



Instituto Federal de Brasília
Campus Gama
Curso Superior Tecnólogo em Logística

AIRTON RODRIGUES DA SILVA

**LOGÍSTICA REVERSA DE VIDROS DE PARA-BRISAS EM UMA EMPRESA DE
PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DO DISTRITO FEDERAL**

Brasília
2023

AIRTON RODRIGUES DA SILVA

**LOGÍSTICA REVERSA DE VIDROS DE PARA-BRISAS EM UMA EMPRESA DE
PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DO DISTRITO FEDERAL**

Trabalho de Final de Curso apresentado ao
Curso Superior de Tecnologia em Logística, do
Instituto Federal de Brasília, *Campus Gama*,
para obtenção do Título de Tecnólogo em
Logística.

Orientador: Prof. Dr. José Elenilson Cruz

Brasília
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Airton Rodrigues da .

Logística reversa de vidros de para-brisas em uma empresa de prestação de serviços do Distrito Federal / Airton Rodrigues da Silva ; orientação Prof. Dr. José Elenilson Cruz. — Gama, DF: 2023.

35 f. : il. color. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Logística) — Instituto Federal de Brasília, Campus Gama, Gama, DF, 2023.

Orientador(a): Prof. Dr. José Elenilson Cruz.

1. Logística reversa. 2. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 3. Resíduos automotivos. 4. Gerenciamento de resíduos de para-brisas. I. Cruz, Prof. Dr. José Elenilson, orient. II. Instituto Federal de Brasília. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema com dados fornecidos pelo(a) autor(a)
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DO INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Curso Superior de Tecnologia em Logística – IFB Gama

ALUNO: Airton Rodrigues da Silva

TÍTULO DO TCC: Logística Reversa de Vidros de Para-brisas em uma Empresa de Prestação de Serviços do Distrito Federal.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Prof. Dr. José Elenilson Cruz – IFB Campus Gama

Examinador 1: Profa. Dra. Marta Eliza de Oliveira – IFB Campus Gama

Examinador 2: Profa. Me. Márcia Lúcia de Souza – IFB Campus Gama

RESULTADOS:

Após avaliação do TCC, nesta data, os membros da Banca Examinadora consideram o aluno:

APROVADO

APROVADO COM REFORMULAÇÕES (prazo de 30 dias, após a defesa do TCC, para entrega da versão definitiva)

APROVADO COM ALTERAÇÕES SUBSTANCIAIS (há necessidade de reapresentação do trabalho à banca examinadora)

REPROVADO

NOTA FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: **8,0**

Brasília, 14 de dezembro de 2023.

Documento assinado eletronicamente por:

- Marta Eliza de Oliveira, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - GA-GRAD-TL, em 20/12/2023 18:29:59.
- Marcia Lucia de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/12/2023 18:37:49.
- Jose Elenilson Cruz, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/12/2023 18:41:28.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/12/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 512995
Código de Autenticação: 6cca2ccff4



AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso contou com a ajuda de diversas pessoas, dentre as quais agradeço:

Ao meu orientador, o professor Dr. José Elenilson, pela paciência e por prontamente me ajudar sempre que procurei.

A professora Dra. Marta Eliza pela confiança e direcionamento.

A professora Me. Márcia Lúcia pelo interesse e disponibilidade.

A todos que participaram da pesquisa, pela colaboração, disposição no processo de obtenção de dados.

Em especial a minha esposa Josiane e os filhos Gabriel e Ana Laura, que me incentivaram a cada momento e não permitiram que desistisse.

Aos meus pais Pedro e Teresinha e a minha sogra Lourdes, pelo carinho e apoio.

RESUMO

A geração e o descarte incorreto dos resíduos vítreos automotivos representam um dos grandes problemas ambientais da atualidade. Com mais de 60 milhões de veículos em circulação no Brasil, cerca de 120 mil para-brisas são substituídos mensalmente. Baseando-se em tais números, o objetivo geral deste trabalho é analisar os procedimentos de gerenciamento de resíduos de para-brisas em uma empresa prestadora de serviços automotivos do Distrito Federal. A pesquisa tem natureza aplicada, finalidade exploratória e descritiva e abordagem qualitativa. A coleta de dados foi realizada por meio de observação estruturada em campo e entrevista semiestruturada com representantes das empresas do Grupo Solução e Recicladora Massfix. Os resultados revelam que entre os resíduos gerados na empresa, destacam-se os resíduos vítreos de para-brisas com média de 10 toneladas por mês, que em parceria com a Recicladora são destinados para reciclagem na cidade paulista de Mogi das Cruzes. Construiu-se o mapa do processo de logística reversa dos resíduos, iniciando pela coleta dos para-brisas danificados até a entrega dos resíduos para reciclagem na indústria de transformação. A empresa prestadora de serviços automotivos por ser classificada como grande geradora de resíduos de vidros para-brisas cumpre com o que determina a legislação brasileira ao coletar e destinar os resíduos de forma adequada. A sugestão de melhoria é que os atores envolvidos na logística de resíduos automotivos implementem o sistema de logística reversa previsto no Art. 33 da Lei n. 12.305/2010 – a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Palavras-chave: Logística reversa, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Resíduos automotivos, Gerenciamento de resíduos de para-brisas.

ABSTRACT

The generation and incorrect disposal of automotive glass waste represents one of today's major environmental problems. With more than 60 million vehicles in circulation in Brazil, around 120,000 windshields are replaced monthly. Based on such numbers, the general objective of this work is to analyze windshield waste management procedures in an automotive service provider company in the Federal District. The research has an applied nature, exploratory and descriptive purpose and a qualitative approach. Data collection was carried out through structured observation in the field and semi-structured interviews with representatives of the companies of the Grupo Solution and Recicladora Massfix. The results reveal that among the waste generated by the company, glassy waste from windshields stands out with an average of 10 tons per month, which in partnership with Recicladora are destined for recycling in the São Paulo city of Mogi das Cruzes. A map of the waste reverse logistics process was created, starting with the collection of damaged windshields until the waste was delivered for recycling in the transformation industry. The company providing automotive services, being classified as a large generator of windshield glass waste, complies with Brazilian legislation by collecting and disposing of waste appropriately. The suggestion for improvement is that the actors involved in automotive waste logistics implement the reverse logistics system provided for in Article 33 of Law no. 12,305/2010 – the National Solid Waste Policy.

