

LOGÍSTICA REVERSA: A coleta de materiais metálicos para fomentar a conservação e a sustentabilidade

Eugênio Pascoal Duarte de Oliveira¹

Leonardo da Costa Valente²

Vitória Mirian Freitas de Souza³

Ana Cristina Gonçalves da Silva⁴

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral identificar as principais dificuldades enfrentadas na coleta e separação de materiais metálicos no estado do Amapá. A pesquisa caracteriza-se como básica, de natureza descritiva e de abordagem qualitativa. O principal instrumento de coleta de dados foi um questionário composto por dez perguntas, aplicado a três empresas atuantes no setor de reciclagem. O estudo fundamentou-se em pesquisa bibliográfica, documental e na realização de um estudo de caso. Os resultados evidenciaram a carência de apoio institucional, a ausência de incentivos fiscais e a limitação de recursos, fatores que dificultam o aprimoramento dos processos de gestão de resíduos metálicos. Apesar desses desafios, as empresas adotam práticas eficazes e sustentáveis. Ressaltou-se que os materiais metálicos, mesmo descartados ou considerados lixo, ainda geram custos tributários para as empresas. Conclui-se que a isenção fiscal para empresas ambientalmente responsáveis pode representar um avanço significativo, fortalecendo seu compromisso com o meio ambiente. Nesse contexto, a logística reversa surge como uma estratégia essencial para otimizar a coleta e o reaproveitamento de materiais metálicos. Sua aplicação contribui diretamente para a redução de impactos ambientais e para a construção de uma economia mais circular e sustentável.

Palavras-Chave: Materiais metálicos. Logística reversa. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This study aimed to identify the main challenges faced in the collection and separation of metallic materials in the state of Amapá, Brazil. The research is classified as basic, descriptive in nature, and qualitative in its approach. The primary data collection instrument was a questionnaire composed of ten questions, administered to three companies operating in the recycling sector. The study was based on bibliographic and documentary research, as well as a case study. The results revealed a lack of institutional support, the absence of tax incentives, and limited resources—factors that hinder the improvement of metallic waste management processes. Despite these challenges, the companies have adopted effective and sustainable practices. It was also noted that metallic materials, even when discarded or considered waste, still generate tax costs for companies. It is concluded that tax exemption for environmentally responsible companies may represent significant progress, strengthening their commitment to environmental protection. In this context, reverse logistics emerges as an essential strategy to optimize the collection and reuse of metallic materials. Its implementation directly contributes to reducing environmental impacts and promoting a more circular and sustainable economy.

Keywords: Metallic materials. Reverse logistics. Sustainability.

¹ Acadêmico do curso de Administração do centro de Ensino Superior do Amapá

² Acadêmico do curso de Administração do centro de Ensino Superior do Amapá

³ Acadêmica do curso de Administração do centro de Ensino Superior do Amapá

⁴ Docente do Curso de Administração do Centro de Ensino Superior do Amapá. Administradora. Mestra em Desenvolvimento da Amazônia Sustentável. Orientadora.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho teve como objetivo identificar as principais dificuldades enfrentadas na coleta e separação de materiais metálicos no estado do Amapá, com o foco na logística reversa. Assim, a pesquisa tem como compreender de que forma as organizações têm se adaptado para superar obstáculos inerentes a essa prática e como a eficiência de seus processos pode contribuir para uma maior sustentabilidade no ciclo produtivo, considerando as questões ambientais e econômicas.

A ineficiência dos processos dificulta a agregação de valor dos materiais que, envolvem a falta de infraestrutura adequada para uma coleta eficiente. Muitas vezes, os sistemas de coleta são desorganizados e não contam com equipamentos de qualidade para auxiliar na separação dos diferentes tipos de metais, acarretando a contaminação do metal, em materiais de baixa qualidade.

Outro ponto crítico é a baixa tecnologia envolvida nos processos de reciclagem, que ainda são, em grande parte, manuais ou baseados em métodos de baixo rendimento. Isso resulta em uma recuperação incompleta dos metais, especialmente os de alto valor, como cobre, alumínio, metal e aço, que muitas vezes, são desperdiçados ou reciclados de forma inadequada por conta da contaminação e a coleta de materiais metálicos em áreas principalmente de ressacas do estado do Amapá.

Adicionalmente, o estado do Amapá tem muitas áreas de ressaca, logo, a coleta realizada pelas organizações e pela população enfrenta dificuldades devido à mistura com resíduos orgânicos e lama, o que torna a separação mais difícil e aumenta os custos. O acesso limitado a essas regiões e a falta de tecnologias adequadas, também dificultam os processos, como resultado, a qualidade dos metais reciclados diminui, reduzindo seu valor agregado e a viabilidade econômica da reciclagem.

Portanto, há existência de polos de coletas independentes, que atuam como facilitadores nos processos de separação e purificação desses metais. Desta forma, o estudo parte da seguinte problemática: De que forma os processos eficientes e otimizados auxiliam a agregação de valor dos materiais metálicos?

Diante da pergunta surge a seguinte hipótese, a separação inadequada de resíduos metálicos durante o processo de coleta seletiva compromete a qualidade dos materiais recuperados, dificultando a sua reutilização e diminuindo o valor agregado, devido a contaminação por outros tipos de resíduos e a necessidade de processos adicionais de triagem.

A pesquisa tem como objetivo geral: Identificar as lacunas para as fases de separação e coleta de materiais metálicos, com propósito de otimização em operações para facilitação na agregação de valor e a comercialização dos materiais no mercado, tendo como objetivos

específicos: a) descrever os aspectos históricos e conceituais da logística reversa; b) apresentar os avanços e desafios da logística reversa no Brasil e c) evidenciar os benefícios ambientais e econômicos da logística reversa de materiais metálicos.

A justificativa da pesquisa está pautada na coleta de materiais metálicos tem papel essencial na promoção da sustentabilidade dentro das práticas de gestão administrativa. O estudo da logística reversa voltada aos materiais metálicos representa uma oportunidade significativa de compreender como os princípios de sustentabilidade podem ser integrados à gestão administrativa. Quando se analisa os processos de coleta, triagem, reaproveitamento e destinação correta desses materiais, é possível desenvolver competências que aliam conhecimento técnico, consciência ambiental e visão estratégica.

Em um cenário de escassez de recursos naturais e impactos ambientais intensos, a reutilização e reciclagem de metais tornam-se fundamentais, a implementação de uma coleta sistemática desses materiais incentiva práticas administrativas, mais conscientes e integradas aos princípios da economia circular, onde o ciclo de uso de recursos é estendido e valorizado. Ademais, a conscientização e o engajamento dos colaboradores na coleta de materiais metálicos fomentam uma cultura organizacional voltada para a preservação ambiental. Esta pesquisa visa destacar a importância de integrar a coleta de metais nas estratégias administrativas, promovendo não apenas a sustentabilidade ambiental, mas também um modelo de negócios mais ético e responsável.

Por meio desta pesquisa, espera-se contribuir para a reflexão sobre como a gestão administrativa pode ser transformada por iniciativas que priorizam a coleta de materiais metálicos, promovendo um futuro mais sustentável para as organizações e a sociedade.

1.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, utilizando como principal instrumento de coleta de dados um questionário estruturado. Com a seleção das empresas permitiu-se realizar uma análise mais detalhada das iniciativas de logística reversa com diferentes realidades operacionais, contribuindo para uma melhor compreensão das dinâmicas envolvidas na coleta e gestão de resíduos metálicos e nos desafios enfrentados na região.

A pesquisa foi realizada por meio de uma abordagem qualitativa, tendo como principal instrumento de coleta de dados um questionário estruturado. A aplicação dos questionários ocorreu no período de 15 a 30 de maio de 2025, abrangendo duas empresas e um polo de coleta autônomo, todos situados no estado do Amapá.

