



( X ) Graduação ( ) Pós-Graduação  
( X ) Artigo completo ( ) Relato de prática ( ) Resumo expandido

## **LOGÍSTICA REVERSA E ECONOMIA CIRCULAR: estudo de caso em uma empresa de recicláveis**

**Melissa Ferreira Silva**  
Universidade Estadual de Goiás  
melferreira21@gmail.com

**Eder Luz Xavier dos Santos**  
Universidade Estadual de Goiás  
eder.santos@ueg.br

**Vera Lúcia Francisco Dias Martins**  
Universidade Estadual de Goiás  
vera.dias@ueg.br

**Jafer Raphael Ferreira De Brito**  
Universidade Estadual de Goiás  
jafer.brito@ueg.br

### **RESUMO**

Diante dos impactos socioambientais gerados pelos modelos produtivos lineares, a logística reversa (LR) e a economia circular (EC) emergem como estratégias essenciais para reduzir impactos ambientais e o uso de recursos. Essas práticas contribuem para cadeias produtivas mais sustentáveis e alinhadas aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e reforçam a responsabilidade compartilhada entre empresas, poder público e sociedade. Este estudo teve como objetivo compreender como a integração entre logística reversa e economia circular pode promover sustentabilidade operacional, econômica e ambiental em uma empresa de reciclagem metálica localizada em Goiânia-GO. O embasamento teórico baseou-se em autores como Leitão (2015), Leite (2017), Ellen MacArthur Foundation (2017) e Julianelli et al. (2020), que discutem circularidade e desenvolvimento sustentável. A metodologia foi exploratória, com abordagem qualitativa e método de estudo de caso. Os dados foram obtidos por entrevista estruturada com representante da empresa e análise documental para identificar práticas de reinserção de resíduos metálicos na cadeia produtiva. Os resultados indicam que a integração entre LR e EC transforma resíduos em insumos produtivos, reduz impactos ambientais e gera valor socioeconômico. Contudo, custos logísticos elevados ainda limitam a expansão do modelo circular. Conclui-se que integração fortalece a competitividade, responsabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Gestão de resíduos; impacto ambiental; cadeia produtiva; reciclagem de metais; sustentabilidade.



## 1 INTRODUÇÃO

Diante da crescente demanda global por práticas sustentáveis, a logística reversa e a economia circular estão cada vez mais presentes no ambiente corporativo. Esses conceitos se alinham a diretrizes como ESG (*Environmental, Social and Governance*) e à Agenda 2030 da ONU, que promovem um modelo de negócios voltado ao equilíbrio entre aspectos ambientais, sociais e de governança, com foco no desenvolvimento sustentável para a sociedade e as empresas (United Nations, 2015).

Com o avanço do crescimento econômico global, surgiram desafios críticos relacionados ao alto índice de resíduos e ao descarte ineficiente de recursos não utilizados. Esse cenário afeta tanto regiões em desenvolvimento quanto economias desenvolvidas e evidencia a urgência da adoção de modelos produtivos sustentáveis (Ajwani-Ramchandania et al.; Halog; Anieke, 2021). O consumo em larga escala, impulsionado por inovações tecnológicas e pela diminuição da vida útil dos produtos, tem intensificado a preocupação ambiental e exigido de empresas e governos soluções responsáveis, alinhadas à crescente pressão legislativa (Dominguez; Cannella; Framinan, 2021).

A Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, denominada como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabeleceu a logística reversa (LR) como um conjunto de ações voltadas ao desenvolvimento econômico e social, ao viabilizar a coleta de resíduos sólidos pelo setor empresarial, com o objetivo de facilitar seu reaproveitamento nos ciclos produtivos ou sua destinação ambientalmente adequada. Nesse contexto, a logística reversa configura-se como uma área da logística que busca controlar o fluxo de materiais e de informações, a fim de garantir o retorno dos produtos ao ciclo produtivo, através de canais de distribuição reversos, com valor econômico, ecológico e institucional agregado à imagem corporativa (Brasil, 2010; Leite, 2017).

Complementarmente, a economia circular (EC) surge como um modelo inovador, que ultrapassa os limites da gestão de resíduos. Trata-se de uma proposta de reestruturação dos processos produtivos, com ênfase na redução do uso de recursos e na reutilização ou reciclagem de materiais. Esse modelo busca um sistema produtivo mais eficiente e regenerativo, tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico. A EC amplia o propósito da logística reversa ao incentivar práticas colaborativas entre os integrantes da cadeia produtiva (Fundação Espaço Eco e Barros et al., 2021).

Diante desse cenário, a gestão da cadeia de suprimentos está diretamente relacionada à

coordenação do fluxo de produtos e informações ao longo do processo produtivo, com o objetivo de garantir que os bens e serviços sejam entregues de forma adequada, no momento certo e nas condições ideais. A sistematização eficiente do fluxo de materiais, desde sua origem até o consumidor final, possibilita a obtenção de maior vantagem competitiva e lucratividade para todos os agentes da cadeia. Ao compreender a interação entre o produto e os demais elos, torna-se viável adotar decisões estratégicas que contribuam para o aperfeiçoamento da cadeia de suprimentos (Ballou, 2006).

Empresas voltadas à comercialização de materiais recicláveis desempenham um papel central nesse sistema econômico, não apenas por gerarem renda, mas também por promoverem o desenvolvimento sustentável local. Esse conceito refere-se à capacidade de impulsionar o crescimento econômico em equilíbrio com a preservação ambiental e a inclusão social, e garantir o uso consciente dos recursos naturais, sem comprometer sua disponibilidade para as gerações futuras. Por meio de ações simples, mas de grande impacto, essas empresas fomentam a economia circular e fortalecem diversos setores da economia (Soares et al., 2012; Accorsi, 2018; Nascimento; Santos, 2023).

Busca-se compreender como ocorre a implementação da logística reversa na reinserção de produtos no ciclo de negócios, com o objetivo de reduzir o volume de resíduos descartados, através da adoção de práticas ambientais sustentáveis que contribuam para o fortalecimento da imagem corporativa. Diante desse contexto, define-se a seguinte problemática: como a empresa utiliza a logística reversa integrada a economia circular para a transformar resíduos e reinseri-los no ciclo produtivo?

Este artigo está estruturado em seis seções principais. A introdução apresenta o contexto, os objetivos, a problemática e as hipóteses do estudo. O referencial teórico aborda os fundamentos da economia circular e da logística reversa, com evidência de sua inter-relação e importância na construção de modelos produtivos sustentáveis. O tópico de material e métodos descreve os procedimentos metodológicos adotados. A seção de análise e discussão dos resultados apresenta as evidências empíricas obtidas. As considerações finais reúnem as conclusões da pesquisa, apontando suas contribuições teóricas e práticas. Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas que sustentam o embasamento teórico do trabalho.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Economia Circular**

A economia circular (EC) rompe com a lógica linear tradicional baseada na extração,

produção, consumo e descarte, cuja prioridade sempre foi o crescimento econômico, frequentemente à custa da degradação ambiental e da exaustão dos recursos naturais. Em contrapartida, a economia circular propõe uma transformação estrutural nos processos produtivos, e fundamenta-se na maximização do uso dos recursos, na reinserção dos resíduos na cadeia produtiva, e na redução dos impactos ambientais (Ness, 2008; Cohen, 2013; Gonçalves; Barroso, 2019; Nobre; Tavares, 2021).

