

## **Políticas públicas de resíduos sólidos e inovação tecnológica ambiental: Revisão narrativa sobre a implementação da logística reversa**

**Solid waste public policies and environmental technological innovation: A narrative review on the implementation of reverse logistics**

**Políticas públicas de residuos sólidos e innovación tecnológica ambiental: Una revisión narrativa sobre la implementación de la logística inversa**

Recebido: 20/09/2024 | Revisado: 02/10/2024 | Aceitado: 04/10/2024 | Publicado: 08/10/2024

**Ladielson Alves da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6290-6113>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [ladielson.hu@yahoo.com.br](mailto:ladielson.hu@yahoo.com.br)

**Luísa Cristina Oliveira Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7613-1741>

Universidade Estadual do Maranhão, Brasil

E-mail: [luisa.20230031542@aluno.uema.br](mailto:luisa.20230031542@aluno.uema.br)

### **Resumo**

**Objetivo:** analisar como as políticas públicas podem ser direcionadas para mitigar os desafios da implementação da logística reversa em países em desenvolvimento, com ênfase na inovação sustentável. **Metodologia:** Utilizou-se o método de Revisão Narrativa da Literatura para compor o estado da arte por meio de busca e seleção de artigos científicos na biblioteca eletrônica *Scientific Electronic Library Online*, desde que abordassem a implementação de políticas públicas ambientais relacionadas à logística reversa e à inovação sustentável. Foram selecionados 11 artigos que atenderam a esses critérios. **Resultados:** Após leitura, análise crítica e síntese dos materiais pesquisados e selecionados, os resultados encontrados destacaram a importância da ecoinovação e da engenharia sustentável como ferramentas para aprimorar a eficiência na gestão de resíduos, propondo ajustes nas políticas públicas para superar as barreiras identificadas. **Conclusão:** a adoção de tecnologias emergentes e a integração de cooperativas são estratégias essenciais para fortalecer a logística reversa e promover práticas sustentáveis, alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

**Palavras-chave:** Logística reversa; Gerenciamento de resíduos; Políticas públicas.

### **Abstract**

**Objective:** To analyze how public policies can be aimed at mitigating the challenges of implementing reverse logistics in developing countries, with an emphasis on sustainable innovation. **Methodology:** The Narrative Literature Review method was used to compose the state of the art through a search and selection of scientific articles in the Scientific Electronic Library Online, provided that they addressed the implementation of environmental public policies related to Reverse Logistics and sustainable innovation. Eleven articles were selected that met these criteria. **Results:** After reading, critically analyzing and synthesizing the materials researched and selected, the results found highlighted the importance of eco-innovation and sustainable engineering as tools to improve efficiency in waste management, proposing adjustments to public policies to overcome the barriers identified. **Conclusion:** the adoption of emerging technologies and the integration of cooperatives are essential strategies for strengthening reverse logistics and promoting sustainable practices, in line with the Sustainable Development Goals.

**Keywords:** Reverse logistics; Waste management; Public policies.

### **Resumen**

**Objetivo:** Analizar cómo las políticas públicas pueden ser utilizadas para mitigar los desafíos de la implementación de la logística inversa en los países en desarrollo, con énfasis en la innovación sostenible. **Metodología:** Se utilizó el método de Revisión Narrativa de la Literatura para componer el estado del arte a través de una búsqueda y selección de artículos científicos en la *Scientific Electronic Library Online*, siempre que abordaran la implementación de políticas públicas ambientales relacionadas con la Logística Inversa y la innovación sostenible. Se seleccionaron 11 artículos que cumplían estos criterios. **Resultados:** Tras la lectura, análisis crítico y síntesis de los materiales investigados y seleccionados, los resultados encontrados destacaron la importancia de la ecoinnovación y la ingeniería sostenible como herramientas para mejorar la eficiencia en la gestión de residuos, proponiendo ajustes en las políticas

públicas para superar las barreras identificadas. Conclusión: la adopción de tecnologías emergentes y la integración de cooperativas son estrategias esenciales para fortalecer la logística inversa y promover prácticas sostenibles en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

**Palabras clave:** Logística inversa; Gestión de residuos; Políticas públicas.

## 1. Introdução

A inovação sustentável surge como uma importante abordagem estratégica para promover a competitividade e o bem-estar ambiental. Fundamentada no conceito de desenvolvimento sustentável, a inovação sustentável está alinhada com princípios éticos, sociais, econômicos e ambientais, englobando ecoinovação, engenharia sustentável e a mentalidade de valor compartilhado (Akabane & Pozo, 2020; Souza, 2022).