Keywords: Reverse logistics, National Solid Waste Policy, Automotive waste, Windshield waste management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 - Logística Reversa de Para-brisas.....	28
--	----

TABELAS

Tabela 1- Formas de armazenar e destinação dos resíduos.....	26
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
CCMF	Certificado de Crédito de Massa Futura
CCRLR	Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa
CERE	Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral
LR	Logística Reversa
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PVB	Polivinil Butiral

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Pergunta de pesquisa	12
1.2 Objetivo geral	12
1.3 Objetivos específicos	12
1.4 Justificativa	12
2. REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 Resíduos sólidos	13
2.1.1 Classificação dos resíduos sólidos	14
2.2 Logística reversa	15
2.3 Legislação pertinente à logística reversa	16
2.3.1 Legislação no âmbito federal	16
2.3.2 Legislação no âmbito distrital	19
2.4 Canais de distribuições reversas	19
2.4.1 Logística reversa pós-venda	20
2.4.2 Logística reversa de pós-consumo	20
2.5 Ciclo dos Canais Reversos	22
2.6 Importância econômica, social e ambiental da logística reversa	22
2.7 Reciclagem automotiva	23
2.8 Descrição do vidro automotivo	23
2.9 Processo de Reciclagem do Para-Brisa	24
3. METODOLOGIA	24
4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	25
4.1 Caracterização de resíduos sólidos de para-brisas	26
4.2 Mapeamento do processo de gerenciamento de logística reversa	27
4.3 O processo de gerenciamento de resíduos de para-brisas da empresa à luz dos procedimentos previstos em Lei.	28
4.4 Melhorias no processo de gerenciamento	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32
APÊNDICE A	34
APÊNDICE B	35

1. INTRODUÇÃO

A indústria automotiva brasileira tem sido um motor de inovação e crescimento econômico ao longo das décadas, impactando prontamente a sociedade e o ecossistema. O grande número de modelos disponíveis, a constante evolução dos veículos e a conscientização da sociedade sobre as questões ambientais trouxeram à tona a necessidade de explorar práticas mais sustentáveis dentro dessa indústria.

O ciclo de vida mercadológico dos automóveis se reduz em virtude da introdução de novos modelos que tornam os anteriores ultrapassados em consequência de seu próprio projeto, do uso de materiais de menor durabilidade, da dificuldade técnica e econômica do conserto (Castro, 2012). Essa tendência exige cuidados nas etapas de projeto e fabricação de produtos e também no recolhimento de materiais após o final de sua vida funcional para tratamento, reciclagem e destinação correta de seus componentes (Castro, 2012)

O veículo é um dos produtos que deveria ser prioritariamente gerenciado de acordo com seu ciclo de vida por causa da complexidade dos seus sistemas e da diversidade de materiais envolvidos na sua fabricação (Castro, 2012). A Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, estabelece no seu Art 33 que a responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, a obrigação de estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso dos consumidores.

Atualmente componentes automotivos como baterias, pneus, óleos lubrificantes, são materiais sujeitos à logística reversa e devem ser destinados a um de seus pontos de entrega. Os para-brisas automotivos, por sua vez, ainda não são contemplados no artigo referido artigo da PNRS, mas quando descartados de forma irregular na natureza podem causar danos ao meio ambiente, como a alteração das características de um rio, a supressão de matas ciliares e afugentamento da fauna.

Alguns autores como Rauber (2014), Pereira (2022), Mendes (2022), entre outros, estudaram a situação da logística reversa de determinados resíduos, o que comprova a importância do tema, sendo o diferencial deste trabalho a análise dos procedimentos da logística reversa de vidros de para-brisas em uma empresa prestadora de serviços automotivo do Distrito Federal.

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Vidros, aproximadamente 1,3 milhões de toneladas de vidro são vendidas em diferentes formas, gerando cerca de R\$120 milhões. Mas apenas 300 mil toneladas desse total são recicladas. Isso acontece porque o

vidro é barato de produzir e tem pouco valor para os catadores e cooperativas de reciclagem, o que faz com que o vidro seja um material com pouco investimento na sua reciclagem (Abividro, 2022).

Diante desse contexto, buscou-se investigar a destinação de resíduos de para-brisas no Distrito Federal, estabelecendo a seguinte pergunta de pesquisa:

1.1 Pergunta de pesquisa

- Como ocorre o gerenciamento de resíduos de para-brisas em uma empresa prestadora de serviços automotivos no Distrito Federal?

1.2 Objetivo geral

- Analisar os procedimentos de gerenciamento de resíduos de para-brisas em uma empresa prestadora de serviços automotivos do Distrito Federal.

1.3 Objetivos específicos

- Caracterizar o que são resíduos de para-brisas;
- Descrever e mapear o processo de gerenciamento de resíduos de para-brisas numa empresa prestadora de serviços automotivos no Distrito Federal;
- Comparar o processo de gerenciamento de resíduos de para-brisas de uma empresa prestadora de serviços automotivos no Distrito Federal à luz dos procedimentos previstos em lei;
- Propor melhorias no processo de gerenciamento de resíduos de para-brisas de uma empresa prestadora de serviços automotivos no Distrito Federal.

1.4 Justificativa

O crescimento da população humana e da frota de veículos, a industrialização, a globalização da economia, os efeitos negativos resultantes do descarte inadequado de resíduos no ambiente, e a falta de locais apropriados para a disposição final são alguns dos motivos que justificam e influenciam a necessidade de se criar mecanismos para a gestão adequada de resíduos sólidos.

Com atenção voltada para as questões do desenvolvimento sustentável, as empresas estão cada vez mais acompanhando o ciclo de vida de seus produtos, que inclui uma série de etapas que envolvem desde o desenvolvimento do produto até a disposição final. A visão sustentável no contexto do ambiente de negócios insere uma nova etapa que indica a

necessidade de se reconsiderar a utilização dos recursos naturais e os interesses da comunidade (Guarnieri, 2011).

As empresas prestadoras de serviços automotivos do Distrito Federal estão enfrentando uma crescente pressão para implantação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, principalmente as empresas reparadoras de vidros automotivos para que cumpram a legislação vigente (Barcellos, 2022).

A PNRS Lei nº 12.305/2010, propõe práticas de consumo sustentável e de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, visando à redução, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final ambientalmente adequada, através da responsabilidade compartilhada e da logística reversa. Seguindo essas tendências, a Associação Brasileira das Indústrias de Vidro propôs ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) um modelo de gerenciamento de resíduos vítreos, no qual uma instituição gerenciadora fique responsável por intermediar os atores envolvidos. (Abividro, 2022).

Considerando que a legislação ambiental surge com a preocupação de garantir o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e social e a preservação do meio natural para a geração atual e as futuras, justifica-se a realização de uma pesquisa para analisar procedimentos de gerenciamento de resíduos de para-brisas de uma empresa prestadora de serviços automotivos no Distrito Federal, de forma a identificar se ocorrem à luz do estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Resíduos sólidos

Resíduos sólidos se originam de ações antrópicas, como atividades urbanas, industriais, de serviços de saúde, rurais e setores especiais. São constituídos por materiais sólidos que aparentemente não tem mais utilidade, são considerados excessivos ou representam perigos, exigindo assim sua destinação apropriada. Embora o termo lixo seja frequentemente associado aos resíduos sólidos em geral, muitos desses materiais podem voltar ao ciclo produtivo, sendo reciclados ou reutilizados, desde que recebam o devido tratamento (Guarnieri, 2011).