Seu princípio central rompe com a linearidade tradicional, e adota uma lógica cíclica, no qual se baseia na inversão do fluxo produtivo, onde as saídas (*outputs*) tornam-se entradas (*inputs*). Esse modelo exige a concepção de produtos mais duráveis, modulares e recicláveis, e com maior facilidade de manutenção e reaproveitamento (Bonciu, 2014; Gregson et al., 2015; Araújo; Queiroz, 2017).

Além da mudança nos processos produtivos, a economia circular busca a ruptura com a dependência da exploração linear de matérias-primas e do crescimento econômico intensivo de recursos naturais. Atua através da gestão eficiente dos estoques, dos fluxos de materiais e da otimização da cadeia de suprimentos (Korhonen et al., 2018; Moraga et al., 2019).

Nesse contexto, a cadeia de suprimentos desempenha um papel estratégico, uma vez que articula o fluxo de materiais, informações e recursos, desde a obtenção da matéria-prima até a entrega ao consumidor final e vice-versa, quando se trata do retorno de materiais. No entanto, a transição para cadeias mais circulares demanda não apenas redesenho dos processos, mas também colaboração interorganizacional, inovação tecnológica e mudanças no comportamento dos agentes econômicos (Ballou, 2006; Gregson et al., 2015; Pozo, 2019).

A abordagem proposta pela Ellen MacArthur Foundation, referência global no tema, estrutura a economia circular em cinco dimensões interdependentes: econômica, ambiental, estratégica, social e operacional. No campo econômico, destaca-se a geração de valor por meio da redução de custos com energia e matéria-prima, além do aproveitamento de recursos que, no modelo linear, seriam descartados. No entanto, os custos de adaptação inicial, tanto tecnológicos quanto logísticos, ainda representam barreiras significativas para sua adoção (Leitão, 2015; Ellen MacArthur Foundation, 2017; Luz, 2017; Korhonen et al., 2018).

No aspecto ambiental, os benefícios são notórios: preservação dos recursos naturais, menor emissão de poluentes e mitigação da geração de resíduos. Entretanto, tais benefícios só se concretizam de forma efetiva quando o modelo é implementado de maneira sistêmica, evitando soluções isoladas ou pontuais (Ellen Macarthur Foundation, 2017; Korhonen et al., Mostaghel; Oghazi, 2018).

A dimensão estratégica da economia circular está vinculada à criação de modelos de negócios mais competitivos, resilientes e alinhados às demandas contemporâneas por sustentabilidade e inovação. Além disso, rompem com o ciclo da obsolescência programada, prática adotada desde a década de 1920 para reduzir artificialmente a vida útil dos produtos e estimular o consumo recorrente (Ellen Macarthur Foundation, 2017; Oliveira, 2020).

No aspecto social, a EC fomenta a geração de empregos qualificados, a redução da pressão sobre os serviços públicos de destinação de resíduos e estimula práticas de consumo consciente. No entanto, a resistência cultural dos consumidores, orientada pelo preço e pela conveniência, é uma barreira relevante, que precisa ser enfrentada por meio de educação ambiental e incentivos governamentais (Leitão, 2015; Ritzen; Sandstrom, 2017; Korhonen et al., 2018).

Por fim, na dimensão operacional, a economia circular demanda cadeias produtivas altamente eficientes, colaborativas e tecnológicas, que garantam o retorno dos materiais e a sua reinserção no ciclo produtivo. Contudo, sem políticas públicas robustas e incentivos fiscais adequados, essa transição tende a ser lenta e restrita a nichos de mercado (Leitão, 2015; Korhonen et al., 2018; Moraga et al., 2019; Oliveira, 2020).

Portanto, embora a economia circular se apresente como uma alternativa sustentável ao modelo linear, sua efetiva implementação está condicionada não apenas a avanços tecnológicos e logísticos, mas também à superação de desafios estruturais, culturais e econômicos, tanto nas organizações quanto na sociedade (Ritzen; Sandstrom, 2017; Korhonen et al., 2018; Mostaghel; Oghazi, 2018).

## 2.2. Logística Reversa

A logística, inicialmente desenvolvida no contexto militar, consolidou-se no ambiente empresarial como uma função estratégica, essencial para a competitividade organizacional. Ao longo do tempo, passou a integrar diferentes áreas, como finanças, marketing e produção e atualmente exerce papel central na gestão eficiente dos fluxos de materiais e informações (Ballou, 2006; Leite, 2017).

Dentro da lógica da economia circular, a logística reversa (LR) se consolida como uma das principais estratégias operacionais ao romper com a lógica linear tradicional e estabelecer fluxos que permitem o retorno de materiais e produtos ao ciclo produtivo, a mitigação dos impactos ambientais, e o aumento da eficiência produtiva. Ao contrário da logística tradicional,

que atua no fluxo direto, da origem ao consumidor final, a logística reversa atua na gestão dos fluxos de retorno, seja de resíduos, subprodutos ou itens descartados (Leite, 2017; Rubio et al. 2019).

Sua função transcende a simples destinação de resíduos, ao incorporar processos como coleta, triagem, remanufatura, reciclagem, reuso e descarte ambientalmente adequado. Dessa forma, a LR não apenas evita o desperdício, mas transforma passivos ambientais em ativos produtivos, contribuindo diretamente para o fortalecimento das cadeias circulares (Rubio et al., 2019; Julianelli et al., 2020).

O modelo operacional da logística reversa se estrutura em dois canais principais:

1. Pós-consumo, que trata do retorno de materiais ou produtos após o fim de sua vida útil, priorizando a reinserção desses itens na cadeia produtiva, através de processos como reciclagem, remanufatura ou reaproveitamento de componentes.
2. Pós-venda, envolve produtos com defeitos, avarias ou não conformidades, com foco na recuperação de valor e na manutenção do relacionamento com o cliente (Nascimento et al., 2014; Costa et al., 2014).

Essa estrutura se conecta diretamente à lógica da economia circular, que busca transformar resíduos em insumos, e reduzir a dependência de recursos naturais ao prolongar o ciclo de vida dos materiais. A logística reversa, portanto, não é apenas uma questão operacional, mas uma estratégia-chave na transição de modelos de negócio baseados no descarte para modelos regenerativos e sustentáveis. No entanto, sua efetividade depende da existência de sistemas logísticos estruturados, parcerias colaborativas e, principalmente, de engajamento social, empresarial e governamental (Bonciu, 2014; Gregson et al., 2015; Julianelli et al., 2020; He et al., 2024).