Historicamente, a inovação empresarial se concentrou na redução de custos e na criação de produtos superiores, entretanto, a inovação sustentável propõe uma nova abordagem: o desenvolvimento de produtos e processos que priorizem durabilidade, eficiência no uso de materiais e energia, e minimização dos impactos ambientais, atendendo a metas ecológicas específicas (Heinrichs & Martens, 2016; Souza, 2022). Esse novo paradigma ganha relevância em um cenário onde os consumidores demandam produtos e serviços sustentáveis e estão dispostos a investir mais por eles.

A partir de 2012, com a adoção dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pela Organização das Nações Unidas (ONU), o ODS 12 destaca a promoção de Consumo e Produção Responsáveis (Heinrichs & Martens, 2016). Esse objetivo reflete a necessidade de práticas de produção e consumo sustentáveis, em consonância com a inovação sustentável e a logística reversa. A inovação sustentável se caracteriza por contribuir para o bem-estar sustentável (Akabane & Pozo, 2020), ser sistêmica e inclusiva (May, 2018), características que moldam o papel das políticas públicas no apoio à inovação ambiental e à promoção de práticas sustentáveis.

A logística reversa, instituída pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), baseia-se no princípio da responsabilidade compartilhada após o fim do ciclo de vida dos produtos, busca organizar e responsabilizar diversos atores para minimizar o volume de resíduos e rejeitos, reduzindo os impactos à saúde e ao meio ambiente (Brasil, 2022). O cenário de inovação em países em desenvolvimento, são conformados por vários fatores e enfrentam desafios significativos, como incerteza macroeconômica, falta de infraestrutura e fragilidade institucional, ausência de instrumentos de políticas públicas para dar suporte aos negócios e para o treinamento gerencial (OCDE, 2005). Nesse contexto, as políticas públicas desempenham um papel determinante na promoção da logística reversa e na superação desses desafios, no que tange a inovação ambiental e alinhando ao ODS 12 para promover práticas de consumo e produção sustentáveis.

Apesar dos avanços proporcionados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Política Nacional de Meio Ambiente no Brasil, estabelecidas pela Lei nº 12.305 de 2010 (Brasil, 2010) e pela Lei nº 6.938 de 1981 (Brasil, 1981), respectivamente, a implementação da logística reversa enfrenta desafios significativos, pois a falta de infraestrutura e a fragilidade institucional impactam a eficácia dessas políticas. Uma revisão da literatura permitirá identificar como as políticas públicas podem ser ajustadas para superar esses desafios e apoiar a inovação ambiental, promovendo soluções sustentáveis de consumo e produção alinhadas com os princípios do ODS 12, promovendo padrões de consumo e produção responsáveis.

Assim, a relevância deste estudo está na crescente demanda global por práticas de consumo e produção que sejam economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis. Em um contexto de crescente evidência dos impactos ambientais das práticas de consumo, a inovação sustentável surge como uma solução estratégica para equilibrar o desenvolvimento econômico e proteção ambiental. Portanto, o objetivo do presente estudo é analisar como as políticas públicas podem ser direcionadas para mitigar os desafios da implementação da logística reversa em países em desenvolvimento, com ênfase na inovação sustentável.

Para alcançar o objetivo da pesquisa, foi utilizada uma Revisão da Literatura para compor o estado da arte (Cavalcante & Oliveira, 2020), com foco na análise das políticas públicas ambientais relacionadas à logística reversa e suas contribuições

para inovações ambientais. A pesquisa envolveu a busca e seleção de artigos científicos na biblioteca eletrônica *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), seguida por uma análise crítica e síntese dos materiais selecionados, além de uma revisão das normas, regulamentos e leis pertinentes.

