

LOGÍSTICA REVERSA DO AÇO E PRÁTICAS REALIZADAS PELAS EMPRESAS

Eduardo Henrique Garcia Arruda
Giuseppe Guilherme Cardoso Garibaldi
Matheus Henrique de Oliveira Cachalli

Resumo: A logística reversa tem se tornado fundamental na gestão sustentável de resíduos, promovendo a reintegração de materiais no ciclo produtivo e minimizando o descarte inadequado. No setor siderúrgico, sua aplicação é de particular importância, pois o aço é altamente reciclável e pode ser reprocessado sem perda de qualidade, o que reduz a necessidade de extração de novos recursos e o impacto ambiental (ABNT, 2015). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, reforça a importância da logística reversa, estabelecendo-a como uma prática essencial para o retorno de resíduos à cadeia produtiva. Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como a NBR 10004:2004 e a NBR ISO 14001:2015, oferecem diretrizes para o descarte seguro e a gestão ambiental, além de incentivarem práticas que promovam a sustentabilidade e a economia circular. Nos anos 1990, a logística reversa consolidou-se como uma estratégia industrial crítica, destacando-se em setores como o de eletrônicos e automotivo, onde a recuperação de materiais é essencial. Para Rogers e Tibben-Lembke (1998), o processo envolve o planejamento e controle do fluxo de materiais até o ponto de origem, visando a recuperação de valor e o descarte adequado. A crescente pressão por responsabilidade social e ambiental impulsionou a adoção dessa prática, que, além de reduzir impactos, gera benefícios econômicos e valoriza a imagem das empresas. Assim, a logística reversa tornou-se um componente central na gestão moderna, oferecendo soluções sustentáveis para a indústria e promovendo a economia circular.

Palavras-Chave: Logística Reversa. Práticas Sustentáveis. Resíduos Sólidos

Abstract: *Reverse logistics has become essential in sustainable waste management, promoting the reintegration of materials into the production cycle and minimizing improper disposal. In the steel sector, its application is particularly important, as steel is highly recyclable and can be reprocessed without quality loss, reducing the need for new resource extraction and environmental impact (ABNT, 2015). The National Solid Waste Policy (PNRS), established by Law No. 12,305/2010, reinforces the importance of reverse logistics, defining it as an essential practice for returning waste to the production chain. Standards from the Brazilian Association of Technical Standards*

(ABNT), such as NBR 10004:2004 and NBR ISO 14001:2015, provide guidelines for safe disposal and environmental management, while encouraging practices that promote sustainability and the circular economy. In the 1990s, reverse logistics became established as a critical industrial strategy, especially in sectors such as electronics and automotive, where material recovery is essential. For Rogers and Tibben-Lembke (1998), the process involves planning and controlling the flow of materials back to their origin, aiming to recover value and ensure proper disposal. The growing pressure for social and environmental responsibility has driven the adoption of this practice, which not only reduces impacts but also generates economic benefits and enhances corporate image. Thus, reverse logistics has become a central component of modern management, offering sustainable solutions for industry and promoting the circular economy.

Keywords: Reverse Logistics. Sustainable Practices. Solid Waste

1 INTRODUÇÃO

A logística reversa é uma prática cada vez mais relevante no contexto da gestão sustentável de resíduos, pois promove o retorno de materiais ao ciclo produtivo e minimiza o descarte inadequado. No setor siderúrgico, a logística reversa do aço assume um papel central, uma vez que este material possui alta reciclabilidade, podendo ser reprocessado diversas vezes sem perda significativa de suas propriedades físicas e químicas. Através dessa prática, as empresas podem diminuir a necessidade de extração de novas matérias-primas e reduzir o impacto ambiental de suas operações (ABNT, 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, reforça a importância da logística reversa, definindo-a como uma ferramenta para a devolução de resíduos ao setor produtivo. Em conformidade com a PNRS, normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) especificam diretrizes para a gestão de resíduos sólidos e para a implementação de sistemas de logística reversa. A NBR 10004:2004, por exemplo, classifica os resíduos sólidos quanto à sua periculosidade, orientando o descarte seguro e adequado dos materiais, incluindo o aço e outros metais.

Além disso, a NBR ISO 14001:2015, que trata do sistema de gestão ambiental, estabelece que as empresas devem adotar práticas que reduzam os impactos de suas

operações. A adoção de um sistema de logística reversa do aço se alinha a esses requisitos, pois contribui para a economia circular ao reintegrar o aço reciclado na cadeia produtiva, promovendo a sustentabilidade e a eficiência operacional. A NBR 16001:2012, voltada para a responsabilidade social, também incentiva as organizações a desenvolverem ações que favoreçam a sustentabilidade e minimizem os impactos ambientais e sociais de suas atividades.