A Lei nº 12.305/2010, em seu Art. 3º, inciso XVI, define os resíduos sólidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na

rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010, Art. 3º).

Dessa forma, existe uma abordagem conceitual abrangente, uma vez que a legislação reconhece como resíduos sólidos não apenas materiais, substâncias e objetos em estados sólidos e semissólidos, mas também aqueles em estado gasosos e líquidos que requerem um tratamento específico para sua disposição final, devido às propriedades inerentes às substâncias (Barcellos, 2021).

2.1.1 Classificação dos resíduos sólidos

A lei nº 12.305/2010 classifica, nos incisos do Art. 13, os resíduos sólidos quanto à origem e à periculosidade. Assim, para efeito deste trabalho de conclusão de curso, será usada a seguinte classificação:

I - Quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas "a" e "b";
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - Quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea "a".

Ao classificar e segregar os resíduos corretamente estão sendo promovidos os primeiros passos para sua destinação adequada. Permitindo assim, várias frentes de oportunidades como: a reutilização; a reciclagem; agregação de valor ao material a ser reciclado; melhores condições de trabalho dos catadores; menor demanda da natureza e menor impacto ambiental. (Guarnieri, 2011)

2.2 Logística reversa

Nas últimas décadas, tem-se observado um claro desejo de lançar produtos e modelos em todos os setores empresariais. Ao comparar o número de modelos que agora fazem parte de uma única categoria de produto com o de algumas décadas atrás, é evidente notar um crescimento espantoso. Empresas desenvolvem produtos e modelos personalizados para atender às necessidades de diversos grupos de clientes em diversos aspectos (Leite, 2017).

A intensa competição do mercado e o crescimento da consciência ecológica quantos às consequências provocadas pelos produtos e seus descartes no meio ambiente estão contribuindo para a adoção de novos comportamentos por parte das organizações e da sociedade de um modo geral, sinalizando assim para uma valorização maior dos produtos e materiais não descartados no meio ambiente (Caxito, 2011).

Visando, essencialmente, à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos de resíduos sólidos urbanos. A PNRS apresenta, no Art. 3º as definições que objetivam

embasamento teórico acerca do trabalho desenvolvido, merecendo destaque os incisos XII e XVII. O inciso XII trata a Logística Reversa (LR) como:

Um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

Já o inciso XVII dedica-se ao conceito de Responsabilidade Compartilhada, caracterizada como “conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (RS)”, atribuições estas voltadas para “minimizar seu volume e rejeitos gerados, bem como reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental, decorrentes do ciclo de vida dos produtos”, nos termos desta Lei.

Leite (2017, p. 31) conceitua logística reversa como:

A área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações correspondentes a ela (desde a coleta dos bens de pós-consumo ou de pós-venda, por meio dos processamentos logísticos de consolidação, separação e seleção, até a reintegração ao ciclo), bem como o retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores de diversas naturezas: econômico, de prestação de serviços, ecológicos, legal, de imagem corporativa entre outros.

Com a crescente importância da logística reversa no cenário recente da história empresarial, fica claro que as empresas, cada vez mais tem se preocupado com as questões socioambientais e econômicas que este processo reverso pode oferecer.

2.3 Legislação pertinente à logística reversa

A crescente introdução de inovações tecnológicas, o aumento da produção em grande escala, a redução do ciclo de vida dos produtos e a intensificação na exploração dos recursos naturais são elementos que contribuem para o aumento significativo na quantidade de resíduos gerados, resultando em um descarte na natureza. Atendendo as demandas da sociedade, cabe ao poder público a responsabilidade de empreender ações para solução do conflito entre a preservação do meio natural e progresso tecnológico.

2. 3.1 Legislação no âmbito federal

A Lei nº 12.305, de agosto de 2010, tramitou por mais de 20 anos no Congresso Nacional e sua aprovação representa um marco para o setor empresarial e outros segmentos da sociedade, propondo uma nova e promissora forma de gestão.

Dessa forma, a lei 12.305/2010 discorre seu Art. 1º:

Sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (Brasil, 2010, Art 1º).

Neste sentido, a aprovação desta lei demonstra a preocupação com a proteção ambiental, com a saúde pública, ao mesmo tempo que garante incentivo ao processo de reuso e reciclagem, estimulando o desenvolvimento econômico e social.

De acordo com o Art 6º da PNRS os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos são:

A prevenção e a precaução; o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; a visão sistêmica na gestão de resíduos sólidos, abrangendo as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável; a ecoeficiência; a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; a responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; o respeito às diversidades locais e regionais; o direito da sociedade à informação e ao controle social e por fim, o princípio da razoabilidade e a proporcionalidade.

Sendo assim, a abordagem da gestão de resíduos sólidos deve levar em consideração os aspectos sociais, ambientais, culturais, econômicos, tecnológicos e de saúde pública, com adoção de práticas responsáveis e preventivas, envolvendo empresas, sociedade e diferentes níveis do governo.

Dentre os objetivos da PNRS destaca-se a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, e a disposição final ambientalmente correta, estímulo a prática de ações sustentáveis de produção e consumo, incentivo à reciclagem com o uso de matérias-primas secundárias e a prioridade de compra nas contratações governamentais, de produtos reciclados e recicláveis. Outro ponto relevante refere-se à responsabilidade pelo ciclo de vida que deve ser partilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores, varejistas, instituições públicas e consumidores. Assim, todos os consumidores e empresas têm responsabilidade pelos resíduos que geram. O cidadão, possui a responsabilidade de fazer a destinação correta dos resíduos de

pós-consumo, em coleta seletiva ou nos locais de descarte indicado pelas instituições (Brasil, 2010).

De acordo com o artigo 20 da PNRS devem apresentar plano de gerenciamento de resíduos sólidos as organizações de tais tipos: serviços públicos de saneamento; indústrias – resíduos gerados nos processos produtivos e nas instalações industriais; serviços de saúde; mineração; empresas geradoras de resíduos perigosos; empresas que gerem resíduos não perigosos – por sua natureza, composição ou volume, mas que não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal; empresas de construção civil; empresas e terminais de transportes; e os responsáveis por atividades agrossilvopastoris (Brasil, 2010).

No que tange à logística reversa, a Lei da PNRS determina, em seu Art 33 que:

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes; embalagens e seus agregados (Brasil, 2010).

Embora o Art. 33 da PNRS não obrigue a logística reversa de vidros automotivos, os demais dispositivos da Lei 12.305/2010 são suficientes para amparar o estabelecimento de ações para a implementação de cadeias reversas para resíduos vítreos automotivos (para-brisas).

Nesse sentido, realizar o Acordo Setorial na PNRS é indispensável, dado que esse Acordo é “um ato de natureza contratual firmado entre governo, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a fim de implantar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (BRASIL, 2010, Art. 33, § 7º). Assim, a logística reversa, de acordo com a PNRS, define que os resíduos de valor econômico devem retornar ao ciclo produtivo e os rejeitos destino ambientalmente adequado.