As instituições participantes foram: a) Silva e

Silva & Lima Reciclagem, localizada na Avenida Coaracy Nunes, nº 2355, bairro Central, Macapá – AP, onde o entrevistado foi o gerente da empresa; b) Reciclagem Real, situada na Travessa Rio Negro, nº 1531, bairro Acquaville Tucunaré, Santana – AP, sendo entrevistado o CEO da organização; c) Polo de Coleta Autônomo, localizado na Avenida Maria Izabel Pereira da Silva, bairro Novo Horizonte, Santana – AP, onde a aplicação do questionário foi realizada com um profissional autônomo.

A pesquisa sobre logística reversa na coleta de materiais metálicos enquadra-se como de natureza aplicada, pois busca gerar conhecimentos voltados à solução de problemas concretos relacionados à gestão sustentável de resíduos metálicos. Segundo Vergara (2007), uma pesquisa aplicada “visa gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos”. Assim, o estudo foca na aplicação de soluções que integrem sustentabilidade e eficiência econômica.

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, considerando que explora fenômenos relacionados à logística reversa e coleta de metais em profundidade, analisando aspectos subjetivos e sociais envolvidos. Conforme Minayo (2001, p. 26), a pesquisa qualitativa “trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes”, sendo ideal para estudar a interação entre atores como empresas, consumidores e recicladores.

Os objetivos classificam a pesquisa como descritiva e exploratória, pois busca mapear as práticas existentes e compreender os desafios e potencialidades na logística reversa de metais. Segundo Gil (2002, p. 37), pesquisas descritivas têm por finalidade “descrever as características de determinada população ou fenômeno”, enquanto as exploratórias procuram “fornecer uma visão geral, de tipo aproximativo”. Este estudo busca, portanto, gerar insights para o aprimoramento dessas práticas.

A pesquisa adota um estudo de caso como procedimento metodológico, permitindo uma análise detalhada das iniciativas de logística reversa em empresas do setor. Para Yin (2015), o estudo de caso é uma estratégia apropriada “quando se busca entender fenômenos complexos em seu contexto real”.

2 LOGÍSTICA REVERSA: QUESTÕES HISTÓRICAS E CONCEITUAIS

2.1 BREVE CONSIDERAÇÕES SOBRE LOGÍSTICA

A logística é a gestão de processos de suprimentos, desde o armazenamento de matérias-primas até a entrega ao cliente, a sua evolução está ligada a novas tecnologias e tendências do mercado. Ela desempenha um papel imprescindível na atuação das empresas ao redor do mundo, otimizando operações, aprimorando a eficiência dos processos,

buscando a satisfação do cliente e a redução de custos. Este setor é responsável pelo gerenciamento de suprimentos, distribuição e operação de negócios (Rodrigues et al., 2002).

Após o fim da Segunda Guerra, o mundo em questão precisava se recompor, resultando então no aumento de produção de mercadorias e produtos em grande massa, o que se era de logística somente voltado para as guerras passa a ser aplicada e com um grande significado nas empresas. Surgindo assim a logística empresarial (Machline, 2011).

Já no mercado brasileiro, na década de 1960, o mercado não era muito dinâmico e globalizado, caracterizado por uma baixa competição na venda de produtos, que tinham ciclos de vida mais duradouros. Nesse contexto, o aumento no desenvolvimento e na diversificação de produtos começou a criar desafios iniciais no gerenciamento de estoque. A busca por soluções para reposição, transporte e distribuição tornou-se uma constante e acompanhou o aumento dos custos e da superlotação nas operações. Além disso, a crise do petróleo em 1970 teve um impacto significativo nos preços em toda a cadeia de abastecimento, que, em grande parte, dependia do transporte rodoviário (Resende et. al, 2018).

Com o crescimento da preocupação ambiental, surgiu a logística reversa, que complementa a logística tradicional ao promover o retorno de produtos ao ciclo produtivo ou ao descarte adequado após o consumo. De acordo com Silva e Godoy Júnior (2023), a economia circular e a logística reversa apresentam definições, objetivos, vantagens e desafios específicos, sendo impulsionadas por motivações ambientais, econômicas e sociais.

2.2 CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS SOBRE A LOGÍSTICA REVERSA

A origem da logística, acredita-se, tenha duas principais origens, ambas ligadas à preparação para guerras. A primeira possível origem remonta à Grécia Antiga, onde o termo logistikas está relacionado a cálculos e raciocínio matemático. Os militares encarregados das finanças e da distribuição de suprimentos durante batalhas eram denominados logistikos, uma nomenclatura também adotada nos Impérios Romano e Bizantino (Ballou, 2006).

A segunda origem vem do verbo francês loger, que significa alojar ou acolher, e deu origem à palavra logistique. Esse mesmo termo foi empregado nos estudos do teórico militar Barão Antoine Henri Jomini, que definiu a logística como “a arte de movimentar exércitos” e enfatizou sua importância na obra Sumário da Arte da Guerra, especialmente durante a Revolução Industrial (Jomini, 1836).

A Revolução Industrial trouxe uma nova etapa à evolução da logística. Segundo Ballou (2006), a logística moderna passou a ser vista como um elemento estratégico fundamental para a competitividade empresarial, integrando o

planejamento da produção, distribuição e transporte. O desenvolvimento dos meios de transporte, fez com que a logística alcançasse um novo patamar, na medida em que as ferrovias e os navios passaram a ser utilizados para transporte de cargas.

Com a evolução da logística, a indústria automobilística, entre todas, foi aquela que mais obteve um grande desenvolvimento das técnicas de produção, visando, principalmente a otimização dos estoques e a redução do custo. Segundo Di Serio, Sampaio e Pereira (2007), a cadeia automobilística no Brasil foi um dos setores que mais avançou na implementação de práticas logísticas eficientes, com a adoção de processos como a produção enxuta para atender às exigências do mercado, ademais a esses pontos inclui-se a Guerra Mundial.

As Guerras Mundiais foram marcos importantes na evolução da logística. A Primeira Guerra Mundial destaca-se pelo desenvolvimento dos motores a combustão, que auxiliaram a movimentação dos exércitos, e na Segunda Guerra, o desenvolvimento das telecomunicações, que foi um diferencial, permitindo um fluxo de informações mais intenso e flexível do que antes (Cabral Filho, 2008).

Na década de 1970, iniciativas relacionadas à movimentação e armazenagem de peças começaram a surgir, especialmente no setor automobilístico. Isso trouxe uma nova dimensão à história da logística no Brasil. Nesse mesmo período, foram fundadas organizações como a Associação Brasileira de Administração de Materiais (ABAM), a Associação Brasileira de Movimentação de Materiais (ABMM) e o Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (Imam), fortalecendo a estrutura logística do país (Driemeyer, 2022).

A logística reversa, integrada à coleta de materiais metálicos, representa um conjunto de práticas voltadas à devolução e ao reaproveitamento de produtos e materiais após o consumo, com o objetivo de promover a sustentabilidade e fortalecer a economia circular. Esses processos têm sua origem marcada por diferentes influências históricas e evoluíram conforme cresceu a consciência sobre os impactos ambientais e a importância da reciclagem adequada (Quintaneiro et al., 2019). Ela é uma resposta às crescentes preocupações ambientais, como o aumento do lixo e o esgotamento de recursos naturais (Leite, 2009). Nos anos 70 e 80: Com o aumento do consumo e a intensificação da produção de resíduos, surgiram movimentos que buscavam alternativas para minimizar os impactos ambientais.

A reciclagem, em especial, começou a ser vista como uma forma de reduzir o desperdício e a poluição. Nos anos 1990, a ideia de economia circular e a responsabilidade compartilhada entre fabricantes e consumidores começaram a se consolidar, com alguns países adotando leis que obrigavam as empresas a recolherem e reaproveitar produtos descartados (Fonsatti, 2019). A coleta de materiais metálicos está diretamente ligada à logística reversa, especialmente quando se trata de metais como o

alumínio, o cobre e o aço, que são altamente recicláveis e têm grande valor no mercado.

