



**Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia
de Produção (SAEPRO) da EEL-USP**

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

**Análise da Logística Reversa de Latinhas de Alumínio e seus Impactos
Econômicos, Ambientais e Sociais no Contexto da Economia Circular**

**Analysis of Reverse Logistics of Aluminum Cans and Its Economic,
Environmental and Social Impacts in the Context of the Circular Economy**

**Análisis de la Logística Inversa de Latas de Aluminio y sus Impactos
Económicos, Ambientales y Sociales en el Contexto de la Economía Circular**

Raquel Mendonça Telesse

Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos (raquel.mt@usp.br)

Fernando César Almada Santos

Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos (almada@sc.usp.br)

Resumo

A economia circular visa manter o valor dos recursos, minimizando a extração de matérias-primas e a geração de resíduos. Nesse contexto, a logística reversa organiza o fluxo de materiais do consumidor à origem, permitindo o reaproveitamento, a reciclagem e a reintegração dos resíduos à cadeia produtiva. Este estudo analisou variáveis de projeto que influenciam a eficiência da logística reversa de latinhas de alumínio, considerando fatores técnicos, econômicos e ambientais. A pesquisa, baseada em revisão sistemática e análise de relatórios, buscou responder: (1) Qual é o ciclo da logística reversa de latinhas de alumínio em uma economia circular? e (2) Quais são os impactos econômicos, ambientais e sociais decorrentes? Os resultados confirmam o elevado potencial de reaproveitamento do alumínio, com vantagens como a redução no consumo energético e a preservação de recursos naturais. Contudo, foram identificadas barreiras operacionais e estruturais, como deficiências na coleta seletiva, altos



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

custos logísticos e falta de integração entre os agentes. O aprimoramento das variáveis de projeto (coleta, transporte, armazenamento, triagem e reinserção) é crucial para aumentar a taxa de retorno e otimizar o processo de reciclagem. Conclui-se que a consolidação da logística reversa de latinhas de alumínio requer a cooperação entre empresas, consumidores e poder público, além de políticas que estimulem cadeias produtivas sustentáveis e alinhadas à economia circular e ao desenvolvimento socioambiental..

Palavras-chave: Economia Circular. Logística Reversa. Latinhas de Alumínio. Reciclagem. Materiais Recicláveis.

Abstract

The circular economy aims to maintain resource value, minimizing raw material extraction and waste generation. Reverse logistics is a management tool that organizes the flow of materials from the consumer back to the source, enabling reuse, recycling, and reintegration into the production chain. This study analyzed the design variables influencing the efficiency of reverse logistics for aluminum cans, considering technical, economic, and environmental factors. Based on a systematic literature review and institutional report analysis, the research sought to answer: (1) What is the aluminum can reverse logistics cycle in a circular economy? and (2) What are the resulting economic, environmental, and social impacts? The results confirm aluminum's high reuse potential, offering benefits like reduced energy consumption and natural resource preservation. Nevertheless, operational and structural barriers were identified, including deficiencies in selective collection, high logistical costs, and a lack of stakeholder integration. Improving design variables (collection, transport, storage, sorting, and reinsertion) is crucial for increasing the return rate and optimizing recycling. The study concludes that consolidating aluminum can reverse logistics requires cooperation between companies, consumers, and government agencies, along with public policies that foster sustainable production chains aligned with circular economy principles and socio-environmental development.

Keywords: Circular Economy. Reverse Logistics. Aluminum Cans. Recycling. Recyclable Materials.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Resumen

La economía circular busca mantener el valor de los recursos, minimizando la extracción de materias primas y la generación de residuos. La logística inversa es una herramienta clave que organiza el flujo de materiales desde el consumidor hasta la fuente, facilitando la reutilización y el reciclaje. Este estudio analizó las variables de diseño que influyen en la eficiencia de la logística inversa para latas de aluminio, considerando factores técnicos, económicos y ambientales. La investigación, basada en revisión sistemática y análisis de informes, abordó: (1) ¿Cuál es el ciclo logístico inverso para latas de aluminio en una economía circular? y (2) ¿Cuáles son sus impactos económicos, ambientales y sociales? Los resultados confirman el alto potencial de reutilización del aluminio, ofreciendo ventajas como la reducción del consumo energético y la preservación de recursos naturales. No obstante, se identificaron barreras operativas y estructurales, incluyendo deficiencias en la recogida selectiva, altos costes logísticos y falta de integración entre las partes interesadas. Mejorar las variables de diseño (recolección, transporte, almacenamiento, clasificación y reinserción) es crucial para aumentar la tasa de retorno y optimizar el proceso de reciclaje. Se concluye que la consolidación de la logística inversa para latas de aluminio requiere la cooperación entre empresas, consumidores y organismos gubernamentales, junto con políticas públicas que fomenten cadenas productivas sostenibles alineadas con la economía circular y el desarrollo socioambiental.

Palabras clave: Economía circular. Logística inversa. Latas de aluminio. Reciclaje. Materiales reciclables.



1. INTRODUÇÃO

O modelo econômico “extrair, transformar, descartar”, utilizado atualmente, depende de grandes quantidades de materiais de baixo custo, fácil acesso e um montante alto de energia. Esse foi central para o desenvolvimento industrial, porém gerou um nível de crescimento de consumo de recursos sem precedentes (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015). No entanto, existem alguns discursos segmentados e otimistas que propõem uma era de desenvolvimento verde e avanços tecnológicos, que permitem níveis crescentes de prosperidade enquanto reduzem a pegada ecológica da humanidade (Friant; Vermeulen; Salomone, 2020).

Essa visão está alinhada com a ideia da economia circular, que busca criar círculos de fluxos de materiais lentos, promovendo uma mudança do consumidor para o usuário e permitindo a dissociação do uso de recursos e impacto ambiental do crescimento econômico (Lazarevic; Valve, 2017). Assim, o desenvolvimento tecnológico e a implementação de estratégias baseadas na economia circular podem contribuir para alcançar uma sociedade mais sustentável e próspera. Nesse contexto, a logística reversa se revelou eficiente para alcançar um modelo econômico circular, que busca promover a reciclagem eficiente de materiais, aumentando o retorno de materiais para reutilização e reprocessamento (Holzschuh et al., 2022).