## 2. Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto, este estudo adotou a metodologia de Revisão Narrativa da Literatura (Rother, 2007; Cavalcante & Oliveira, 2020). O processo metodológico é descrito nas seguintes etapas:

- **Definição do Escopo:** A definição dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos relevantes baseou-se na análise das políticas públicas ambientais relacionadas à logística reversa e à inovação sustentável.
- **Busca e Seleção de Estudos:** Foram realizados levantamentos bibliográficos na base de dados *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), com foco em artigos científicos e documentos de políticas públicas pertinentes ao tema. A seleção envolveu publicações que contemplavam a implementação de políticas públicas para gestão de resíduos, inovação ambiental, e práticas de logística reversa em contextos de países em desenvolvimento, por meio dos descritores propriedade intelectual, gerenciamento de resíduos, logística reversa e inovação tecnológica, combinados pelos operadores booleanos nas seguintes formas: propriedade intelectual and inovação tecnológica; gerenciamento de resíduos and logística reversa; logística reversa and inovação tecnológica; gerenciamento de resíduos and logística reversa and inovação tecnológica; logística reversa and resíduos sólidos.
- **Análise Crítica e Síntese:** Os estudos selecionados foram analisados criticamente para identificar as principais barreiras e oportunidades relacionadas à eficácia das políticas públicas na promoção da logística reversa e inovação sustentável. A síntese foi realizada com base nas categorias temáticas emergentes e nas leis, normas e regulamentos relevantes.
- **Identificação de Desafios e Recomendações:** A partir da análise, foram identificados os desafios específicos enfrentados na implementação das políticas públicas e recomendações para aprimorar a eficácia das políticas na promoção da logística reversa e inovação ambiental.
- **Estruturação do Relatório:** O relatório final foi estruturado em duas seções principais: a primeira abordando a seleção e organização dos artigos e a segunda apresentado as categorias temáticas oriundas da análise, alinhadas às leis, normas e regulamentos relevantes.

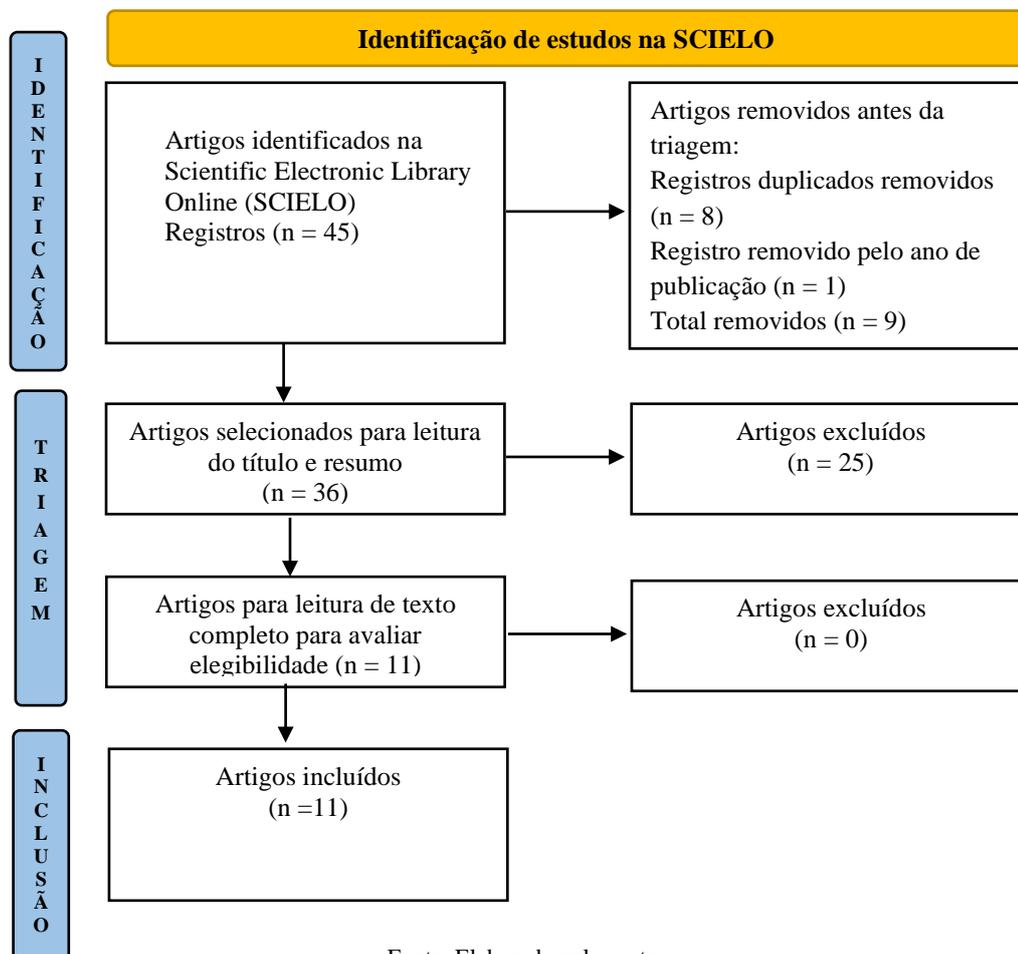
Essa abordagem metodológica permitiu uma compreensão abrangente das políticas públicas e sua relação com a inovação sustentável, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias que aprimorem a gestão de resíduos e promovam práticas mais sustentáveis.