No cenário brasileiro, a implementação da logística reversa é regulamentada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - Lei nº 12.305/2010 que institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Esta legislação não apenas obriga fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores e o poder público a atuarem conjuntamente na gestão dos resíduos, como também estabelece uma hierarquia clara de prioridades: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada (Brasil, 2010).

Apesar dos avanços legais, a aplicação prática revela uma série de gargalos estruturais. Dados recentes mostram que, embora o Brasil gere mais de 81 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano, apenas 8,3% desse volume é efetivamente reciclado, enquanto cerca

de 35% desses resíduos ainda possuem destinação inadequada, como lixões e aterros irregulares (Gomes, 2021; Abrema, 2024).

Esse cenário evidencia uma contradição evidente: embora os discursos sobre sustentabilidade e circularidade estejam se consolidando no meio empresarial, a realidade operacional demonstra baixa efetividade na gestão reversa de resíduos. Isso decorre não apenas da ausência de infraestrutura e fiscalização, mas também da resistência cultural, tanto por parte das empresas quanto dos consumidores, que ainda priorizam o custo em detrimento da sustentabilidade (Ritzen; Sandstrom, 2017; Mostaghel; Oghazi, 2018).

Sob essa ótica, a LR não deve ser vista apenas como um instrumento de adequação ambiental, mas como uma estratégia de geração de valor, capaz de impulsionar modelos de negócio. Entretanto, sua adoção isolada não garante a consolidação de modelos circulares sustentáveis. Sua efetividade depende da articulação entre diversos agentes da cadeia: setor privado, poder público, a sociedade civil e à capacidade de transformar resíduos em ativos econômicos, alinhando sustentabilidade e competitividade empresarial (Silva et al., 2017; Ahamed; Zhang; Dutta et al., 2021).

Contudo, é necessário reconhecer que tanto a economia circular quanto a logística reversa, embora apresentem modelos conceituais robustos e amplamente validados na literatura, ainda enfrentam lacunas quando transpostos para a prática empresarial. Parte da literatura ainda carece de consensos sobre modelos operacionais eficientes, especialmente em países em desenvolvimento, onde os desafios socioeconômicos, culturais e de infraestrutura dificultam a implementação plena de seu real potencial estratégico (Dutta et al., 2021; Plaza-Úbeda et al., 2021).

Em síntese, a logística reversa, quando plenamente integrada aos princípios da economia circular, representa não apenas uma ferramenta de gestão ambiental, mas uma estratégia competitiva capaz de gerar valor econômico, social e ambiental. No entanto, sua consolidação exige mais do que boas práticas isoladas: demanda transformação sistêmica, compromisso multissetorial e, sobretudo, uma mudança na mentalidade empresarial e no comportamento de consumo (Gregson et al., 2015; Silva, 2017; Julianelli et al., 2020; He et al., 2024).

### **2.3. Panorama da Reciclagem Metálica no Brasil e em Goiás**

A reciclagem metálica ocupa posição de destaque no panorama nacional de resíduos, ao apresentar índices altos de recuperação entre todos os materiais recicláveis. O setor de metais foi o único a registrar crescimento de 100% nos índices de reciclagem entre as duas edições do relatório, e assim afirma sua maturidade operacional e sua relevância estratégica para a

Economia Circular brasileira. No país, materiais como o alumínio já apresentam taxas historicamente superiores a 95%, sendo considerado o material com maior retorno à cadeia produtiva (Atlas Brasileiro da Reciclagem, 2024).

No estado de Goiás, os avanços do setor são reforçados por instrumentos regulatórios específicos, como o Programa Recicla Goiás, instituído em abril de 2023 para estruturar e fiscalizar a logística reversa no estado. O programa estabeleceu metas obrigatórias de reciclagem para papel/papelão, plástico, vidro e metais, o que favoreceu um ambiente normativo para empresas atuantes na cadeia circular (Semad, 2024).

No ciclo 2020/2023, o Recicla Goiás registrou a geração de 117 mil toneladas de materiais recicláveis e a recuperação de 58,7 mil toneladas, para o setor de reciclagem metálica alcançou 37,2% de reciclagem desses produtos, e ainda superou a meta inicial de 22% definida pelo estado (Governo de Goiás, 2024)

Esse cenário demonstra que a cadeia de reciclagem metálica goiana opera em um contexto institucional fortalecido, no qual possui demanda por materiais reciclados e estrutura normativa para impulsionar as taxas de reaproveitamento. Além disso, é identificado que o parque industrial consumidor de sucata ferrosa está presente em 11 estados brasileiros e inclui Goiás, o que reforça a presença de siderúrgicas e metalúrgicas capazes de integrar o material reaproveitado (Atlas Brasileiro da Reciclagem, 2024)

Assim, a economia circular no setor metálico se sustenta em dois pilares complementares, elevada capacidade técnica de reaproveitamento, evidenciada pelos índices nacionais e regionais; ambiente regulatório estadual robusto, que exige metas a serem seguidas e gera incentivos para o retorno dos materiais ao ciclo produtivo.

Esse conjunto de dados, aliado ao desempenho setorial e a regulamentação estadual fornece a base para analisar o setor de reciclagem de metais, cuja operação se insere diretamente na cadeia produtiva e sustenta práticas que dialogam com as tendências e exigências da reciclagem metálica no Brasil.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa caracteriza-se como exploratória, de abordagem qualitativa, tendo como principal estratégia metodológica o estudo de caso.

A pesquisa exploratória busca compreender o objeto de estudo e aproximar o pesquisador da realidade investigada, de forma a ampliar sua compreensão sobre os fatores que

influenciam o problema estudado. Esse instrumento, combina observação, interpretação e análise de dados, para construção de uma base sólida e aprofundada do tema (Malhotra; Mattar, 2001; Gil, 2008).

A abordagem qualitativa foi central no estudo, uma vez que permitiu compreender as práticas e percepções relacionadas a logística reversa e a economia circular no âmbito empresarial. Esse tipo de abordagem busca explorar fenômenos vivenciados dentro da organização, para maior compreensão da realidade e das práticas aplicadas sob a ótica dos participantes (Bardin, 2007; Malhotra, 2001; Gil, 2008).

Para o trabalho, a integração entre essas duas perspectivas se manifestou na metodologia do estudo de caso que possibilitou analisar como a logística reversa (LR) e a economia circular (EC) são incorporadas nas práticas de uma empresa regional do setor de reciclagem metálica. Essa estratégia permite analisar de forma aprofundada os processos, percepções e desafios da empresa, a fim de aproximar a pesquisa da realidade organizacional e possibilitar uma análise crítica das práticas sustentáveis sob a ótica da gestão ambiental e da competitividade empresarial (Marconi e Lakatos, 2003; Gil, 2008).