A logística reversa contribui para a redução significativa de impactos ambientais ao possibilitar a reintegração das latinhas de alumínio no ciclo produtivo. Esse processo evita a extração de bauxita (principal matéria-prima do alumínio) e reduz a degradação de ecossistemas associados à mineração.

A reciclagem do alumínio demanda muito menos energia em comparação à produção primária. Estudos indicam que aproximadamente 20 latas recicladas consomem a mesma quantidade de energia necessária para produzir apenas uma nova lata a partir da matéria-prima virgem (Mohapatra et al., 2020). Assim, a logística reversa reduz emissões de gases de efeito estufa e favorece o uso eficiente de recursos naturais.

A elevada taxa de reciclagem das latas de alumínio está diretamente relacionada ao alto valor de mercado da sucata, o que torna o material economicamente atrativo e estimula a coleta e o reaproveitamento. Esse fator faz do alumínio o material de embalagem com maior índice de



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

reciclagem no mundo (Bulei; Stojanovic; Utu, 2022), sustentando um ciclo produtivo financeiramente viável e ambientalmente responsável.

Estima-se que as 46 bilhões de latas recicladas em 2005 nos EUA economizaram o equivalente a 14 milhões de barris de petróleo bruto, o que é quase um dia de consumo de gasolina do país ou eletricidade suficiente para 22,7 milhões de lares americanos por um ano (Buffington, 2012). Esses números destacam o impacto positivo da reciclagem de latas de alumínio no uso eficiente dos recursos naturais e na redução do consumo de energia.

Dado esse contexto, o objetivo geral deste trabalho é analisar a repercussão da logística reversa de latinhas de alumínio, abordando diversos ângulos, tais como as vantagens do uso do alumínio, os benefícios proporcionados pela implementação dessa logística reversa e os impactos sociais, econômicos e ambientais decorrentes de sua aplicação. Este objetivo apoia-se no princípio da responsabilidade compartilhada prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Para orientar o desenvolvimento desta pesquisa, foram formuladas duas perguntas globais: (1) Qual é o ciclo da logística reversa de latinhas de alumínio em uma economia circular? e (2) Como essa logística impacta os pilares econômico, ambiental e social da sustentabilidade?

Foram analisados fatores como distância, capacidade de armazenamento, disponibilidade de pontos de coleta, vantagens para utilização do alumínio, entre outros, a fim de compreender como essas variáveis podem influenciar a eficácia e eficiência do sistema.

Por meio de uma revisão bibliográfica sistemática foram exploradas as abordagens e práticas adotadas por empresas e governos para otimizar a logística reversa de latinhas de alumínio. Além disso, foram avaliados os impactos econômicos, ambientais e sociais resultantes da implementação de estratégias eficientes de logística reversa dentro desse setor. Neste trabalho inicialmente há uma seção que apresenta a revisão teórica. Em sequência são descritos os objetivos deste artigo, também é apresentada a metodologia adotada no estudo. A partir disso são apresentados os resultados obtidos. E por fim as considerações finais e conclusões sobre o que foi encontrado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA



2.1 LOGÍSTICA REVERSA COMO ESTRATÉGIA FUNDAMENTAL EM UMA ECONOMIA CIRCULAR

A economia circular propõe um modelo econômico baseado na utilização eficiente e no reaproveitamento de recursos, de forma a minimizar a geração de resíduos e a maximizar a recuperação de materiais ao longo de seu ciclo de vida (Soo; Compston; Doolan, 2019). Diferentemente do modelo linear tradicional, a economia circular busca fechar o ciclo, transformando resíduos em recursos e reintegrá-los na economia (Morgan, 2022).

Isso implica em repensar o *design* de produtos, adotar práticas de reciclagem e reutilização, promover a economia compartilhada e o *leasing*, entre outras estratégias (Lazarevic; Valve, 2017). Por sua vez, a logística reversa pode ser entendida como um conjunto de atividades que visa gerenciar e coordenar o fluxo de materiais, produtos e resíduos desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recuperar, reciclar e reintegrar esses materiais na cadeia produtiva (Govindan; Soleimani; Kannan, 2015).

Ela permite a coleta seletiva, o tratamento adequado dos resíduos e a sua transformação em novos produtos ou matérias-primas, contribuindo para a redução do consumo de recursos naturais, a diminuição da geração de resíduos e a mitigação dos impactos ambientais (Corvellec; Stowell; Johansson, 2022). Além dos benefícios ambientais, a logística reversa e a economia circular também apresentam vantagens econômicas, como a redução de custos de produção, o estímulo à inovação e o desenvolvimento de novos mercados e oportunidades de negócio (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015). A implementação desses conceitos requer a colaboração e o envolvimento de diversos atores, incluindo empresas, governos, consumidores e organizações da sociedade civil (Risonarta et al., 2019).

Nota-se que a logística reversa e a economia circular são abordagens complementares que visam a sustentabilidade e a gestão eficiente de recursos (Govindan; Soleimani; Kannan, 2015). A logística reversa desempenha um papel fundamental na implementação da economia circular, permitindo o retorno dos materiais descartados ao ciclo produtivo (Stewart et al., 2018).

Ambas as abordagens são essenciais para enfrentar os desafios ambientais e promover um modelo econômico mais sustentável e resiliente. A logística reversa consiste em várias etapas que vão da coleta seletiva, remanufatura, reciclagem até a disposição adequada de resíduos.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Dessa forma, o setor de reciclagem de latinhas de alumínio se destaca neste cenário torna-se mais viável e efetivo, uma vez que a logística reversa facilita a captação desses resíduos em diferentes pontos de geração, além de reduzir o consumo de matérias-primas virgens e minimizar os impactos ambientais associados à extração e produção do alumínio (Moraes et al., 2018).