## 3. Resultados e Discussão

### 3.1 Seleção e Organização dos Artigos

Neste item, apresenta-se a estruturação da busca, seleção e organização dos artigos inclusos para a revisão da literatura. A Figura 1 apresenta o fluxograma contendo a identificação, seleção e inclusão dos artigos elegíveis para essa revisão.

**Figura 1** – Fluxograma do processo de identificação, seleção e inclusão dos registros, adaptado conforme recomendação <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dos onze estudos selecionados e analisados na íntegra, caracterizou-se as principais informações conforme demonstrado no Quadro 1, que apresenta uma síntese desses artigos, contendo o ano de publicação, objetivos, metodologia, principais resultados e recomendações.

**Quadro 1** – Características dos estudos selecionados para a Revisão Narrativa. São Luís, Maranhão, Brasil, 2024.

Artigo	Ano	Objetivos	Metodologia	Principais Resultados	Recomendações
Alós, J. D. S.; Milan, G. S.; Eberle, L. The reverse logistics operation of solid waste pos-consumption of electronic products for domestic use in Brazil. Revista de Administração da UFSM, [s. l.], v. 16, n. 3, p. e2, 2023.	2023	Analisar a operação de logística reversa de resíduos sólidos pós-consumo de produtos eletrônicos de uso doméstico no Brasil.	Estudo de caso com coleta de dados por meio de entrevistas e análise documental.	Identificou-se que a logística reversa de eletrônicos no Brasil enfrenta desafios estruturais e legais significativos.	Recomendam-se políticas mais rígidas e incentivo à cooperação entre setor público e privado.
Bernardo, O. O.; Souza, M. T. S. D.; Demajorovic, J. Inovação na cadeia reversa de resíduos eletroeletrônicos: um estudo sobre os sistemas de informação e as tecnologias de rastreamento. Revista de Administração de Empresas, [s. l.], v. 60, n. 4, p. 248–261, 2020.	2020	Explorar inovações na cadeia reversa de resíduos eletroeletrônicos, focando em sistemas de informação e tecnologias de rastreamento.	Pesquisa qualitativa baseada em entrevistas e análise de tecnologias emergentes.	A inovação tecnológica, como o uso de RFID e rastreamento em tempo real, melhora a eficiência na gestão de resíduos.	Incentiva-se a adoção de tecnologias de rastreamento e a criação de uma infraestrutura tecnológica integrada.

