total de produtos ou serviços e este método fundamenta-se na identificação, planejamento e aplicação contínua de melhorias, em um ciclo iterativo até que o resultado desejado seja atingido. Então para WERKEMA (2013), os elementos do PDCA, apresentados na Figura 1, representam: P - Planejamento (identificação e estabelecimento de metas); D - Execução (implementação das metas estabelecidas); C - Verificação (avaliação da execução em relação ao planejamento); A - Atuação corretiva (correção de falhas na execução, ajustando o planejamento e reiniciando o ciclo).

Figura 1 - Ciclo PDCA



Fonte: Tribunal de Contas do Estado do Paraná, s.d. Acesso em: 25, Jan. 2023.

Para BOHN (2003), quando o PDCA é aplicado em GRI (Gerenciamento de Resíduos Industriais), é possível iniciar o ciclo por um mapeamento das etapas do processo que geram resíduos, quantidade e quais tipos de resíduos, por meio de avaliação visual e por meio de um questionário onde pode auxiliar nesse processo.

Além de identificar quais resíduos são gerados BOHN (2003), diz que é possível identificar o grau de risco que aquele material impacta no processo/produto, no meio ambiente e quais medidas devem ser tomadas para evitar os riscos ou reduzir a geração deles, em seguida, é realizado o treinamento para que os planos traçados sejam cumpridos com sucesso e o plano de ação é iniciado e por fim, é avaliado os resultados, analisando se houve melhoria parcial/total/nenhuma, nas etapas do processo que foram

analisadas, mas, se ainda existe algum impacto indesejável, o processo do ciclo retorna ao início, até que alcance os resultados desejados.

Segundo WERKEMA (2013), para que aumente as chances de sucesso do PDCA, é necessário aderir à algumas ferramentas da qualidade, pois quanto mais informações e detalhes estiver presente, maiores as chances de sucesso do método. Para auxiliar na solução do problema de pesquisa, serão utilizadas algumas das ferramentas do PDCA existentes, sendo elas o Brainstorming e 5W2H.

Por mais que o ciclo PDCA possibilite um desenvolvimento e acompanhamento de um projeto/trabalho, no presente trabalho foi utilizado apenas a etapa de Planejamento (P).

2.4.3.1 BRAINSTORMING

Para DANIEL (2014), o Brainstorming, é muito útil para a etapa de Planejamento do ciclo PDCA, pois a finalidade do método, é justamente reunir ideias para solucionar um problema ou aplicar uma melhoria, a qual enfatizada que a ferramenta possa ser utilizada em qualquer etapa de qualquer projeto, pois o intuito é realizar reuniões para debater ideias, sem críticas, mas mantendo o foco no problema/melhoria, buscando o máximo de opiniões de diferentes setores e pessoas, a diversidade nesse momento é primordial.

2.4.3.2 5W2H

De acordo com GROSBELLI et al. (2014), 5W2H é uma ferramenta da qualidade à qual gera uma ótima precisão para execução de um plano de ação de um problema, sendo ideal para a etapa de Planejamento do ciclo PDCA e sua finalidade é trazer uma segurança para as atividades planejadas (ou um problema), que foram determinadas pela empresa/equipe, tirando todas as dúvidas relacionadas as mesmas de acordo com o apresentado na Figura 2.

Figura 2 - 5W2H.

5W	What	O quê	O que vai ser desenvolvido?
	When	Quando	Quando a ação será desenvolvida?
	Why	Porquê	Por que foi definida esta solução ? (resultado esperado)
	Where	Onde	Onde a ação será desenvolvida ? (abrangência)
	Who	Quem	Quem será o responsável pela sua implantação?
2H	How	Como	Como a ação deve ser conduzida? (passos da ação)
	How much	Quanto	Quanto custará?

Fonte: Martins (2016).

Para GROSSELLI (2014), cada pergunta feita no método, permite esclarecer ainda mais as dúvidas que possam surgir em relação as atividades planejadas, sendo possível criar sub perguntas dentro de cada uma das principais do 5W2H, com tal praticidade e eficiência que a ferramenta proporciona, isso gera uma economia no tempo e nos riscos de falhas na realização da atividade, resultando no objetivo principal de qualquer empresa, o lucro.

Para usar como exemplo, LISBÔA E GODOY (2012) apresentaram um quadro (Tabela 2), onde foi aplicado o uso da ferramenta em uma joalheria, a qual possibilita encontrar respostas para várias dúvidas.

Tabela 2 - Aplicações da metodologia 5W2H.

O que?	Quem	Onde	Por quê?	Quando?	Como?	Quando?
Estudo do Projeto	Ourives e designer	Empresa	Passo inicial necessário para esclarecimento de quem vai produzir	Após a ordem de serviço ser emitida	Reunião informal	Hora de trabalho do ourives e do designer
Escolha das gemas	Designer e responsável pela empresa	Empresa	- Para conferir qualidade ao produto - Viabilidade de custos	Após a reunião do ourives com o designer	Visita ao fornecedor	- Hora de trabalho - deslocamento - despesas
Escolha dos metais	Designer e responsável pela empresa	Empresa	- Para conferir qualidade ao produto - Viabilidade de custos	Após a reunião de escolha das gemas	Reunião informal	Hora de trabalho
Conferência das gemas calibradas	Designer e ourives	Empresa	Para conferir qualidade ao produto	Após a reunião de escolha dos metais	Reunião informal	Hora de trabalho
Fundição do metal	Ourives	Empresa	Unir as partes dos metais para o início da produção da jóia	Após a reunião de conferência das gemas	Através da execução na oficina	Hora de trabalho
Recorte do metal	Ourives	Empresa	Para dar forma ao metal que vai ser unido com as gemas	Após a fundição do metal	Através da execução na oficina	Hora de trabalho
Montagem das jóias	Ourives	Empresa	Para unir o metal com as gemas calibradas	Após o recorte do metal	Através da execução na oficina	Hora de trabalho
Acabamento (Lixamento, polimento e lavagem)	Ourives e auxiliar	Empresa	Para o processo de finalização da produção da jóia	Após a união dos metais com as gemas	Através da execução na oficina	Hora de trabalho
Análise da peça pelo ourives e pelo designer	Ourives e designer	Empresa	Para conferir a qualidade do produto e aprovar o trabalho	Após o acabamento	Reunião informal	Hora de trabalho
Embalagem	Setor de vendas	Empresa	Para proteger e manusear a coleção	Após a análise da peça	Colocação da coleção em embalagem adequada	Custos extras
Exposição e venda	Setor de vendas	Empresa	Para mostrar ao consumidor final	Após a embalagem	Através de exposição no mostruário	Hora de trabalho

Fonte: Lisboa (2009).

Segundo VENTURA (2019), como a finalidade da ferramenta é esclarecer todas as dúvidas possíveis de um ou vários problemas, para o plano de ação, é possível responder todas as questões que surgiram na etapa anterior (identificação dos problemas), e assim fazer um planejamento dentro da ferramenta, respondendo dúvidas de custo, tempo, local e método de execução. Ainda para VENTURA (2019), essa ferramenta é muito utilizada em conjunto com outras ferramentas, como por exemplo o SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*).

3 METODOLOGIA

3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Para Piovesan (1995), de acordo com o objetivo da pesquisa, podemos classificá-la como exploratória, pois é necessária uma boa base de pesquisa para ser possível delimitar os caminhos a serem tomados ao decorrer do trabalho, a qual, a pesquisa exploratória busca se aprofundar em um tema escolhido, a fim de esclarecer dúvidas e aprimorar o estudo, já a abordagem quantitativa, além de trazer análises mais “claras e precisas”, também traz comparações matemáticas, numéricas e representações com auxílio de gráficos, que, por outro lado, a análise qualitativa pode traduzir questões que surgem nos resultados qualitativos.

Segundo Brüggemann (2008), quando o estudo será baseado, sustentado e concluído em dados numéricos, ou seja, quantitativo, a abordagem do problema se enquadra na análise quantitativa, sem necessidade de análise qualitativa, mas a pesquisa qualitativa é uma abordagem exploratória que é utilizada nas ciências sociais, humanas e em algumas áreas das ciências naturais para compreender fenômenos complexos e contextos sociais.

Ao contrário da pesquisa quantitativa, CRESWELL (2017), acredita que se concentra em números e estatísticas, a pesquisa qualitativa busca compreender as experiências, percepções, motivações e significados subjacentes aos comportamentos humanos, ela envolve técnicas como entrevistas, observações, análise de documentos e estudos de caso para coletar dados ricos e detalhados, resultado na interpretação e análise dos dados qualitativos que geralmente envolvem processos indutivos, nos quais os padrões emergem organicamente a partir dos dados, permitindo uma compreensão profunda e contextualizada do tema estudado.

Para CRESWELL (2017), além das análises puramente quantitativas e qualitativas, algumas pesquisas adotam uma abordagem híbrida conhecida como pesquisa quanti-quali, que combina elementos de ambas as metodologias e os pesquisadores utilizam técnicas quantitativas para coletar dados numéricos e estatísticas, proporcionando uma visão objetiva e mensurável de determinados aspectos do fenômeno, que, simultaneamente, incorporam métodos qualitativos para explorar as

nuances, interpretações e contextos subjacentes aos dados quantitativos, a qual esta abordagem integrada permite uma compreensão mais rica e completa do tema, capturando tanto a amplitude das estatísticas quanto a profundidade das experiências humanas.

A presente pesquisa utilizará abordagem quanti-quali considerando dados coletados na unidade de análise e fatores qualitativos inerentes ao processo de tomada de decisão.

FLEURY (2016), diz que o resultado da pesquisa pode ser dividido em duas áreas, a pesquisa aplicada ou científica, onde a pesquisa científica busca aprofundar o conhecimento em determinado assunto, por meio de pesquisas que agregam e aperfeiçoam o tema, já a aplicada, como o nome já diz, é uma pesquisa que busca comprovar por meio experimental, prático e real, que um dado/fato teórico é válido. Sendo assim, o presente estudo, por buscar uma análise real e que busca um resultado desse estudo, então o mesmo se trata de uma pesquisa aplicada.

Para FANTINATO (2015), no procedimento técnico, o trabalho se encaixa na pesquisa bibliográfica, pois se baseia em referenciais teóricos retirados de livros, artigos e monografias, sendo utilizadas como base para o estudo, que também é utilizada a pesquisa de levantamento, que nada mais é, que o levantamento de dados que irá ser utilizado no estudo e no resultado, como por exemplo, o volume de resíduos e custos. Um último procedimento adotado, segundo FANTINATO (2015), é o de ciência do projeto, que busca conciliar a ciência e a prática (prática x teoria), trazendo resultados reais para um negócio, trazendo a solução para um problema que até então não existia.

Para FRANCO (2012), um dos métodos existentes, é a pesquisa-ação que é considerada uma abordagem participativa porque envolve os stakeholders (interessados) no processo de pesquisa, garantindo que suas perspectivas e conhecimentos sejam considerados e além disso, ela promove uma abordagem colaborativa e empoderadora, onde as pessoas são envolvidas ativamente na resolução de seus próprios problemas.