A coleta de dados foi conduzida a partir de um roteiro estruturado de perguntas abertas, elaborado com base em autores da área de logística reversa e economia circular, com o intuito de estimular a capacidade interpretativa do respondente e permitir maior profundidade no fenômeno estudado. O método utilizado neste trabalho foi planejado para garantir flexibilidade, clareza e consistência nas respostas (Cervo; Bervian, 2002; Marconi; Lakatos, 2003).

De modo que, o instrumento de pesquisa foi aplicado de forma presencial, em setembro de 2025, composto de 42 perguntas, respondidas pelo representante da empresa apresentadas no (**Apêndice I**), e organizadas em blocos temáticos para facilitar a compreensão e trazer uma sequência lógica das informações. Os blocos abordaram os seguintes eixos: perfil da empresa; operações de coleta e processamento; sustentabilidade e logística reversa; economia circular e inovação; desafios e perspectivas. O objetivo da entrevista foi compreender o funcionamento dos processos de logística reversa, as práticas operacionais adotadas, os desafios enfrentados e os resultados percebidos pela organização.

Dados secundários, foram utilizados, tais como volume de materiais reciclados, custos associados e resultados econômicos decorrentes das práticas de reaproveitamento e retorno de resíduos. Esses dados forneceram suporte para contextualizar e validar as informações obtidas na entrevista.

A amostragem caracteriza-se como não-probabilística, do tipo intencional, adequado a

pesquisas qualitativas e metodologia de estudo de caso, no qual o participante é escolhido com base em sua capacidade de fornecer informações aprofundadas sobre o assunto investigado. A seleção intencional permite uma compreensão detalhada da realidade estudada (Marconi e Lakatos, 2003; Gil, 2008). Assim, a amostragem foi composta exclusivamente pelo representante da organização, selecionado por deter conhecimento técnico e gerencial sobre os processos internos da organização, em especial no âmbito da logística reversa.

Essa estrutura permitiu que o respondente fosse conduzido de forma gradual, a partir de dados objetivos e contextuais até reflexões mais analíticas e perceptivas, e assim garantir maior clareza, fluidez e consistência nas respostas.

Os dados qualitativos foram tratados por meio da análise de conteúdo categorial, com foco na identificação de percepções, práticas e desafios recorrentes relatados pela empresa (Bardin, 2007).

Ressalta-se que, por se tratar de uma amostragem intencional e não probabilística, os resultados obtidos são aplicáveis ao contexto específico analisado, não sendo generalizáveis para outros ambientes organizacionais. Ainda assim, o estudo contribui para a compreensão prática dos mecanismos de logística reversa no setor de reciclagem e seus desdobramentos econômicos e ambientais.

Por fim, a pesquisa se justifica, pela relevância de analisar os impactos da logística reversa na cadeia de suprimentos, por suas contribuições econômicas, sociais e ambientais geradas por práticas sustentáveis no contexto empresarial.

#### **4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

A pesquisa foi realizada por meio de uma entrevista semiestruturada, seguida da aplicação de um questionário com perguntas abertas à um representante de uma empresa atuante há mais de 30 anos no setor de reciclagem de materiais ferrosos e não ferrosos, localizada em Goiânia-GO. O questionário foi aplicado de forma presencial em setembro de 2025, na sede da empresa, com o objetivo de compreender as práticas operacionais, ambientais e estratégicas da empresa. Por motivos de confidencialidade a empresa será referenciada como “Empresa A”.

A empresa surgiu em um contexto de crescente demanda industrial de siderúrgicas por insumos reaproveitáveis, com melhor custo benefício e menor impacto ambiental. Seu propósito central é oferecer soluções logísticas operacionais voltadas à coleta, processamento e comercialização de materiais metálicos reutilizáveis, contribuir para o fortalecimento da circularidade da cadeia produtiva e na redução dos impactos ambientais.

Os dados empíricos obtidos foram fundamentais para a análise, pois possibilitaram a comparação entre as práticas empresariais e o crivo teórico analisado da logística reversa e da economia circular, conforme defendido pela literatura (Leite, 2017; Korhonen et al., 2018; Julianelli et al., 2020).

#### 4.1 Estrutura operacional e desempenho da Empresa A

Os dados revelam que a empresa apresenta uma operação de reciclagem de metais consolidada, com escala robusta, alta eficiência logística e processos industriais estruturados para rápida conversão em materiais reaproveitáveis. O atendimento a fornecedores de médio e grande porte, como indústrias siderúrgicas, construção civil e comércios, estabiliza o fluxo de materiais, aliado a capacidade de recebimento e distribuição interestadual, reduz variações sazonais comuns ao setor. Essa robustez logística sustenta uma cadeia de suprimentos contínua e com alto volume de entrada e de saída de materiais.

No panorama nacional do setor de reciclagem de metais, o alumínio, principal metal reciclado no país, mantém taxas superiores a 95% de reaproveitamento, consolidando-se como referência em cadeias circulares. Nesse contexto, o índice de 90% alcançado pela empresa demonstra forte aderência às tendências nacionais, ao posicionar a organização dentro dos padrões esperados para operações de alta eficiência e reaproveitamento (Atlas Brasileiro da Reciclagem, 2024).

A materialização dessa capacidade produtiva e logística é observada no seu aparato disponível, composto por garras sucateiras, poli-guindastes, prensas e tesouras hidráulicas, que facilitam o manuseio e o tratamento de materiais pesados, além de aumentar a produtividade e evitar acidentes. Esses recursos, somados aos sistemas internos de triagem e à plataforma SAGI (Sistema de Gestão Integrado), reforçam a integração de processos, tanto para o controle de estoque, destinação dos resíduos e a coordenação do desempenho operacional.

Na esfera estadual, o Programa Recicla Goiás registrou, nos anos de 2020 a 2023, uma taxa de 37,2% de reciclagem de materiais metálicos, superando a meta inicial de 22% (Governo de Goiás, 2024). Em relação ao avanço do setor, o índice estadual encontra-se inferior ao desempenho da empresa, que opera com eficiência aproximadamente três vezes superior à média do estado. Ao considerar que a meta regulatória estadual atual foi elevada para 30% a organização estudada supera amplamente o patamar exigido, e se consolida com operações bem estruturadas capaz de entregar valor socioambiental e contribuir para cadeias

circulares sustentáveis (Semad, 2024).

A articulação observada na empresa pelo processamento médio de 4.000 toneladas de resíduos ferrosos mensais, com um total de aproximadamente 36.000 toneladas por ano, com um aproveitamento próximo de 90% dos materiais, demonstra sua alta capacidade na reintegração de materiais recicláveis, que garante a circularidade da cadeia produtiva.

Diante do cenário estadual, marcado por limitações de captação, resíduos subaproveitados e estrutura em consolidação, o desempenho da Empresa A evidencia seu papel como agente de fortalecimento da circularidade metálica em Goiás. Enquanto o sistema estadual ainda apresenta dificuldades para converter o potencial de resíduos metálicos em volume reciclado, a empresa se mostra capaz de transformar resíduos antes destinados ao descarte em insumos produtivos de alto valor agregado.