Essas normas não apenas regulamentam a gestão de resíduos, mas também promovem práticas de responsabilidade social e ambiental, favorecendo a economia circular no setor siderúrgico. Segundo a ABNT, a implementação de uma logística reversa eficiente é essencial para o desenvolvimento sustentável da indústria do aço no Brasil, e a conformidade com as normas NBR é um requisito para garantir a segurança, a qualidade e a sustentabilidade dos processos (ABNT, 2012; ABNT, 2015).

A logística reversa é uma estratégia essencial para a sustentabilidade e eficiência dos processos industriais, especialmente na gestão de materiais recicláveis como o aço. Esse conceito envolve o retorno de produtos e materiais ao ponto de origem ou a locais de reciclagem, visando a recuperação e reutilização de recursos. No setor siderúrgico global, a logística reversa desempenha um papel fundamental na redução de desperdícios e no reaproveitamento de recursos, contribuindo diretamente para a economia circular.

A relevância da logística reversa como prática industrial se acentuou na década de 1990, embora suas raízes sejam mais antigas. O termo refere-se ao planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recuperar valor ou descartar resíduos de forma adequada. Como definem Rogers e Tibben-Lembke (1998), trata-se de um processo que "abrange a coleta e a destinação de materiais e produtos, permitindo sua reintegração na cadeia produtiva, contribuindo para a redução do impacto ambiental e dos custos operacionais".

O surgimento e a consolidação da logística reversa estão fortemente vinculados às legislações ambientais e à crescente pressão social por práticas sustentáveis. De acordo com Lambert e Stock (2001), "a logística reversa é um componente crítico da

estratégia de sustentabilidade das empresas, pois permite a gestão eficiente de produtos no final de seu ciclo de vida". Essa gestão abrange a devolução de produtos defeituosos, o reaproveitamento de embalagens e a reciclagem de materiais, alinhando-se aos princípios de economia circular e responsabilidade social.

Nos anos 2000, o conceito de logística reversa ganhou maior difusão, especialmente em setores como os de eletrônicos e automotivo, nos quais a recuperação de materiais é vital. Fleischmann et al. (2003) destacam que "a logística reversa não apenas reduz a quantidade de resíduos, mas também oferece oportunidades econômicas significativas para as empresas", uma vez que promove economias de custo e valoriza a imagem corporativa, além de aumentar a satisfação dos consumidores.

Em suma, a logística reversa evoluiu de uma prática isolada para um componente central na gestão moderna de cadeias de suprimento. Sua implementação é uma resposta à crise ambiental e à crescente demanda por responsabilidade social corporativa, como enfatizam Govindan et al. (2015): "A logística reversa é uma estratégia que pode transformar desafios ambientais em oportunidades de negócios sustentáveis". Com isso, a logística reversa deixou de ser uma simples tendência, tornando-se uma prática essencial para o desenvolvimento sustentável.

2 OBJETIVO

Analisar os métodos e práticas já existentes para o descarte de resíduos sólidos "aço", e compreender o processo logístico adotado para a gestão desses materiais.

3 DESENVOLVIMENTO

A logística reversa no setor siderúrgico envolve métodos e práticas específicas voltadas para o reaproveitamento do aço, com o objetivo de reduzir o desperdício e promover o desenvolvimento sustentável. Por meio da coleta, segregação, transporte e reciclagem de produtos à base de aço, essas práticas buscam reintroduzir o material no ciclo produtivo, reduzindo a necessidade de extração de recursos naturais e

minimizando os impactos ambientais. A seguir, são apresentados alguns métodos utilizados na logística reversa do aço e suas aplicações na cadeia produtiva.

Um dos principais métodos utilizados é a coleta seletiva, que envolve o recolhimento de sucatas metálicas em pontos de geração de resíduos, como indústrias, construções, e pontos de descarte, classificando-as conforme sua composição e estado de conservação (ABRELPE, 2019). Esse processo de coleta e classificação permite que as sucatas sejam adequadamente direcionadas para os processos de beneficiamento e reciclagem, promovendo a eficiência na recuperação do aço (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, 2019).

Após a coleta, realiza-se o processamento e preparação das sucatas, que inclui o corte, trituração e limpeza do material, removendo impurezas e garantindo uma qualidade uniforme para o processo de reciclagem (PACHECO, 2018). O aço reciclado, após essa preparação, pode ser derretido em fornos e reintegrado ao processo produtivo de novas ligas de aço, o que reduz significativamente a emissão de gases de efeito estufa e o consumo de energia em comparação à produção de aço a partir de matérias-primas virgens (PACHECO, 2018).