A reciclagem de metais começou a ser mais intensificada no final do século XIX, com a revolução industrial e o aumento da produção de produtos metálicos e já no século XX, a coleta de materiais metálicos e sua reciclagem passaram a ser vistas como uma forma eficiente de reduzir o consumo de recursos naturais e a energia necessária para a extração de novos metais. A indústria de reciclagem de metais cresceu significativamente com o desenvolvimento de tecnologias de separação e reprocessamento, consolidando-se como um setor estratégico dentro da logística reversa (Cavalcante; Tiujo, 2013).

A logística reversa de materiais metálicos envolve a recuperação e o reaproveitamento de resíduos metálicos, reduzindo o impacto ambiental e promovendo a economia circular. Historicamente, as principais divergências giram em torno de responsabilidades: indústrias, consumidores e governos discutem quem deve arcar com os custos e liderar o processo (Fonsatti, 2019).

A falta de infraestrutura adequada é um grande obstáculo para a logística reversa, principalmente em áreas remotas, onde a educação e a conscientização sobre a importância da logística reversa são limitadas (Brandão; Oliveira, 2011).

Por outro lado, avanços tecnológicos e regulamentações mais rígidas vêm impulsionando o setor. O desafio é alinhar sustentabilidade com viabilidade econômica para expandir essas práticas globalmente (Fonsatti, 2019).

2.3 CONCEITOS E DEFINIÇÕES DA LOGISTICA REVERSA

O conceito de logística reversa surgiu a partir da década de 1970. A logística reversa é definida por Rogers e Tibben-Lembke (1999, p.32) como:

O processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e de baixo custo de matérias-primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recuperação de valor ou descarte apropriado.

A logística reversa, conceito que envolve o retorno de produtos ou materiais ao ciclo produtivo após o fim de sua vida útil, tem se tornado cada vez mais relevante. A preocupação crescente com a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável tem impulsionado organizações a repensarem suas práticas, implementando novas ideias para minimizar o impacto no meio ambiente e promover uma gestão de recursos mais eficiente. Segundo Fuller et. al. (1995), a humanidade está utilizando 20% a mais dos recursos naturais, ultrapassando a capacidade do planeta de repor.

A gestão administrativa eficiente dos sistemas de coleta e reciclagem metálica é um aspecto essencial

para que as empresas e organizações possam não apenas cumprir com as exigências legais e ambientais, mas também agregar valor a esse processo, criando alternativas que favoreçam a economia circular. De acordo com Stock (2001) a logística reversa representa uma abordagem integrada da gestão de logística, em que a engenharia e a administração logística trabalham em conjunto para fechar o ciclo do supply chain (Cadeia de Suprimentos que se refere aos processos pelos quais um produto passa, desde a captação de matérias-primas até a entrega para o consumidor final. São os métodos e operações que compõem a fabricação, logística e distribuição) de forma rentável, ao mesmo tempo em que favorece uma imagem institucional positiva no que se refere a responsabilidade social e ambiental.

No entanto, há muitos desafios para efetividade dessa gestão, como a adequação das tecnologias de triagem, a capacitação dos profissionais envolvidos, a infraestrutura logística disponível, além da integração de processos com as políticas públicas e as demandas do mercado.

Os produtos, ao atingirem o ciclo de vida útil tendem a ser descartados. o ciclo de vida dos produtos é um conceito mais amplo relacionado à logística reversa. Sob a perspectiva da logística, a vida útil de um item não se encerra com sua entrega ao consumidor final. Produtos podem se tornar obsoletos, danificados ou apresentar falhas, exigindo seu retorno à origem para descarte, reparo ou reaproveitamento adequados.

A logística reversa é essencial para reintegrar produtos ao ciclo produtivo, promovendo a sustentabilidade e aliviando a pressão sobre os recursos naturais. Empresas que implementam sistemas eficientes não apenas cumprem as leis, mas também agregam valor à sua marca e reforçam sua responsabilidade socioambiental. O engajamento do consumidor é crucial, pois a correta separação e devolução dos produtos descartados são etapas iniciais para o sucesso da cadeia reversa. Assim, o processo depende da colaboração de todos os envolvidos. Isso contribui para uma gestão de resíduos mais eficiente e sustentável (Pires; Silva, 2020).

2.4 CONTEXTUALIZAÇÃO ATUAL DA LOGÍSTICA REVERSA

Atualmente, a logística reversa é um importante instrumento utilizado pelos fabricantes por meio de canais de distribuição reversos, tanto no pós-vendas quanto no pós-consumo, visando o desenvolvimento social e econômico através de procedimentos e meios destinados a promover a coleta e reintegração de resíduos sólidos no setor empresarial, viabilizando o reaproveitamento e a destinação sustentável (Leite, 1998).

A logística reversa tem sido uma estratégia eficiente para as organizações agregando valor a marca, fidelizando clientes, além de tornar o produto mais competitivo minimizando os impactos

ambientais e reduzindo o uso de recursos naturais. Segundo Pires (2007), as competências intraorganizacionais devem ser desenvolvidas por todos os integrantes da cadeia de suprimentos, assegurando o descarte correto dos produtos e alinhando os interesses das sociedades com os das organizações.

O Brasil tem implementado legislações para regulamentar e incentivar a logística reversa, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS estabelece diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos, compartilhando a responsabilidade com o governo, empresas e consumidores. Nessa perspectiva, as empresas precisam se adequar a essas normativas, estabelecendo sistemas de coleta e reaproveitamento dos resíduos gerados por seus produtos, de maneira a minimizar os impactos ambientais. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Neto, 2011).

3 PROGRESSOS HISTÓRICOS E CONTEXTUALIZAÇÃO COM A REALIDADE NACIONAL: PRINCIPAIS AVANÇOS E FRAGILIDADES DA LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa tem se consolidado como uma ferramenta indispensável na busca por sustentabilidade e conservação ambiental, especialmente no que diz respeito à coleta e reciclagem de materiais metálicos que tem contribuído significativamente para reduzir o impacto ambiental e fomentar a economia circular no Brasil. Contudo, apesar dos avanços conquistados, ainda existem desafios que limitam a sua plena eficiência (Shibao; Moori; Santos, 2010).

O marco regulatório da logística reversa no Brasil foi estabelecido com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), criada pela Lei nº 12.305/2010. Essa legislação determinou a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, incluindo fabricantes, distribuidores, consumidores e gestores públicos. Desde então, setores industriais como o de bebidas, eletroeletrônicos e automotivo têm implementado programas de logística reversa, priorizando materiais metálicos como alumínio e aço, devido ao seu alto valor econômico e facilidade de reciclagem. Além disso, o Brasil é reconhecido internacionalmente por suas elevadas taxas de reciclagem de latas de alumínio, que superam 90%, demonstrando a eficiência de parte do sistema (Gama; Vasconcelos; Machado, 2016).

A coleta de materiais metálicos apresenta avanços importantes, como a crescente conscientização da população e o fortalecimento da economia circular. A reciclagem de metais reduz a necessidade de extração mineral, diminuindo impactos ambientais como a degradação de ecossistemas e a emissão de gases de efeito estufa. Além disso, iniciativas governamentais e privadas têm

investido em tecnologias que otimizam o processamento desses resíduos (Ferreira, 2013).

No entanto, a realidade brasileira ainda expõe fragilidades que dificultam a universalização dessa prática. A infraestrutura para coleta e separação de resíduos é desigual, especialmente em municípios pequenos ou áreas afastadas dos grandes centros urbanos. A informalidade predominante no setor de coleta, embora vital, limita o acesso de trabalhadores a benefícios e incentivos formais. A educação ambiental da população também é insuficiente, dificultando a participação ativa dos consumidores na separação e descarte adequado de materiais metálicos (Conke, 2015).

Outro ponto crítico é a falta de integração entre os diversos atores da cadeia produtiva, a ausência de redes logísticas integradas e bem estruturadas eleva os custos operacionais, tornando a logística reversa menos atrativa economicamente em algumas regiões (Daher; Silva; Fonseca, 2006).