2.2 LOGÍSTICA REVERSA APLICADA NA RECUPERAÇÃO DE LATINHAS DE ALUMÍNIO

A logística reversa tem se destacado como uma estratégia fundamental na gestão eficiente de resíduos e na promoção da sustentabilidade ambiental, conforme abordado nas seções anteriores (Gatti, De Castilho Queiroz; Garcia, 2008). No contexto específico das latinhas de alumínio, a aplicação da logística reversa é importante na sua recuperação e reciclagem, contribuindo para a economia circular e a redução do impacto ambiental (Stewart et al., 2018).

A reciclagem de alumínio economiza até 95 por cento da energia necessária para produzir metal primário porque a reciclagem de alumínio requer apenas 5 por cento da energia para produzir metal secundário em comparação com o metal primário e gera apenas 5 por cento da emissão de gases do efeito estufa (Mohapatra et al., 2020). Além disso, a principal característica é o poder de reciclagem reaproveitando praticamente todo o alumínio, pois a perda é insignificante, ou seja, é considerado que 100% do alumínio pode ser reaproveitado (Bulei; Stojanovic; Utu, 2022).

Segundo a Associação Brasileira do Alumínio (ABAL, 2023), o Brasil reciclou 100% das latas de alumínio para bebidas comercializadas em 2022, equivalente a um volume de 390,2 mil toneladas de alumínio. Depois do Brasil, estão o Japão, com um índice de 92,6%, e a Argentina, com 91,1%. Em seguida, aparecem no *ranking* global de reciclagem de latas a Europa, com uma média de 66,7%, e os Estados Unidos (65,1%), segundo dados de associações locais, compilados pela ABAL (2011). Embora as latas de alumínio constituam apenas 1% dos resíduos urbanos, é importante destacar que sua decomposição natural pode levar, em média, cerca de 500 anos, o que resulta em um acúmulo significativo de lixo no meio ambiente (Baeyens, Brems; Dewil, 2010).

A preferência pela reciclagem desse material é justificada pelas vantagens de sua matéria-prima (bauxita) ser um recurso não renovável, pela economia de energia de até 95% no processo de



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

reciclagem e pela redução da necessidade de extrair cinco toneladas de bauxita para cada tonelada de alumínio reaproveitado (Holzschuh et al., 2022). O alumínio possui um importante diferencial para ser escolhido ao se produzir embalagens de bebidas que utilizam o carbono em sua composição, como refrigerantes e cervejas, que é a reciclabilidade sem perda de propriedades físico/químicas (Bulei; Stojanovic; Utu, 2022).

Um estudo realizado em 2010 a pedido do Ministério do Meio Ambiente pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012) revelou que o processo de reciclagem de alumínio libera apenas 5% das emissões de gás carbônico em comparação com a produção de alumínio primário. No Brasil, segundo levantamento do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR, 2020), são cerca de 800 mil catadores de resíduo reciclável, em atividade, onde a grande maioria vive exclusivamente desta atividade. O aumento da participação de supermercados, escolas, empresas, entidades filantrópicas, cooperativas e associações na coleta de latas de alumínio, colaborou para um aumento significativo do mercado brasileiro de reciclagem. Segundo a ABAL (2025) a reciclagem de latinhas de alumínio injeta aproximadamente R\$6 bilhões anualmente na economia.

Embora não seja o foco deste trabalho, Moraes et al. (2018) argumentam que a reciclagem de latinhas de alumínio tem um impacto direto no quesito econômico, além das vantagens ambientais e de consciência ecológica gerada. No Brasil, o sucesso da reciclagem de latinhas vai além da consciência ambiental das pessoas, pois muitas vezes ocorre por uma necessidade financeira (Moraes et al., 2018). Dezenas de famílias sobrevivem de catar latinhas e revender para armazéns que prensam dando origem aos famosos fardos de reciclagem, que são vistos por todos na mídia, e vendidos a empresas de reciclagem de alumínio.

A logística reversa aplicada na recuperação de latinhas de alumínio é uma estratégia-chave na promoção da economia circular e na gestão sustentável dos resíduos (Gatti, De Castilho Queiroz; Garcia, 2008). A coleta eficiente, a separação e triagem adequada, o transporte eficiente, a reciclagem e processamento adequados, bem como os benefícios econômicos e ambientais resultantes, destacam a importância e o potencial dessa abordagem na recuperação de latinhas de alumínio (Moraes et al., 2018).

3. MÉTODO

Para o alcance do objetivo deste estudo, foi realizada uma revisão sistemática da literatura seguindo as orientações propostas por Tranfield, Denyer e Smart (2003), Conforto, Amaral e Silva (2011) e Paul e Criado (2012). Inicialmente, elaborou-se a pergunta global de pesquisa, formulada para orientar o desenvolvimento do estudo:

Qual é o ciclo da logística reversa de latas de alumínio em uma economia circular, e como a circulação dessas latinhas impacta os três pilares da sustentabilidade (ambiental, econômico e social)?

Com base nessa questão central, definiram-se as bases de dados e os termos de busca correspondentes, apresentados no Quadro 1. Dessa forma, a primeira etapa metodológica consistiu na identificação e seleção das publicações relevantes ao tema.

Dessa forma, a primeira etapa consistiu na escolha das publicações relevantes.

Quadro 1 – Definição dos termos de busca nas bases Scopus

Conceito	Economia circular	Latinhas de alumínio	Reciclagem
Termos identificados na literatura	<i>Circular business model, circular economy, circular strategy and circular system.</i>	<i>valuable metals, poly-aluminum, metal recycling industry and aluminum dross</i>	<i>Life Cycle Assessment, sustainable energy e the recovery and cyclic utilization</i>
Sinônimos	-	<i>little cans, metal</i>	<i>reuse</i>
Termos de busca	<i>“circular economy”</i>	<i>“aluminum cans”</i>	<i>“recycling”</i>
Justificativa	Todos os textos consultados utilizam o termo EC.	Termo principal relacionado ao tema	Presente na maioria dos resultados de busca

Fonte: Autoria própria.

Foi utilizado como termo de busca (*“Circular economy” OR “recycl*”*) AND (*“aluminum cans”*) na base de dados Scopus e assim foram encontrados 264 artigos. Dentre eles, todos em língua inglesa, seguindo também critério de ano e tipo de publicação, sendo filtrados apenas trabalhos publicados até 2004 e em revistas e artigos científicos. Em seguida os artigos foram examinados de forma mais criteriosa.