Porém, ainda é notório um distanciamento entre a geração e a captação dos resíduos, uma vez que o volume reciclado permanece baixo frente a quantidade produzida, o que acompanha a média nacional dos resíduos sólidos urbanos, cuja taxa de reciclagem gira em torno de 30% de reaproveitamento desses materiais. Desse modo, o desempenho da empresa A não se restringe apenas a uma prática ambientalmente adequada, mas representa um desempenho industrial acima da média setorial fundamentado em capacidade tecnológica, logística e controle de processos (Leitão, 2015; Korhonen et al., 2018; Julianelli et al., 2020, Abrema, 2024).

#### 4.2 Logística Reversa aplicada no processo produtivo

Os resultados demonstram que a Logística Reversa (LR) está intrinsecamente internalizada no modelo de negócio da empresa, uma vez que a própria natureza da atividade exige fluxos de coleta, separação, tratamento e reprocessamento de resíduos metálicos pós-consumo. Entretanto, essa prática, embora consolidada em termos operacionais, não se manifesta em uma diretriz estratégica formalizada, o que sugere um distanciamento entre a execução da empresa e o que a literatura considera estratégica (Leite, 2017; Julianelli et al., 2020)

A LR na empresa manifesta-se em três fluxos distintos, que garantem a circularidade do material processado pela empresa:

**Reinserção Industrial** (matéria-prima secundária): materiais processados são enviados principalmente para siderúrgicas e indústrias dentro e fora do estado, onde substitui

recursos primários e reduz a pressão por novas extrações.

**Reuso direto:** itens reaproveitáveis voltam ao comércio, através da revenda direta, sem necessidade de processamento. Essa prática prolonga o ciclo de vida de produtos, e diminui a geração de novos resíduos.

**Destinação final ambientalmente certificada:** a fração residual não recuperável é direcionada a empresas licenciadas e monitoradas, para assegurar maior conformidade legal e ambiental, ao seguir o princípio da responsabilidade compartilhada, um princípio que distribui a responsabilidade sobre o ciclo de vida dos produtos entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e o poder público, conforme aponta a lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, 2010).

O modelo operacional adotado pela empresa atua como elo-chave da circularidade, ao contribuir para que volumes significativos de resíduos metálicos não sejam destinados incorretamente para aterros ou lixões. A prática reflete a aplicação do canal de pós-consumo, no qual, a LR vai além da destinação final e se torna um processo de retroalimentação contínua (Leite, 2017).

Essa gestão integrada do Sistema SAGI desde a coleta até a destinação final, assegura transparência e controle em tempo real. Essa ferramenta não apenas otimiza o processo interno, mas reforça o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, quanto à hierarquia da gestão de resíduos, que prioriza a não geração, redução, reutilização e reciclagem antes do descarte efetivo. A prática de um modelo produtivo mais eficiente, se alinha à economia circular, ao tornar o processo rastreável e ambientalmente responsável (Brasil, 2010).

Contudo, a ausência de certificações ambientais formais para o processo de LR evidencia uma contradição: operacionalmente, a logística reversa demonstra alta eficiência e controle. Institucionalmente, existem lacunas de formalização que podem limitar a consolidação do valor percebido por clientes e órgãos reguladores. Em síntese, a logística reversa da empresa atua como um pilar da economia circular (EC), ao reduzir a pressão sobre recursos primários e transformar os resíduos metálicos em insumos de valor econômico. No entanto, a ausência de formalidade e certificações ambientais, sugere que o potencial da LR como vantagem competitiva ainda não está plenamente explorado, uma vez que está limitada para a execução operacional e o crescimento competitivo, assim, prioriza resultados de curto prazo em um mercado altamente competitivo por custos e margens reduzidas. (Leitão, 2015; Julianelli et al., 2020).

### 4.3 Contribuições à Economia Circular

As práticas operacionais e de destinação da empresa demonstram um alinhamento direto com os princípios da economia circular (EC), notoriamente na busca por prolongar o ciclo de vida dos materiais e sustentar o valor dos recursos dentro da atividade econômica. A análise a seguir detalha essa contribuição em termos de três pilares, são eles:

#### a) Valor econômico

O modelo de recuperação de metais gera receita e agrega valor significativo a resíduos antes destinados ao descarte, transformando-os em matérias primas secundárias (MPS), considerados resíduos que foram processados e reintroduzidos no ciclo produtivo para fabricação de novos produtos. O uso de MPS, auxilia para o equilíbrio ambiental, ao definir resíduos como insumos produtivos, e diminui a extração de novos recursos (Pará e Uhlmann, 2022).

Contudo, a sustentabilidade financeira do setor é marcada pela instabilidade das margens de lucro. O desempenho econômico está condicionado a fatores externos, como a variação internacional do preço dos metais, a flutuação dos custos logísticos e a demanda industrial. A dependência de variáveis de mercado pode, por vezes, restringir o capital disponível para investimentos regulares em inovação e modernização. Esses desafios corroboram a ideia de que um modelo sustentável deve ser adaptável, para garantir retorno financeiro e gestão dos recursos (Korhonen et al., 2018; Moraga et al., 2019).

#### b) Valor ambiental

O índice de aproveitamento do material processado, que alcança cerca de 90%, configura o principal indicador do benefício ambiental gerado pela empresa. Tal percentual é relevante quando confrontado com o cenário nacional, visto que supera a média de aproveitamento de aproximadamente 30% do setor de metais no Brasil. Distingue-se significativamente da taxa de reciclagem total de 8,3% em nível nacional, considerando todos os resíduos urbanos (Abrema, 2024).

Ao reintegrar um alto volume de resíduos metálicos, a empresa se consolida como um padrão dentro de seu segmento, além de contribuir para a mitigação de impactos ambientais através do descarte inapropriado. Essa prática está alinhada ao tema central da economia circular, no qual o reaproveitamento de insumos deve gerar valor econômico, sustentável e competitivo ao longo da cadeia (Ellen MacArthur Foundation, 2017; Korhonen et al., 2018).

Desse modo, o desempenho ambiental da empresa mostra que a circularidade pode ser executada de forma objetiva e verificável, aliada ao uso de matéria-prima secundária apresenta uma solução ecológica, pois além de agregar valor a resíduos, fortalece a sustentabilidade da cadeia com o retorno de materiais e conformidade com a legislação brasileira de meio-ambiente (Pará e Uhlmann, 2022).

### c) Valor social

A atuação da empresa contribui diretamente para o desenvolvimento social regional, ao manter um quadro de aproximadamente 300 colaboradores distribuídos entre as áreas operacionais, administrativas e logísticas. Essa estabilidade é percebida na renda local e evidencia que a economia circular não gera benefícios só na esfera ambiental e econômica (Leitão, 2015; Ritzen; Sandstrom, 2017). Além disso, a manutenção de parcerias duradouras com cooperativas e catadores independentes integra os trabalhadores informais à cadeia produtiva formal, e ainda promove a inclusão social e o desenvolvimento sustentável da comunidade.