Para superar essas barreiras, é necessário um esforço conjunto entre governo, iniciativa privada, cooperativas e sociedade civil. Algumas medidas que podem impulsionar a logística reversa de metais incluem: Investimento em Infraestrutura: Expansão de pontos de entrega voluntária (PEVs) e modernização das centrais de reciclagem em todas as regiões do país, Formalização da Cadeia Produtiva: Apoio à formalização de catadores e cooperativas, garantindo acesso a linhas de crédito, capacitação técnica e equipamentos, Incentivos Econômicos: Concessão de benefícios fiscais e subsídios para empresas e cooperativas que operam na coleta e reciclagem de metais (Espinosa; Tenório, 2005).

A logística reversa de materiais metálicos no Brasil tem um grande potencial para alavancar a sustentabilidade e a economia circular, mas enfrenta desafios que exigem soluções integradas e investimentos robustos. O fortalecimento das políticas públicas, a articulação entre os setores produtivos e a conscientização da população são fundamentais para que o país consolide sua posição como referência global na reciclagem de metais, promovendo um futuro mais sustentável para as próximas gerações e imprescindível preocupação com o meio ambiente (Soares et al., 2024).

Neste contexto, a logística e, especialmente, a logística reversa se destacam como estratégias essenciais para a mitigação de danos ambientais, promovendo o reaproveitamento de materiais e a destinação adequada de resíduos. De acordo com Santos (2012) as cooperativas de reciclagem, são fundamentais para uma gestão eficaz dos resíduos sólidos urbanos e para a promoção da sustentabilidade.

A logística, tradicionalmente focada na

eficiência de transporte, armazenagem e distribuição de produtos, passou a incorporar preocupações ambientais, surgindo o conceito de logística sustentável. Neste cenário, a logística reversa ganha destaque por viabilizar o retorno de produtos ao ciclo produtivo, contribuindo para a economia circular e a redução dos impactos ambientais (Pereira et al., 2012).

3.1 A LOGÍSTICA REVERSA E O MEIO AMBIENTE

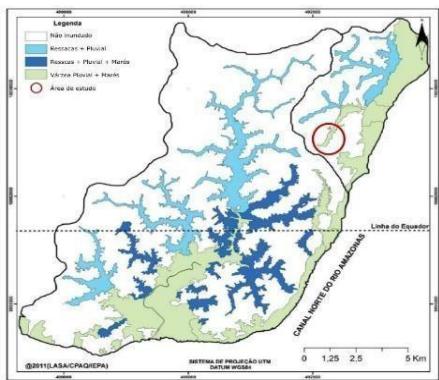
Ademais das práticas sustentáveis como a otimização de rotas logísticas, o uso de embalagens recicláveis e a adoção de modais de transporte com menor impacto ambiental, a integração dessas ações à logística reversa representa não apenas um diferencial competitivo para as empresas, mas também uma exigência crescente da sociedade e das legislações ambientais. No entanto, a aplicação efetiva dessas práticas enfrenta desafios consideráveis em regiões com condições geográficas e sociais específicas, como é o caso do estado do Amapá (Lima, 2016).

Localizado na região Norte do Brasil, o estado do Amapá possui uma área de aproximadamente 142.814,6 km² e é caracterizado por uma rica diversidade de ecossistemas, incluindo florestas tropicais, áreas de várzea, igarapés e, em especial, as chamadas áreas de ressaca. Essas áreas são formações típicas da região, principalmente nos municípios de Macapá e Santana, e consistem em ecossistemas alagadiços, frequentemente inundados durante as marés ou o período de chuvas intensas. Por sua natureza, as áreas de ressaca apresentam solos encharcados, vegetação adaptada à alta umidade e uma hidrografia instável, o que acarreta dificuldades consideráveis para o planejamento urbano e ambiental (IBGE, 2021).

A urbanização desordenada, aliada à ocupação irregular e à ausência de infraestrutura adequada nessas regiões, compromete de maneira significativa a eficiência dos processos de logística reversa. A coleta, triagem e destinação adequada de resíduos, especialmente os metálicos, tornam-se atividades desafiadoras diante da complexidade ambiental local. A dificuldade de acesso, a vulnerabilidade a alagamentos e a precariedade dos serviços públicos intensificam os problemas socioambientais, dificultando, por exemplo, a separação, o reaproveitamento e a purificação dos materiais metálicos descartados (Silva; Lima, 2019).

As imagens apresentadas a seguir ilustram as características dessas áreas de ressaca nos municípios de Macapá e Santana, evidenciando os entraves físicos e ambientais que impactam diretamente a eficácia da logística reversa na região.

Figura 1 – Área da Cidade de Macapá



Fonte: Silva, 2017

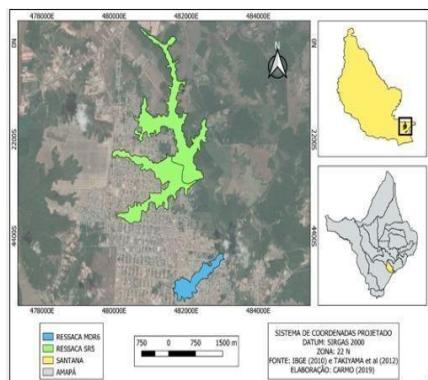
Nessas regiões como está demonstrado nas Figura 1 e 2 acima, a coleta e a triagem de resíduos metálicos tornam-se ainda mais difíceis devido à alta possibilidade de contaminação dos materiais, seja por resíduos orgânicos, químicos ou esgoto não tratado.

A separação e purificação de metais ferrosos e não ferrosos requerem processos técnicos específicos, que muitas vezes não são viáveis, dada a precariedade da infraestrutura e a escassez de tecnologias apropriadas. Esse cenário agrava a dificuldade de inserção desses materiais em cadeias produtivas sustentáveis, inviabilizando sua reutilização e aumentando os riscos ambientais associados à disposição inadequada de resíduos (Arantes; Santos; Silva, 2023).

Apesar desses obstáculos, tem-se a presença de polos de coleta independentes, organizados por catadores e cooperativas locais, que desempenham papel fundamental na operacionalização da logística reversa em áreas de ressaca. Mesmo sem apoio direto de políticas públicas ou subsídios governamentais, esses agentes promovem a coleta seletiva e a separação de materiais recicláveis, muitas vezes com recursos limitados e em condições adversas. Sua atuação contribui para a mitigação dos impactos ambientais e para a inclusão social de populações marginalizadas, funcionando como elo essencial entre a geração de resíduos e o reaproveitamento industrial. Tais iniciativas demonstram o potencial de articulação comunitária e reforçam a necessidade de reconhecimento institucional e apoio técnico para ampliar sua eficiência e alcance (Santos, 2012).

Os pontos de coleta e separação independentes e autônomos representam uma estratégia eficiente e descentralizada no contexto da logística reversa, oferecendo vantagens significativas tanto do ponto de vista ambiental quanto socioeconômico. Espalhados por diversas regiões da cidade, esses polos funcionam como núcleos acessíveis de comercialização de resíduos metálicos, permitindo que qualquer cidadão leve seus materiais recicláveis para venda. A atuação autônoma dos

Figura 2 – Área da Cidade de Santana



Fonte: Takiama, 2012

operadores desses pontos garante agilidade na triagem e valorização dos materiais, criando uma rede dinâmica de reaproveitamento (Souza, 2021).

Além disso, parcerias estabelecidas entre esses coletores e empresas recicadoras facilitam a logística de escoamento, pois, após a separação adequada dos metais, as empresas se deslocam até os polos para realizar a compra e coleta, reduzindo custos operacionais e otimizando o transporte. Essa estrutura fortalece a economia local, gera renda para a população e amplia a eficiência do processo de reciclagem, demonstrando que, mesmo de forma autogerida, é possível criar sistemas sustentáveis de alto impacto positivo (Demajorovic et al., 2014).

3.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA LOGÍSTICA REVERSA

A implementação da logística reversa promove a inovação dentro das organizações, ao buscar soluções criativas e tecnológicas para a reutilização de materiais, a Blockchain é uma das tecnologias atualmente utilizadas com ela é possível rastrear o caminho dos produtos retornados e assim garantindo o reaproveitamento dos materiais, criando oportunidades de negócios e gerando novos modelos de consumo (Souza, 2024). A logística reversa não é mais vista apenas como uma obrigação legal, mas sim como uma oportunidade estratégica que gera novas fontes de receita, com o reaproveitamento de produtos ou componentes que antes seriam descartados.