FRANCO (2012), descreve que pesquisa-ação, se trata de um método participativo que envolve stakeholders no processo de pesquisa, em que o ciclo da pesquisa-ação compreende diversas etapas: o planejamento, que envolve a identificação do problema, estabelecimento de objetivos e desenvolvimento de um plano de ação colaborativo; a ação, que implica na implementação das atividades planejadas; a observação, onde são coletados dados sobre a implementação e os efeitos observados; a reflexão, momento de análise dos dados e reflexão sobre o processo e resultados

alcançados; o replanejamento, com ajustes no plano de ação, se necessário; e a avaliação final, que contempla a avaliação dos resultados, aprendizados adquiridos e impacto alcançado.

Nas palavras de FRANCO (2012), essa abordagem é particularmente útil quando o objetivo é promover a mudança, desenvolver melhores práticas ou entender complexidades dentro de um contexto específico, pois permite uma compreensão aprofundada e uma resposta prática às questões identificadas. Considerando que o autor desta pesquisa se envolveu no processo de coleta e tomada de decisão, a mesma é classificada como pesquisa-ação.

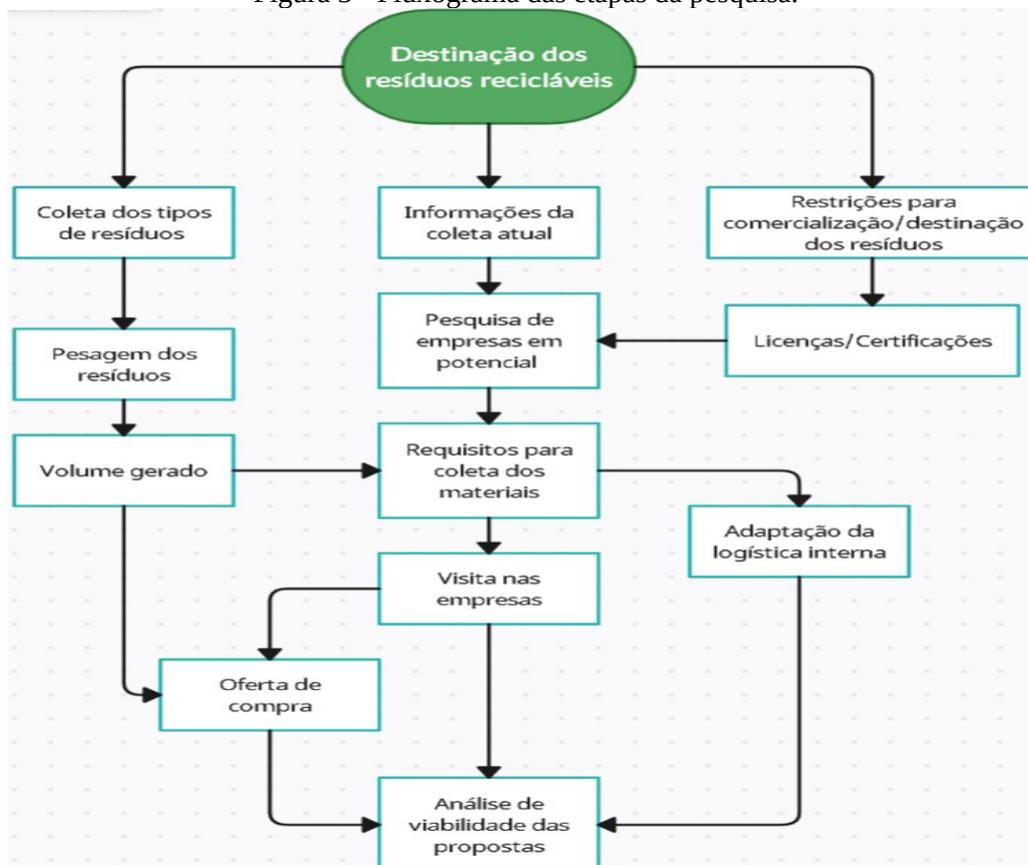
3.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A fim de compreender as etapas do estudo, a Figura 3 apresenta em um fluxograma, cada uma das atividades realizadas de acordo com sua justificativa. A pesquisa envolveu as seguintes etapas:

- Coleta dos tipos de resíduos: Quais os tipos de materiais são gerados no setor e quais são recicláveis;
- Mensuração dos resíduos: Levantar qual a massa gerada por cada RSI;
- Volume gerado: Qual a quantidade de cada material gerado, para determinar quantos quilogramas de cada um é gerado por dia ou mês;
- Informações da coleta atual: Identificar como está sendo realizada a coleta e destinação desses resíduos, assim como as empresas responsáveis, receita gerada e logística interna para movimentar esses materiais.
- Restrições para comercialização/destinação dos resíduos: O que é necessário para uma destinação correta desses resíduos;
- Licenças/certificações: quais documentos a empresa devem possuir para destinação de resíduos;
- Pesquisa de empresas em potencial: Pesquisar e analisar quais empresas na região, cumprem os requisitos para receber esses resíduos, como certificações e interesse de compra;

- Requisitos para coleta dos materiais: Quais a necessidades da empresa compradora, para buscar os resíduos, assim como a separação, local de armazenagem e volume mínimo;
- Visita das empresas: Fazer uma visita presencial nas empresas em potencial, para verificar se estão funcionando dentro dos padrões ambientais;
- Adaptação da logística interna: Caso seja necessária alguma alteração na logística de gerenciamento dos resíduos, avaliar a possibilidade dessas alterações;
- Oferta de compra: Cada empresa selecionada, deve enviar uma proposta formal, por e-mail, detalhando as condições necessárias de cada material, assim como uma proposta de valor para cada um deles;
- Análise de viabilidade das propostas: Etapa final do estudo, analisar qual proposta apresentou vantagens nos requisitos determinantes (preço, legalidade ambiental e capacidade de compra).

Figura 3 - Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESCRIÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE

A indústria selecionada para este estudo é uma organização de grande porte inserida no setor industrial. Sua localização estratégica abrange uma região de significativa importância econômica. Com operações diversificadas, a indústria atua em várias áreas relacionadas à produção de bens industriais, abrangendo desde a fabricação até o processamento de matérias-primas, como por exemplo: soja, trigo, café e milho.

A empresa possui uma forte presença no mercado, sendo reconhecida por sua inovação, qualidade e compromisso com práticas sustentáveis. Sua dedicação à eficiência operacional e à responsabilidade ambiental é evidente em suas iniciativas de gestão de resíduos, onde busca constantemente alternativas ecologicamente corretas para minimizar seu impacto no meio ambiente.

Além disso, a indústria mantém um papel ativo na comunidade local, contribuindo para o desenvolvimento econômico regional e promovendo programas sociais que beneficiam os habitantes da área. Sua abordagem colaborativa com diversas partes interessadas, bem como sua busca incessante por soluções inovadoras, reflete seu comprometimento com a excelência e a sustentabilidade em todas as facetas de suas operações.

A indústria em questão, gera diversos resíduos sólidos, incluindo papelão, *stretch* (filme plástico para embalagens), pallets de madeira, garrafas sujas de óleo, pré-formas de polietileno e bombonas de plástico. O papelão, amplamente utilizado em embalagens, e o *stretch*, comum em processos industriais, constituem uma parte considerável dos resíduos, requerendo gestão adequada para evitar o desperdício e a poluição ambiental.

Os *pallets* de madeira, podem ser alvo de práticas de reciclagem ou reutilização para promover a sustentabilidade. As garrafas sujas de óleo, pré-formas de polietileno e bombonas, por sua vez, demandam atenção especial devido à natureza do conteúdo, exigindo práticas seguras de manipulação e descarte para evitar a contaminação ambiental. A gestão responsável desses resíduos sólidos é essencial para minimizar o impacto ambiental da indústria.

No âmbito desta pesquisa, o tomador de decisão desempenha um papel central na gestão dos resíduos gerados pela indústria. Com uma sólida experiência de mais de 8 anos na empresa e formação em engenharia química, este profissional detém autonomia para decisões cruciais relacionadas à destinação, certificações e comercialização dos resíduos. Além de sua responsabilidade direta sobre os resíduos de sua área, ele exerce a função de coordenador de um dos setores, gerenciando a logística, destinação e comercialização de resíduos de todos os outros setores, mesmo aqueles que não estão diretamente sob sua alçada. Essa abordagem abrangente e integrada reflete a amplitude de sua influência sobre as práticas de gestão de resíduos na organização.

Vale ressaltar que, embora seja o tomador de decisão, a coleta de dados essenciais, como tipos de resíduos, volumes, fontes geradoras, cuidados necessários e potenciais compradores (aspectos fundamentais para os objetivos desta pesquisa), foi confiada ao autor principal deste trabalho. Esta dinâmica reforça a necessidade de compreender não apenas as decisões estratégicas do tomador, mas também os detalhes operacionais subjacentes que moldam o cenário de gestão de resíduos na empresa.

4.2 PLANO DE AÇÃO 5W2H

O presente projeto, em sua fase de "Resultados e Discussão", concentra-se na análise detalhada do planejamento, coleta de informações, metodologia, resultados, cenário atual de destinação, planejamento e diagnóstico, implementação, monitoramento e avaliação, ajustes e melhorias. Cada etapa é delineada de acordo com os princípios do método 5W2H, apresentando o "O que?", "Quem?", "Onde?", "Quando?", "Por quê?", "Como?" e "Quanto custa?". Todas as informações e respostas à cada pergunta do método, está presente na Tabela 3.

A primeira fase, "Planejamento" (etapa 1, Tabela 3), envolve a definição do projeto, realizada pelo responsável pelo projeto e tomador de decisão (chefe responsável pelos resíduos da indústria), visando resolver desafios relacionados à destinação de resíduos industriais. Em seguida, a "Coleta de Informações" (etapa 2, Tabela 3) identifica tipos de resíduos por meio da participação dos responsáveis de cada setor, utilizando métodos como entrevistas, observações e análise de documentos. A "Análise Metodológica" (etapa 3, Tabela 3) antecede a coleta de informações e é liderada pelo

responsável pelo projeto em reuniões para determinar a melhor abordagem de pesquisa, revisando opções exploratórias, quantitativas e qualitativas, além de avaliar custos associados à metodologia.

A fase "Resultados e Discussão" (etapa 4, Tabela 3) concentra-se em analisar dados e propor soluções, liderada pelo responsável pelo projeto em reuniões com o tomador de decisão. A seguir, a fase "Cenário Atual de Destinação" (etapa 5, Tabela 3) avalia a situação atual, compreendendo as práticas de destinação existentes por meio de entrevistas e análise de documentos, envolvendo o responsável pelo projeto e o tomador de decisão.