Artigo	Ano	Objetivos	Metodologia	Principais Resultados	Recomendações
Couto, M. C. L.; Lange, L. C. Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, [s. l.], v. 22, n. 5, p. 889–898, 2017.	2017	Analisar o funcionamento dos sistemas de logística reversa no Brasil.	Revisão de literatura e análise crítica dos modelos existentes.	Sistemas de logística reversa no Brasil são fragmentados, com baixa adesão por parte das empresas.	Sugere-se maior regulamentação e incentivos fiscais para as empresas adotarem práticas de logística reversa.
Demajorovic, J. et al. Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Viralata. Cadernos EBAPE.BR, [s. l.], v. 12, n. spe, p. 513–532, 2014.	2014	Examinar a integração de empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo.	Estudo de caso qualitativo, com observações e entrevistas em profundidade.	A integração entre empresas e cooperativas de catadores pode ser eficiente, mas exige maior apoio institucional.	Recomenda-se fortalecer as parcerias entre empresas e cooperativas com políticas de apoio e incentivos financeiros.
Guimarães, R. et al. Política de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde (CT&I/S): uma atualização para debate. Ciência & Saúde Coletiva, [s. l.], v. 26, n. 12, p. 6105–6116, 2021.	2021	Atualizar e fomentar o debate sobre a política de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde no Brasil.	Revisão de literatura e análise de políticas públicas.	Aponta lacunas na implementação e monitoramento das políticas de CT&I em saúde.	Sugere a criação de mecanismos de avaliação contínua e maior articulação entre instituições de pesquisa.
Lima, S. R. L. B. D.; Amaral, V. S. D.; Navoni, J. A. Logística reversa de medicamentos no Brasil: uma análise socioambiental. Estudos Avançados, [s. l.], v. 37, n. 109, p. 159–178, 2023.	2023	Analisar a logística reversa de medicamentos no Brasil sob uma perspectiva socioambiental.	Estudo de caso com coleta de dados secundários e análise qualitativa.	A logística reversa de medicamentos no Brasil é incipiente e enfrenta desafios de implementação e conscientização.	Recomendam-se campanhas educativas e políticas públicas que incentivem a devolução segura de medicamentos.
Mathias, R. V. Management of solid waste from health services according to the National Solid Waste Policy: a study conducted in the South of the Brazil. Gestão & Produção, [s. l.], v. 28, n. 4, p. e5727, 2021a.	2021	Avaliar a gestão de resíduos sólidos de serviços de saúde no sul do Brasil conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos.	Pesquisa descritiva quantitativa com análise de dados secundários.	A gestão de resíduos em serviços de saúde apresenta falhas no cumprimento das normas da Política Nacional.	Sugere-se a melhoria na fiscalização e treinamentos contínuos para o manejo correto dos resíduos de saúde.
Paranhos, J.; Cataldo, B.; Pinto, A. C. D. A. Criação, institucionalização e funcionamento dos núcleos de inovação tecnológica no Brasil: características e desafios. REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre), [s. l.], v. 24, n. 2, p. 253–280, 2018.	2018	Analisar a criação, institucionalização e desafios dos Núcleos de Inovação Tecnológica no Brasil.	Estudo exploratório com entrevistas e análise documental.	Os Núcleos de Inovação Tecnológica enfrentam desafios na integração com o setor produtivo e financiamento.	Recomendam-se políticas de incentivo e maior apoio institucional para superar os desafios identificados.
Schreiber, D.; Sander, S. C.; Becker, V. J. Analysis of the feasibility of reverse logistics in footwear production employing technologies RFID and Cloud Computing. Revista de Administração da UFSC, [s. l.], v. 16, n. 3, p. e6, 2023.	2023	Analisar a viabilidade da logística reversa na produção de calçados utilizando tecnologias RFID e Computação em Nuvem.	Estudo de viabilidade com análise de custos e benefícios das tecnologias aplicadas.	As tecnologias RFID e Computação em Nuvem melhoram a rastreabilidade e eficiência na logística reversa de calçados.	Sugere-se a adoção dessas tecnologias em larga escala para melhorar a eficiência e reduzir custos na produção.
Silva, A. L. E.; Moraes, J. A. R.; Machado, Ê. L. Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. Engenharia Sanitária e Ambiental, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 29–37, 2015.	2015	Propor práticas de produção mais limpa com foco em ecodesign e logística reversa.	Pesquisa aplicada com análise de práticas existentes e desenvolvimento de propostas.	Práticas de ecodesign e logística reversa podem reduzir significativamente o impacto ambiental da produção.	Incentiva-se a adoção de práticas de produção mais limpa em setores industriais para reduzir impactos ambientais.
Souza, M. T. S. D.; Paula, M. B. D.; Souza-Pinto, H. D. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. Revista de Administração de Empresas, [s. l.], v. 52, n. 2, p. 246–262, 2012.	2012	Analisar o papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo no Brasil.	Estudo de caso com análise qualitativa baseada em entrevistas e observações em cooperativas.	Cooperativas de reciclagem desempenham papel crucial na logística reversa, mas enfrentam desafios operacionais.	Sugere-se maior apoio governamental e incentivos para a integração das cooperativas nos sistemas de logística reversa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir desses resultados de análise e interpretação dos resultados à luz da revisão da literatura, enfatizando os principais achados, limitações e contribuições do estudo agrupou-se os artigos pesquisado em categorias temáticas conforme apresentado e discutido na próxima sessão.