No caso dos resíduos de para-brisas a destinação correta é o retorno ao ciclo produtivo uma vez que apresenta valor econômico pela produção de cerâmica, verniz, tinta para faixa de sinalização de trânsito e demarcação viária e o Polivinil Butiral (PVB) separado é útil para a fabricação de tapetes, capas de fios elétricos, mangueiras, entre outros.

O Decreto Presidencial nº 10.936/22, que regulamenta a Lei nº 12.305/2010 institui a PNRS e cria ainda o Programa Nacional de Logística Reversa. Esse Decreto tem o objetivo de modernizar e tornar mais eficiente a forma que o país lida com o lixo, exigindo dos setores públicos e privados transparência no gerenciamento de seus resíduos.

O Decreto determina que fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos. A responsabilidade compartilhada será implementada de forma individualizada e encadeada.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, a motivação da revisão da regulamentação da PNRS está na quantidade de resíduos que ainda são descartados de forma inadequada no meio ambiente. Assim, o Decreto busca atualizar a regulamentação da PNRS de modo a torná-la mais efetiva. (Brasil, 2023).

De acordo com o Decreto nº 11.413, de 13 de fevereiro de 2023, ficam instituídos o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa (CCRLR), o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral (CERE) e o Certificado de Crédito de Massa Futura (CCMF), no âmbito dos sistemas de logística reversa de que trata o Art. 33 da Lei nº 12.305/2010.

O decreto prevê ainda que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos ou embalagens sujeitos à logística reversa que investirem na terceirização do gerenciamento e operação reversa de materiais recicláveis, poderá solicitar à entidade gestora a emissão do CCRLR, para comprovar a restituição ao ciclo produtivo da massa equivalente dos produtos ou embalagens sujeitas à logística reversa.

2.3.2 Legislação no âmbito distrital

O Distrito Federal, por meio da Lei nº 5.418, de 2014, institui a Política Distrital de Resíduos Sólidos (PDRS), visando ao controle da poluição e à minimização de impactos ambientais, em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

De acordo com o Art. 7º da PDRS, incumbe ao Distrito Federal: promover a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados no seu território, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e distritais competentes, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos; promover a integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionada à gestão dos resíduos sólidos nas regiões administrativas; e controlar e fiscalizar as atividades dos geradores sujeitas a licenciamento ambiental pelo órgão executor da Política Ambiental Distrital.

Além disso, o Distrito Federal, no âmbito de sua competência, poderá instituir normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, respeitada as

limitações da Lei de Responsabilidade Fiscal, a indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos; projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis; e empresas dedicadas à limpeza urbana e às atividades a ela relacionadas (DISTRITO FEDERAL, 2014).

2.4 Canais de distribuições reversas

Leite (2017), separa os canais de distribuição reversos em dois. Um deles é formado pelo canal reverso de pós-venda, nesse caso, inclui o retorno de embalagens e devolução de produtos ao varejista ou ao fabricante. Outro tipo importante de canais de distribuição reversa é o de pós-consumo. Onde os produtos têm vida útil variável, mas após um tempo de utilização, perdem suas características e têm de ser descartados.

2.4.1 Logística reversa pós-venda

A logística reversa pós-venda ocupa da operacionalização do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes de bens de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, que por diferentes motivos retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta. Seu objetivo estratégico é agregar valor a um produto logístico que é devolvido por razões comerciais ou legais, erro nos processamentos dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, avarias no transporte, entre outros motivos.

Logística reversa de pós-venda é:

A área específica de atuação da logística reversa que se ocupa do planejamento, da operação e do controle do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes de bens de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, que por diferentes motivos retornam pelos elos da cadeia de distribuição direta, que se constituem de uma parte dos canais reversos pelos quais esses produtos fluem (Leite, 2017, p.31)

Classificam como devolução por garantia/qualidade, aquelas nas quais os produtos apresentam defeitos de fabricação ou de funcionamento, avarias no produto ou embalagem entre outros. (Leite, 2017). Esses produtos poderão ser submetidos a consertos ou reformas que lhes permitiram retornar ao mercado primário ou ao mercado diferenciado, que denominamos de secundário, agregando valor comercial novamente (Leite, 2017).

Na classificação comercial é destacada a categoria de estoque, caracterizada pelo retorno devido a erros de expedição, excesso de estoques no canal de distribuição, mercadorias em consignação, liquidação de estação de vendas, pontas de estoques entre

outras, que serão retornadas ao ciclo de negócios em outros canais de venda (Leite, 2017). Com relação aos motivos legais, inclui os retornos oriundos das obrigações ambientais atuais relativas à disposição final de material de risco ambiental (Leite, 2017).

2.4.2 Logística reversa de pós-consumo

A logística reversa de pós-consumo operacionaliza o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de consumo descartados pela sociedade, em fim de vida útil ou usados com possibilidades de utilização e resíduos industriais, que retornam ao ciclo de negociações ou ciclo produtivo pelos canais de distribuição reversos específicos.

Nesse contexto, Leite (2017, p. 32) conceitua:

Denominaremos logística reversa de pós-consumo a área de atuação que equaciona e operacionaliza igualmente o fluxo físico e as informações correspondentes a ele referentes aos bens de pós-consumo descartados pela sociedade em geral, que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos específicos (Leite, 2017, p. 32).

Após chegar ao consumidor final, o produto pode seguir para três destinos diferentes: um local seguro de descarte, como aterros sanitários e depósitos específicos, um destino não seguro quando é descartado na natureza, poluindo o ambiente ou por fim, voltar a uma cadeia de distribuição reversa, tal como determina o Art 30 da Lei nº 12.305/2010.

Ainda, segundo Leite (2017, p.70), “a definição de vida útil difere-se das definições tradicionais dadas aos bens sob a ótica econômica, já que os produtos fabricados pelo ser humano apresentam períodos de vida útil que vão de dias e podem chegar a décadas”. Neste sentido, para efeito da operação da logística reversa e dos canais de distribuição reversos de pós-consumo dos bens, considera-se três categorias de bens, duráveis, semiduráveis e descartáveis (Leite, 2017, p.70).

Os bens duráveis são aqueles que apresentam vida útil que variam de alguns anos a algumas décadas, são bens produzidos para atender a necessidade do consumidor e incluem bens de capital, entram nesta categoria os automóveis, prédios, fogões, equipamentos industriais, entre outros (Leite, 2017).

Os bens semiduráveis são aquela vida útil é superior a seis meses e raramente superiores a dois anos, trata-se de uma categoria de bens intermediários, entram nesta categoria produtos como computadores e periféricos, baterias de celular ou carro, entre outros (Leite, 2017).