O "Planejamento e Diagnóstico" (etapa 6, Tabela 3) ocorre após a análise dos resíduos, com o responsável pelo projeto liderando a elaboração de um plano de ação para melhorar a gestão de resíduos, potencialmente gerando receita. A "Implementação" (etapa 7, Tabela 3) é conduzida pelo tomador de decisão e responsáveis de cada setor, transformando o plano em ações concretas, incluindo treinamentos e ajustes operacionais, com monitoramento contínuo dos custos.

A fase "Monitoramento e Avaliação" (etapa 8, Tabela 3) visa avaliar os resultados alcançados, envolvendo o responsável pelo projeto e o tomador de decisão em reuniões regulares, garantindo eficácia contínua e ajustes necessários, com monitoramento dos custos relacionados à eficácia do plano. Por fim, "Ajustes e Melhorias" (etapa 9, Tabela 3) ocorrem conforme necessário, com o responsável pelo projeto refinando processos em reuniões, otimizando a gestão de resíduos com base em feedbacks e análise de desempenho, enquanto avalia os custos das otimizações.

Tabela 3 - Ferramenta 5W2H aplicada.

Etapa	O que?	Quem?	Onde?	Quando?		Por quê?	Como?	Quanto custa?
				Previsto	Realizado			
1. Planejamento	Estabelecer o projeto	Responsável pelo projeto e tomador de decisão	Sala de Reuniões	Outubro de 2022	Outubro de 2022	Resolver o problema da destinação de resíduos industriais	Revisar as práticas atuais de gestão de resíduos	Avaliar custos iniciais e potenciais economias
2. Coleta de Informações	Identificar tipos de resíduos	Responsáveis de cada setor	Linha de Produção	Outubro de 2022	Novembro de 2022	Compreender a natureza e volume dos resíduos gerados	Entrevistas, observações, análise de documentos	Orçar custos de implementação
3. Análise Metodológica	Definir abordagem	Responsável pelo projeto	Sala de Reuniões	Novembro de 2022	Dezembro de 2022	Determinar a melhor metodologia de pesquisa	Revisar opções (exploratória, quantitativa, qualitativa)	Avaliar custos associados à metodologia
4. Resultados e Discussão	Analisar dados e propor soluções	Responsável pelo projeto	Sala de Reuniões	Dezembro de 2022	Dezembro de 2022	Apresentar descobertas e estratégias de gestão	Discussões em equipe	Avaliar custos associados às soluções
5. Cenário Atual de Destinação	Avaliar situação atual	Responsável pelo projeto e tomador de decisão	Setor de Produção	Dezembro de 2022	Dezembro de 2022	Compreender as práticas de destinação atual	Entrevistas, análise de documentos	Avaliar custos atuais de destinação
6. Planejamento e Diagnóstico	Desenvolver plano de ação	Responsável pelo projeto	Sala de Reuniões	Dezembro de 2022	Janeiro de 2023	Melhorar a gestão de resíduos e potencialmente gerar receita	Revisar práticas atuais e propor mudanças	Avaliar custos do plano de ação
7. Implementação	Executar o plano de ação	Tomador de decisão e responsáveis de cada setor	Setores relevantes da empresa	Fevereiro de 2023	Fevereiro de 2023	Transformar o plano em ações concretas	Treinamentos, ajustes operacionais	Monitorar custos da implementação
8. Monitoramento e Avaliação	Avaliar resultados alcançados	Responsável pelo projeto e tomador de decisão	Sala de Reuniões	Fevereiro de 2023	Março de 2023	Garantir eficácia contínua e ajustes necessários	Análise de dados, feedbacks	Monitorar custos relacionados à eficácia do plano
9. Ajustes e Melhorias	Refinar processos	Responsável pelo projeto e tomador de decisão	Sala de Reuniões	Março de 2023	Março de 2023	Otimizar a gestão de resíduos	Feedbacks, análise de desempenho	Avaliar custos de otimizações

Fonte: Autoria própria.

Durante a execução do projeto, foi identificado um atraso na realização de algumas etapas cruciais. As etapas 2, 3, 6 e 8, que envolvem a coleta de informações, a análise metodológica, o planejamento e diagnóstico, bem como o monitoramento e avaliação, respectivamente, enfrentaram desafios temporais (Quadro 3, coluna de “quando”). Esse atraso foi devidamente registrado e reconhecido como um componente essencial do processo, destacando a importância da flexibilidade e da capacidade de adaptação diante de imprevistos. Essa percepção permitiu ajustes adequados para garantir a continuidade eficiente do projeto, assegurando que a implementação ocorresse de maneira consistente e alinhada aos objetivos estabelecidos.

Esse conjunto integrado de etapas visa não apenas aprimorar a gestão de resíduos industriais, mas também proporcionar uma visão abrangente das implicações financeiras de cada fase, permitindo uma tomada de decisão informada e eficaz.

4.3 PROCEDIMENTO DE COLETA DE INFORMAÇÕES

4.3.1 Coleta dos tipos de resíduos

Na etapa de coleta, foi feito, junto com os responsáveis de cada setor, analisar quais resíduos são gerados em toda a linha produtiva da indústria, ou seja, todas as etapas que geram algum tipo de resíduo para descarte e quais desses resíduos são recicláveis (com o intuito de comercializa-los ou encontrar alguma forma de reaproveitar/reciclar). Nessa análise, foi possível observar que apenas um setor gerava resíduos sólidos recicláveis sem aproveitamento nesta indústria, o Envase de Óleo.

Os resíduos identificados no setor, foram os pallets de madeira, pré-forma de garrafa pet, garrafa suja de óleo, papelão, bombona e os plásticos (que se enquadra Stretch, tampa de garrafa, rótulos e outros plásticos de menor volume).

4.3.2 Mensuração dos resíduos

Após identificar quais os resíduos de interesse para a pesquisa, foi realizada a pesagem de cada um deles. Como a produção se mantém constante todos os dias, 24 horas por dia, então se torna possível identificar a produção diária e assim definir um volume diário (quase constante e fixo), para toda a indústria.

4.3.2.1 Pesagem de Pallets

Para determinar o peso dos pallets, primeiro foi determinado a quantidade de pallets que eram gerados/descartados por dia, como todos eles vinham da utilização dos insumos na linha, como por exemplo as tampas de garrafa, sabendo qual era a produção diária, quantas tampas comportavam em um pallet, foi possível determinar a quantidade de pallets eram “gerados” por dia, fazendo assim o mesmo cálculo para os demais insumos que utilizavam eles. Para determinar o peso, bastou solicitar as especificações do produto, ao qual constava o peso médio de cada pallet.

4.3.2.2 Pesagem de Pré-formas

Para as pré-formas, primeiro foi realizada a pesagem individual de 50 unidades, para encontrar um peso médio. Já para determinar o número que era descartada por dia, bastou coletar essa informação nas próprias máquinas da linha produtiva, onde apresentava o número de descartes.

4.3.2.3 Pesagem de Garrafa Suja

Sabendo que a garrafa é basicamente a pré-forma suja de óleo, foi usado o mesmo peso e adicionado 10% a mais de massa para considerar o residual de óleo nela. O volume também era apresentado em uma das etapas do processo de envase.

4.3.2.4 Pesagem de Papelão

O papelão, foi identificado várias etapas geradoras, sendo a principal dos pallets que comportavam as pré-formas (insumo que é utilizado na linha), caixa de embalagens para as garrafas envasadas prontas para comércio, caixas de embalagens das tampas que são utilizadas no processo como insumo e outras caixas de outros insumos diversos (todos em menor volume).

4.3.2.5 Pesagem de Plásticos

Os plásticos, por mais que não apresentasse um valor muito significativo, ainda assim era um resíduo que poderia ser reciclado. Então para determinar o volume e peso, foi feito a coleta desses materiais e pesagem por 5 dias, para encontrar uma geração diária.

4.3.2.6 Pesagem de Bombona

As bombonas, por mais que não apresentaram um volume muito expressivo, foi de grande interesse ao chefe do setor, pois resultava em um volume constante e de grande volume (com baixa densidade). Bastou fazer a pesagem em uma balança e para determinar o volume, realizando uma busca no histórico de “uso de sabão e lubrificantes”, ao qual mostrava a quantidade que era utilizado por dia.

4.3.3 Restrições para comercialização/destinação dos resíduos

A principal preocupação para a empresa, perante a destinação de resíduos industriais, é para onde esses materiais vão. Sabendo disso, foi tomado alguns cuidados para a comercialização dos materiais.

4.3.4 Licenças/certificações necessárias

Para que tudo fique dentro das normas, a liberação de destinação dos resíduos deve ser liberada apenas para empresas de coleta que possuam toda a certificação necessária legal. A Licença de Operação Ambiental (LOA), emitida por órgãos ambientais, é crucial, autorizando atividades potencialmente poluidoras e estabelecendo condições para a gestão ambiental adequada. No transporte de resíduos, certificações específicas são essenciais, variando conforme o tipo de resíduo para garantir um transporte seguro e adequado. Além disso, o Registro no Cadastro Técnico Federal, obrigatório no Brasil para empresas envolvidas em atividades potencialmente poluidoras, desempenha um papel fundamental na conformidade e responsabilidade ambiental.

4.3.5 Pesquisa de empresas em potencial

Estabelecidos o volume e os requisitos para a coleta, procedeu-se com um mapeamento e pesquisa de empresas potenciais com capacidade e interesse na comercialização desses materiais. A busca inicial foi realizada no Google, direcionada a empresas que, em suas descrições, manifestavam interesse na compra de materiais recicláveis, com foco especial em pallets, localizadas nas proximidades da indústria. Subsequentemente, foram realizados contatos por telefone ou WhatsApp para confirmar o interesse em algum dos resíduos gerados.

4.3.6 Visita as empresas

Foi realizada uma visita presencial nas empresas em potencial, para verificar se estão funcionando dentro dos padrões ambientais e se realmente possuem capacidade de coletar todo o volume gerado na indústria.

4.3.7 Oferta de compra

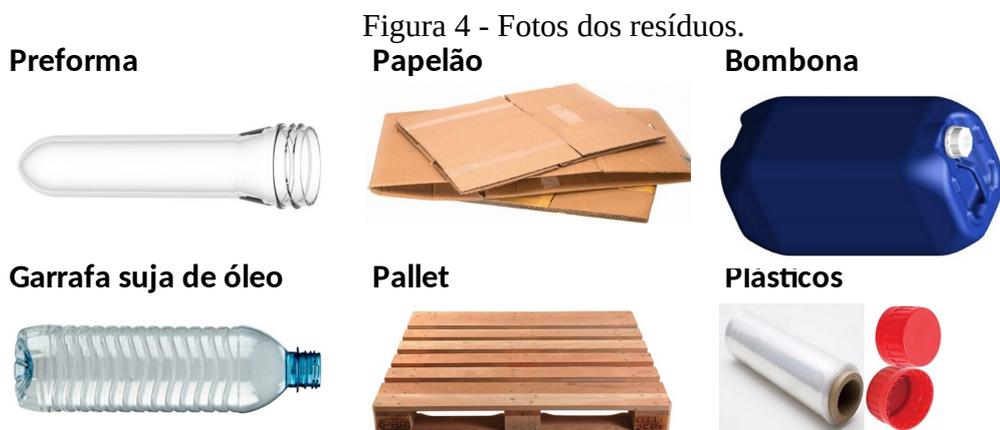
Foi solicitado por e-mail, uma proposta formal, detalhando as condições necessárias de cada material, assim como uma proposta de valor para cada um deles e a cópia do comprovante de certificação ambiental.

