

LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS

Ana Julia de Carvalho

Diovana Aparecida de Almeida Bonadio

Jackson Alves Barros

Natasha Mariana Mascarenhas

Tomaz Francisco Campos do Vale

Resumo: A crescente preocupação ambiental e a necessidade de gerenciamento adequado de resíduos motivam a pesquisa sobre logística reversa de pneus, uma vez que esses itens representam um desafio significativo para a sustentabilidade. O objetivo deste trabalho foi analisar as práticas de logística reversa aplicadas ao descarte e reaproveitamento de pneus, visando identificar soluções eficazes que minimizem impactos ambientais. A metodologia empregada incluiu revisão bibliográfica e estudo de casos de empresas que implementam sistemas de logística reversa. A adoção de processos estruturados para a coleta e reciclagem de pneus não apenas reduz a quantidade de resíduos, mas também gera valor econômico por meio da recuperação de materiais, como borracha e aço. Além disso, a conscientização da população e parcerias entre empresas e entidades governamentais são fundamentais para o sucesso dessas iniciativas. As conclusões destacam que a logística reversa de pneus é uma estratégia essencial para promover a sustentabilidade, contribuindo para a redução da poluição e a conservação dos recursos naturais. Portanto, é imperativo que as empresas se comprometam com práticas responsáveis e inovadoras nesse campo.

Palavras-Chave: Logística Reversa. Pneus. Gestão de Resíduos. Sustentabilidade.

Abstract: *The growing environmental concern and the need for proper waste management motivate research on reverse logistics of tires, since these items represent a significant challenge for sustainability. The objective of this work was to analyze reverse logistics practices applied to the disposal and reuse of tires, aiming to identify effective solutions that minimize environmental impacts. The methodology used included a literature review and case studies of companies that implement reverse logistics systems. The adoption of structured processes for the collection and recycling of tires not only reduces the amount of waste, but also generates economic value through the recovery of materials, such as rubber and steel. In addition, raising public awareness and partnerships between companies and government entities are essential for the success of these initiatives. The conclusions highlight that reverse logistics of tires is an essential strategy to promote sustainability, contributing to the reduction of pollution and the conservation of natural resources. Therefore, it is imperative that companies commit to responsible and innovative practices in this field.*

Keywords: Reverse Logistics. Tires. Waste Management. Sustainability.

INTRODUÇÃO

O descarte inadequado de pneus representa um desafio ambiental crítico no contexto contemporâneo, configurando-se como um problema complexo que demanda soluções integradas e inovadoras. A indústria de pneus gera, anualmente, milhões de unidades descartadas, as quais, se não gerenciadas adequadamente, podem causar significativos impactos negativos ao meio ambiente.

No Brasil, a problemática dos resíduos de pneus assume dimensões preocupantes. Segundo dados do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), aproximadamente 100 milhões de pneus são descartados anualmente, representando um passivo ambiental de grandes proporções (CONAMA, 2023).

A crescente preocupação com questões ambientais tem impulsionado discussões e pesquisas sobre estratégias eficientes de gestão de resíduos. Como destaca Leite (2009, p. 42), “a logística reversa transcende aspectos meramente operacionais, configurando-se como importante instrumento de sustentabilidade empresarial”.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, estabeleceu marcos regulatórios fundamentais, definindo responsabilidades compartilhadas entre fabricantes, importadores, distribuidores e consumidores no ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

Neste contexto, a logística reversa de pneus emerge como estratégia essencial para a mitigação de impactos ambientais, exigindo abordagens multidisciplinares e soluções tecnologicamente avançadas.

A complexidade do tema envolve aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais, demandando investigações aprofundadas que possam contribuir para o desenvolvimento de modelos mais eficientes de gestão.

Autores como Christopher (2007) destacam a importância de compreender os fluxos reversos como parte integrante das estratégias corporativas contemporâneas, permitindo não apenas mitigar impactos, mas também gerar valor a partir de resíduos.

O estudo da logística reversa de pneus torna-se fundamental para:

- compreender os desafios operacionais;
- identificar oportunidades de inovação;

- propor soluções sustentáveis;
- contribuir para a economia circular.