Os bens descartáveis são identificados como aqueles que têm vida útil média de algumas semanas, o fluxo reverso desses bens por meio de dois grandes sistemas de canais reversos de valorização: o canal reverso de remanufatura e o de reciclagem na impossibilidade dessa revalorização, os bens de pós-consumo encontram a disposição final em aterros sanitários ou são incinerados (Leite, 2017).

Remanufatura de um produto durável, muitas vezes também conhecido como processo de “Reconstrução”, ou ainda de “Recondicionamento”, além de outros nomes específicos nos seus setores, é o processo industrial de reconstrução do produto reaproveitando os componentes e materiais que oferecem condições tecnológicas. O produto reconstruído desta forma tem a mesmas características e funcionalidades do produto original (Leite, 2017)

Segundo Guarnieri (2011) a reciclagem de um produto ou embalagem é o processo industrial de extração dos materiais constituintes dos mesmos. Extraem-se materiais como plásticos, vidros, metais, entre outros, que serão reaproveitados ou incorporados a novos produtos ou embalagens. Observe que nestes processos existe a destruição dos produtos e seus componentes, reduzindo às suas matérias primas originais, com maior ou menor valor econômico em função do tipo de material extraído.

2.5 Ciclo dos Canais Reversos

Para Leite (2003), os ciclos reversos podem ser de duas classes distintas: ciclo aberto e ciclo fechado.

O primeiro refere-se à reintegração ao ciclo produtivo de materiais de pós-consumo constituintes dos bens para fabricar um produto diferente do original. Não havendo distinção de material como: vidros, metais, plásticos, papéis, embalagens longa vida, entre outros (Leite, 2003).

O segundo envolve o fluxo reverso de pós-venda e pós-consumo constituintes de materiais para a elaboração de um produto semelhante ao original. São exemplos latas de alumínio e óleo lubrificantes usados ou contaminados (Leite, 2003).

2.6 Importância econômica, social e ambiental da logística reversa

No Brasil, há uma tendência da legislação ambiental esteja se mover na direção de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo o ciclo de vida de seus produtos, que implica que elas serão legalmente encarregadas pelo destino dos produtos após sua entrega aos clientes e pelo impacto ambiental que esses produtos causam (Lacerda, 2002)

Segundo Guarnieri (2011. p.138), “as empresas que investem em projetos de logística reversa obtêm vantagem ecológica e ambiental quando por consequência de suas práticas deixam de poluir o meio ambiente e preservam para as gerações futuras”.

As ações ligadas à logística reversa estão gerando significativos benefícios para as empresas. A economia resultante do uso de embalagens reutilizáveis e da reciclagem de materiais para produção tem proporcionado ganhos que estão incentivando o surgimento de novas iniciativas. Além disso, os esforços dedicados ao aprimoramento e desenvolvimento dos processos de logística reversa também podem gerar retornos substanciais, justificando assim os investimentos realizados (Lacerda, 2002)

A contribuição das empresas no campo social é vista na educação dos consumidores quanto à importância de práticas sustentáveis, a necessidade da coleta seletiva, que abrange separação e o descarte dos resíduos sólidos, bem como a escolha de produtos ecologicamente corretos. Além disso, há vantagens sociais, por meio da geração de empregos na coleta, transporte, reciclagem dos materiais e ainda na proteção da saúde pública (Barcellos, 2022)

2.7 Reciclagem automotiva

De acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), a frota de veículos contabilizou cerca de 46,2 milhões de unidades em circulação no ano de 2020, entre automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus, contra 45,9 milhões em 2019. A frota de motocicletas prosseguiu em trajetória de queda presente desde 2016. Aplicada a taxa de sucateamento dos automóveis, apenas 1,5% da frota brasileira que sai de circulação recebe a destinação adequada. (ANFAVEA, 2021).

Conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), os dados sobre reciclagem de vidro no país são imprecisos e variam entre 45% a 49% de índice de reciclagem. O baixo custo de produção a partir da matéria-prima e o baixo valor agregado deste produto para os catadores e cooperativas de reciclagem, tornam o vidro um material com pouco investimento no incentivo de sua reciclagem. Há, mais iniciativas de reaproveitamento do material, o que ainda são inexpressivas diante da quantidade produzida anualmente (ABRELPE, 2020).

No Brasil são descartados cerca de 120 mil para-brisas/mês. Como cada um deles pesa em média 15 kg – sendo 14 kg de vidro e 1 kg de Polivinil Butiral (PVB), aproximadamente 1,8 mil toneladas do produto terminam mensalmente nos aterros, o que equivale a 21,6 mil toneladas de vidros laminados anualmente. (Vargas; Wiebeck, 2007).

O uso crescente de vidro na indústria automobilística, tem levado a expansão do descarte indevido de para-brisa no meio ambiente, sabe-se que o vidro na natureza pode demorar milhares de anos para se decompor, enquanto o filme plástico PVB (película entre as camadas de vidro), demora muitos anos para ser completamente extinto da natureza. (Abividro, 2020).

O grande número de veículos em circulação, o aumento da capacidade técnica de produção e as questões ambientais pressionam gestores da indústria automotiva a aplicarem cada vez mais, a logística verde dentro da gestão da cadeia produtiva. Não restam dúvidas de que o avanço da tecnologia e a utilização de materiais diversificados trouxeram grandes novidades a esse setor (Guarnieri, 2011).

2.8 Descrição do vidro automotivo

O ato da produção de vidro automotivo engloba diversos procedimentos e dois tipos de vidros diferentes. São utilizados “vidros temperados” na parte das laterais do veículo, sendo este material cinco vezes mais resistente do que o vidro comum. Já no para-brisa, exige mais duas chapas intercaladas por uma película que torna a peça mais resistente e retém os cacos em caso de quebra (Sekurit, 2020).

De acordo com Sekurit (2020), para o vidro do para-brisa é realizada a serigrafia em uma das duas camadas de vidro que compõem o laminado, que é composto por duas lâminas de vidro e uma camada de Polivinil Butiral (PVB). Cada camada de vidro tem aproximadamente 0,76 mm de espessura, enquanto a camada intermediária de plástico tem aproximadamente 0,30 mm de espessura. A serigrafia é personalizada para cada peça e protege na colocação do vidro no veículo. Nela são inseridas informações importantes e detalhes sobre as especificações do vidro. Ainda conforme Sekurit (2020):

As duas camadas de vidro são emparelhadas em um molde na entrada do forno. As camadas são aquecidas a mais de 600°C no forno, onde se curvam e são gradualmente arrefecidas. Em um ambiente próprio, uma película de PVB (Polivinil Butiral) é inserida entre duas camadas de vidro. É removido todo o ar entre o PVB e o vidro. Nesta etapa podem ser inseridos suportes para câmeras, retrovisores e sensores. Nos para-brisas são utilizados vidros laminados, devido à segurança em caso de um acidente ou quebra, com a finalidade de garantir a segurança de seus ocupantes. Os vidros laterais e vigias são formados por chapas de vidro temperado. Primeiramente as informações obrigatórias e as especificações também são gravadas por serigrafia. É feito o aquecimento e curvatura no forno a mais de 600°C, então ocorre o rápido arrefecimento, tornando o vidro temperado.