4.4 DIAGNÓSTICO DO CENÁRIO ATUAL DE DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS

Desde o início das operações da planta, a correta destinação dos resíduos industriais sempre foi uma das principais preocupações para o nosso negócio. Inicialmente, uma parte desses resíduos era encaminhada para um aterro, onde era cobrada uma taxa fixa de R\$ 0,50 por quilo de material, independentemente do tipo. No entanto, os pallets, por serem mais difíceis de serem reciclados, não despertaram interesse por parte das empresas de reciclagem, o que resultava na falta de alternativas viáveis para sua destinação sustentável.

O restante dos materiais, conforme listado na Tabela 4 e demonstrados na Figura 4, foi direcionado para uma empresa local que realizava a coleta desses resíduos sem custos adicionais para a indústria, mas também sem proporcionar qualquer receita. Ambas as empresas responsáveis pela coleta agiam diariamente, o que garantia a remoção imediata dos materiais, evitando acúmulos no local e assegurando que 100% do volume gerado fosse recolhido.

Quanto ao aterro, que aplicava custos pela coleta e destinação, considerando uma geração diária de 50 pallets, o custo médio mensal atingia aproximadamente R\$ 22.500,00 levando em conta apenas a coleta dos pallets. Os valores gastos com cada resíduo, são apresentados na Tabela 4, com os valores por dia, mês e ano. Esses valores poderiam ser direcionados para investimentos em melhorias ou até mesmo, ser convertido em receita para a empresa, caso encontrássemos soluções mais eficientes e sustentáveis para a gestão desses resíduos, soluções estas que serão analisadas ao decorrer do trabalho.



Fonte: autoria própria.

Tabela 4 - Custos referente aos resíduos.

CUSTOS COM RESÍDUOS			
Material	Valor por dia (R\$)	Valor por mês (R\$)	Valor por ano (R\$)
Pallets	R\$ 750,00	R\$ 22.500,000	R\$ 270.000,000
Papelão	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Pré-forma	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Bombona	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Plásticos	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Garrafa suja	R\$ -	R\$ -	R\$ -
TOTAL	R\$ 750,000	R\$ 22.500,000	R\$ 270.000,000

Fonte: Autoria própria.

Os dados apresentados na Tabela 4, revelam que há um custo significativo associado ao descarte de pallets devido à cobrança por quilograma na empresa que realiza a coleta. Em contraste, os demais materiais (papelão, pré-forma, bombona, plásticos e garrafa suja) são coletados sem custos adicionais, o que explica a ausência de valores para esses itens na Tabela 4. Esta análise financeira detalha os custos associados ao descarte de materiais e é fundamental para a gestão eficaz de resíduos em organizações, permitindo a implementação de estratégias sustentáveis e economicamente viáveis.

4.5 PLANEJAMENTO E DIAGNÓSTICO

Na indústria de envase de óleo, a gestão eficaz dos resíduos sólidos é essencial para manter operações sustentáveis. Diariamente, diversos tipos de resíduos são gerados (Erro: Origem da referência não encontrada), cada um com sua origem específica:

- **Papelão (600 Kg/dia):** Este resíduo é predominantemente composto por embalagens de insumos e embalagens rejeitadas durante a etapa da "encaixotadora". Esses materiais representam uma parcela significativa dos resíduos sólidos industriais, exigindo uma gestão adequada para minimizar impactos ambientais;

- Pallets (50 unidades por dia com 30 Kg cada): Originam-se dos insumos utilizados na linha de produção. Após seu uso, esses pallets se tornam resíduos que precisam ser gerenciados de forma sustentável para reduzir a pegada ambiental da indústria;
- Pré-forma (160 Kg/dia): Rejeitadas durante a inspeção de qualidade no início do processo, as pré-formas constituem uma parte dos resíduos sólidos. É fundamental implementar práticas de gestão que permitam a reutilização ou reciclagem desses materiais para minimizar desperdícios;
- Garrafa Suja (18 Kg por dia): Refere-se a garrafas que ficam abertas ou danificadas após o envase de óleo. A adequada disposição dessas garrafas é crucial para evitar contaminações e assegurar a segurança tanto ambiental quanto operacional;
- Plásticos (20 Kg por dia): Principalmente *stretch*, originado de pallets de insumos e restos da etapa da paletizadora no final do processo. A reciclagem desses plásticos é uma estratégia promissora para reduzir o impacto ambiental, transformando resíduos em recursos valiosos.
- Bombona (10 unidades por dia com 15 Kg cada): Usadas para armazenar produtos de limpeza, as bombonas devem ser tratadas adequadamente após o uso. Sua reutilização ou reciclagem contribui para práticas ambientalmente responsáveis na indústria.

A compreensão detalhada desses resíduos sólidos é crucial para desenvolver estratégias eficazes de gestão. Ao transformar esse desafio em uma oportunidade, a indústria pode não apenas reduzir seus passivos ambientais, mas também gerar receita e lucro por meio de práticas de gestão inovadoras e sustentáveis (Tabela 5).

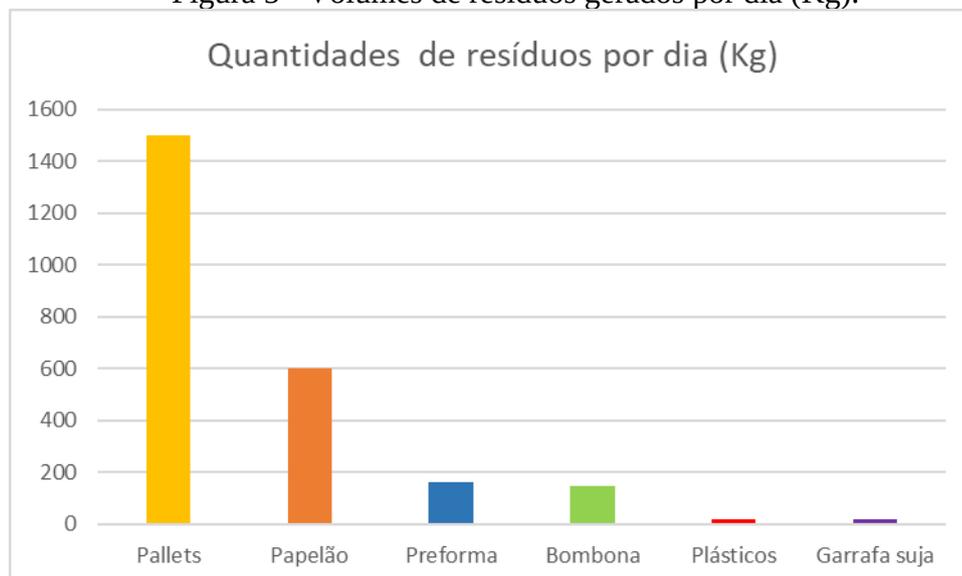
Tabela 5 - Peso dos resíduos por dia.

Material	Quantidades por dia (Kg)
Pallets	1500
Papelão	600
Preforma	160
Bombona	150
Plásticos	20
Garrafa suja	18

Fonte: Autoria própria.

No contexto da análise dos resíduos sólidos diários na indústria de envase de óleo, é importante mencionar a representação visual desses dados por meio de um gráfico. Este gráfico ilustra os volumes estáveis e constantes de resíduos sólidos, delineando a uniformidade na produção de resíduos ao longo do período analisado (Figura 5). A consistência desses volumes diários é fundamental para a gestão eficaz dos resíduos, permitindo estratégias de planejamento bem informadas para a destinação e reciclagem adequadas.

Figura 5 - Volumes de resíduos gerados por dia (Kg).



Fonte: Autoria própria.

Após a coleta dos tipos de resíduos gerados e seus respectivos volumes, foi feito um mapeamento de algumas opções de destinação para cada um dos resíduos sólidos

citados anteriormente, e, considerando as opções nas regiões próximas a empresa em questão, obtivemos as seguintes alternativas:

Papelão: O papelão pode ser enviado para empresas de reciclagem de papel ou papelão. Ele é frequentemente reciclado para produzir novas embalagens de papelão, contribuindo para a redução do consumo de árvores;

Stretch (Filme Plástico para Embalagens), e outros plásticos: O stretch também pode ser reciclado, mas a reciclagem de filmes plásticos pode ser mais complexa devido à sua natureza. Existem empresas especializadas na reciclagem de plásticos flexíveis que podem processar esse material. Além disso, para os demais tipos de plásticos, é crucial contar com soluções de reciclagem adequadas que atendam aos padrões ambientais e garantam a redução do impacto ambiental. A colaboração com empresas especializadas e a adoção de tecnologias inovadoras são passos essenciais para assegurar a gestão responsável dos resíduos plásticos. Nesse grupo de resíduos, se encontram tampas de garrafa, rótulos e fita adesiva;

Pallets de Madeira: Pallets de madeira em boas condições podem ser reutilizados. Se não estiverem em bom estado, podem ser enviados para empresas de reciclagem de madeira, onde são triturados e utilizados para produção de energia ou compostagem;

Garrafas Sujas de Óleo e Bombonas: Esses recipientes podem ser enviados para empresas especializadas em reciclagem de plásticos. A limpeza adequada dos recipientes é crucial para a reciclagem eficaz;

Pré-formas de Polietileno: As pré-formas, que geralmente são usadas na fabricação de garrafas plásticas, podem ser recicladas em empresas de reciclagem de plásticos;

O aterro sanitário seria uma solução de eliminação final, caso não encontre outra alternativa. No aterro os resíduos são enterrados no solo de maneira controlada, seguindo diretrizes ambientais rigorosas para evitar a contaminação do solo e da água subterrânea. Embora seja uma prática comum em muitas regiões, o aumento da consciência ambiental tem levado empresas a buscar alternativas mais sustentáveis, como a reciclagem e a reutilização, para reduzir a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários, que sempre é cobrado um custo consideravelmente elevado.

É importante ressaltar que a destinação adequada desses resíduos deve estar em conformidade com as regulamentações ambientais locais. Além disso, a conscientização

dos funcionários sobre a segregação correta dos resíduos na fonte é fundamental para garantir que os materiais sejam enviados para as instalações de reciclagem apropriadas.

4.6 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS DE DESTINAÇÃO

4.6.1 ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Para Lopes (2008), a análise multicritério é uma abordagem metodológica que permite avaliar e comparar alternativas em relação a vários critérios simultaneamente, mas, no contexto da gestão de resíduos, a análise multicritério é utilizada para tomar decisões complexas e multifacetadas, levando em consideração diferentes fatores que são importantes para a escolha do comprador mais adequado para coletar os resíduos de uma indústria.