Tal prática confirma que a circularidade eficaz depende da integração de fatores econômicos, tecnológicos e humanos, para transformar resíduos em fonte de emprego e renda local. A empresa demonstra que a EC pode atuar como vetor de desenvolvimento regional, ao converter passivos ambientais em ativos de produção (Korhonen et al., 2018; Moraga et al., 2019).

Em suma, a análise dos três pilares (Econômico, Ambiental e Social) confirma que a circularidade não é um conceito teórico, mas sim uma realidade operacional consolidada na empresa. O conjunto das práticas observadas na organização representa uma forma de vantagem competitiva sustentável, alinhada à sua realidade, com valor compartilhado e engajamento social, ainda que não seja de forma sistematizada.

## 4.4 Desafios e limitações da circularidade

Apesar da eficiência operacional demonstrada pela empresa, a logística reversa como agente integrador da economia circular, ainda encontra barreiras estruturais significativas, que transcendem o alcance individual da organização e refletem pontos específicos do setor dentro do contexto brasileiro. Tais pontos são abordados em três dimensões interdependentes: institucional, econômica e operacional, conforme detalhado a seguir:



### **a) Limitações institucionais e estratégicas**

A efetividade da logística reversa (LR) é controlada pela ausência de incentivos fiscais e pela burocracia regulatória, especialmente no transporte interestadual de resíduos, que demandam maior regularidade quanto o deslocamento, que eleva os custos e reduz a agilidade das operações. Essas dificuldades evidenciam que a implementação prática avança de forma mais lenta do que a formulação legal. Essa condição reflete um cenário nacional onde a efetivação da LR ainda depende mais da responsabilidade privada do que de políticas públicas robustas (Ritzen; Sandstrom, 2017; Oliveira, 2020).

### **b) Desafios Econômicos**

A dependência do preço internacional dos metais expõe a empresa a uma volatilidade financeira constante e a custos logísticos elevados, que compromete sua previsibilidade de receita e faz com haja maior periodicidade na regulação comercial. Mesmo com estratégias internas como diversificação de portfólio e giro acelerado de estoque, a instabilidade do setor e a ausência de políticas públicas efetivas limitam a capacidade de investimentos contínuos no setor em inovação. Esse cenário demonstra que a eficiência ambiental não garante, por si só, estabilidade financeira, e que a sustentabilidade econômica é determinante para o funcionamento da cadeia de longo prazo (Korhonen et al., 2018; Moraga et al., 2019).

### **c) Barreiras Operacionais e Sociais**

O alto índice de aproveitamento (cerca de 90%) indica maturidade tecnológica, mas a empresa ainda depende de qualidade e constância no fornecimento de resíduos, algo sensivelmente vinculado ao baixo engajamento social, com práticas de descarte incorretas. Tal contexto reforça uma das principais fragilidades brasileiras: coleta seletiva insuficiente e consequentemente limitada conscientização ambiental da população (Ellen MacArthur Foundation, 2017; Abrema, 2024).

Portanto, embora a empresa consiga operar com padrões circulares em seu núcleo industrial, há gargalos externos que limitam a coordenação dos fluxos de informação e logística e a consolidação plena da circularidade ao longo de toda a cadeia. Isso demonstra que a efetividade da economia circular depende da integração dos elos da cadeia e da educação ambiental. Em síntese, a experiência analisada confirma que a economia circular não é limitada apenas pela tecnologia, mas também por fatores externos, institucionais, econômicos e sociais, que demandam coordenação pública, investimentos e educação ambiental.



## 5 CONCLUSÕES

O presente estudo evidencia que a integração entre a logística reversa e a economia circular constitui uma estratégia efetiva de sustentabilidade empresarial. A empresa demonstrou que é possível alinhar eficiência operacional, valor econômico e responsabilidade ambiental, ao transformar resíduos metálicos em insumos reaproveitáveis e reintegrar fluxos produtivos antes destinados ao descarte, elementos centrais para um sistema circular robusto e alinhado à PNRS.

Observou-se que a empresa opera com alto índice de reaproveitamento e desempenho logístico acima da média setorial, o que confirma, na prática, a capacidade da logística reversa de gerar valor econômico, ambiental e institucional. Esse comportamento converge com o que a literatura aponta sobre cadeias circulares: quanto maior a eficiência dos fluxos de retorno, maior o potencial de competitividade e inovação.

Ao mesmo tempo, o estudo demonstrou que a circularidade não depende apenas de capacidade técnica. Barreiras estruturais, como, custos logísticos elevados, volatilidade dos preços dos metais e entraves regulatórios, limitam a expansão do modelo circular e dificultam a consolidação de estratégias formais que impacta na competitividade de longo prazo. Ainda assim, o impacto social gerado pela empresa, especialmente na criação de empregos e na consolidação de parcerias com cooperativas e catadores, reforça o papel da circularidade como vetor de desenvolvimento regional.

Embora o estudo se concentre em um único caso, ele demonstra que a logística reversa, quando integrada a práticas produtivas conscientes, ultrapassa a função ambiental e se posiciona como uma ferramenta estratégica capaz de reconfigurar processos, ampliar eficiência e sustentar novos arranjos econômicos. A pesquisa demonstra que a organização está em processo de amadurecimento, incorporando gradualmente princípios circulares e avançando em direção a um modelo mais estratégico e integrado em seus processos.

Em síntese, recomenda-se que futuras pesquisas posam aprofundar a análise econômica da circularidade no setor metálico e comparar diferentes modelos operacionais para subsidiar políticas públicas e estratégias empresariais que fortaleçam cadeias produtivas mais inovadoras, eficientes e alinhadas à sustentabilidade.

## AGRADECIMENTOS

Exemplo: “O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”.

## REFERÊNCIAS

ABREMA – Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023**. São Paulo: ABREMA, 2024. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 03 jun. 2025.

AJWANI-RAMCHANDANI, R. et al. **Aprimorando a economia circular e a economia linear modificada: A importância do blockchain para economias em desenvolvimento**. Revista Recursos, Conservação e Reciclagem, v. 168, n. 105468, p. 1-15, 2021. DOI: 10.1016/j.resconrec.2021.105468.

ANCAT – Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis. **Atlas Brasileiro da Reciclagem**. 1. ed. São Paulo: ANCAT, 2024. ISBN 978-65-999587-1-7.

ARAÚJO, T. D.; QUEIROZ, A. A. F. S. L. **Economia circular: breve panorama da produção científica entre 2007 e 2017**. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 19., 2017, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: ENGEMA, 2017. p. 1-17.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14040: **gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOLATO, R. de C.; BARBOSA, J. C. **Gestão da Cadeia de Suprimentos como Vantagem Competitiva: uma revisão bibliográfica**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11., 2021, Araraquara. Anais [...]. Araraquara: UNIARA, 2021. p. 1–14.