Portanto, a sequência correta e os materiais adequados em cada etapa são de extrema importância para a efetiva segurança dos usuários dos veículos.

2.9 Processo de Reciclagem do Para-Brisa

O material substituído é coletado e armazenado para posterior transporte: Os vidros e os resíduos são levados aos depósitos e aos pátios de empresas recicladoras e separadoras; Os vidros e rejeitos são separados, de acordo com o tipo de produto e também sua coloração, adesivos e impressos são retirados dos resíduos; Materiais contaminantes e não recicláveis são retirados e separados do vidro; O vidro passa por processo de lavagem para a retirada dos últimos resíduos; O material já separado, classificado e limpo passa por um processo de moagem e homogeneização; O vidro moído é classificado de acordo com sua granulometria, refundido e reprocessado para a produção de novas embalagens e artefatos.

3. METODOLOGIA

Conforme os ensinamentos de Gil (2022), este estudo é uma pesquisa aplicada quanto à natureza, exploratória e descritiva quanto ao objetivo e qualitativa quanto a abordagem no tratamento de dados. Quanto ao procedimento técnico trata-se de um estudo de caso (Gil, 2022), realizado com base em pesquisa bibliográfica sobre logística reversa de para-brisas.

Pesquisa bibliográfica configura-se de levantamento, seleção e documentação de bibliografia já publicada sobre o assunto que está sendo pesquisado em livros, sites, revistas, jornais, monografias, teses, dissertações, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com tudo que já foi escrito sobre o mesmo (Lakatos; Marconi, 2003).

O estudo de caso consiste num tipo de pesquisa mais aprofundado e flexível sobre o assunto, e permite o uso de distintos instrumentos de coleta de dados, como entrevista, questionário e pesquisa documental (Gil, 2022).

Os dados foram coletados a partir da aplicação pela técnica da entrevista semiestruturada presencial com representantes das empresas atuantes nos canais reversos de resíduos vítreos automotivos. As principais categorias de temas que constam das entrevistas são: Grupo Solução - tipos de vidros; quantidade de resíduos destinados à reciclagem; resíduos gerados pela substituição de para-brisas. Já na Recicladora Massfix os temas foram: destino dos resíduos; seleção e classificação dos vidros; descrição dos processos de reciclagem e novos artefatos produzidos a partir da transformação do material.

No Grupo Solução foi entrevistado o senhor Cláudio, Gerente Operacional no Grupo Solução, formado em administração pelo Centro Universitário de Brasília - UniCEUB. Na Recicladora Massfix foi entrevistado o senhor José Siqueira, Engenheiro Ambiental, colaborador com anos de experiência na empresa.

Para verificação dos dados utilizou-se a técnica de análise de conteúdo. Na modelagem do processo de gerenciamento da logística reversa de vidros para-brisas realizou a entrevista para coleta das informações, em seguida utilizou-se a ferramenta Heflo - instrumento digital utilizado para a documentação de processos empresariais (dentre outros), além da criação de fluxograma apresentado neste.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A partir do objetivo geral desta pesquisa, qual seja: analisar os procedimentos de gerenciamento de resíduos de para-brisas em uma empresa prestadora de serviços automotivos do Distrito Federal, produziu-se a apresentação e análise dos dados coletados durante a pesquisa que foi composta pela caracterização de resíduos de para-brisas, descrição e mapeamento do processo de gerenciamento dos resíduos de para-brisas; comparação do processo de gerenciamento dos resíduos de para-brisas à luz dos procedimentos previstos em lei pela empresa Solução Para-brisas.

4.1 Caracterização de resíduos sólidos de para-brisas

Foi perguntado ao entrevistado quais os resíduos são gerados pela atividade da empresa, o mesmo apontou resíduos como: papelão, estopas contaminadas, embalagem da cola PU, paletas, máquinas de vidro, lata vazia de desengripante “WD”, plástico e principalmente resíduos de vidro automotivo.

Quadro 1: Formas de armazenar e destinação dos resíduos

RESÍDUOS	ARMAZENAGEM	DESTINAÇÃO
Papel/papelão/plástico	Lata de lixo	Descarte
Estopas contaminadas	Lata de lixo	Descarte
Embalagem de cola	Lata de lixo	Descarte
Paletas	Lata de lixo	Descarte
Máquinas de vidro	Caixa de madeira	Revenda /reforma

Lata de desengripante	Lata de lixo	Descarte
Vidro automotivo	Contêiner	Recicladora

Pelo Quadro 1 percebe-se que a empresa acondiciona erroneamente parte de seus resíduos. Outro ponto importante que foi constatado é que a empresa dá a destinação correta apenas das máquinas de vidro que são reformadas e vendidas e os resíduos de vidro automotivo. Para efeito de análise, optou-se por descrever apenas as operações realizadas com os resíduos de vidro automotivo que apresentam uma disposição final adequada, visto que os outros resíduos são descartados no lixo.

O para-brisa é um resíduo sólido de substância rígida, amorfa, inorgânica e inerte, geralmente nas cores transparente, verde ou fumê, quebradiça, produzida a partir de uma mistura de minerais como sílica, calcário e carbonatos. Diante de sua descrição, de acordo com a Lei nº 12.305/2010, é classificado quanto a sua periculosidade como resíduo não perigoso por não possuir características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade. Já quanto sua origem é enquadrado no inciso I alínea d): resíduos de estabelecimento comercial e prestadores de serviços: excetuados os resíduos de limpeza urbana; resíduos de saneamento básico; resíduos industriais, resíduos da construção civil e resíduos agropastoris (Brasil, 2010).