Nessa análise, diferentes critérios, como variedade de resíduos, certificação, valor por quilo, capacidade de coleta e distância, são identificados e quantificados. Estes critérios foram identificados em parceria com o tomador de decisão como sensíveis a seleção de coletores parceiros. Considerando o método de apoio à decisão SMARTER, cada critério pode ter um peso diferente, refletindo sua importância relativa no processo decisório. Os dados relacionados a cada critério são coletados e avaliados em uma escala dimensional específica, permitindo a comparação direta entre os critérios.

4.6.1.1 PAPELÃO

Na análise multicritério realizada para selecionar um comprador (total de 5), as alternativas foram identificadas por CP1, CP2, CP3, CP4 e CP5, onde CP = Coletor parceiro (tabela 4). Já para os critérios, foram identificados cinco critérios distintos, cada um com sua relevância no processo decisório:

C1: VARIEDADE DE RESÍDUOS COLETADOS (Nº)

Refere-se à preferência de um comprador por uma ampla gama de tipos de resíduos, incluindo pallets, papelão, pré-formas, bombonas, plásticos e garrafas sujas. Compradores com alta pontuação neste critério estão interessados em coletar uma variedade diversificada de materiais, indicando uma capacidade de lidar com diversos tipos de resíduos. Este critério é do tipo maior melhor, ou seja, quanto mais resíduos coletados melhor avaliada será a alternativa;

C2: CERTIFICAÇÃO (S/N)

Indica se a indústria de óleo que está vendendo os resíduos requer que esses materiais sejam certificados de acordo com padrões específicos. Compradores que valorizam a certificação estão preocupados com a conformidade dos resíduos, buscando materiais que atendam a padrões de qualidade ou segurança estabelecidos pela indústria vendedora. Portanto, a certificação é solicitada pela indústria de óleo como um critério importante para garantir a qualidade e a segurança dos resíduos oferecidos aos compradores. Este critério é do tipo maior melhor, sendo binário, as alternativas que possuem certificação são mais bem avaliadas do que as sem certificação.

C3: VALOR (R\$/Kg)

O critério C3 representa o valor recuperado em reais por quilograma (R\$/Kg) que um comprador está disposto a pagar pelos resíduos. Com exceção do comprador C3, que cobra dos fornecedores R\$0,50 por quilograma de resíduos. Para incorporar esse valor negativo ao método de análise, foi adicionado um valor positivo de R\$ 0,5 a cada um dos fornecedores, especificamente neste critério. Essa correção foi feita para garantir que todos os valores estejam na mesma escala e possam ser comparados de maneira adequada durante a análise multicritério. Essa abordagem permite uma avaliação justa e comparativa dos fornecedores em relação ao valor que estão dispostos a pagar pelos resíduos.

C4: CAPACIDADE DE COLETA (%)

Reflete a quantidade de resíduos que um comprador pode acomodar em relação à sua capacidade total de coleta. Compradores com alta pontuação nesse critério têm uma grande capacidade operacional e podem lidar com volumes significativos desses resíduos, tornando-os parceiros ideais para operações de coleta em larga escala;

C5: DISTÂNCIA (Km)

Indica a proximidade geográfica entre o comprador e o local de origem dos resíduos. Compradores que valorizam a proximidade geográfica estão interessados em

reduzir os custos logísticos e minimizar o tempo de transporte, optando por resíduos localizados mais próximos de suas instalações.

Segundo EDWARDS (1994) para estruturar a análise SMARTER, atribuímos pesos a cada critério em ordem decrescente de importância, garantindo que a soma dos pesos fosse igual a 1 e no SMARTER, a definição do peso dos critérios é realizada pela ordenação decrescente dos critérios pelo decisor. Após a realização da ordenação pelo decisor, a distribuição dos pesos ficou da seguinte forma: C1 = 0,4567, C2 = 0,2567, C3 = 0,1567, C4 = 0,09 e C5 = 0,04, como apresentado na Tabela 6 do estudo, aos quais esses pesos refletem a relevância relativa de cada critério no contexto da escolha do comprador mais adequado para a coleta dos resíduos da indústria de óleo.

Tabela 6 - Peso dos critérios.

Pesos				
C1	C2	C3	C4	C5
0,4567	0,2567	0,1567	0,09	0,04

Fonte: autoria própria.

A análise a partir do SMARTER foi realizada para cada RSI para posterior agregação dos resultados. Começando com o papelão, após determinadas os pesos, foi desenvolvida uma tabela que compõe os valores de cada comprador em cada um dos critérios (Tabela 7), com as respectivas unidades de medidas. Note que no critério certificação o resultado 1 indica que o coletor parceiro possui certificação enquanto os sem certificação recebem 0.

Tabela 7 - Valores dos critérios (Papelão).

	C1	C2	C3	C4	C5
COMPRADOR	VARIEDADE DE RESÍDUOS (Nº)	CERTIFICAÇÃO (S/N)	VALOR (R\$/Kg)	CAP. DE COLETA (%)	DISTÂNCIA (Km)
CP1	2	-	0,50	-	110,00
CP2	5	1	0,95	100	20,00
CP3	6	1	-	100	25,00
CP4	5	1	0,90	100	9,00
Máximo	6,00	1,00	0,95	100,00	110,00
Mínimo	2,00	-	-	-	9,00

Fonte: Autoria própria.

Então foi identificado o valor máximo e mínimo para cada critério (Cn), dentre os compradores (CP), como evidenciado nas duas últimas linhas da tabela 7. Após encontrar esses valores, é possível construir a tabela do valor “Recorrido” (Tabela 8), nela é calculado a diferença entre o mínimo e máximo encontrados na tabela 4, para que seja possível dar procedimento ao método.

Tabela 8 - Valor recorrido (Papelão).

Recorrido				
C1	C2	C3	C4	C5
4,00	1,0 0	0,95	100,00	101,00

Fonte: autoria própria.

Partindo para o desenvolvimento da tabela de “escala unidimensional” (tabela 7) em que é calculada a diferença do valor relacionado ao comprador no critério e o valor mínimo ou máximo do critério, o resultado dividido pelo valor recorrido no critério para o material em questão (no caso do papelão). Por exemplo, a variedade de insumos para o CP1 é = 2, sendo assim, já que quanto maior for o número de resíduos que o CP1 tiver interesse, melhor, então devemos considerar o valor Mínimo e o resultado dividimos pelo “Recorrido” (Tabela 9), do C1 que é = 4. Então o cálculo para o CP1 será: $\frac{2-2}{4}=0$, isso significa que ele obteve a menor nota dentre os compradores em relação ao C1. Essa lógica só se inverte no C5, onde quanto MENOR a distância, melhor, então nesse caso se utiliza o valor máximo como referência.

Tabela 9 - Escala Unidimensional (Papelão).

	ESCALA UNIDIMENSIONAL				
	C1	C2	C3	C1	C5
COMPRADOR	VARIEDADE DE RESÍDUOS (Nº)	CERTIFICAÇÃO (S/N)	VALOR (R\$/Kg)	CAP. DE COLETA (%)	DISTÂNCIA (Km)
CP1	-	-	0,53	-	-
CP2	0,75	1,00	1,00	1,00	0,89
CP3	1,00	1,00	-	1,00	0,84
CP4	0,75	1,00	0,95	1,00	1,00

Fonte: autoria própria.

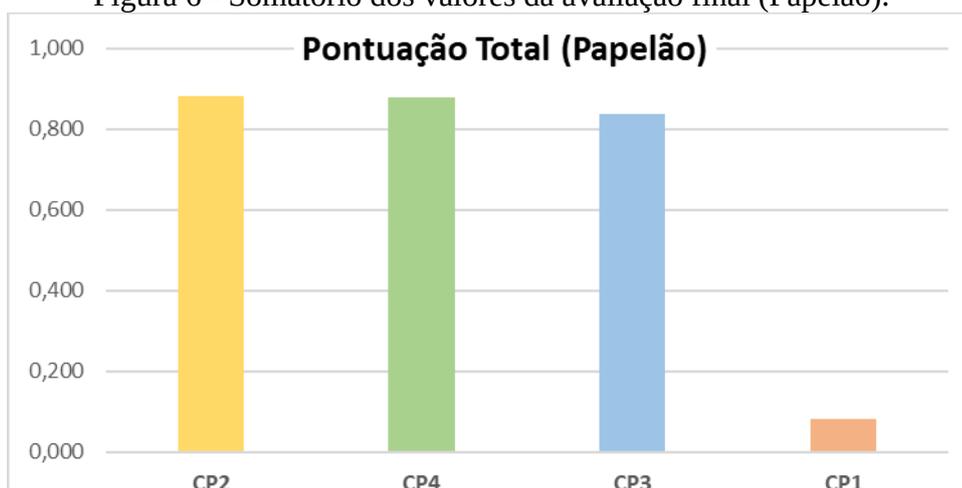
Por fim, obtemos à tabela de “Avaliação final” (Tabela 10), nela é feita a multiplicação de cada valor encontrado na Tabela 8, pelo peso de cada critério (Tabela 6), resultando em um somatório (última coluna da Tabela 10), ao qual o CP com maior valor, representa o melhor desempenho perante os critérios, que, portanto, seria o escolhido para esse material. Para facilitar a visualização do resultado final, o Figura 6 possibilita tal compreensão de que o CP2 apresentou a maior nota.

Tabela 10 - Avaliação final (Papelão).

	AVALIAÇÃO FINAL					SOMA
	C1	C2	C3	C1	C5	
COMPRADOR	VARIEDADE DE RESÍDUOS (Nº)	CERTIFICAÇÃO (S/N)	VALOR (R\$/Kg)	CAP. DE COLETA (%)	DISTÂNCIA (Km)	
CP1	-	-	0,08	-	-	0,082
CP2	0,34	0,26	0,16	0,09	0,04	0,882
CP3	0,46	0,26	-	0,09	0,03	0,837
CP4	0,34	0,26	0,15	0,09	0,04	0,878

Fonte: Autoria própria.

Figura 6 - Somatório dos valores da avaliação final (Papelão).



Fonte: Autoria própria.

O CP2 obteve a maior pontuação na variedade de resíduos (C1), indicando um interesse significativo em diferentes tipos de resíduos, o que é vantajoso para a indústria. Além disso, o CP2 apresentou certificação (C2), indicando um comprometimento com práticas ambientais adequadas. Sua pontuação também foi destacada no critério de valor monetário (C3) e capacidade de coleta (C4). Embora tenha uma pontuação um pouco mais baixa na distância geográfica (C5), os pontos fortes em outros critérios contribuíram para sua vitória global.