Para a filtragem dos artigos eles foram organizados em uma planilha, categorizados em autor,

título, ano, tipo de publicação e resumo. Em seguida foi feita a análise de todos os resumos elencando-os em nível de relevância para pesquisa e eliminando os que tinham vertentes mais analíticas, que tratavam sobre a composição física e química das ligas metálicas do alumínio e que não estavam alinhados com o tema do trabalho, em que o alumínio era usado para outros fins.

Seguindo esse processo metodológico, 26 artigos foram lidos integralmente e 16 foram considerados relevantes para as questões de pesquisa, como pode ser visualizado na Figura 1. Em seguida, iniciou-se o processo de extrair, sintetizar e categorizar os dados relevantes dos textos, visando identificar os principais pontos, informações e conclusões presentes em cada artigo, explorando as diferentes perspectivas e abordagens apresentadas pelos autores.

Figura 1 – Funil de análise dos artigos



Fonte: Autoria própria.

Em seguida, iniciou-se o processo de extrair, sintetizar e categorizar os dados relevantes dos textos. Para a análise dos dados foi utilizado o software MAXQDA como ferramenta de suporte para a codificação dos textos, permitindo uma organização mais eficiente das informações coletadas.

Nesta etapa foram criados 183 códigos, divididos em 7 categorias como local, barreiras, pilares da sustentabilidade, ciclo de vida da latinha, vantagens no uso de alumínio, estrutura do artigo e implementação da EC e diversos subsegmentos. Essa abordagem possibilitou uma análise



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

aprofundada dos dados, facilitando a identificação de padrões, tendências e insights relevantes presentes na literatura selecionada.

Os resultados encontrados pela revisão sistemática da literatura foram complementados por uma revisão não exaustiva de relatórios e documentos publicados em língua portuguesa e divulgados por organizações e entidades brasileiras associadas à reciclagem de latinhas de alumínio.

Com intuito de complementar a revisão sistemática, foi realizada também uma revisão não exaustiva utilizando outras fontes de informação, como notícias na internet cujo tema estava alinhado com a pesquisa, com o intuito de encontrar informações mais recentes e específicas do cenário brasileiro.

Foram analisados ao menos 7 relatórios de sustentabilidade de empresas ligadas a latinhas de alumínio no Brasil. Além dos sites das principais organizações ligadas ao tema como ABAL, 2023; ABRALATAS, 2024; ABRELPE, 2020 que foram amplamente exploradas para mapear as informações apresentadas neste trabalho.

Nesta etapa do estudo, foi realizada uma análise para compreender de forma abrangente os diversos atores envolvidos nas etapas da logística reversa de latinhas de alumínio no Brasil. Identificamos os responsáveis por cada fase do processo, desde a coleta inicial até a reciclagem, considerando a atuação de prefeituras, cooperativas de catadores, empresas de alumínio e fabricação, centros de reciclagem e órgãos governamentais.

Buscou-se mapear as grandes empresas e organizações influentes que têm desempenhado um papel importante nesse contexto, analisando suas estratégias sustentáveis e impacto socioambiental. Essa abordagem abrangente nos permitiu obter uma visão mais completa para o desenvolvimento de recomendações e estratégias que contribuam para aprimorar a eficiência e a sustentabilidade da logística reversa de latinhas de alumínio no país.

Em seguida, foi feita a análise de relatórios de sustentabilidade que foram utilizados como uma ferramenta para compreender os impactos dos principais *players* em suas respectivas indústrias. Esses relatórios fornecem uma visão detalhada das práticas e estratégias adotadas pelas empresas em relação à sustentabilidade, revelando o seu desempenho ambiental, social e econômico.

Ao identificar as organizações envolvidas na logística reversa de latinhas no Brasil, foi possível

realizar uma análise abrangente e detalhada de como funciona essa cadeia de reciclagem. Essa análise permitiu identificar os gargalos e pontos de melhoria na logística reversa, bem como compreender a importância da colaboração e sinergia entre os diversos agentes envolvidos para garantir a eficiência e sustentabilidade do processo como um todo.

Isso se fez necessário para entender quais fatores são os impactos logística reversa de latinhas de alumínio no Brasil e quais desafios precisam ser superados. Compreendidos os elementos-chave que tornam essa logística reversa bem-sucedida, sugestões são propostas para implementar tais estratégias em outras cadeias de materiais recicláveis, fortalecendo a economia circular, reduzindo o desperdício e minimizando o impacto ambiental.

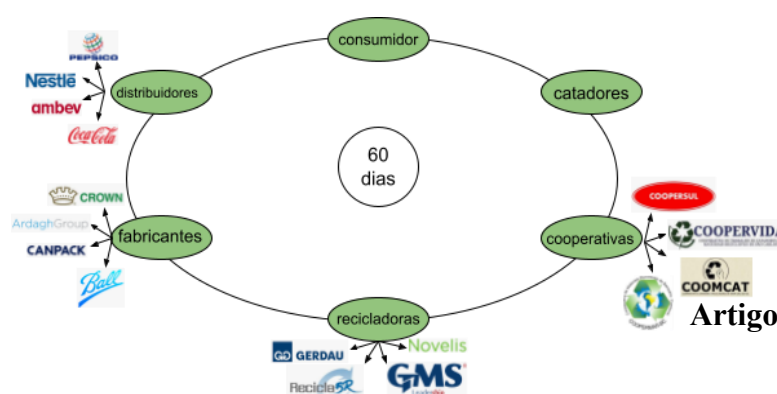
4. RESULTADOS

Essa seção compreende os seguintes resultados. Primeiro é discutido o processo de LR e ciclo de vida das latinhas de alumínio se aprofundados nas etapas de produção e consumo, descarte e coleta e reciclagem. Em seguida são abordadas as barreiras da LR no Brasil. Por último, são exploradas as vantagens da LR de latinhas de alumínio dentro de três tópicos: impactos ambientais, econômicos e sociais.