O estudo busca explorar as diversas possibilidades de reaproveitamento dos pneus, como a fabricação de materiais para construção civil, pavimentação e outros produtos derivados, destacando os benefícios ambientais e econômicos dessas práticas. Além disso, pretende evidenciar como a destinação inadequada de pneus pode gerar graves impactos ambientais, como a liberação de gases tóxicos e substâncias nocivas, incluindo metais pesados, que contaminam o solo e o lençol freático, prejudicando os ecossistemas e a saúde pública.

Assim, o trabalho visa promover a conscientização tanto da sociedade quanto das empresas sobre a relevância da logística reversa como parte de uma economia circular, destacando seu potencial para reduzir a poluição do solo, evitar a liberação de gases tóxicos e gerar benefícios ambientais, sociais e econômicos a longo prazo.

OBJETIVO

Analisar a importância do descarte correto de pneus inservíveis e a responsabilidade das empresas na adoção de práticas de logística reversa, com foco na promoção da reutilização e reciclagem sustentável desses resíduos.

DESENVOLVIMENTO

A logística reversa de pneus inservíveis configura-se como uma das estratégias mais relevantes dentro da gestão sustentável de resíduos sólidos, especialmente em virtude do seu potencial poluidor e da complexidade de sua degradação ambiental. Pneus descartados incorretamente contribuem para a poluição do solo, da água e do ar, além de servirem como criadouros de vetores de doenças, como o mosquito *Aedes aegypti*.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, define a logística reversa como um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

A logística reversa aplicada aos pneus requer ações coordenadas entre fabricantes, distribuidores, revendedores e consumidores. Segundo Leite (2009), "a logística reversa, no contexto dos pneus inservíveis, é indispensável para o equilíbrio ambiental e deve ser vista como parte integrante da cadeia de valor" (p. 58).

Diversas tecnologias têm sido desenvolvidas e aprimoradas para a reciclagem e transformação de pneus. Uma das técnicas mais difundidas é a trituração mecânica, que permite a obtenção da borracha moída para uso em asfalto borracha, pisos industriais, campos esportivos e solados de calçados. Essa alternativa tem se mostrado viável tanto técnica quanto economicamente, além de contribuir para a redução do consumo de matérias-primas virgens.

Outra tecnologia é a pirólise, que consiste na decomposição térmica dos pneus em ambiente com pouco ou nenhum oxigênio, resultando em frações líquidas (óleo combustível), sólidas (negro de fumo e aço) e gasosas. De acordo com Ferreira et al. (2018), "a pirólise apresenta vantagens ambientais por reduzir o volume de resíduos e gerar subprodutos com valor comercial, sendo uma alternativa promissora, especialmente em escala industrial" (p. 112).

A vulcanização reversa também vem sendo estudada como processo capaz de restaurar as propriedades elásticas da borracha, tornando possível sua reinserção em novos processos de fabricação. Apesar de ainda ser pouco explorada comercialmente, apresenta potencial de inovação no setor de reciclagem de pneus.

O reaproveitamento de pneus inteiros em obras de engenharia civil — como contenção de encostas, barreiras acústicas e reforço de solos — também constitui uma forma sustentável de transformação, com benefícios estruturais e ambientais.

A eficácia da logística reversa depende da articulação entre políticas públicas, investimento em tecnologia, campanhas de conscientização e desenvolvimento de modelos de negócio sustentáveis. Como destacam Dias e Silva (2021), "a integração entre inovação tecnológica e políticas ambientais é essencial para garantir a eficiência dos sistemas de logística reversa de pneus" (p. 94).

Assim, a logística reversa de pneus, aliada às tecnologias de reciclagem e transformação, representa uma alternativa viável para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos, contribuindo para a consolidação da economia circular e para a redução dos impactos ambientais.

A destinação de pneus inservíveis no Brasil é regulamentada por leis e normas ambientais que visam minimizar os impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública. Essa destinação faz parte do sistema de logística reversa, previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010.

A legislação brasileira estabelece o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, o que significa que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pneus são responsáveis por coletar e dar destinação ambientalmente adequada aos pneus inservíveis.