4.6.1.2 PREFORMA

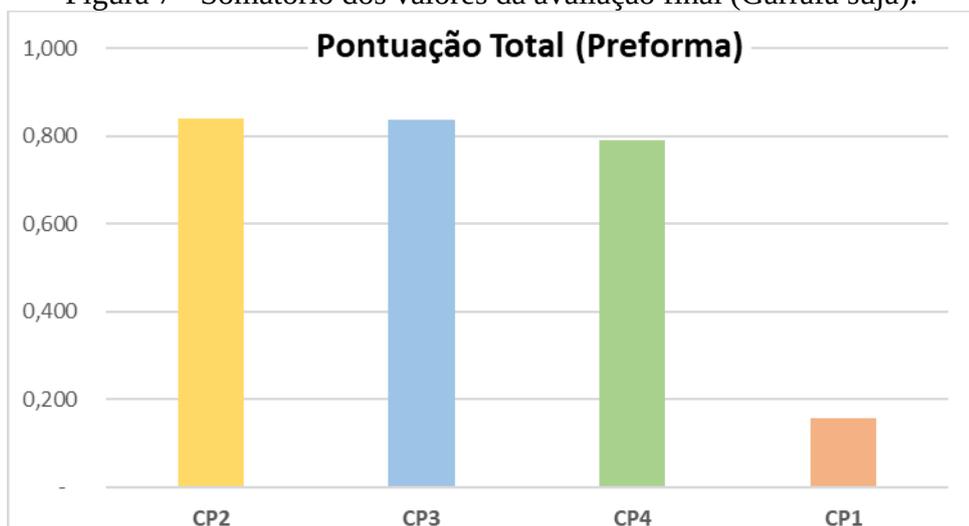
Seguindo os mesmos passos utilizado nas análises do Papelão, foi utilizado o mesmo raciocínio para determinar o somatório da avaliação final para a pré-forma (Tabela 11). O resultado encontrado, foi que o CP2 também obteve a melhor nota em relação as pré-formas (Figura 7).

Tabela 11 - Avaliação final (Pré-forma).

AVALIAÇÃO FINAL						
	C1	C2	C3	C1	C5	
COMPRADOR	VARIEDADE DE RESÍDUOS (Nº)	CERTIFICAÇÃO (S/N)	VALOR (R\$/Kg)	CAP. DE COLETA (%)	DISTÂNCIA (Km)	SOMA
CP1	-	-	0,16	-	-	0,157
CP2	0,34	0,26	0,12	0,09	0,04	0,841
CP3	0,46	0,26	-	0,09	0,03	0,837
CP4	0,34	0,26	0,06	0,09	0,04	0,791

Fonte: Autoria Própria.

Figura 7 - Somatório dos valores da avaliação final (Garrafa suja).



Fonte: Autoria própria.

A vitória do CP2 na avaliação final para as pré-formas pode ser atribuída à sua pontuação mais elevada em diversos critérios essenciais. Ao analisar a tabela de avaliação, observamos que o CP2 obteve pontuações significativamente superior em aspectos como variedade de resíduos, certificação, valor monetário pago por quilo, capacidade de coleta em volume e distância entre a indústria e o comprador parceiro. Essa performance mais robusta em múltiplos critérios contribuiu para a soma total mais alta, consolidando o CP2 como a opção mais vantajosa para a destinação de pré-formas.

4.6.1.3 GARRAFA SUJA

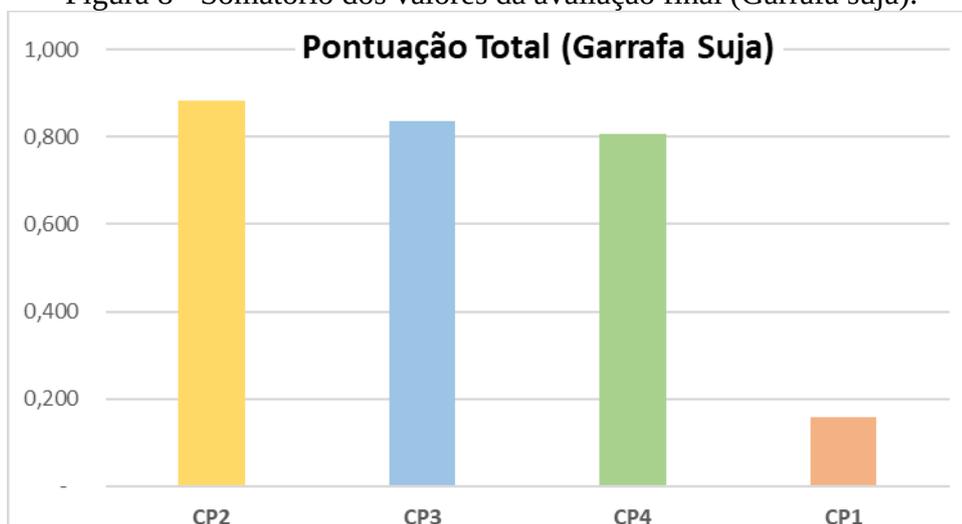
Utilizando as análises para a garrafa suja de descarte foi possível determinar o somatório da avaliação final desse material (Tabela 12). O resultado encontrado, foi que o CP2 também obteve a melhor nota em relação a garrafa suja (Figura 8).

Tabela 12 - Avaliação final (Garrafa Suja).

AVALIAÇÃO FINAL						
COMPRADOR	C1	C2	C3	C1	C5	SOMA
	VARIEDADE DE RESÍDUOS (Nº)	CERTIFICAÇÃO (S/N)	VALOR (R\$/Kg)	CAP. DE COLETA (%)	DISTÂNCIA (Km)	
CP1	-	-	0,16	-	-	0,157
CP2	0,34	0,26	0,16	0,09	0,04	0,882
CP3	0,46	0,26	-	0,09	0,03	0,837
CP4	0,34	0,26	0,08	0,09	0,04	0,808

Fonte: Autoria Própria.

Figura 8 - Somatório dos valores da avaliação final (Garrafa suja).



Fonte: Autoria própria.

O CP2 demonstrou uma abordagem abrangente e sustentável para a gestão de resíduos, destacando-se na variedade de resíduos coletados, certificação ambiental, valor monetário oferecido, capacidade de coleta e, em menor medida, na distância geográfica. Essa consistência sugere que o CP2 não apenas atende aos requisitos ambientais, mas também possui uma abordagem abrangente e eficaz na gestão de resíduos sólidos industriais.

4.6.1.4 BOMBONA

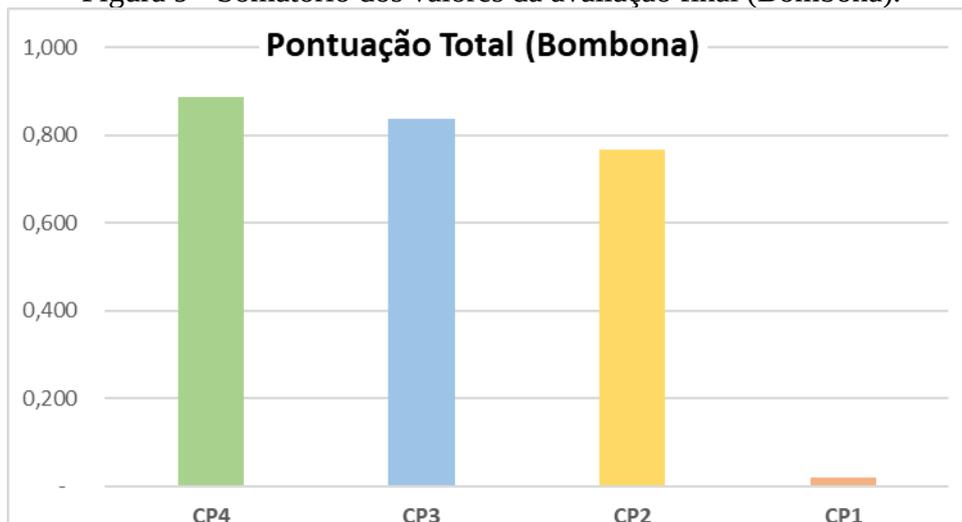
Em relação a bombona, foi utilizado o mesmo raciocínio para determinar o somatório da avaliação final desse material (Tabela 13). O resultado encontrado, foi que o CP4 obteve a melhor nota em relação a garrafa suja (Figura 9).

Tabela 13 - Avaliação final (Bombona).

AVALIAÇÃO FINAL						
	C1	C2	C3	C1	C5	
COMPRADOR	VARIEDADE DE RESÍDUOS (Nº)	CERTIFICAÇÃO (S/N)	VALOR (R\$/Kg)	CAP. DE COLETA (%)	DISTÂNCIA (Km)	SOMA
CP1	-	-	0,02	-	-	0,020
CP2	0,34	0,26	0,04	0,09	0,04	0,767
CP3	0,46	0,26	-	0,09	0,03	0,837
CP4	0,34	0,26	0,16	0,09	0,04	0,886

Fonte: Autoria própria.

Figura 9 - Somatório dos valores da avaliação final (Bombona).



Fonte: Autoria própria.

O CP4 se destacou na variedade de resíduos coletados, certificação ambiental, valor monetário oferecido, capacidade de coleta e distância geográfica. Essa pontuação superior sugere que o CP4 é uma escolha sólida para a destinação responsável e eficaz das bombonas, contribuindo para a gestão sustentável de resíduos sólidos industriais.

4.6.1.5 PLÁSTICO

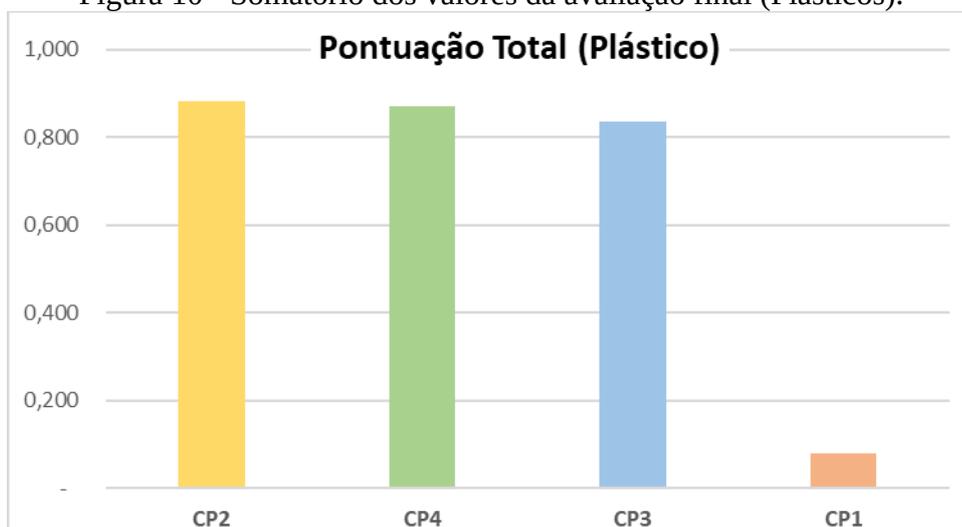
Para os Plásticos, foi utilizado o mesmo raciocínio para determinar o somatório da avaliação final desses materiais (Tabela 14). O resultado encontrado, foi que o CP2 obteve a melhor nota em relação aos plásticos (Figura 10).