4.1 CICLO DA LOGÍSTICA REVERSA CIRCULAR DAS LATAS DE ALUMÍNIO

Segundo a ABIA (2022), o ciclo de vida médio da lata é de 60 dias, desde a produção, consumo, descarte, reciclagem e remarketing. A reciclagem é realizada a partir da coleta da sucata de alumínio por catadores, incluindo cooperativas e serviços municipais de saneamento. Depois de recolhida, a sucata de alumínio é transportada para os centros de coleta das indústrias de reciclagem, onde passa por esteiras transportadoras para a retirada de todas as impurezas. Na Figura 2 pode-se observar o ciclo de vida das latinhas com os *players* envolvidos.

Figura 2 – Ciclo de vida das latinhas





Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Fonte: Autoria própria.

A Skol lançou a primeira cerveja em lata de alumínio no mercado nacional. Em novembro de 1989, a marca propagava a embalagem como grande novidade para o verão: era bem mais leve (17 g) do que a fabricada com folha de flandres. A novidade no mercado impulsionou as concorrentes a desenvolverem uma embalagem semelhante (ABRALATAS, 2024).

Com a evolução no setor, atualmente o Brasil tem cinco principais fabricantes de latinhas de alumínio- ardagh, Ball, CanPack Brasil, Crown Embalagens e Ambev, competindo em um mercado de aproximadamente 9,2 bilhões de embalagens. Segundo a Associação Brasileira do Alumínio (ABAL, 2021), as cinco fabricantes têm capacidade para produzir 12 bilhões de latas por ano.

Em 2021, 33,4 bilhões de latas de alumínio foram vendidas no país no ano passado, sendo as principais distribuidoras a Coca-Cola, Ambev, Pepsico e Nestlé, através de embalagens de refrigerante, suco, cerveja, laticínios e até água, segundo uma matéria da Exame, publicada em março de 2022.

As latas de alumínio, por serem mais compactas e leves que os demais tipos de embalagens, oferecem vantagens logísticas significativas, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte, além de seu impacto positivo, levando à redução dos custos do produto. O alumínio é um material 100% reciclável, podendo reduzir os custos de produção.

Após o consumo das bebidas neste tipo de embalagem, as latinhas de alumínio podem ter dois destinos: o descarte inadequado, indo para aterros sanitários ou início do processo de LR onde as latinhas são descartadas corretamente e chegam a coleta seletivas. Para esta etapa a educação ambiental é fundamental para que com o entendimento da importância da reciclagem as embalagens cheguem ao local correto.

4.2 IMPACTOS ECONÔMICO, AMBIENTAL E SOCIAL



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

A análise dos resultados permitiu identificar de forma integrada os principais impactos econômicos, ambientais e sociais decorrentes da logística reversa de latinhas de alumínio. Esses impactos refletem tanto os benefícios da consolidação do sistema quanto as limitações que ainda precisam ser superadas para garantir uma gestão plenamente sustentável. Para sintetizar esses achados, no Quadro 1 apresenta-se uma visão comparativa dos aspectos positivos e das limitações observadas em cada dimensão da sustentabilidade, com base nos dados obtidos na revisão sistemática e na análise documental.

Quadro 1 – Impactos alcançados

Tipo de Impacto	Aspectos Positivos	Limitações Identificadas
Econômico	Geração de empregos; redução de custos energéticos; estímulo à economia circular.	Dependência da informalidade dos catadores; ausência de incentivos fiscais estruturados.
Ambiental	Redução de resíduos e emissões; economia de energia; reaproveitamento total do alumínio.	Falta de coleta seletiva em muitos municípios; infraestrutura desigual entre regiões.
Social	Inclusão de cooperativas; geração de renda; conscientização ambiental.	Vulnerabilidade dos catadores; falta de políticas de formalização e proteção social.

Fonte: Autoria própria com base em ABAL(2023), ABRELPE (2020), MNCR (2020), e CEMPRE (2025).

Observa-se que a logística reversa de latinhas de alumínio apresenta resultados expressivos em termos de sustentabilidade, especialmente nas dimensões econômica e ambiental. Contudo, a dimensão social ainda configura o elo mais frágil do sistema, evidenciando a necessidade de políticas públicas voltadas à valorização do trabalho dos catadores e à formalização das cooperativas. A integração equilibrada entre os três pilares (econômico, ambiental e social) é essencial para consolidar um modelo de economia circular verdadeiramente inclusivo, capaz de combinar eficiência produtiva, responsabilidade ambiental e justiça social.

4.2.1 Impacto Econômico



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

A logística reversa de latinhas de alumínio representa um vetor expressivo de movimentação econômica e geração de empregos no Brasil. Estima-se que milhares de trabalhadores atuem direta e indiretamente no ciclo de coleta, triagem e reciclagem, contribuindo para a dinamização das economias locais e regionais. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), desde a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o número de empregos diretos gerados no setor cresceu cerca de 17%, o que corresponde a mais de 48 mil postos de trabalho.

Os catadores exercem papel central nesse processo, realizando a coleta das latinhas e encaminhando-as aos centros de triagem. No entanto, o trabalho é dificultado pela baixa adesão da população à separação de resíduos — mais de 70% dos brasileiros não realizam a coleta seletiva (IPEA, 2012). A maior parte desses trabalhadores está vinculada a cooperativas, que são responsáveis por aproximadamente 64% das unidades de triagem municipais (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2020). Após a triagem, o material é compactado e comercializado para empresas recicladoras.

As latinhas de alumínio chegam a essas indústrias em fardos compactos e passam por processos de descontaminação, fusão e moldagem, transformando-se em lingotes de alumínio, que posteriormente são convertidos em chapas utilizadas para a fabricação de novas embalagens. A Novelis destaca-se como líder mundial no setor de laminação e reciclagem de alumínio, atuando em parceria com empresas como Gerdau, GMS Resíduos e ReciclaBR, que desempenham papéis essenciais na circularidade do material (NOVELIS, [s.d.]).

Uma das principais fabricantes de embalagens, a *Ball Corporation*, produz latas com mais de 75% de alumínio reciclado por unidade (BALL, 2025), demonstrando o potencial econômico e ambiental desse ciclo. Em 2017, segundo a ABRALATAS (2018), o alto índice de reciclagem foi responsável por injetar R\$ 1,2 bilhão na economia nacional apenas na etapa de coleta, realizada majoritariamente por catadores.