A fundição do aço reciclado é outra prática comum, em que o aço coletado e processado é levado a fornos de alta temperatura, permitindo sua fusão e purificação. Esse aço pode, então, ser reutilizado para a fabricação de novos produtos, que atendem aos padrões de qualidade exigidos pelo mercado (ANDRADE, 2020). De acordo com Andrade (2020), "a fundição de sucata metálica reduz o consumo de energia e os impactos ambientais, pois o aço reciclado demanda menos insumos para sua transformação".

Outro método relevante é o controle e rastreamento de resíduos metálicos, uma prática que permite o monitoramento dos resíduos ao longo de sua trajetória na cadeia produtiva. Esse controle é essencial para garantir que as sucatas sejam direcionadas aos destinos corretos e que o material reciclado mantenha suas propriedades e padrões de qualidade (OLIVEIRA, 2021). A implementação de sistemas de rastreamento contribui para a transparência da cadeia de logística reversa, promovendo maior confiança entre consumidores e empresas (OLIVEIRA, 2021).

Essas práticas na logística reversa do aço são regulamentadas por normas de gestão ambiental e responsabilidade social, como a NBR ISO 14001, que estabelece diretrizes para sistemas de gestão ambiental, e a NBR 16001, que incentiva práticas de responsabilidade social (ABNT, 2015; ABNT, 2012). Essas normas reforçam a importância de adotar métodos de reaproveitamento de materiais para reduzir o impacto ambiental e promover a sustentabilidade na cadeia produtiva do aço.

O presente trabalho tem como objetivo analisar os métodos existentes para o descarte de resíduos de aço gerados por uma empresa de ferragem armada e compreender o processo logístico adotado para a gestão desses materiais, visando analisar oportunidades de melhoria que possam contribuir para a redução dos impactos ambientais associados a essa prática. O aço, sendo um material amplamente utilizado e altamente reciclável, exige uma gestão que minimize seu desperdício e maximize sua reutilização, em conformidade com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). As empresas devem fazer as seguintes análises para a realização da logística reversa de aço:

Identificação e Análise dos Métodos de Descarte de Resíduos de Aço

Para otimizar a gestão de resíduos de aço, é fundamental identificar os métodos atuais de descarte de resíduos. Realizar um mapeamento das práticas vigentes na empresa permite avaliar a eficiência e a conformidade com as normas ambientais aplicáveis. Como afirmam Dias e Jabbour (2018), "entender as práticas atuais é fundamental para identificar oportunidades de melhoria e inovação na gestão de resíduos". Essa análise proporciona uma visão detalhada dos pontos críticos no descarte e suas implicações ambientais, promovendo ajustes necessários para a sustentabilidade.

Outro passo importante é analisar o processo logístico envolvido na gestão de resíduos de aço. Isso inclui o exame das etapas que compõem o fluxo logístico, desde o armazenamento até o descarte final dos resíduos, com o objetivo de avaliar como essas etapas se relacionam entre si e com as melhores práticas de sustentabilidade. Segundo Gonzalez-Torre et al. (2010), "a adoção de um sistema de logística bem estruturado pode resultar em significativas reduções de custos e impactos ambientais". Com essa análise, é possível obter uma visão abrangente da eficácia do

processo logístico e identificar oportunidades para melhorias que favoreçam o meio ambiente e a eficiência operacional.

Além disso, é essencial avaliar os benefícios econômicos e ambientais das práticas atuais de gestão de resíduos de aço. Essa análise permite observar os impactos positivos das práticas adotadas, como a redução da geração de resíduos, a conservação de recursos naturais e a diminuição dos custos de descarte. Como apontam Dangelico e Pujari (2010), "as empresas que adotam práticas sustentáveis podem não apenas mitigar impactos negativos, mas também criar valor econômico". Ao integrar essas práticas, a empresa pode alinhar-se aos princípios da sustentabilidade e ainda obter vantagens financeiras.

Adicionalmente, foi realizada uma visita técnica à empresa Resolve Materiais em 1º de junho de 2024. Durante essa visita, foram coletados dados sobre a logística de descarte de resíduos sólidos, com foco no manejo do aço. A observação direta dos processos operacionais da empresa possibilitou uma compreensão aprofundada da gestão de resíduos e das práticas de sustentabilidade implementadas.