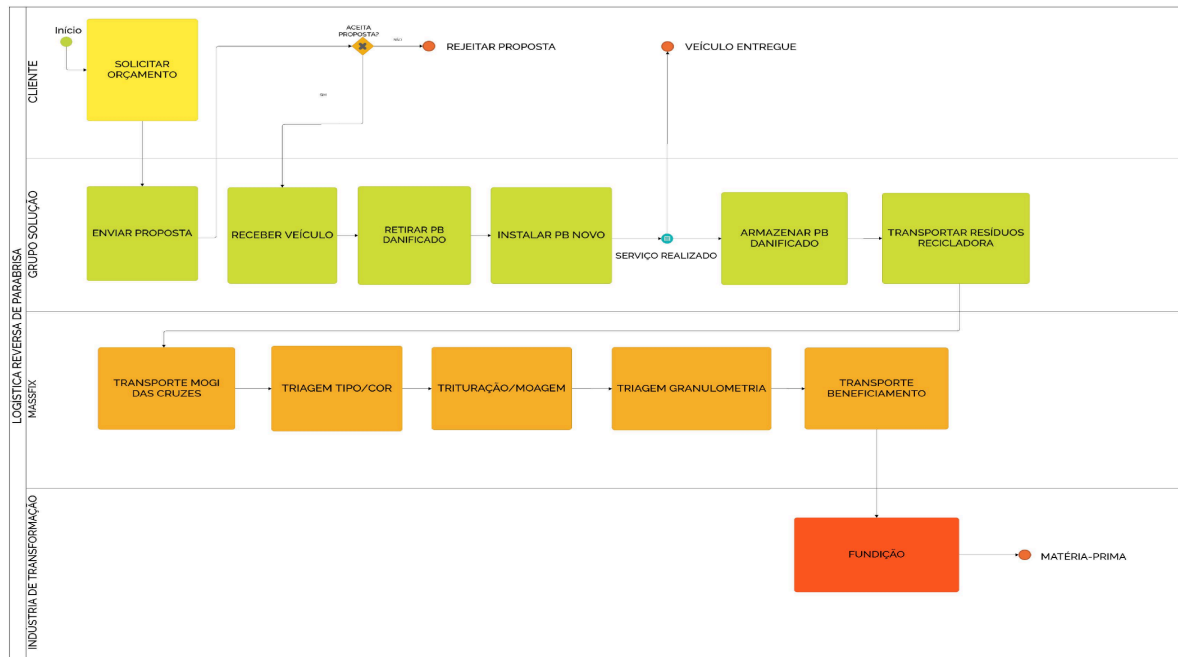
Os resíduos resultantes da manutenção e substituição de vidros automotivos são armazenados em container localizado no pátio da empresa e são recolhidos pela a empresa Massfix recicladora, na qual é responsável pelo recolhimento, transporte e tratamento. A coleta é realizada mensalmente onde são recolhidos em média 10 toneladas de resíduos vítreos.

4.2 Mapeamento do processo de gerenciamento de logística reversa

A seguir descreve-se o processo de logística reversa dos resíduos de para-brisas da empresa, desde a retirada do para-brisa danificado do veículo até a destinação dos cacos para a indústria de transformação, representado através do fluxograma horizontal. Perguntado ao entrevistado como ocorre o fluxo da logística reversa de para-brisas na empresa, descreveu o processo de Logística Reversa dos resíduos vítreos automotivos da seguinte forma:

- O processo se inicia quando o cliente provoca a empresa de manutenção e reposição de para-brisas na busca por reparo do componente danificado, que encontra duas possibilidades de contato, tanto virtual como presencial, onde registrará o pedido de orçamento, caso não aceite, o processo é encerrado, caso aceite, é gerado uma ordem de serviço.
- Logo após, verifica-se onde será realizado o serviço, se na loja o veículo é encaminhado para o box de serviço, se serviço externo, a equipe se deslocará ao local indicado pelo cliente com todas as ferramentas necessárias para a instalação do vidro, que pode ocorrer em qualquer ponto do Distrito Federal e entorno. Então o técnico de instalação desmonta os braços da palheta que limpa o para-brisa e a churrasqueira, serra como cabo quadriculado o poliuretano que une o para-brisa na carcaça do veículo, na sequência é removido o para-brisa danificado e armazenado para destinação, remove resíduos de poliuretano da carcaça, inspecionar e limpar o para-brisa novo, aplica cola na serigrafia do para-brisa e instala o para-brisa na carcaça do veículo.
- Os resíduos de para-brisas armazenados em container são coletados pela empresa recicladora Massfix e encaminhados para a cidade de Mogi das Cruzes em São Paulo onde os resíduos serão processados. Os materiais coletados são recepcionados em um espaço onde são classificados dentro de cada grupo, divididos por cor e tipo (vidros de embalagens, temperados, laminados, aramados, entre outros). Em seguida, os vidros devidamente separados, são acondicionados em um reservatório que por gravidade alimenta o triturador que despeja na esteira onde passa por uma triagem eletromagnética para retirada de rejeitos, na sequência, os resíduos vítreos são moídos e peneirados na granulometria especificada pela demanda do mercado.
- Por fim, o resíduo processado pode ser entregue à indústria de transformação, considerando, assim, o canal reverso total dos resíduos de para-brisas, diferente da disposição irregular a céu aberto, processo vivenciado em muitos lugares, contrariando a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Figura 1: Logística reversa de para-brisas



Fonte: o autor, a partir da observação e das entrevistas realizadas.

4.3 O processo de gerenciamento de resíduos de para-brisas da empresa à luz dos procedimentos previstos em Lei.

A Lei 12.305/2010 estabelece no Art. 20, inciso II, alínea b - que empreendimentos comerciais e prestadores de serviço que geram um grande volume de resíduos são responsáveis pela destinação dos seus resíduos. O respondente informou que a empresa gera em média 10 toneladas de resíduos de vidros automotivos mês, para atender o que determina a legislação, buscou parceria com a Recicladora Massfix para realizar a destinação dos resíduos gerados desde a coleta na empresa até a entrega na indústria de transformação. Embora a logística reversa de resíduos de vidro automotivo na empresa estudada esteja em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS (Brasil, 2010), que, em seu aspecto legislativo estabelece que todos os resíduos sólidos de vidro automotivo devem ser coletados com destinação preferencialmente para a reciclagem, esse processo visa permitir que tais resíduos retornem à sua cadeia produtiva e empresarial.

Nesse contexto, Leite (2017) ressalta que o processo de reciclagem de resíduos vítreos proporciona benefícios ecológico, econômico, legal e social, criando oportunidades para que esses materiais sejam reintegrados ao ciclo produtivo. Isso resulta na substituição de matérias-primas novas, gerando uma economia reversa.

Portanto, fica claro que a reciclagem é uma medida eficaz de proteção ambiental e prevenção, contribuindo não apenas para o bem-estar do ecossistema, mas também para a saúde da população, especialmente daqueles que vivem nas proximidades de locais de descarte inadequado.

4.4 Melhorias no processo de gerenciamento

Na busca por melhoria no processo de gerenciamento dos resíduos, sugere-se que a aquisição de contentores para a seleção correta dos resíduos, evitando que os resíduos de papelão, estopas contaminadas, embalagem da cola PU, paletas, lata vazia de desengripante “WD” e plástico sejam destinados como lixo doméstico. Ação que facilita a coleta dos recicláveis por catadores e cooperativas.

Além disso, ofertar cursos na área de manejo de resíduos sólidos para capacitação dos colaboradores e melhor acondicionamento dos materiais recicláveis, bem como aquisição de equipamentos de proteção individual que tem como função principal, proteger o profissional dos possíveis riscos que ameaçam sua segurança.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, foi possível realizar uma análise aprofundada dos procedimentos de gerenciamento de resíduos de para-brisas em uma empresa prestadora de serviços automotivos no Distrito Federal, sob a perspectiva da logística reversa. Os resultados obtidos fornecem insights valiosos sobre os desafios enfrentados pela empresa na gestão desses resíduos e destacam a importância de abordagens eficazes para promover a sustentabilidade ambiental e o cumprimento das regulamentações vigentes.