Outro benefício econômico direto está na redução dos custos de produção. Como o alumínio reciclado requer muito menos energia que o primário, o reaproveitamento proporciona vantagem competitiva às empresas. De acordo com a Associação Brasileira do Alumínio (ABAL, 2015), cerca de 55% do custo total de produção do metal está relacionado ao consumo de energia elétrica. Assim, o país economizou o equivalente a 4,5 mil GWh, ou aproximadamente R\$ 4 bilhões em energia, segundo levantamento da ABRALATAS (2018).



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Esses dados demonstram que a logística reversa de latinhas é economicamente relevante e contribui para o fortalecimento da economia circular no setor metalúrgico.

4.2.2 Impacto Ambiental

No aspecto ambiental, a logística reversa de latinhas de alumínio proporciona ganhos expressivos na preservação de recursos naturais e na redução das emissões de gases de efeito estufa. A reciclagem do alumínio consome apenas 5% da energia necessária para a produção do metal primário e reduz em até 95% as emissões associadas ao processo produtivo convencional (Mohapatra et al., 2020).

Além disso, a recuperação do alumínio evita a extração de bauxita — principal matéria-prima utilizada na indústria — e, conseqüentemente, reduz os impactos ambientais relacionados à mineração, como desmatamento, erosão do solo e contaminação de recursos hídricos. A elevada taxa de reciclagem das latinhas no Brasil (100% em 2022, segundo a ABAL (2023) mostra a eficiência do sistema e o potencial do país em alinhar práticas produtivas à economia circular. As vantagens ambientais também se refletem na economia de energia e na mitigação do aquecimento global. O reaproveitamento de 46 bilhões de latas, por exemplo, pode representar uma economia de energia equivalente ao consumo anual de milhões de residências (Buffington, 2012). Assim, a logística reversa se consolida como um instrumento essencial para o uso racional de recursos, a minimização de resíduos sólidos e o fechamento de ciclos produtivos sustentáveis.

4.2.3 Impacto Social

O impacto social da cadeia de reciclagem do alumínio é significativo, mas também revela limitações estruturais. Estima-se que cerca de 800 mil catadores dependam da coleta de materiais recicláveis como principal fonte de renda (MNCR, 2020). A atividade representa uma alternativa de subsistência e inclusão produtiva para grupos socialmente vulneráveis, promovendo oportunidades de trabalho e geração de renda.

Entretanto, segundo a pesquisa CEMPRE (2025), 46% desses trabalhadores vivem em situação de rua ou extrema vulnerabilidade social, evidenciando a carência de políticas públicas que garantam condições dignas de trabalho e remuneração. Essa fragilidade demonstra que, embora o sistema seja eficiente sob o ponto de vista econômico e ambiental, a dimensão social ainda carece de integração efetiva à logística reversa.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Além da precarização do trabalho, a ausência de regulamentação profissional e proteção social dos catadores constitui um obstáculo à formalização do setor. A falta de incentivos e infraestrutura adequada reduz a motivação para participação nas etapas de coleta e triagem, comprometendo parte do potencial reciclável existente no país.

Superar essas limitações requer ações conjuntas entre o poder público, o setor privado e as cooperativas, com investimentos em educação ambiental, políticas de inclusão e capacitação profissional. A valorização dos catadores e a formalização de suas atividades são condições essenciais para que o sistema de logística reversa alcance uma sustentabilidade plena, integrando os três pilares (econômico, ambiental e social) da economia circular.

5. DISCUSSÕES

A análise dos resultados evidencia que a logística reversa de latinhas de alumínio no Brasil constitui um caso singular de sucesso em comparação a outros materiais recicláveis. A taxa de 100% de reciclagem alcançada em 2022, conforme dados da Associação Brasileira do Alumínio (ABAL, 2023), demonstra a consolidação de uma cadeia estruturada que articula fabricantes, distribuidores, catadores, cooperativas e empresas recicladoras. Esse cenário contrasta com o baixo índice de coleta seletiva em geral, uma vez que um quarto das cidades brasileiras ainda não possui programas adequados de segregação de resíduos (ABRELPE, 2020). A partir dessa comparação, percebe-se que a eficiência da logística reversa do alumínio decorre não apenas da valorização econômica do material, mas também da consolidação de redes sociais e institucionais que favorecem seu reaproveitamento.

Do ponto de vista ambiental, os resultados confirmam a literatura ao destacar a expressiva economia de energia e de matérias-primas proporcionada pelo reaproveitamento do alumínio. Estudos internacionais demonstram que a reciclagem de latinhas economiza até 95% da energia necessária para a produção de alumínio primário (Mohapatra et al., 2020), reduzindo simultaneamente a emissão de gases de efeito estufa (Bulei; Stojanovic; Utu, 2022). No Brasil, essa economia representa não apenas ganhos ambientais, mas também redução significativa de custos para a indústria, considerando que cerca de 55% do custo de produção do alumínio está associado à energia elétrica (CANALENERGIA, 2015). Assim, a reciclagem contribui de forma decisiva para a sustentabilidade ambiental e para a competitividade industrial.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

No campo econômico, os resultados encontrados reforçam a percepção de que a logística reversa de latinhas de alumínio gera externalidades positivas relevantes. Estima-se que o setor injeta anualmente bilhões de reais na economia nacional (RECICLA LATAS, 2023), tanto pela redução de custos de produção quanto pela movimentação de cadeias de coleta, triagem, transporte e transformação. Esses números dialogam com a perspectiva de Moraes et al. (2018), que apontam que a motivação econômica da população, especialmente de catadores, é um fator determinante para os altos índices de reciclagem no Brasil. Isso mostra que, embora os discursos de sustentabilidade sejam relevantes, a viabilidade financeira da atividade se constitui como motor central da logística reversa.