O processo de descarte na empresa inicia-se com o armazenamento de sobras e pontas de aço geradas durante a produção. Esses materiais são guardados em uma área específica, separada do restante do armazém, para evitar contaminação e facilitar o gerenciamento. Após um período de três meses de acumulação, a empresa contrata um caminhão Munck para realizar a retirada do material. Esse aço é, então, encaminhado para uma usina especializada, onde passa por reprocessamento. O aço reciclado é posteriormente reintegrado ao mercado, contribuindo para a economia circular e para a redução de resíduos sólidos.

Esse fluxo operacional evidenciou a importância da logística reversa na gestão de resíduos, além de demonstrar como práticas sustentáveis podem ser implementadas de forma eficaz em ambientes industriais. A análise das práticas da Resolve Materiais serve como um estudo de caso que ilustra os desafios e as oportunidades enfrentados por empresas do setor na busca por maior eficiência e sustentabilidade. As informações coletadas serão fundamentais para a elaboração de propostas que visem a melhoria contínua dos processos de gestão de resíduos na indústria de ferragens armadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar a logística reversa aplicada ao descarte de resíduos de aço em uma empresa de ferragem armada, destacando a importância da gestão eficiente desses materiais para a sustentabilidade ambiental e a melhoria da eficiência operacional. A pesquisa bibliográfica, juntamente com a visita técnica à empresa Resolve Materiais, possibilitou uma compreensão aprofundada dos métodos existentes e das melhores práticas que podem ser adotadas para promover a reciclagem e o reaproveitamento do aço.

Os dados coletados evidenciam que a implementação de um sistema estruturado de logística reversa não apenas atende às exigências legais estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, mas também contribui para a redução de custos operacionais e melhora a imagem corporativa da empresa. A adoção de práticas sustentáveis na gestão de resíduos sólidos é fundamental para a transição para uma economia circular, na qual materiais são constantemente reciclados e reaproveitados, minimizando o desperdício e o impacto ambiental.

As análises realizadas demonstraram que a logística reversa é uma estratégia que deve ser integrada à cultura organizacional, envolvendo todos os colaboradores da empresa. É necessário que haja um compromisso contínuo em promover a conscientização sobre a importância da reciclagem e da sustentabilidade, além de investimentos em tecnologia e processos que facilitem a recuperação de materiais.

Por fim, recomenda-se que a empresa continue a monitorar e avaliar suas práticas de logística reversa, buscando constantemente inovações e melhorias. A evolução das práticas de gestão de resíduos sólidos não apenas beneficiará a empresa em termos econômicos, mas também contribuirá significativamente para a preservação do meio ambiente, refletindo um compromisso com a responsabilidade social e a sustentabilidade.

5 REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 16001:2012**. Sistema de gestão da responsabilidade social – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ABNT. **NBR ISO 14001:2015**. Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2019**. São Paulo: ABRELPE, 2019.

ANDRADE, L. R. **Gestão de Resíduos e Reciclagem de Metais: Uma Perspectiva de Economia Circular**. São Paulo: Editora Sustentável, 2020.

DANGELICO, R. M.; PUJARI, D. **Sustainable practices in supply chain management**. Journal of Business Ethics, v. 95, n. 2, p. 141-156, 2010.

DIAS, S. L. F. G.; JABBOUR, C. J. C. **Gestão de Resíduos e Sustentabilidade Corporativa**. São Paulo: Revista Brasileira de Gestão e Sustentabilidade, v. 5, p. 23-37, 2018.

FLEISCHMANN, M.; BLOEMHOF-RUWAARD, J. M.; DEKKER, R.; VAN DER LAAN, E.; VAN NUNEN, J. A. E. E.; VAN WASSENHOVE, L. N. Quantitative models for reverse logistics: A review. European Journal of Operational Research, v. 150, n. 1, p. 1-17, 2003.

GONZALEZ-TORRE, P.; ALBINANA, F. J.; ADENSO-DIAZ, B. **Reverse logistics practices in the glass sector in Spain**. Supply Chain Management: An International Journal, v. 15, n. 5, p. 418-430, 2010.

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, v. 240, n. 3, p. 603-626, 2015.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R. Strategic Logistics Management. Boston: McGraw-Hill, 2001.

OLIVEIRA, M. J. **Gestão Ambiental e Logística Reversa na Indústria do Aço**. Porto Alegre: Revista de Logística e Sustentabilidade, v. 9, p. 45-57, 2021.

PACHECO, R. S. **Reciclagem de Metais e Economia Circular**. Belo Horizonte: Fórum de Sustentabilidade, 2018.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. Reno: Reverse Logistics Executive Council, 1998.