A logística reversa, embora essencial para a sustentabilidade, pode apresentar algumas desvantagens. Um dos principais obstáculos é o alto custo inicial, já que são necessários investimentos significativos em tecnologia, infraestrutura e capacitação de equipes. Para muitas empresas, especialmente de pequeno e médio porte, esses gastos representam um desafio considerável. Outro fator limitante é a baixa conscientização dos consumidores. A falta de informação, interesse ou acesso a pontos de devolução prejudica o

funcionamento do sistema (Santos; Gallardo, Graudenz, 2016).

O impacto da logística reversa é positivo na gestão administrativa contribuindo para a otimização dos processos produtivos e na gestão de recursos naturais, possibilitando o reaproveitamento de materiais e componentes, com isso as empresas podem reduzir a necessidade de extração de recursos naturais, minimizando o desperdício e economizando em matéria-prima (Leite, 2003).

No entanto, a logística reversa envolve processos operacional que exigem um planejamento rigoroso. O controle do fluxo reverso de produtos, a definição de pontos de coleta, o transporte adequado e a destinação correta dos resíduos requerem integração entre diversos setores e parceiros, o que pode dificultar sua execução e aumentar o risco de falhas no processo (Lacerda, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos na pesquisa evidenciou importantes lacunas na estrutura e na operacionalização da logística reversa em diversos setores produtivos. Observou-se que, embora exista uma crescente conscientização sobre a importância dessa prática para a sustentabilidade e para o cumprimento de exigências legais, muitas organizações ainda enfrentam dificuldades na definição de processos claros, integração de tecnologias adequadas e capacitação de suas equipes e principalmente o suporte do Estado.

Essa carência de investimentos resulta em oportunidades desperdiçadas, especialmente no reaproveitamento de materiais e na criação de modelos de negócios baseados na economia circular. Em contrapartida, as empresas que toparam participar da pesquisa de estudos relataram que nos últimos anos, teve aumento nos custos, nas despesas

operacionais e mesmo assim tendo melhoria da imagem institucional junto aos consumidores, e com certeza de cumprir o seu papel em contribuir com sustentabilidade.

De acordo com os resultados da pesquisa, entende-se que os desafios e barreiras à implementação da logística reversa ainda são consideráveis. A pesquisa apontou entraves como a falta de infraestrutura adequada, ausência de incentivos fiscais, resistência cultural dentro das empresas, falta de apoio do Estado e bonificação ou isenção de impostos para as empresas, pois elas estão realizando uma grande atividade em vantagem sustentabilidade que é o retorno dos materiais metálicos já em resíduos e descartados. A forma de isenção de impostos para retorno dos materiais, já seria inteiramente significativa, pois as empresas já pagam impostos para a entrada do produto no mercado e quando estão na condição em resíduos ainda tem que pagar impostos para esse retorno, conforme o Quadro 1 a seguir.

Apesar disso, os resultados também destacaram que, onde a logística reversa foi corretamente implementada, os benefícios são claros: diminuição no volume de resíduos destinados a aterros, recuperação de valor em materiais descartados, conformidade com legislações ambientais e fortalecimento da responsabilidade socioambiental corporativa.

Isso evidencia que, com o direcionamento correto, a logística reversa pode deixar de ser vista como um custo e passar a ser reconhecida como uma vantagem competitiva sustentável e levara a população e o Estado a compreender que todos saem vencendo, e exclusivamente o meio ambiente. Com a observância dos sistemas que são adotados nas empresas, durante o estudo de caso identificou-se as seguintes formas do processo de coleta, em até à sua armazenagem.

Quadro 1- Formas dos processos de coleta das empresas e do ponto de compra

EMPRESA 1- S&L RECICLAGEM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coleta dos materiais nos pontos de coletores da cidade por meio de transporte automobilístico (caminhões) ✓ Separação dos materiais metálicos realizada manualmente e exercida no galpão da empresa ✓ Máquina prensadora para reduzir o volume dos materiais de alumínio (latinhas) ✓ Aos materiais que precisam de mais manuseio, como o cobre, metal, alumínio, aço, são realizadas uma limpeza e de forma manual ✓ Armazenamento dos materiais em berços (sacolões grandes) ✓ Triagem e revisão final para o envio dos materiais para outros estados.
---------------------------	---

EMPRESA 2- RECICLAGEM REAL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coleta dos materiais metálicos e plásticos também são realizadas por meio de transporte automobilístico (caminhões) ✓ No mesmo local onde a entidade atua, é realizada também como um ponto de coleta dos materiais, que são vendidos pela comunidade da região ✓ A separação dos materiais metálicos é operacionalizada de forma manual, pelos colaboradores da empresa e minuciosamente detalhada ✓ Maquinário prensador é utilizado durante o processo com a função de diminuir o volume dos materiais que são de alumínio (latinhas) ✓ Aos materiais que precisam de mais manuseio, como o cobre, metal, alumínio, aço, são realizadas uma limpeza e de forma manual ✓ O armazenamento dos materiais, são realizados através de uma separação por tipo e qualidade dos materiais, após essa triagem é colocado dentro de bergs (sacolões) ✓ Com o armazenamento, e viabilizado para o envio dos materiais aos outros estados.
EMPRESA 3- PONTO DE COLETA PROFISSIONAL AUTÔNOMO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ O ponto de coleta é reconhecido como o ponto comprador da região onde atua ✓ Compra dos materiais metálicos, como latinha, cobre, aço, panelas. ✓ Triagem e limpeza totalmente manuais dos materiais metálicos ✓ Os materiais são separados por qualidade e quantidade ✓ Armazenados em bergs e em sacos menores ✓ Pós-triagem final as empresas vão fazer a compra e coleta do material.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Com base na análise dos processos das duas empresas e do ponto de coleta, observou-se que cada uma delas possuem seus próprios recursos e processos desde a coleta até o destino dos materiais metálicos. O processo descrito segue um fluxo operacional organizado em etapas manuais e mecanizadas, que envolvem desde a coleta até o envio dos materiais recicláveis a outros estados. A seguir, analisam-se os principais pontos de cada fase:

A Empresa 1 – S&L Reciclagem desenvolve um processo operacional direcionado e sistemático, com foco na coleta de materiais metálicos por meio de transporte automobilístico, utilizando caminhões para o recolhimento nos pontos de coleta da cidade. Após a coleta, os materiais são encaminhados ao galpão da empresa, onde são separados manualmente conforme o tipo de metal. Uma máquina prensadora é utilizada especificamente para o alumínio, com o objetivo de reduzir o volume das latinhas. Já os materiais que requerem mais cuidado, como cobre, aço e alumínio, passam por um processo de limpeza manual.

Em seguida, os resíduos são armazenados em bergs (sacolões grandes), sendo realizada uma triagem e revisão final antes do envio para outros estados. O modelo adotado pela Empresa 1 é mais direto e linear, priorizando a eficiência nos processos internos. Sua estrutura simplificada apresenta vantagens operacionais, como menor custo com gerenciamento e maior agilidade logística. Segundo Di Serio, Sampaio e Pereira (2007), o uso de transporte automobilístico contribui para a eficiência

nos processos logísticos, otimizando a produção e reduzindo custos, o que reforça a estratégia adotada por essa empresa de médio porte.

A Empresa 2 – Reciclagem Real apresenta um modelo operacional mais amplo e integrado, também realizando a coleta por meio de transporte automobilístico. No entanto, diferencia-se ao integrar sua sede como ponto de coleta comunitário, onde a população local pode vender diretamente seus materiais recicláveis. Essa prática favorece a otimização de custos e o fortalecimento das relações sociais. A separação dos materiais metálicos, como alumínio, cobre e aço, é feita manualmente de forma detalhada pelos colaboradores. Utiliza-se também uma máquina prensadora para a compactação do alumínio.