Apesar dos resultados expressivos em termos de reciclagem, a logística reversa de latinhas de alumínio apresenta uma limitação importante no âmbito social. Estima-se que cerca de 800 mil catadores dependem da coleta de materiais recicláveis como principal fonte de renda (MNCR, 2020), mas a pesquisa Ciclossoft (2025) indica que quase metade desses trabalhadores vive em condições de vulnerabilidade extrema. Essa realidade evidencia uma fragilidade estrutural: embora o sistema seja eficiente na recuperação do alumínio, a inclusão social e a valorização econômica dos catadores ainda são insuficientes, refletindo a ausência de políticas públicas consistentes voltadas à formalização, proteção social e melhoria das condições de trabalho. Assim, o desempenho positivo da logística reversa no aspecto ambiental e econômico não é acompanhado de igual avanço na dimensão social, configurando uma limitação significativa para a efetividade plena da sustentabilidade.

As barreiras identificadas na literatura e nos relatórios analisados reforçam esse ponto. A falta de regulamentação adequada do trabalho dos catadores, a ausência de programas de coleta seletiva em muitas cidades e a limitada conscientização ambiental da população configuram entraves à expansão e consolidação do sistema (IPEA, 2012; ABRELPE, 2020). A Lei nº 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, é citada como instrumento de apoio à conscientização, mas sua efetividade depende da articulação com ações concretas de infraestrutura e incentivo econômico. Nesse sentido, a integração de diferentes atores – Estado, setor privado, sociedade civil e cooperativas – é apontada como condição essencial para superar os gargalos identificados.



Os resultados permitem inferir que o caso das latinhas de alumínio pode servir de modelo para outras cadeias de materiais recicláveis no Brasil. O elevado índice de reaproveitamento demonstra que, quando há valor econômico agregado, infraestrutura estruturada e redes sociais organizadas, a logística reversa pode alcançar resultados expressivos. No entanto, a replicação desse modelo exige adaptações, já que nem todos os materiais possuem a mesma atratividade de mercado ou o mesmo potencial de reaproveitamento. A discussão, portanto, indica que a consolidação da economia circular no país depende tanto da valorização econômica dos resíduos quanto do fortalecimento de políticas públicas integradas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa de iniciação científica é realizar uma análise das consequências da logística reversa aplicada às latinhas de alumínio, explorando suas perspectivas. Para isto foi feita uma revisão sistemática da literatura e uma revisão não exaustiva de documentos e relatórios para chegar nos resultados apresentados no trabalho em questão.

Neste estudo foi discutido o ciclo de vida das latinhas, sobre a reciclagem de sucata de alumínio por catadores e a atuação das empresas recicladoras. Foram apontados alguns desafios enfrentados no contexto brasileiro, como a falta de conscientização ambiental, a precária situação dos catadores e a necessidade de regulamentação.

Com a análise dos resultados encontrados pode-se entender medidas que podem ser aplicadas em outros setores de reciclagem a fim de alcançar taxas tão positivas quanto as encontradas no setor de latinhas de alumínio. Destaca-se o impacto econômico-social, visto que a boa remuneração recebida pelos catadores por esse tipo de material é a principal “engrenagem” para a logística reversa das latinhas.

Conforme toda pesquisa realizada, este estudo possui algumas limitações, tais como o levantamento de taxas de reciclagem e consumos de latinhas de alumínio específicos por estado, tendo também como desafio encontrar as porcentagens de alumínio reciclado que são utilizados pelas empresas que fabricam latinhas anualmente. Essas limitações podem ser sanadas por estudos futuros voltados para o levantamento de dados por estado e por relatórios de sustentabilidade mais completos disponibilizados pelas empresas.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO (ABAL). **Anuário estatístico do setor de alumínio – 2021**. [S.l.]: ABAL, 2021. Disponível em: <https://www.abalconteudos.abal.org.br/product-page/anu%C3%A1rio-estat%C3%ADstico-alum%C3%ADnio-abal-2021>. Acesso em: 16 out. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO (ABAL). **Estatísticas: Reciclagem no Brasil**. [S.l.]: ABAL, [2011]. Disponível em: <http://abal.org.br/estatisticas/nacionais/reciclagem/>. Acesso em: 16 out. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA LATA DE ALUMÍNIO (ABRALATAS); ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO (ABAL); RECICLA LATAS. **Relatório Setorial ESG: Edição 1 – 2023**. [São Paulo]: ABRALATAS, 2023. Disponível em: <https://abralatas.org.br/wp-content/uploads/2024/12/ED-1.-2023-PORT-RELATORIO-SETORIAL-ESG.pdf>. Acesso em: 20 out. 2025.

ABIA. **Recorde Mundial: Brasil recicla quase 99% do total de latinhas consumidas em 2021**, publicada em 14 abr. 2022. Disponível em: <https://www.abia.org.br/noticias/recorde-mundial-brasil-recicla-quase-99-do-total-de-latinhas-consumidas-em-2021#:~:text=Em%202021%2C%20foram%20reciclad%20as%20415,ou%2031%20bilh%C3%B5es%20de%20unidades>. Acesso em: 12 ago. 2025.

ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). **Panorama do Resíduos Sólidos do Brasil 2020**. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7212936/mod_resource/content/1/Panorama-2020-V5-unicas%20%282%29.pdf. Acesso em: 14 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE LATAS DE ALUMÍNIO (ABRALATAS). **Coleta de latinhas injetou R\$ 1,2 bilhão na economia em 2017**. In: R7 Notícias. [S.l.: s.n.], 5 dez. 2018. Disponível em: <https://noticias.r7.com/economia/coleta-de-latinhas-injetou-r-12-bilhao-na-economia-em-2017-05122018/>. Acesso em: 20 out. 2025

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE LATAS DE ALUMÍNIO (ABRALATAS). **Relatório Setorial ESG ABRALATAS**. [S.l.]: Abralatas, 2024. Disponível em: https://abralatas.org.br/wp-content/uploads/2024/11/RELATORIO_ESG_ABRALATAS_2024_compressed.pdf. Acesso em: 16 out. 2025.

BAEYENS, J.; BREMS, A.; DEWIL, R. Recovery and recycling of post-consumer waste materials. Part 1. Generalities and target wastes (paper, cardboard and aluminium cans). **International Journal of Sustainable Engineering**, v. 3, n.3, p. 148-158, 2010.