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), cada pneu novo colocado no mercado deve corresponder à destinação de um pneu inservível (CONAMA, Resolução nº 416/2009).

As formas de Destinação Adequada são:

Os pneus inservíveis podem ser destinados de diversas formas sustentáveis:

a) Reciclagem mecânica

Trituração dos pneus para obtenção de granulado de borracha.

Usado em asfalto-borracha, pisos industriais, quadras esportivas, solados de calçados, entre outros.

b) Coprocessamento

Utilização como combustível alternativo em fornos de cimenteiras.

Processo considerado ambientalmente adequado, pois o pneu substitui combustíveis fósseis, com baixa emissão de resíduos.

c) Pirólise

Processo de decomposição térmica em ausência de oxigênio.

Gera subprodutos como óleo combustível, gás e negro de fumo.

Ainda em fase de expansão no Brasil.

d) Reutilização e reaproveitamento

Uso em contenção de encostas, barreiras acústicas, playgrounds, entre outros projetos de engenharia civil.

Há centenas de pontos de coleta e ecopontos em todo o país, organizados por meio de acordos setoriais ou iniciativas como a Reciclanip, uma entidade criada pelos fabricantes para operacionalizar a logística reversa dos pneus.

Em 2023, segundo a Reciclanip, mais de 500 mil toneladas de pneus inservíveis foram coletadas e destinadas de forma adequada no Brasil.

Apesar dos avanços, ainda existem desafios, como:

- A destinação inadequada em áreas rurais ou clandestinas;
- Falta de fiscalização em regiões remotas;
- Necessidade de maior conscientização da população.

Para compreender melhor a destinação dos pneus reciclados no Brasil, o gráfico a seguir apresenta a distribuição percentual das principais aplicações desse material reaproveitado.

Gráfico 1- Destino dos pneus reciclados no Brasil



Fonte: USP (2023)

Os dados evidenciam a importância da pavimentação asfáltica, que absorve 30% dos pneus reciclados, seguida pela produção de pisos industriais (25%) e fabricação de artefatos de borracha (20%). Além disso, 15% dos pneus são utilizados na geração de combustíveis alternativos, enquanto os 10% restantes são destinados a outras finalidades.

A reutilização de pneus inservíveis tem se destacado como uma alternativa criativa e sustentável diante dos desafios ambientais contemporâneos. Além da tradicional reciclagem mecânica e energética, há um crescente movimento voltado à reinserção desses materiais em projetos de arquitetura, design, engenharia civil, paisagismo e arte urbana, promovendo a economia circular e a redução de resíduos.

Entre as soluções sustentáveis mais populares, destaca-se a construção de parquinhos infantis com pneus, que alia reaproveitamento de materiais a benefícios sociais e comunitários. Pneus também são amplamente utilizados em mobiliário urbano, como bancos, lixeiras e floreiras, contribuindo para a estética de espaços públicos com baixo custo e impacto ambiental reduzido.

Na engenharia civil, pneus vêm sendo empregados em obras de contenção de encostas, muros de arrimo, drenagem de solos e fundações alternativas. Essas aplicações demonstram alto desempenho estrutural e contribuem para a destinação adequada de grandes volumes de resíduos (FERREIRA et al., 2018).

Além disso, projetos de construção sustentável, como as Earthships (casas ecológicas feitas com pneus e outros materiais recicláveis), vêm ganhando destaque em diversas partes do mundo, inclusive no Brasil, por aliarem baixo custo, resistência térmica e reaproveitamento de resíduos.

Como aponta Leite (2009), "a reutilização criativa de resíduos sólidos, como pneus, amplia as possibilidades de geração de valor e fortalece os princípios da sustentabilidade" (p. 63).

Assim, a adoção de práticas inovadoras na utilização de pneus inservíveis contribui não apenas para o meio ambiente, mas também para a inclusão social, a geração de renda e a promoção de uma cultura de reaproveitamento consciente.