BONCIU, F. **The European economy: From a linear to a circular economy**. Romanian Journal of European Affairs, v. 14, n.1, p. 78-91, 2014.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 21 jun. 2025.

CARVALHO, D. A.; SILVA, B. C. de S.; GONÇALVES, A. T. P. **Revisão sistemática da literatura sobre logística reversa: uma análise preliminar da produção científica brasileira**. Revista Eletrônica de Administração, v. 23, n. 2, ed. 45, p. 290-310, jul/dez. 2024.

DOMINGUEZ, R.; CANNELLA, S.; FRAMINAN, J. M. **Configuração da remanufatura em cadeias de suprimentos complexas.** *Ômega*, v. 101, 102268, p. 1-17, 2021. DOI: 10.1016/j.omega.2020.102268.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (EMF). **Uma economia circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial.** 2017. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>. Acesso em: 30 maio 2025.

FARIA, H. C. G.; POLIDO, A. F. **Logística reversa.** In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DA FATEC TAQUARITINGA, 5., 2019, Taquaritinga. Anais eletrônicos. Taquaritinga: FATEC, 2019. p. 167–176.

FUNDAÇÃO ESPAÇO ECO. **Relatório de Atividades 2021.** São Bernardo do Campo: Fundação Espaço ECO, 2022. Disponível em: <https://fundacaoecomais.org.br/publicacoes/relatorios/relatorio-de-atividades-2021/>. Acesso em: 03 jun. 2025.

GAUDÊNCIO, P.M. **Logística reversa de copos reutilizáveis na empresa meu copo eco.** 2019. 32 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – UFSC, Florianópolis, 2019.

GOIÁS. Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). **Logística reversa: meta para reciclagem de embalagens sobe para 30%.** 2024. Disponível em: <https://goias.gov.br/meioambiente/logistica-reversa-meta-para-reciclagem-de-embalagens-sobe-para-30/>. Acesso em: 01 dez. 2025

GOMES, R. R. **Relação entre economia circular e logística reversa: uma revisão sistemática.** 2021. 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – UFSC, Florianópolis, 2021.

GONÇALVES, T. M.; BARROSO, A. F. F. **A economia circular como alternativa à economia linear.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 11., 2019, São Cristóvão, SE. Anais eletrônicos. São Cristóvão, SE, 2019. p. 265-272. ISSN 2447-0635.

GOVERNO DE GOIÁS. **Recicla Goiás: meta de reciclagem foi superada em todos os tipos de materiais.** Goiás Governo, 16 out. 2024. Disponível em: <https://goias.gov.br/recicla-goias-meta-de-reciclagem-foi-superada-em-todos-os-tipos-de-materiais/>. Acesso em: 01 dez. 2025.

HALOG, A.; ANIEKE, S. **Uma revisão dos estudos sobre economia circular em países desenvolvidos e sua potencial adoção em países em desenvolvimento.** *Economia Circular e Sustentabilidade*, v. 1, n. 1, p. 209–230, 2021. DOI: 10.1007/s43615-021-00017-0.

JOHANN, D.; SANTOS, R. C. dos; TUTIDA, A. Y. **Economia circular, gestão da cadeia de suprimentos e commodities: agenda de pesquisa no contexto sustentável.** *Revista Estilo de Vida*, São Paulo, v.3, p. 1-35, jan/dez. 2023. DOI: 10.37497/2965-730X.SDGsReview.v3.n00.pe01560.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPALA, J. **Economia Circular: O Conceito e suas Limitações.** *Ecological Economics*, v.143, n.3, p.37–46, 2018.

LEITÃO, A. **Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI.** Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting. vol.1, n.2, p.149-171, 2015.

LEITE, P. R. **Logística reversa: Sustentabilidade e competitividade.** 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

MORAIS, M. de O.; VIDIGAL, H. **O processo de logística reversa aplicado no produto EPS (ISOPOR).** Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 2, p.1-11, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.12908.

NASCIMENTO, T. C. do; SANTOS, L. T. S. dos. **Contribuições das práticas de logística reversa para o desenvolvimento sustentável.** Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza-CE, v.11, n. 232, p. 1-16, 2023. DOI: 10.35265/2236-6717-232-12534.

OLIVEIRA, B. F. B. **Obsolescência programada e a proteção do consumidor: uma perspectiva jurídica nacional e comparada.** 2020, 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – UFU, Uberlândia, 2020.

OLIVEIRA, E. F. de; MARQUES, G. P.; CAMPOS, E. de S.; LIMA, V. S. de; CAMPOS, V. G.; MAGALHÃES, M. R. **Logística reversa: importância econômica, social e ambiental / Reverse logistic: economic, social and environmental importance.** Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 3, n. 4, p. 4325–4337, 2020. DOI: 10.34188/bjaerv3n4-135.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em administração.** Catalão: UFG, p. 6-70, 2011.

PARA, J. L. UHLMANN, I. R. **Pneu inservível: De resíduo a matéria-prima secundária para processos industriais conforme a legislação Brasileira.** *International Journal of Development Research*, Manaus, v. 12, p. 55374-55379, abr. 2022. DOI: 10.37118/ijdr.24375.04.2022

PEREIRA, P. L. **Logística reversa na Mercedes-Benz – Juiz de Fora: evolução e oportunidades.** 2010. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – UFJF, Juiz de Fora, 2010.

SANTOS, M. R. dos; BRITO, J. L. R. de; SHIBAO, F. Y. **Logística reversa e economia circular: principais motivadores.** RACEF – Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace, Ribeirão Preto, v.15, n. 2 pág.78-98, 2024. DOI: 10.13059/racef.v15i2.1078.

SILVA, S. da; FERREIRA, E.; ROESLER, C.; BORELLA, D.; GELATTI, E.; BOELTER, F.; MENDES, P. **Os 5 R's da sustentabilidade.** In: Seminário de jovens pesquisadores em economia & desenvolvimento, 5., 2017, Rio Grande do Sul. Anais [...]. UFSM, 2017. p. 1-16.

STREIT, J. A. C.; GUARNIERI, P. **Logística reversa e economia circular: alterações recentes nas políticas públicas e o potencial de desenvolvimento.** Revista de Economia Política do Desenvolvimento, Maceió, v.14, n.31 pág.4-28, jan-jul, 2023. DOI: 10.28998/2594-598X.2023v14n31p04-28.



## APÊNDICE I -Modelo de questionário

### Instrumento de coleta de dados

#### 1. Perfil da Empresa

1. Como a empresa evoluiu ao longo do tempo no setor de reciclagem? Poderia descrever brevemente sua trajetória e como se fortaleceu no mercado até hoje?
2. Qual é o porte da empresa (micro, pequena, média ou grande) e quantos colaboradores atualmente compõem o quadro de funcionários?
3. A empresa sempre atuou apenas com sucatas ferrosas ou, em algum momento, identificou a oportunidade de expandir também para sucatas não ferrosas? Essa decisão foi motivada por busca de maior receita, ampliação de mercado ou por vantagens específicas desse segmento?
4. De que forma a presença da empresa contribui para a comunidade local? (ex: geração de empregos, melhorias na infraestrutura, maior segurança e visibilidade da região, ou ainda outros benefícios percebidos)?