BALL CORPORATION. **Ball avança na reciclagem de alumínio: teor de material reciclado em latas de alumínio para bebidas sobe para 74%**. Revista Alumínio, 22 maio 2025. Disponível em: <https://revistaaluminio.com.br/ball-avanca-na-reciclagem-de-aluminio/>. Acesso em: 16 out. 2025.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

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, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 16 out. 2025.

BUFFINGTON, J. **The beverage can in the United States: Achieving a 100% recycled aluminum can through supply chain innovation.** *JOM*, v. 64, n. 8, p. 923-932, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11837-012-0381-6>.

BULEI, C.; STOJANOVIC, B.; UTU, D. Developments of discontinuously reinforced aluminium matrix composites: Solving the needs for the matrix. **Journal of Physics: Conference Series**, IOP Publishing, 10 mar. 2022. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2212/1/012029>.

CANALENERGIA. **Energia dobra de peso sobre custo de produção de alumínio primário.** São Paulo, 25 jun. 2015. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/4931094/energia-dobra-de-peso-sobre-custo-de-producao-de-aluminio-primario>. Acesso em: 16 out. 2025.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **Ciclosoft: Panorama da Coleta Seletiva no Brasil.** [São Paulo], [2025]. Disponível em: <https://ciclosoft.cempre.org.br/>. Acesso em: 16 out. 2025.

CORVELLEC, H.; STOWELL, A. F.; JOHANSSON, N. Critiques of the circular economy. **Journal of Industrial Ecology**, v. 26, 1 abr. 2022.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy.** [S.l.: s.n.], 2015. Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Circular%20economy%202.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2025.

EXAME. **Indústria de latas de alumínio para bebidas cresce pelo 5º ano seguido.** Bússola, São Paulo, 28 mar. 2022. Disponível em: <https://exame.com/bussola/industria-de-latas-de-aluminio-para-bebidas-cresce-pelo-5o-ano-seguido/>. Acesso em: 16 out. 2025.

FRIANT, M. C.; VERMEULEN, W. J. V.; SALOMONE, R. A typology of circular economy discourses: Navigating the diverse visions of a contested paradigm. **Resources, conservation and recycling**, v. 161, n. 104917, p. 1-19, 2020.

GATTI, J. B.; DE CASTILHO QUEIROZ, G.; GARCIA, E. E. C. Recycling of aluminum can in terms of Life Cycle Inventory (LCI). **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 13, n.3, p.219-225, 20

GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H.; KANNAN, D. Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. **European Journal of Operational Research**, Elsevier B.V., 2015.

HOLZSCHUH, G. G.; MORAES, J. A. R.; GARCIA, S. B.; ZANESCO, I.; SCHNEIDER, R. C. S.; KIPPER, L. M. Sustainable applications for disposal of recycled aluminum: A



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Systematic literature review using the SciMAT software. **Journal of Sustainable Metallurgy**, v. 8, n. 3, p. 945-963, 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**. [S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/index.php?option=com_content&view=article&id=17247&Itemid=1. Acesso em: 16 out. 2025.

LAZAREVIC, D.; VALVE, H. Narrating expectations for the circular economy: Towards a common and contested European transition. **Energy Research and Social Science**, v. 31, p. 60-69, 2017.

MOHAPATRA, S.; BEHERA, A. K.; MAHAPATRA, R.; DAS, H. A deterministic inventory model in reverse supply chain. **Journal of Modelling in Management**, v. 15, n. 1, p. 318-338, 2020.

MORAIS, M. D. O.; BREJÃO, A. S.; ARAÚJO, M. B.; COSTA NETO, P. L. O. The reverse logistics helping to reduce costs of raw material in a pressure aluminum casting. **Environmental Quality Management**, v. 28, n. 2, p. 39-46, 2018.

MORGAN ADVANCED MATERIALS. **Circular economy and materials recovery**. 2022. Disponível em [google.com/search?q=MORGAN.+Circular+economy+and+materials+recovery.+2022.&oeq=MORGAN.+Circular+economy+and+materials+recovery.+2022.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBBzIwOGowajSoAgCwAgE&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=MORGAN.+Circular+economy+and+materials+recovery.+2022.&oeq=MORGAN.+Circular+economy+and+materials+recovery.+2022.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBBzIwOGowajSoAgCwAgE&sourceid=chrome&ie=UTF-8). Acesso em 10 de setembro de 2025.

MNCR (MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL). **Anuário da Reciclagem 2020**. Disponível em: https://www.mnrc.org.br/biblioteca/publicacoes/relatorios-e-pesquisas/5fcaa0d469d1141fbdaf040a_anuario-da-reciclagem-2020.pdf. Acesso em: 15 ago. 2025.

NOVELIS. Novelis: **A líder mundial em laminação e reciclagem de alumínio**. [S.l.]: Novelis, [s.d.]. Disponível em: <https://pt-br.novelis.com/>. Acesso em: 16 out. 2025.

RECICLA LATAS. **Brasil recicla 100% das latinhas de alumínio produzidas em 2022 e alcança marca histórica**. [S.l.]: Recicla Latas, 25 jun. 2023. Disponível em: <https://reciclalatas.com.br/brasil-recicla-100-das-latinhas-de-aluminio-produzidas-em-2022-e-alcanca-marca-historica/>. Acesso em: 16 out. 2025.

RISONARTA, V. Y.; ANGGONO, J.; SUHENDRA, Y. M.; NUGROWIBOWO; JANI, Y. Strategy to improve recycling yield of aluminium cans. **E3S Web of Conferences**, EDP Sciences, v. 130, n. 01033, p.1-8, 2019.

SOO, V. K.; COMPSTON, P.; DOOLAN, M. Life cycle modelling of end-of-life products: Challenges and opportunities towards a circular economy. **Procedia CIRP**, v. 80, p. 607-612, 2019.



Anais do **Simpósio Acadêmico de Engenharia
de Produção (SAEPRO)** da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

STEWART, R.; NIERO, M.; MURDOCK, K.; OLSEN, S. I. Exploring the implementation of a circular economy strategy: The Case of a closed-loop supply of aluminum beverage cans. **Procedia CIRP**, v. 69, p. 810-815, 2018.