Tabela 14 - Avaliação final (Plástico).

AVALIAÇÃO FINAL						
	C1	C2	C3	C1	C5	
COMPRADOR	VARIEDADE DE RESÍDUOS (Nº)	CERTIFICAÇÃO (S/N)	VALOR (R\$/Kg)	CAP. DE COLETA (%)	DISTÂNCIA (Km)	SOMA
CP1	-	-	0,08	-	-	0,078
CP2	0,34	0,26	0,16	0,09	0,04	0,882
CP3	0,46	0,26	-	0,09	0,03	0,837
CP4	0,34	0,26	0,14	0,09	0,04	0,870

Fonte: Autoria própria.

Figura 10 - Somatório dos valores da avaliação final (Plásticos).



Fonte: Autoria própria.

Na avaliação final para a destinação de plásticos, o CP2 emergiu como o comprador mais bem classificado, destacando-se em vários critérios essenciais. O CP2 obteve a melhor pontuação na variedade de resíduos coletados, certificação ambiental, valor monetário oferecido, capacidade de coleta e distância geográfica.

4.6.1.6 PALLET

No início da pesquisa, ao coletar informações de quais materiais os compradores tinham interesse de coletar, apenas o CP5 e CP3 tinham interesse no material pallet e sabendo que o CP3 cobra um valor de R\$ 0,5 por Kg de qualquer material, foi feito as coletas das informações (Tabela 15), para analisar se o CP5 teria capacidade de coletar todo o material e se estava com as certificações em dia. O resultado obtido foi

satisfatório, pois o CP5, além de cumprir com todos os requisitos, ainda ofereceu um valor de R\$ 0,05 por KG (cerca de R\$ 1,50 por pallet), confirmando que ele será o selecionado para a coleta desse material.

Tabela 15 - Informações/valores dos critérios para o Pallet.

PALLET					
	VARIEDADE DE RESÍDUOS (Nº)	CERTIFICAÇÃO (S/N)	VALOR (R\$/Kg)	CAP. DE COLETA (%)	DISTÂNCIA (Km)
CP5	1	1	0,05	100	20

Fonte: Autoria própria.

4.6.2 DECISÃO DE COMPRADORES

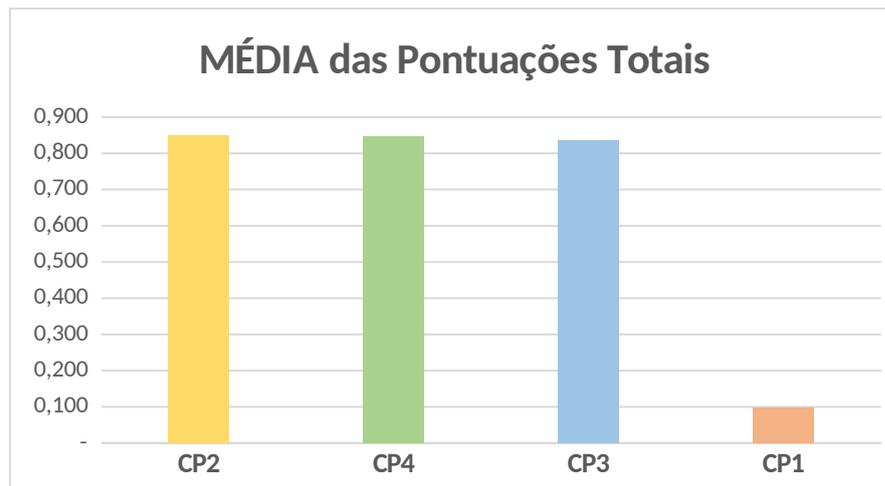
O propósito final desta análise é selecionar o comprador que melhor atenda aos critérios e requisitos estabelecidos. Para isso, é imperativo avaliar cuidadosamente os quatro compradores (CPs), excluindo o CP5, que adquire apenas pallets, sem interesse em outros materiais. Após uma análise minuciosa utilizando o método SMARTER, o comprador selecionado foi o CP2, evidenciado na Tabela 16. Esta decisão foi respaldada pela maior média de notas atribuídas para todos os materiais anteriormente relatados (excluindo o pallet), conforme apresentado no Figura 11.

Tabela 16 - Média final de todos os compradores.

	Média
CP2	0,850
CP4	0,846
CP3	0,837
CP1	0,099

Fonte: Autoria própria.

Figura 11 - Média das pontuações totais.



Fonte: Autoria própria.

Assim, o desfecho do método de avaliação SMARTER apontou o CP5 como a opção mais adequada para lidar com os pallets (tabela 15) e o CP2 como a alternativa preferencial para os demais materiais (tabela 16). Essa seleção demonstra plena conformidade com os critérios estabelecidos e, em última instância, alcança o objetivo central da análise.

4.7 COMPARATIVO DE RECEITA ATUAL VS RECEITA FUTURA

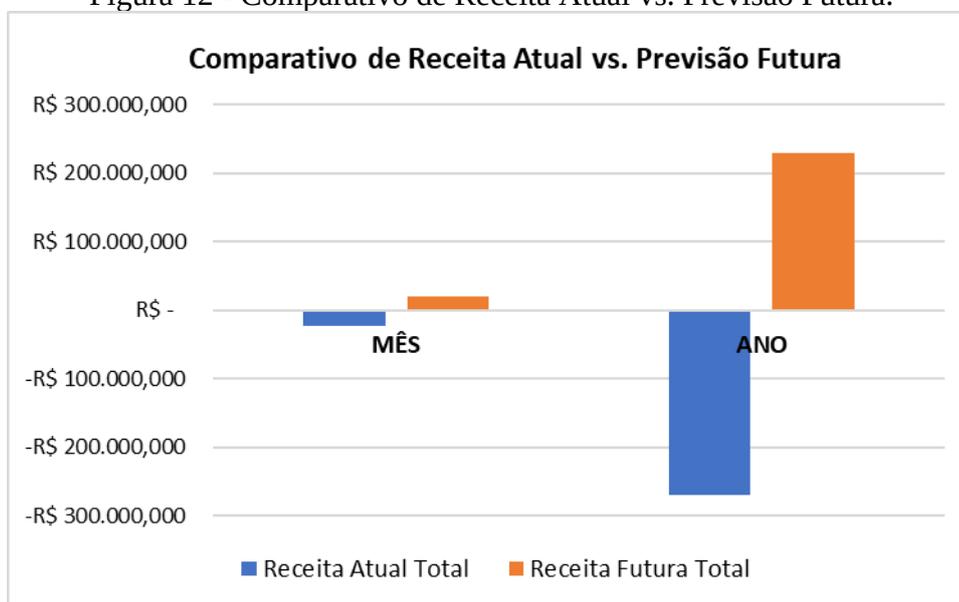
Assim como foi feito nas análises anteriores, dos custos relacionados a destinação dos resíduos (Tabela 17), ao final das análises multicritério (Figura 11), já sabendo quais serão os compradores dos resíduos e os respectivos valores pagos por Kg de cada material, se torna possível prever uma receita gerada por período (dia, mês e ano). Sendo assim, foi encontrado os seguintes resultados para cada um dos materiais, demonstrado na tabela 15. Já no Figura 12, é possível visualizar um comparativo mensal e anual do custo atual e a projeção de receita futura, que mostra que o caixa passará de uma despesa de R\$ 22.500,00, para uma receita R\$ 19.065,00, apenas com a comercialização desses resíduos. Por fim, a Tabela 18 demonstra a diferença dos cenários, onde podemos ver que em um comparativo mensal, de um custo total de R\$ 22.500,00, passou para R\$ 19.065,00, apresentando um resultado de R\$ 41.565,00, ou seja, houve a economia do custo de – R\$ 22.500,00, mais a receita de R\$ 19.065,00 ($22.500 + 19.065$), seguindo o mesmo raciocínio para o valor diário e anual.

Tabela 17 – Previsão de receita.

ESTIMATIVA DE RECEITA FUTURA			
Material	Valor por dia (R\$)	Valor por mês (R\$)	Valor por ano (R\$)
Pallets	R\$ 75,00	R\$ 2.250,00	R\$ 27.000,00
Papelão	R\$ 270,00	R\$ 8.100,00	R\$ 97.200,00
Preforma	R\$ 192,00	R\$ 5.760,00	R\$ 69.120,00
Bombona	R\$ 79,50	R\$ 2.385,00	R\$ 28.620,00
Plásticos	R\$ 10,00	R\$ 300,00	R\$ 3.600,00
Garrafa suja	R\$ 9,00	R\$ 270,00	R\$ 3.240,00
TOTAL	R\$ 635,50	R\$ 19.065,00	R\$ 228.780,00

Fonte: Autoria própria.

Figura 12 - Comparativo de Receita Atual vs. Previsão Futura.



Fonte: Autoria própria.

A previsão de receita futura, considerando a comercialização de diversos materiais recicláveis, é bastante promissora, alcançando R\$ 19.065,00 por mês e R\$ 228.780,00 por ano. Na Tabela 18, é apresentada uma análise financeira que ressalta a considerável transformação nos custos e receitas decorrentes da eficaz gestão de

resíduos industriais. Destacam-se economias expressivas nos custos totais, juntamente com projeções robustas de receita, reforçando a viabilidade econômica e ambiental das práticas sustentáveis implementadas.

Tabela 18 – Diferença dos cenários.

DIFERENÇA DOS CENÁRIOS			
Material	Diferença por dia (R\$)	Diferença por mês (R\$)	Diferença por ano (R\$)
Pallets	R\$ 825,00	R\$ 24.750,00	R\$ 297.000,00
Papelão	R\$ 270,00	R\$ 8.100,00	R\$ 97.200,00
Preforma	R\$ 192,00	R\$ 5.760,00	R\$ 69.120,00
Bombona	R\$ 79,50	R\$ 2.385,00	R\$ 28.620,00
Plásticos	R\$ 10,00	R\$ 300,00	R\$ 3.600,00
Garrafa suja	R\$ 9,00	R\$ 270,00	R\$ 3.240,00
TOTAL	R\$ 1.385,50	R\$ 41.565,00	R\$ 498.780,00

Fonte: Autoria própria.

Desta forma, fica evidenciado o impacto da presente pesquisa com retorno financeiro estimado de R\$ 498.780,00 por ano.

5 CONCLUSÃO

A implementação bem-sucedida da gestão de resíduos industriais, conforme analisada neste estudo, reflete um processo cíclico e contínuo, porém, foi alinhado apenas o Planejamento (P), do ciclo PDCA. Inicialmente, o planejamento (Plan) foi cuidadosamente conduzido ao identificar os compradores potenciais, estabelecer critérios de avaliação e definir metas ambientais e financeiras, depois envolveu a coleta de dados, análises criteriosas e a aplicação do método SMARTER para a tomada de decisão embasada, em seguida foi realizado por meio da análise comparativa entre os cenários atuais e futuros, destacando os ganhos financeiros e ambientais alcançados e por fim, a seleção dos compradores mais vantajosos, CP2 para a maioria dos materiais e CP5 para pallets, em todas as etapas do projeto, se aplicou apenas o Planejamento.