Os resíduos que exigem mais manuseio passam por uma limpeza manual e, após a triagem, são armazenados separadamente por tipo e qualidade, em bergs. Essa classificação rigorosa agrupa valor aos resíduos e contribui para a competitividade da empresa. Conforme Soares (2024), a coleta seletiva, quando realizada com qualidade, impulsiona a economia circular e valoriza o resíduo. Já Demajorovic et. al. (2014) destaca que a atuação cooperativa entre empresas e catadores promove o desenvolvimento socioeconômico local.

A preocupação da empresa com critérios de classificação e organização está alinhada à estratégia empresarial voltada à sustentabilidade, como aponta Leite (2009), ao enfatizar que fatores econômicos, logísticos, legais e tecnológicos influenciam diretamente a competitividade. Além disso, Lima (2016) ressalta que, em regiões com mobilidade

urbana precária, como o Estado do Amapá, a adoção de pontos fixos de coleta representa uma solução viável para reduzir custos e enfrentar os desafios logísticos.

O ponto de coleta profissional autônomo (Empresa 3) desempenha um papel fundamental na cadeia da reciclagem, sendo reconhecido como o principal ponto comprador de materiais metálicos na região. Ele atua por meio da compra direta de resíduos como latinhas de alumínio, cobre, aço e panelas, adquiridos de catadores e moradores locais. Todo o processo é manual, desde a aquisição até a triagem, limpeza e armazenamento dos materiais. Os resíduos são organizados por tipo, qualidade e volume, sendo armazenados em bergs e em sacos menores. Após essa etapa, empresas parceiras realizam a compra e coleta periódica dos materiais, com base em uma relação de confiança e colaboração.

Figura 3 - Separação da latinha para prensar.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Figura 5-Separação e limpeza manual dos materiais com resíduos.



Essas empresas também fornecem os sacolões utilizados para o armazenamento, o que contribui para a redução de custos operacionais. Apesar da ausência de maquinário e incentivos fiscais, o ponto autônomo de coleta atua de forma eficiente, agregando valor aos materiais recicláveis e gerando renda local. De acordo com Santos (2012), iniciativas conduzidas por catadores, mesmo com recursos limitados, cumprem um importante papel social e ambiental, sendo essenciais para a consolidação da logística reversa e da sustentabilidade no setor da reciclagem.

Com a análise realizada, a partir de algumas observações feitas durante a pesquisa, obtiveram-se informações e imagens que ilustram de forma simples como é realizada alguns dos processos de separação e armazenamento dos materiais metálicos, conforme as Figuras 3, 4, 5 e 6 a seguir:

Figura 4-Material separado e prensado em formato cubo.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Figura 6 - Material separado e armazenado em bergs (sacolões).



Figura 3: A separação feita de forma manual e o material despejado em um cesto é uma forma de otimizar o processo, a fim de apenas despejar o material na prensadora. O tipo de material mais utilizado na prensadora é o alumínio (latinha).

Figura 4: Processo de prensagem é utilizado com o objetivo de reduzir o volume facilitando o armazenamento e o transporte dos metais, o processo ocorre de forma manual ou automática da prensa que aplica uma força vertical e horizontal sobre as latas amassando e moldando em blocos compactos.

Figura 5: Processo de separação e limpeza é feita uma separação bruta dos metais ferrosos (com ferro) e na ferrosos (sem ferro), depois passa pelo processo de limpeza onde é feito a retirada de matérias contaminantes como plástico, tintas, graxas, óleos, e resíduos químicos.

Figura 6: Resultado de como é feita o armazenamento dos materiais, é colocado manualmente nos sacolões (bergs), e com essa separação já é feito a pesagem final e enviado para outros estados do Brasil.

Durante a pesquisa, os representantes das empresas foram questionados sobre as barreiras na implementação dos processos, as duas empresas juntamente com o ponto de coleta tiveram suas diferentes respostas quanto ao questionamento, apesar de suas atividades serem voltadas em um só objetivo, conforme o Quadro 2 abaixo.

Durante a realização da pesquisa, foram identificadas distintas barreiras enfrentadas por duas empresas e uma cooperativa atuantes no setor de logística reversa de materiais metálicos. As respostas colhidas apontam para dificuldades de natureza estrutural, econômica, tecnológica e sociocultural, revelando a complexidade que permeia a consolidação de práticas sustentáveis no contexto da logística reversa no Brasil. A seguir, apresenta-se a análise individual de cada caso, à luz da literatura especializada.

A Empresa 1 – S&L Reciclagem, apontou como principais obstáculos: resistência à mudança por parte da equipe, falta de recursos para melhor implementação, ausência de suporte estatal, altos custos de transporte e elevado custo de exportação. Tais entraves revelam uma limitação interna e externa. Internamente, observa-se a dificuldade de adaptação organizacional às novas exigências da economia circular, o que está diretamente ligado à gestão de pessoas e à cultura organizacional.

Segundo Ballou (2006), a logística só é eficiente quando há alinhamento entre infraestrutura, processos e capital humano, sendo a resistência a mudanças um dos maiores entraves à inovação operacional.

Quadro 2 - Barreiras na implementação dos processos

Barreiras Identificadas	Empresas 1 e 2	Ponto autônomo
Falta de incentivos fiscais	•	•
Ausência de suporte do Estado	•	•
Falta de tecnologia	•	•
Baixa conscientização da sociedade		
Custos elevados de operação/exportação	•	•
Falta de proteção legal/políticas públicas	•	•
Instabilidade do mercado		

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025

Externamente, a ausência de políticas públicas eficazes e o elevado custo logístico demonstram a necessidade de intervenção estatal. De acordo com Arantes, Santos e Silva (2023), a falta de incentivo governamental e as elevadas despesas operacionais representam barreiras críticas à estruturação da logística reversa em países emergentes como o Brasil.

A Empresa 2 – Reciclagem Real, por sua vez, destacou a ausência de incentivos fiscais, carência de recursos tecnológicos, falta de informação da sociedade sobre a importância da reciclagem e dificuldade em agregar valor ao material reciclável. Esses pontos evidenciam que os desafios vão além da estrutura empresarial, abrangendo aspectos culturais e de comunicação com a sociedade.

Conforme aponta Leite (2009), a logística reversa exige não apenas inovação tecnológica, mas também uma participação ativa da população no processo de separação e retorno de resíduos. A falta de compreensão sobre a importância da reciclagem compromete os resultados esperados, exigindo programas de educação ambiental e campanhas de conscientização social. Nesse mesmo sentido, Brandão e Oliveira (2011) reforça que o envolvimento da sociedade é peça-chave para o sucesso da gestão compartilhada prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010.

O empreendedor informal, representando um ponto de coleta autônomo, relatou barreiras semelhantes às das demais, mas com ênfase em fatores socioeconômicos mais sensíveis. Foram mencionadas: ausência de incentivos fiscais, falta de proteção legal às atividades de reciclagem, necessidade de políticas públicas específicas, desconhecimento da população sobre o tema, dificuldades na limpeza e agregação dos materiais e instabilidade do mercado. Essas dificuldades apontam para a precarização das atividades realizadas por cooperativas e catadores, os quais exercem papel essencial no ciclo da logística reversa.

Conforme Demajorovic et. al. (2014), a integração entre empresas e cooperativas em fluxos reversos de resíduos é fundamental para garantir eficiência econômica, inclusão social e sustentabilidade. A ausência de respaldo legal e o baixo valor agregado dos materiais coletados fragilizam a cadeia produtiva e ameaçam sua continuidade. Além disso, a instabilidade de mercado citada pela Empresa 3 evidencia a vulnerabilidade econômica desse setor frente às oscilações nos preços de materiais recicláveis, especialmente em um contexto de baixa industrialização local. De acordo com Fonsatti (2019), a viabilidade da logística reversa está intrinsecamente ligada à consolidação de uma economia circular robusta, que dependa menos de incentivos temporários e mais de regulamentações permanentes e estímulo à inovação.