### **3.2 Categorias temáticas**

A discussão sobre políticas relacionadas à logística reversa, à luz dos artigos e das leis e normas citadas, ressalta como essas políticas públicas bem direcionadas podem mitigar as dificuldades enfrentadas na gestão de resíduos e promover um ambiente mais propício à inovação e à sustentabilidade, alinhando-se com os princípios do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12.

Assim, de acordo com leitura reflexiva dos artigos eleitos para essa revisão bibliográfica, análise e ênfase dos principais achados foram estruturadas cinco categorias: Desafios estruturais e operacionais na logística reversa; Inovação tecnológica na Gestão de Resíduos; Fortalecimento das Cooperativas de Reciclagem; Educação e Conscientização Socioambiental e Alinhamento com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 12).

#### **3.2.1 Desafios Estruturais e Operacionais na Logística Reversa**

Os principais desafios dessa categoria incluem a falta de infraestrutura adequada, regulamentações fragmentadas e baixa adesão das empresas à logística reversa (Alós et al., 2023; Couto & Lange, 2017). A Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aborda alguns desses desafios ao estabelecer diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Segundo Couto e Lange (2017), a baixa adesão das empresas à logística reversa reflete a necessidade de políticas que incentivem a participação ativa do setor privado. O Decreto nº 11.413/2023 fortalece essa política ao estabelecer obrigações mais claras para os fabricantes e importadores de produtos eletroeletrônicos quanto ao descarte adequado.

#### **3.2.2 Inovação Tecnológica na Gestão de Resíduos**

Bernardo et al. (2020) e Schreiber et al. (2023) destacam a importância da adoção de tecnologias de rastreamento, como RFID e Computação em Nuvem, para a gestão eficiente de resíduos. A criação de incentivos fiscais e subsídios para empresas que adotem essas tecnologias pode ser uma política pública eficaz, promovendo a inovação e alinhando-se com os princípios de produção sustentável do ODS 12.

A criação de subsídios e incentivos fiscais para adoção de novas tecnologias recebe ênfase de Paranhos et al. (2018) com destaque para a importância dos núcleos de inovação tecnológica na promoção da inovação no Brasil. O fortalecimento desses núcleos, com apoio governamental, pode facilitar a integração de novas tecnologias nas práticas de logística reversa, contribuindo para um ambiente mais sustentável.

#### **3.2.3 Fortalecimento das Cooperativas de Reciclagem**

Souza et al. (2012) discutem o importante papel desenvolvido pelas cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. A Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal 6.938/1981) e as resoluções do CONAMA fornecem um quadro regulatório que pode ser utilizado para fortalecer essas cooperativas, por meio de incentivos financeiros e apoio institucional, promovendo a sustentabilidade e a inclusão social.