#### 2. Operações de Coleta e Processamento

5. Quem são os principais fornecedores de sucata (indústrias, pequenos comerciantes, população em geral)?
6. A empresa recebe material apenas de fornecedores localizados em Goiás ou também de outros estados?
7. E, quanto à distribuição, os materiais são distribuídos principalmente dentro de Goiás ou também para outros estados? Como essa estratégia influencia na logística e nos custos de operação?
8. Como é realizado o processo de coleta? (containers, caçambas, caminhão garra, separação mecânica)? De que forma cada modalidade impacta o volume coletado, a mão de obra envolvida e a eficiência logística?
9. Ao adotar determinado processo de coleta (ex.: caçamba, container, caminhão garra, entrega direta), qual é o público-alvo principal da empresa, (Indústrias de grande porte, pequenos comerciantes, coletores informais ou população em geral)? De que forma essa escolha reflete a estratégia da empresa em relação ao mercado?
10. Existe algum sistema de triagem ou separação interna antes do processamento? E como a empresa classifica que aquele produto é viável para ser utilizado?



11. Quais equipamentos e tecnologias a empresa utiliza no processo de coleta, triagem, reciclagem e na distribuição ou comercialização?
12. Como esses recursos contribuem para aumentar a eficiência, reduzir custos, melhorar a segurança ou garantir maior qualidade/confiabilidade na destinação dos materiais?
13. A empresa utiliza indicadores de produtividade ou de rastreabilidade na coleta e reciclagem? (ex: volume coletado por mês, tempo médio de coleta, taxa de reaproveitamento, origem/destino dos resíduos, conformidade ambiental). Caso não, existe interesse em adotar tais métricas?
14. Qual o volume médio de sucata coletado mensalmente (em toneladas)? Aproximadamente, qual percentual é reaproveitado, descartado ou enviado para indústrias como matéria-prima?

### 3. Sustentabilidade e Logística Reversa

15. De que forma a empresa entende seu papel na logística reversa dos resíduos metálicos?
16. A empresa adota alguma política interna para redução do consumo de recursos naturais (ex: água, energia elétrica, combustíveis)?
17. A empresa investe em parcerias com órgãos públicos, ONGs ou empresas privadas para fortalecer a logística reversa?
18. Existe algum processo interno em que a própria matéria-prima reciclada é utilizada para melhoria ou manutenção da empresa? Se sim, de que forma isso ocorre?
19. Existe algum destino final certificado para os resíduos que não podem ser reutilizados?
20. A empresa possui ou busca obter certificações/selos relacionados à sustentabilidade ou qualidade (ex.: ISO 14001, selos ambientais, certificações de logística reversa)? Se sim, quais os principais benefícios percebidos?
21. De que forma a empresa se adequa às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), especialmente no que se refere à logística reversa e destinação final ambientalmente adequada?
22. Na visão da empresa, a legislação atual é suficiente para incentivar a reciclagem e o reaproveitamento de resíduos? Quais os principais desafios enfrentados para cumprir essas exigências?

### 4. Economia Circular e Inovação

23. Os materiais reciclados retornam diretamente como matéria-prima para indústrias ou outros segmentos de mercado? Se sim, quais setores mais demandam (ex.: construção civil, siderurgia, automotivo, eletroeletrônicos)?



24. Quando o material não retorna como matéria-prima, qual é a destinação (armazenamento, revenda, descarte)? Em situações de revenda, é realizado pela própria empresa ou por intermediários?
25. A empresa já estabeleceu parcerias com outros setores (ex.: construção civil, automotivo, eletroeletrônico) para destinar resíduos metálicos de forma a manter o ciclo produtivo em funcionamento, dentro da lógica da economia circular?
26. Na visão da empresa, o que seria necessário para que a reciclagem atual evoluísse para um modelo mais sustentável e circular? (ex: abertura de novos mercados para o material reciclado, maior apoio governamental e incentivos ao setor).
27. Como a empresa avalia a lucratividade do setor de reciclagem de itens ferrosos e não ferrosos? Poderia indicar se considera um negócio de alta, média ou baixa margem de retorno? Quais fatores mais influenciam nesse resultado (ex.: preço de mercado, custos logísticos, volume coletado, demanda industrial)?
28. O retorno financeiro obtido pela empresa permite investimentos em tecnologia, frota ou expansão? Em que medida isso acontece?
29. A receita da empresa é estável ao longo do ano ou sofre grandes variações de acordo com a demanda e preço dos metais?
30. De que forma as oscilações de preço dos metais (no mercado nacional e internacional) impactam a estratégia de compra, venda e estocagem da empresa?
31. A empresa oferece algum incentivo interno (treinamentos, bonificações, reconhecimento) para estimular inovação ou boas práticas no reaproveitamento de resíduos)?
32. Na perspectiva da empresa, quais responsabilidades deveriam ser compartilhadas entre indústria, governo e sociedade para fortalecer a economia circular no setor de metais?
33. A empresa acompanha tendências ou pesquisas sobre economia circular (ex.: design para reciclagem, reaproveitamento de produtos no fim do ciclo de vida, inovação em novos usos para metais)? Se sim, como essas informações influenciam suas práticas?
34. Na visão da empresa, a economia circular pode gerar impactos sociais positivos (ex.: criação de novos empregos, capacitação profissional, conscientização da comunidade)? Se sim, quais desses efeitos já são percebidos na prática?

## 5. Desafios e Perspectivas

35. Quais os principais desafios enfrentados no setor de reciclagem atualmente?



36. Como a empresa lida com questões de competitividade e precificação do material reciclado?
37. Como é estruturado o relacionamento com fornecedores e clientes (ex.: contratos formais, parcerias de longo prazo, negociações informais)? Isso impacta na estabilidade do negócio?
38. Quais são as principais barreiras logísticas (ex.: transporte, armazenamento, infraestrutura) ou legais (ex.: exigências ambientais, burocracia, custos de licenciamento) que dificultam a expansão das atividades da empresa?
39. A empresa possui algum benefício fiscal, incentivo governamental ou apoio previsto em legislação para fortalecer sua atuação no setor de reciclagem e logística reversa? Se sim, quais e de que forma contribuem para o negócio?
40. Quais oportunidades de crescimento ou novos mercados a empresa enxerga para os próximos anos?
41. Como a empresa enxerga seu papel futuro no fortalecimento da economia circular e da logística reversa no Brasil?
42. Quais melhorias considera essenciais para ampliar a eficiência da reciclagem e logística reversa dentro da empresa?