Diante dos dados obtidos, percebe-se que os desafios enfrentados pelas organizações vão desde a ausência de apoio institucional até a resistência organizacional e as deficiências técnicas e operacionais. Trata-se de uma problemática sistêmica,

que só poderá ser solucionada por meio de esforços conjuntos entre Estado, empresas e sociedade civil. Como argumentam Silva e Godoy Júnior (2023), a implementação efetiva da logística reversa no Brasil exige a convergência de políticas públicas, investimento em tecnologias limpas e o fortalecimento das redes locais de coleta e triagem.

Em síntese, a análise das respostas evidencia que a logística reversa, embora promissora como ferramenta de desenvolvimento sustentável, ainda encontra diversas barreiras que dificultam sua consolidação como prática comum e eficiente. Conforme destaca Ferreira (2012), o sucesso da logística reversa não está apenas na viabilidade técnica, mas na superação de desafios estruturais, educacionais e normativos que compõem o ecossistema de resíduos sólidos no país.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como buscar compreender de que maneira esses processos podem ser otimizados para facilitar a agregação de valor aos materiais recicláveis. Com base nos dados levantados, foi possível confirmar a hipótese de que a separação inadequada compromete a qualidade dos materiais metálicos, tornando-os suscetíveis à contaminação, dificultando sua reutilização e reduzindo seu valor agregado no mercado.

Os resultados obtidos demonstraram que, apesar dos esforços desenvolvidos pelas empresas e pontos de coleta, persistem desafios consideráveis relacionados à ausência de políticas públicas eficazes, falta de incentivos fiscais, escassez de recursos tecnológicos e financeiros, além das dificuldades impostas pelas características geográficas da região, como as áreas de ressaca. Esses fatores tornam o processo de logística reversa menos eficiente e economicamente oneroso para as organizações que atuam nesse segmento.

Os objetivos foram plenamente atendidos. Na análise das barreiras na implementação dos processos, observou-se que tanto empresas quanto pontos de coleta autônomos enfrentam dificuldades estruturais, econômicas e legais.

Diante disso, algumas críticas tornam-se necessárias. A ausência de incentivos fiscais e de políticas públicas que fortaleçam a cadeia da reciclagem representa um entrave significativo.

Soma-se a isso a baixa participação da sociedade, reflexo da escassez de programas educativos voltados à conscientização ambiental. Além disso, observa-se que o modelo atual transfere a responsabilidade quase que exclusivamente para as empresas e os catadores, sem a devida contrapartida do Estado no que tange ao apoio institucional, logístico e financeiro.

Com base nas evidências coletadas, são feitas as seguintes recomendações: criação de incentivos fiscais específicos para empresas e cooperativas que atuam com logística reversa de materiais metálicos; investimentos em infraestrutura, tecnologias de separação e purificação dos metais; elaboração de políticas públicas que garantam proteção legal,

acesso a crédito e capacitação técnica para os trabalhadores do setor; desenvolvimento de campanhas educativas permanentes para a conscientização da população sobre a importância da separação correta dos resíduos; e estímulo a parcerias público-privadas, visando à construção de uma rede integrada e eficiente de logística reversa.

Para pesquisas futuras, sugere-se aprofundar a análise sobre a viabilidade econômica da adoção de tecnologias avançadas no processo de triagem de materiais metálicos no estado do Amapá, realizar estudos comparativos com outras regiões do país e do exterior, investigar os impactos socioeconômicos da logística reversa para os trabalhadores envolvidos no setor e analisar modelos internacionais bem-sucedidos que possam ser adaptados à realidade amazônica.

Diante de todo o exposto, conclui-se que a logística reversa de materiais metálicos no estado do Amapá é uma prática de extrema importância, tanto do ponto de vista ambiental quanto socioeconômico. Embora as dificuldades sejam expressivas, o trabalho desenvolvido pelas empresas e pelos pontos de coleta tem sido essencial para promover a sustentabilidade, reduzir a quantidade de resíduos destinados aos aterros e gerar renda para famílias que dependem dessa atividade.

Contudo, para que os benefícios sejam ampliados e consolidados, é indispensável que haja uma atuação conjunta e articulada entre governo, setor privado e sociedade civil, promovendo não apenas a eficiência dos processos logísticos, mas também a construção de uma cultura de responsabilidade ambiental. Assim, este trabalho contribui para reforçar que a valorização da logística reversa, aliada à adoção de práticas administrativas sustentáveis e à efetiva implementação da economia circular, representa um caminho viável e necessário para o desenvolvimento sustentável no estado do Amapá e no país como um todo.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, Fernanda Paes; SANTOS, Rosineide Araújo dos; SILVA, André Ricardo Fonsêca da. Desafios para implantação da logística reversa. *Direito e Desenvolvimento*, v. 14, n. 1, p. 06-22, 2023.
- BALLOU, Ronald H. *Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 2006.
- BRANDÃO, Eraldo José; OLIVEIRA, Juliana Garcia de. A logística reversa como instrumento da gestão compartilhada na atual Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Revista do Curso de Direito da Uniabeu, [S.l.]*, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2011.
- BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. *Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010*.
- CABRAL FILHO, Djalma Alves. Fluxo logístico militar terrestre: ensinamentos da logística empresarial para as operações militares pós-Guerra Fria. *Revista Meira Mattos, Rio de Janeiro*, v. 18, 2008.
- CAVALCANTE, Zedequias Vieira; TIUJO, Edson Mitsuo. Poluição – origem histórica e a reciclagem. *Revista de Produção Científica, [S.l.]*, v. 8, p. 1-10, 2013.
- CONKE, Leonardo Silveira. *Barreiras ao desenvolvimento da coleta seletiva no Brasil*. 2015.
- DA SILVA FERREIRA, Luis Felipe. *A logística reversa de resíduos sólidos como instrumento de desenvolvimento econômico, conservação ambiental e inclusão social: um estudo de uma cooperativa de reciclagem na cidade de São Luís-MA*.
- DAHER, Cecílio Elias; SILVA, Edwin Pinto de La Sota; FONSECA, Adelaida Pallavicini. Logística reversa: oportunidade para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valor. *BBR-Brazilian Business Review*, v. 3, n. 1, p. 58-73, 2006.
- DEMAJOROVIC, Jacques; CAIRES, Elisangela Ferreira; GONÇALVES, Laudicélia Nunes da Silva; SILVA, Maria Janielly da Costa. Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata. *Cadernos Ebape. Br*, v. 12, p. 513-532, 2014.
- DI SERIO, Luiz Carlos; SAMPAIO, Mauro; PEREIRA, Susana Carla Farias. A evolução dos conceitos de logística: um estudo na cadeia automobilística no Brasil. *RAI-Revista de Administração e Inovação*, v. 4, n. 1, p. 125-141, 2007.
- DRIEMEYER, Tyago. *Logística militar e cadeias de suprimento globais: implicações para a base industrial de defesa brasileira*. Porto Alegre: FURB, 2014.
- ESPINOSA, D. C. R.; TENÓRIO, J. A. S. Como as empresas comunicam o descarte de baterias e celulares: um estudo da comunicação de programas de logística reversa. *Revista de Administração de Empresas*, v. 45, n. 4, p. 10-20, 2005.
- FERREIRA, Maurício de Souza. *Gestão da logística reversa: conceitos, práticas e casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- FONSATTI, Flávia Galdiano. *Logística reversa, responsabilidade compartilhada e a transição para uma economia circular no Brasil*. 2019. 159 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
- FULLER, D. A.; ALLEN, J. *Reverse channel systems*. In: POLONSKY, M. J.; MINTUWIMSATT, A. T. *Environmental marketing: strategies, practice, theory and research*. London: The Haworth Press, 1995.
- GAMA, E. F.; VASCONCELLOS, J. M. S. de; MACHADO, A. L. S. A LOGÍSTICA REVERSA DO LIXO ELETRÔNICO: UM ESTUDO DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS – CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL. *Nexus Revista de Extensão do IFAM*. Vol. 2 / nº 2 / dez 2016.
- GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Amapá: síntese de informações geográficas*. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.
- JOMINI, Antoine Henri. *Sumário da Arte da Guerra*. 1836.
- LACERDA, Daniel Pires. *Logística reversa: uma abordagem sobre o retorno de bens*. In: SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2002.
- LEITE, F. G. *Logística reversa: prática e teoria*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LEITE, Paulo Roberto. *Canais de distribuição reversos*. Revista Tecnologística, p. 60-67, 1998.
- LEITE, Paulo Roberto. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- LIMA, Janira Damasceno de. *Os desafios da gestão dos resíduos sólidos no Amapá: o caso dos municípios de pequeno porte*. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Belém, 2016.
- MACHLINE, Claude. *Cinco décadas de logística empresarial e administração da cadeia de suprimentos no Brasil*. Revista de administração de empresas, v. 51, p. 1-10, 2014.
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2022.