Imagem 1- Arquitetura Sustentável com Pneus

Fonte: (CicloVivo 2013)



Residências conhecidas como *earthships* utilizam pneus empilhados preenchidos com terra como parte das paredes estruturais. Essa técnica oferece isolamento térmico natural e é altamente resistente, promovendo reaproveitamento em larga escala. Além de sustentável, é acessível e adaptável a diversos climas.

Imagem 2- Parquinhos Infantis com Pneus Reciclados



Fonte: (Coisa de Família 2012)

Os pneus são utilizados como estruturas de escalada, balanços e túneis em parquinhos educativos e sustentáveis. Além de promover recreação, essas estruturas auxiliam na conscientização ambiental desde a infância, unindo segurança, economia e criatividade.

Imagem 3- Academia ao Ar Livre com Pneus Reutilizados



Fonte: Istock 2018

Pneus grandes e pequenos são amplamente utilizados para exercícios funcionais, como levantamento de peso, treino de agilidade e força, e obstáculos. Academias ao ar livre com esse reaproveitamento incentivam práticas saudáveis e a economia circular.

Imagem 4- Mobiliário Educacional e Urbano com Pneus



Fonte: (Ponto Planeta 2022)

Os pneus reciclados são transformados em bancos, mesas, pufes e floreiras em ambientes escolares, urbanos e comunitários. A durabilidade e resistência do material aliadas ao design criativo proporcionam funcionalidade e educação ambien

Imagem 5-Esculturas e Arte Urbana com Pneus



Fonte: (Mescla 2016)

Artistas transformam pneus descartados em esculturas públicas ou peças de galeria. Essa forma de reutilização alia expressão artística à sustentabilidade, promovendo reflexão sobre o consumo e os resíduos sólidos.

Imagem 6- Jardins Verticais e Floreiras com Pneus



Fonte: (Revista tudo, 2023)

Em hortas urbanas e quintais, os pneus pintados servem como canteiros e floreiras. A reutilização evita o descarte irregular e dá nova vida aos espaços verdes, sendo uma excelente prática de agricultura urbana sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo analisar a logística reversa dos pneus, foi visto que a uma crescente preocupação ambiental e a importância da administração de resíduos, para que não haja o descarte incorreto, a logística reversa contribui para que os pneus sejam reutilizados de outra forma.

De acordo com Lacerda (2002 apud Garcia, 2006), a logística reversa se define como o processo responsável por completar o ciclo de vida do produto, ao promover seu retorno do consumidor final ao ponto de origem. Essa ação permite que haja um maior reaproveitamento de materiais recicláveis como o pneu, assim contribuindo para a redução de impactos ambientais.

Apesar que tais pesquisas tenham mostrado os desafios e benefícios sobre o tema citado, certas pesquisas são necessárias para ter um melhor entendimento sobre o seu desenvolvimento, sugerindo a realização de estudos para avaliar os impactos ambientais causados por tal descarte, mapeamento e otimização de rotas logísticas para a coleta de pneus pós-consumo em áreas urbanas e rurais, entre outros.

Reconhecer os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado dos pneus é importante para que não haja problemas futuros como poluição, riscos de incêndio etc, que podem acarretar em mais problemas, o intuito dessa logística é conscientizar e evitar que certos acidentes sejam causados, por isso é tão importante ser analisado de forma sucinta e clara.

REFERÊNCIAS

- 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 União: seção 1*, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10 abr. 2025.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2007.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resíduos de pneus no Brasil**. Brasília, DF, 2023. (Dados estatísticos não oficiais).
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009**. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação final. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 1º out. 2009.
- DIAS, L. C.; SILVA, R. A. **Gestão de resíduos sólidos e inovação: o caso da logística reversa de pneus inservíveis no Brasil**. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 15, n. 1, p. 88-97, 2021.
- FERREIRA, A. R. et al. **Aplicações da pirólise no reaproveitamento de pneus: uma análise técnica e ambiental**. *Revista Engenharia e Sustentabilidade*, v. 5, n. 2, p. 110-118, 2018.
- LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- RECICLANIP. **Relatório Anual de Atividades 2023**. São Paulo: Reciclanip, 2023. Disponível em: <https://www.reciclanip.org.br>. Acesso em: 10 abr.