#### **3.2.4 Educação e Conscientização Socioambiental**

A falta de conscientização pública como um dos principais desafios na logística reversa de medicamentos foi evidenciado no artigo de Lima et al. (2023). Há a necessidade, segundo os autores, de realização de campanhas educativas,

apoiadas por políticas públicas, para aumentar a conscientização sobre o descarte adequado de resíduos, alinhando-se com o ODS 12, que visa promover padrões de consumo responsáveis e sustentabilidade ambiental.

### **3.2.5 Alinhamento com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 12)**

O ODS 12 promove padrões de consumo e produção sustentáveis. Políticas públicas que incentivem práticas de produção mais limpa e ecodesign, como sugerido por Silva et al. (2015), podem reduzir o impacto ambiental e promover o uso eficiente de recursos naturais, contribuindo para a sustentabilidade econômica e ambiental.

Para a implementação e monitoramento dessas políticas, faz-se necessário a adoção de normas mais rígidas, atualização de políticas e avaliação contínua para garantir conformidade com ODS 12. Essas medidas são essenciais para garantir que as práticas de gestão de resíduos estejam em conformidade com as diretrizes da PNRS. (Guimarães et. al., 2021; CONAMA, 2008).

Guimarães et al. (2021) destacam a necessidade de atualização constante das políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para acompanhar as mudanças tecnológicas e garantir que as práticas de gestão de resíduos estejam alinhadas com os objetivos de desenvolvimento sustentável.

Políticas públicas bem direcionadas, que abordem as dificuldades estruturais e operacionais na gestão de resíduos, podem criar um ambiente mais propício à inovação e à sustentabilidade, em conformidade com os princípios do ODS 12. Isso inclui a promoção de tecnologias de rastreamento, o fortalecimento das cooperativas de reciclagem, a educação pública e a implementação rigorosa de normas ambientais (Brasil, 2023).

Essas discussões mostram como as políticas públicas podem desempenhar um importante papel na superação dos desafios da logística reversa no Brasil, promovendo práticas de gestão de resíduos que sejam inovadoras, eficientes e sustentáveis, alinhadas com os objetivos do desenvolvimento econômico e social sustentável.

## **4. Considerações Finais**

Este estudo evidenciou a importância das políticas públicas na promoção da logística reversa e da inovação sustentável em países em desenvolvimento, com foco especial no contexto brasileiro. A análise crítica da Política Nacional de Resíduos Sólidos e outras legislações correlatas revelou que, apesar dos avanços legais, a implementação eficaz dessas políticas ainda enfrenta desafios significativos, como a falta de infraestrutura adequada, incerteza macroeconômica e fragilidade institucional. Esses obstáculos limitam a capacidade de alcançar os objetivos propostos pelos ODS, especialmente no que tange ao consumo e produção responsáveis.

Os estudos analisados destacaram a relevância daecoinovação e da engenharia sustentável como instrumentos poderosos para impulsionar a logística reversa e mitigar os impactos ambientais. A adoção de tecnologias emergentes, como RFID e rastreamento em tempo real, mostrou-se promissora para melhorar a eficiência e a rastreabilidade nos processos de gestão de resíduos. Além disso, a integração de cooperativas de catadores e a criação de parcerias público-privadas emergem como estratégias eficazes para fortalecer as práticas de logística reversa.

Contudo, para que essas inovações sejam plenamente eficazes, é essencial que as políticas públicas sejam ajustadas para superar as barreiras identificadas, o que demanda maior regulamentação, incentivos fiscais para empresas, e suporte institucional para fortalecer a infraestrutura necessária à logística reversa. Campanhas educativas também são fundamentais para aumentar a conscientização pública e incentivar a participação ativa dos cidadãos na devolução segura de resíduos.

Sugere-se, em pesquisas futuras, investigar medidas indutoras e linhas de financiamento para a estruturação da logística reversa e implementação de planos de resíduos sólidos fundamentadas nas políticas públicas, inovação e princípios de responsabilidade compartilhadas.