227-231, 2011.

RESENDE, André Lara; FRAGA NETO, Arminio; BACHA, Edmar; GOLDFAJN, Ilan; LISBOA, Marcos; MESQUITA, Mario; MALAN, Pedro S. 2018. "Economia Brasileira: Notas breves sobre as décadas de 1960 a 2020", Textos para Discussão 44, Instituto de Estudos de Política Econômica, 2018.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 8. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.

NETO, Tiago José Pereira. *A política nacional de resíduos sólidos: os reflexos nas cooperativas de catadores e a logística reversa*. Diálogo, n. 18, p. 77-96, 2011.

PEREIRA, André Luiz; BOECHAT, Cláudio Bruzzi; TADEU, Hugo Ferreira Braga; SILVA, Jersone Tasso Moreira. *Logística reversa e sustentabilidade*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PIRES, Jorge Mauricio de Almeida. *Modelo para a Logística Reversa dos bens de pós-consumo em um ambiente de cadeia de suprimentos*. 278 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

PIRES, Jorge Mauricio de Almeida; SILVA, José Luis Gomes da. *Logística reversa como estratégia para o desenvolvimento sustentável e educação ambiental*. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 16, n. 3, p. 35-50, 2020.

QUINTANEIRO, Daniela Aparecida; VELOSO, Caissa Sousa; SILVA, Christienne Lopes; NICK, Alexandre Gomes. *Logística reversa de resíduos na geração de ganhos competitivos: um estudo de caso em uma empresa siderúrgica brasileira*. In: Congresso Latino Americano de Varejo e Consumo (CLAV). 2019. Disponível em:

<https://conferencias.fgv.br/clav/article/view/706>

RODRIGUES, Gisela G.; PIZZOLATO, Nélio D.; RODRIGUES, Deborah F.; LEAL, José E. (2002) – Logística Reversa – Conceitos e Componentes do Sistema. XXII Encontro Nacional de Eng. de Produção. PR, 2002.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. *An examination of reverse logistics practices*. Journal of Business Logistics, v. 20, n. 2, p. 8-29, 1999.

SANTOS, Cíntia Aparecida da Conceição dos; GALLARDO, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo; GRAUDENZ, Gustavo Silveira. *Logística reversa em redes de drogarias: coleta de pilhas e baterias pós-consumo*. Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade, Brasília, v. 2, n. 1, p. 97-112, jun. 2016.

SANTOS, Jaqueline Guimarães. *A logística reversa*

como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Revista Reuna, v. 17, n. 2, p. 81-96, 2012.

SHIBAO, Fábio Ytoshi; MOORI, Roberto Giro; SANTOS, M. R. dos. *A logística reversa e a sustentabilidade empresarial*. Seminários em administração, v. 13, p. 1-17, 2010.

SILVA, Marcelle Vilar. *Arquitetura palafítica na Amazônia: adequação bioclimática, sustentabilidade e preservação ambiental para habitação de interesse social*. Revista de Morfologia Urbana, v. 5, n. 2, p. 45-60, 2017.

SILVA, M. J. P.; GODOY JÚNIOR, E. *Sustentabilidade no gerenciamento de recursos: o papel da economia circular e da logística reversa*. Revista Foco, Curitiba, v. 16, n. 11, e3509, p. 1-17, 2023.

SILVA, R. A.; LIMA, M. C. *Áreas de ressaca em Macapá: desafios ambientais e urbanos*. Revista Brasileira de Geografia, v. 70, n. 2, p. 45-63, 2019.

SOARES, Ágata Roberta Rodrigues; LIMA, Evelin Santos de; SÁ, Jennifer Isabelle Tavares de; AMARAL, Renata Silvano do. *Economia circular na reciclagem de resíduos metálicos no Brasil*, 2024. Trabalho de conclusão de curso (Curso técnico em logística) – ETEC Deputado Ary de Camargo Pedroso, Piracicaba, 2024.

SOUZA, F. R. (2024). *Aplicação da blockchain e IOT na gestão da cadeia de suprimentos: um estudo de caso sobre rastreabilidade*. Revista Produção Online, 23(3), 5016. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v23i3.5016>

SOUZA, Neuziane Freitas de. *Logística Reversa: um estudo da destinação das latas de alumínio como fator de desenvolvimento social, econômico e ambiental no município de Benjamin Constant-AM*. 2021.

STOCK, J. R. *Development and Implementation of Reverse Logistics Programs*. United States of America: Council of Logistics Management, 1998.

TAKIYAMA, Luís Roberto et al. *Zoneamento ecológico econômico urbano das áreas de ressacas de Macapá e Santana, Estado do Amapá*: relatório técnico final. Macapá: IEPA, 2012. 84 p. ISBN 978-85-87794-18-5.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

YIN, Robert K. *Estudo de Caso: Planejamento e métodos*. Bookman editora, 2015.

APÊNDICE 1 – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

Centro de Ensino Superior do Amapá-CEAP

Curso de Administração

Trabalho de Pesquisa: Logística Reversa- Materiais Metálicos

Acadêmicos: Eugênio Pascoal, Leonardo Valente e Vitória Mirian

Empresas: S&L RECICLAGEM - RECICLAGEM REAL - AUTÔNOMO

Parte 1: Identificação de Lacunas e Oportunidades

1. Como você avalia o atual processo de separação dos materiais metálicos na empresa?

- Muito eficiente
- Eficiente
- Regular
- Pouco eficiente
- Ineficiente

2. Quais são os principais desafios enfrentados na etapa de coleta dos materiais metálicos?

- Falta de equipamentos adequados
- Treinamento insuficiente da equipe
- Dificuldade na triagem de materiais
- Alto custo logístico

Outros: _____

3. Na sua opinião, quais melhorias poderiam ser implementadas para otimizar a separação e coleta de metais?

(Resposta aberta)

Parte 2: Barreiras na Implementação

4. Quais barreiras você identifica para a implementação ou aprimoramento da logística reversa de materiais metálicos na empresa?

- Falta de investimento
- Resistência à mudança por parte da equipe
- Falta de conhecimento técnico
- Pouco apoio de fornecedores/parceiros

Outros: _____

5. A empresa possui alguma política formal voltada à logística reversa?

- Sim
- Não
- Não sei informar

6. Você considera que os colaboradores estão preparados para atuar com processos de coleta e reciclagem de metais?

- Sim, totalmente
- Em parte
- Não

Parte 3: Eficiência e Benefícios

7. Como você avalia a eficiência atual da logística reversa de metais na empresa?

- Muito eficiente
- Eficiente
- Regular
- Pouco eficiente
- Ineficiente

8. Na sua visão, quais são os principais benefícios da logística reversa de metais

- para a empresa?
- Redução de custos
 - Geração de receita com a comercialização
 - Melhoria da imagem institucional
 - Cumprimento de normas ambientais

Outros: _____

9. Você acredita que a logística reversa de materiais metálicos contribui efetivamente para a sustentabilidade ambiental da empresa?

- Sim
- Parcialmente
- Não
- Não sei informar

10. Na sua opinião, a logística reversa pode agregar valor aos materiais metálicos

reciclados e melhorar sua aceitação no mercado? Por quê?

- Sim
- Parcialmente
- Não

Justifique sua resposta:

Gerente/Supervisor entrevistado:

Nome: _____

Data: ____/____/____