É importante reconhecer algumas limitações deste estudo que podem ter impactado os resultados. Entre elas, destacam-se a disponibilidade limitada de dados específicos sobre os procedimentos de gerenciamento de resíduos da empresa estudada, bem como as restrições de tempo e recursos para realizar uma análise mais abrangente.

Para ampliar e aprofundar a compreensão sobre o tema abordado neste trabalho, algumas sugestões de pesquisa futuras podem ser consideradas. Uma delas é a realização de estudos comparativos entre diferentes empresas do setor automotivo, visando identificar melhores práticas de gestão de resíduos e suas implicações na eficiência operacional e na sustentabilidade ambiental. Além disso, investigações sobre o desenvolvimento e a implementação de tecnologias inovadoras para o reaproveitamento e reciclagem de vidros de para-brisas também podem ser exploradas.

A presente pesquisa contribui para o avanço do conhecimento na área de logística reversa e gestão de resíduos, ao fornecer uma análise detalhada dos procedimentos de gerenciamento de resíduos de para-brisas em uma empresa prestadora de serviços automotivos. Os resultados deste estudo podem servir como base para a formulação de estratégias mais eficazes de gestão ambiental e para a tomada de decisões por parte das empresas do setor, contribuindo para a promoção da sustentabilidade e para a redução do impacto ambiental causado pela atividade automotiva.

REFERÊNCIAS

- ABIVIDRO. **Guia técnico de reciclagem de vidro**. 1 ed. São Paulo, 2022 Disponível em: <https://epuroevidro.com/wp-content/uploads/2022/10> Acesso em: 18 ago. 2023.
- ABRELPE, 2020, **Panorama dos resíduos sólidos no brasil**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em: 20 nov. 2023.
- ANFAVEA, **Anuário da indústria automobilística brasileira**. São Paulo, Anfavea, 2021.
- AUTOGLASS. **Reciclagem de vidro automotivo**. Disponível em: <https://www.autoglass.com.br/noticias/8946>. Acesso em: 15 nov. 2023.
- BARCELLOS, C.P. **Logística reversa automotiva**. São Paulo: Letras Jurídicas, 2021.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010a. Institui a **Política nacional de resíduos sólidos e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 10 ago. 2023.
- BRASIL. Decreto Federal nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010b. **Regulamentação da política nacional dos resíduos sólidos**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007. Acesso em 10 ago. 2023.
- BRASIL. Decreto Federal nº 10.936 de 12 de janeiro de 2022. Institui a **Política nacional de logística reversa**. Disponível em www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2022/decreto-10936-12-janeiro-2022-792233-publicacaooriginal-164412-pe.html. Acesso em 10 de ago. 2023
- BRASIL. Decreto nº 11.413, de 13 de fevereiro de 2023, Institui o **Certificado de crédito de reciclagem de logística reversa, o certificado de estruturação e reciclagem de embalagem em geral e o certificado de crédito de massa futura**. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11413.htm. Acesso em 10 de ago.2023
- CASTRO, D.E. **Reciclagem e sustentabilidade na indústria automobilística**. Belo Horizonte: Rona Editora, 2012.
- CAXITO, F. **Logística um enfoque prático**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2011.
- DISTRITO FEDERAL, Lei nº 5.418 de 24 de novembro de 2014. Dispõe sobre a **Política distrital de resíduos sólidos**. Disponível em: http://https://www.sinj.df.gov.br/sinj/DetalhesDeNorma.aspx?id_norma=78558 Acesso em: 10 ago. 2023.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7º ed. São Paulo, editora Atlas, 2022.
- GUARNIERI, Patrícia. **Logística reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. Recife, Clube de autores, 2011.
- LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Centro de Estudos em Logística –COPPEAD, 2002.
- LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 1 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- LEITE.P. R. **Logística reversa, sustentabilidade e competitividade**. São Paulo. Saraiva. 3. ed. 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENDES, Gabriel Gonçalves. **A logística reversa do óleo de cozinha usado no Distrito Federal**: um estudo de caso na Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. Orientador: Êrica Barreto Fernandes Cruvinel. 2022. 48 f. Monografia (Graduação - Tecnologia em Logística) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - Campus Gama, Brasília, 2022. (TCC/CGAM/Tecnólogo em Logística).

PEREIRA, William Teixeira. **A logística reversa de óleos lubrificantes usados e contaminados**. Orientador: Êrika Barreto Fernandes Cruvinel. 2022. 46 f. Monografia (Graduação - Tecnologia em Logística) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - Campus Gama, Brasília, 2022. (TCC/CGAM/Tecnólogo em Logística).

RAUBER, Magle Jakeline. **Gestão de resíduos sólidos**: estudo de caso sobre descarte de vidros automotivos. 2014. 34 F. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Gestão Ambiental). Universidade Federal do Pampa. Campus São Gabriel. São Gabriel. 2014.

VARGAS, I.M.; WIEBECK, H. **Reciclagem de vidro laminado**: utilização dos vidros de baixa granulometria como carga abrasiva na formulação de vernizes de alto tráfego para pisos de madeira. Polímeros vol.17. São Paulo, 2007.

APÊNDICE A

Entrevista - Questões Abertas Recicladora Massfix

- 1) Quais produtos são reciclados pela empresa?
- 2) Como funciona o processo de coleta?
- 3) Como funciona o processo de reciclagem de para-brisas?
- 4) Quais novos produtos são possíveis fazer com o vidro reciclado de para-brisa?
- 5) Qual o maquinário utilizado para a separação?
- 6) Para vocês, qual a maior dificuldade em reciclar vidro de para-brisa?
- 7) Quantos resíduos em toneladas de para-brisa são reciclados por mês?
- 8) O resíduo de PVB é reciclado?
- 9) Para onde enviam o resíduo de PVB?
- 10) Na sua opinião, você acha que a reciclagem de para-brisa pode impactar diretamente no meio ambiente?

APÊNDICE B

Entrevista - Questões Abertas Grupo Solução

- 1) Quanto tempo a empresa está no mercado?
- 2) Quantos funcionários trabalham na empresa?
- 3) Quais são os produtos vendidos pela empresa? .
- 4) Trabalha com a instalação de para-brisas ou somente venda?
- 5) A empresa oferece o serviço de reposição de para-brisas em domicílio?
- 6) Alguma empresa faz a coleta dos resíduos de para-brisas?
- 7) Após coleta qual o destino dos resíduos de para-brisas?
- 8) Tem algum tipo de incentivo na destinação destes resíduos para preservação do meio ambiente?
- 9) Qual a quantidade média mensal de vidros enviados para descarte?
- 10) Tem algum conhecimento sobre logística reversa?
- 11) Descreva o fluxo da logística reversa do para-brisa na empresa.