## Referências

- Akabane, G. K. & Pozo, H (2020). Inovação, tecnologia e sustentabilidade: histórico, conceitos e aplicações. Érica.
- Alós, J. D. S., Milan, G. S., & Eberle, L. (2023). The reverse logistics operation of solid waste pos-consumption of electronic products for domestic use in Brazil. *Revista de Administração Da UFSM*, 16(3), e2.
- Bernardo, O. O., Souza, M. T. S. D., & Demajorovic, J. (2020). Inovação na cadeia reversa de resíduos eletroeletrônicos: um estudo sobre os sistemas de informação e as tecnologias de rastreamento. *Revista de Administração de Empresas*, 60(4), 248–261.
- Brasil (1981). Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, from [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm)
- Brasil (2010). Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Presidência da República, from [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).
- Brasil (2022). Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Recuperado de <https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>
- Brasil, (2023). Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa de que trata o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Presidência da República, from <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-11.413-de-13-de-fevereiro-de-2023-464158637>.
- Cavalcante, L. T. C. & Oliveira, A. A. S. (2020). Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos. *Psicol. Rev.* 26 (1). <https://doi.org/10.5752/P.1678-9563.2020v26n1p82-100>
- Conama (2008). Conselho Nacional do Meio Ambiente (2008). Resolução Nº 257/1999, substituída pela Resolução 401/2008, de 04 de novembro de 2008. Publicada no Diário Oficial da União, from [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1097123](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1097123).
- Couto, M. C. L., & Lange, L. C. (2017). Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 22(5), 889–898.
- Demajorovic, J., Caires, E. F., Gonçalves, L. N. D. S., & Silva, M. J. D. C. (2014). Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: O caso Vira-Lata. *Cadernos EBAPE.BR*, 12(spe), 513–532.
- Guimarães, R., Morel, C. M., Aragão, É., Paranhos, J., Palácios, M., Goldbaum, M., Gadelha, P., & Kropf, S. (2021). Política de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde (CT&I/S): Uma atualização para debate. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26(12), 6105–6116.
- Heinrichs, H.; Martens, P. & Wiek, A. (2016). Sustainability science. Dordrecht: Springer.
- Lima, S. R. L. B. D., Amaral, V. S. D., & Navoni, J. A. (2023). Logística reversa de medicamentos no Brasil: Uma análise socioambiental. *Estudos Avançados*, 37(109), 159–178.
- Mathias, R. V. (2021). Management of solid waste from health services according to the National Solid Waste Policy: A study conducted in the South of the Brazil. *Gestão & Produção*, 28(4), e5727
- May, P. H. (2018). Economia do meio ambiente: teoria e prática. (3ª ed.). Elsevier.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). (2005). Manual de Oslo: Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação (3ª ed.). OCDE. [https://repositorio.mcti.gov.br/bitstream/mctic/5410/1/2006\\_manual\\_oslo\\_diretrizes\\_coleta\\_interpretacao\\_dados\\_sobre\\_inovacao.pdf](https://repositorio.mcti.gov.br/bitstream/mctic/5410/1/2006_manual_oslo_diretrizes_coleta_interpretacao_dados_sobre_inovacao.pdf)
- Paranhos, J., Cataldo, B., & Pinto, A. C. D. A. (2018). Criação, institucionalização e funcionamento dos núcleos de inovação tecnológica no brasil: características e desafios. *REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)*, 24(2), 253–280.
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta paul. enferm.* 20 (2). <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>.
- Schreiber, D., Sander, S. C., & Becker, V. J. (2023). Analysis of the feasibility of reverse logistics in footwear production employing technologies RFID and Cloud Computing. *Revista de Administração Da UFSM*, 16(3), e6.
- Silva, A. L. E., Moraes, J. A. R., & Machado, Ê. L. (2015). Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 20(1), 29–37.
- Souza, J. V. R (2022). Inovação tecnológica e meio ambiente. Platos Soluções Educacionais S.A.
- Souza, M. T. S. D., Paula, M. B. D., & Souza-Pinto, H. D. (2012). O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. *Revista de Administração de Empresas*, 52(2), 246–262.