O trabalho propôs uma abordagem metodológica robusta na gestão de resíduos por meio da análise multicritério para a seleção de compradores em diferentes categorias, como papelão, pré-forma, garrafa suja, bombona, plástico e pallet. A metodologia empregada, baseada em critérios como variedade de resíduos, certificação, valor por quilo, capacidade de coleta e distância, proporcionou uma análise criteriosa e abrangente.

A aplicação da análise multicritério resultou na identificação dos compradores mais adequados para cada tipo de resíduo, considerando suas capacidades operacionais e comprometimento com normas de qualidade e segurança. A utilização de pesos atribuídos aos critérios, conforme a relevância, trouxe uma visão equilibrada à tomada de decisão considerando os *tradeoffs* dos atributos.

Além disso, o trabalho avançou para uma projeção de receitas futuras, revelando um potencial impacto financeiro positivo. A comparação entre o cenário atual e futuro indicou não apenas uma economia de custos, mas também um aumento significativo na receita, evidenciando a eficácia do processo de seleção de compradores.

Dessa forma, a análise multicritério não apenas se mostrou instrumental na escolha de parceiros comerciais, mas também sinalizou para uma gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos.

É crucial ressaltar, no entanto, que a aplicabilidade desses resultados a outras empresas ou setores deve ser abordada com cautela. A decisão de seleção de compradores, embora fundamentada em critérios objetivos, é intrinsecamente sensível

às nuances e prioridades específicas do tomador de decisão desta empresa em particular. Em diferentes organizações, com metas e considerações ambientais diversas, as escolhas estratégicas podem variar substancialmente. Portanto, enquanto os resultados são robustos para o ambiente analisado, é recomendável realizar análises adicionais e ajustar a metodologia para refletir as particularidades de cada contexto empresarial, reconhecendo que as decisões podem gerar resultados diversos em cenários distintos.

REFERÊNCIAS

ABREU, Mônica Cavalcanti Sá de et al. Perfis estratégicos de conduta social e ambiental: estudos na indústria têxtil nordestina. **Gestão & Produção**, v. 15, p. 159-172, 2008.

AZEVEDO, Juliana Laboissière de. **A Economia Circular Aplicada no Brasil: Uma Análise a Partir dos Instrumentos Legais Existentes para a Logística Reversa**. Universidade Federal Fluminense, LATEC/UFF, 2015.

BOHN, Carlos Henrique et al. Modelo de gerenciamento de resíduos industriais sólidos. 2003.

BORDEAUX-REGO, Ricardo. **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. Editora FGV, 2015.

BARROS, Cinthia et al. DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS COM ENFOQUE NO PAPEL DE UMA GRÁFICA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA, PB, 2016.

BRÜGGEMANN, Odaléa Maria; PARPINELLI, Mary Ângela. Utilizando as abordagens quantitativa e qualitativa na produção do conhecimento. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 42, p. 563-568, 2008.

CAIBRE, Deise Ieda et al. Análise da viabilidade econômica do processo de pirólise para tratamento de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso aplicado a uma cidade de médio porte. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 2, p. 67-88, 2016.

CAVALCANTI, Luísa Brandão; MENDES, André B. EMPREGO DA METODOLOGIA SMARTER NA SELEÇÃO DE ESTRATÉGIA PARA O PLANEJAMENTO DA ENTREGA DE AJUDA A VÍTIMAS DE DESASTRE. 2022.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. Sage publications, 2017.

DA SILVA, Raquel Barbosa; HOLLNAGEL, Heloisa. O potencial de geração de receita ambiental aliada à redução de impacto em empresas de pequeno porte: Estudo de caso de uma mercearia. **Revista Pretexto**, p. 92-108, 2017.

DANIEL, Erica A.; MURBACK, Fábio Guilherme Ronzelli. Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade. **Gestão & conhecimento**, v. 8, n. 2014, p. 1-43, 2014.

DAYCHOUM, Merhi. **40+ 20 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. Brasport, 2018.

DE CAMPOS, Roger Francisco Ferreira; DE LIMA, Claudemir. Sustentabilidade através de remanejamento de resíduos com prática de gestão ambiental implantado no supermercado cereal. **IGNIS Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo Engenharias e Tecnologia de Informação**, p. 25-44, 2014.

DE OLIVEIRA SILVA, Vinícius César; LOPES, Rafael Ferreira. Sistema de gestão ambiental: utilização do PDCA para redução de custos e melhoria contínua nas organizações. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 13, n. 7, 2018.

EDWARDS, Ward; BARRON, F. Hutton. SMARTS and SMARTER: Improved simple methods for multiattribute utility measurement. **Organizational behavior and human decision processes**, v. 60, n. 3, p. 306-325, 1994.

FANTINATO, Marcelo. **Métodos de pesquisa**. São Paulo: USP, 2015.

FLEURY, Maria Tereza Leme; DA COSTA WERLANG, Sergio Ribeiro. Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens. **Anuário de Pesquisa GVPesquisa**, 2016.

FRANCO, M. L. P., & Rodrigues, A. P. **Pesquisa-Ação e Prática Pedagógica: Uma Experiência de Ensino**. Rio de Janeiro, 2012.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. 12ª ed. São Paulo: Pearson, 2010.

GOLLO, Vanderlei; VIAN, Marcos; DIEL, Fábio Jose. Análise da viabilidade econômica-financeira das atividades leiteira e suinícola em uma propriedade rural. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2017.

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

HEMPE, Cléa; NOGUERA, Jorge Orlando Cuellar. **A educação ambiental e os resíduos sólidos urbanos**. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, p. 682-695, 2012.

KNEIPP, Jordana Marques et al. **Gestão Estratégica da Inovação Sustentável: Um Estudo de Caso em Empresas Industriais Brasileiras**. Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Ciências Administrativas, Brasil, 2021.

LACY, Peter; RUTQVIST, Jakob. **Waste to wealth: The circular economy advantage**. London: Palgrave Macmillan, 2015.

LIMA, Aldecira Nascimento et al. **Aplicação da ferramenta 3RS na gestão dos resíduos sólidos industriais gerados por uma empresa metalúrgica da cidade de Manaus**. 2013.

LIMA, Sara et al. Aplicação da metodologia SMART de análise de decisão multicritério para seleção de ações de investimentos. 2022.

LISBÔA, Maria da Graça Portela, and Leoni Pentiado Godoy. "**Aplicação do método 5W2H no processo produtivo do produto: a joia**." *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering* 4.7 (2012): 32-47.

LOPES, Yuri Gama; DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. Enfoque multicritério para a localização de instalações de serviço: aplicação do método SMARTER. **Sistemas & Gestão**, v. 3, n. 2, p. 114-128, 2008.

MARIANI, Édio João. As normas ISO. **Revista Científica Eletrônica de Administração**, v. 6, n. 10, 2006.

MARTINS, Maria Oliveira et al. Aplicação do método 5W2H em uma microempresa de artefatos têxteis. 2017.

OLIVEIRA, Otávio José de; SERRA, José Roberto. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. **Production**, v. 20, p. 429-438, 2010.

PEREIRA, José Almir Rodrigues. Geração de resíduos industriais e controle ambiental. **Centro Tecnológico da Universidade Federal do Pará. Pará**, 2002.

PIOVESAN, Armando; TEMPORINI, Edméa Rita. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Revista de saúde pública**, v. 29, p. 318-325, 1995.

POMBO, Felipe Ramalho; MAGRINI, Alessandra. Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil. **Gestão & Produção**, v. 15, p. 1-10, 2008.

PORTUGAL, G. **Os 3R's e o lixo**. Volta Redonda: GPCA Meio Ambiente, 2007. Acesso em: 27 out. 2012.

RODRIGUES, Jaqueline Fonseca et al. Implantação do Sistema de Gestão Ambiental Segundo a NBR ISO 14001: uma pesquisa de campo em empresa do ramo metalúrgico. 2008.

RODRIGUEZ, Maria Teresa Monica Raya; KAPUSTA, Simone Caterina. **Gerenciamento de Resíduos Industriais**. 2016.

SVIECH, Vinicius; MANTOVAN, Edson Ademir. Análise de investimentos: controvérsias na utilização da TIR e VPL na comparação de projetos. *Percurso*, v. 1, n. 13, p. 270-298, 2013.

TOCCHETTO, Marta Regina Lopes. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais**. Santa Maria: UFSM, v. 97, 2005.

VENTURA, Katia Sakihama; SUQUISAQUI, Ana Beatriz Valim. Aplicação de ferramentas SWOT e 5W2H para análise de consórcios intermunicipais de resíduos sólidos urbanos. **Ambiente construído**, v. 20, p. 333-349, 2019.

WERKEMA, Cristina. **Métodos PDCA e Demaic e Suas Ferramentas Analíticas**. Elsevier Brasil, 2013.

Página de assinaturas



Vinícius Santos
077.470.249-40
Signatário



Carlos Camparotti
377.377.888-08
Signatário



Larissa Freitas
027.636.945-94
Signatário

HISTÓRICO

- | | | |
|-------------------------|---|--|
| 14 jan 2024
20:15:15 |  | André Almeida Santos criou este documento. (E-mail: andre_santoos2@hotmail.com) |
| 15 jan 2024
12:29:41 |  | Carlos Eduardo Soares Camparotti (E-mail: carloscamparotti@ufgd.edu.br, CPF: 377.377.888-08) visualizou este documento por meio do IP 200.129.227.129 localizado em Cuiabá - Mato Grosso - Brazil |
| 15 jan 2024
12:29:46 |  | Carlos Eduardo Soares Camparotti (E-mail: carloscamparotti@ufgd.edu.br, CPF: 377.377.888-08) assinou este documento por meio do IP 200.129.227.129 localizado em Cuiabá - Mato Grosso - Brazil |
| 14 jan 2024
20:20:59 |  | Vinícius Carrijo Dos Santos (E-mail: vinicius.gc@hotmail.com, CPF: 077.470.249-40) visualizou este documento por meio do IP 179.183.193.136 localizado em Maringá - Parana - Brazil |
| 14 jan 2024
20:21:07 |  | Vinícius Carrijo Dos Santos (E-mail: vinicius.gc@hotmail.com, CPF: 077.470.249-40) assinou este documento por meio do IP 179.183.193.136 localizado em Maringá - Parana - Brazil |
| 18 jan 2024
14:19:10 |  | Larissa Diniz Freitas (E-mail: larissafreitas@ufgd.edu.br, CPF: 027.636.945-94) visualizou este documento por meio do IP 200.129.227.129 localizado em Cuiabá - Mato Grosso - Brazil |
| 18 jan 2024
14:19:15 |  | Larissa Diniz Freitas (E-mail: larissafreitas@ufgd.edu.br, CPF: 027.636.945-94) assinou este documento por meio do IP 200.129.227.129 localizado em Cuiabá - Mato Grosso - Brazil |

