

A efetividade da logística reversa de defensivos agrícolas na redução dos impactos ambientais.

The effectiveness of reverse logistics of agricultural pesticides in reducing environmental impacts.

Luiz Henrique Torres Polo¹

Orientadora: Rosemary Chiuchi Magrini²

RESUMO

A logística reversa dos defensivos agrícolas constitui um importante mecanismo de gestão ambiental voltado ao recolhimento, transporte e destinação adequada das embalagens vazias de agrotóxicos utilizadas no setor agrícola. O presente artigo tem como objetivo analisar os desafios e a importância ambiental da logística reversa dos defensivos agrícolas no contexto brasileiro, destacando seus impactos na sustentabilidade, na preservação ambiental e na saúde pública. A metodologia utilizada baseou-se em revisão bibliográfica de caráter qualitativo, utilizando artigos científicos, legislações, livros e documentos institucionais relacionados ao tema. Os resultados demonstram que o sistema brasileiro de logística reversa de embalagens de defensivos agrícolas é considerado referência mundial, porém ainda enfrenta desafios relacionados à conscientização dos produtores rurais, fiscalização, infraestrutura de coleta e custos operacionais. Conclui-se que a logística reversa representa uma ferramenta essencial para a redução dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de embalagens contaminadas, contribuindo para a sustentabilidade do agronegócio e para o fortalecimento das políticas ambientais.

Palavras-chave: logística reversa; defensivos agrícolas; sustentabilidade; meio ambiente; embalagens de agrotóxicos.

¹ ORCID - <https://orcid.org/0009-0000-8886-1486>.

² ORCID - <https://orcid.org/0000-0002-2057-8833>.

ABSTRACT

The reverse logistics of crop protection products is an important environmental management mechanism aimed at the collection, transportation and proper disposal of empty pesticide packaging used in the agricultural sector. This article aims to analyze the challenges and environmental importance of the reverse logistics of crop protection products in the Brazilian context, highlighting its impacts on sustainability, environmental preservation and public health. The methodology used was based on a qualitative bibliographic review, using scientific articles, legislation, books and institutional documents related to the theme. The results show that the Brazilian system of reverse logistics of crop protection packaging is considered a world reference, but still faces challenges related to the awareness of rural producers, inspection, collection infrastructure and operating costs. It is concluded that reverse logistics represents an essential tool for reducing the environmental impacts caused by the improper disposal of contaminated packaging, contributing to the sustainability of agribusiness and to the strengthening of environmental policies.

Keywords: reverse logistics; pesticides; sustainability; environment; pesticide packaging.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da produção agrícola brasileira nas últimas décadas impulsionou o aumento da utilização de defensivos agrícolas, também conhecidos como agrotóxicos ou pesticidas. Esses produtos desempenham papel fundamental no controle de pragas e doenças, contribuindo para o aumento da produtividade no campo. Entretanto, o uso intensivo desses insumos gera preocupações ambientais relacionadas principalmente ao descarte inadequado das embalagens vazias, que podem contaminar o solo, a água e afetar a saúde humana.

Nesse contexto, a logística reversa surge como uma importante estratégia de gestão ambiental, promovendo o retorno das embalagens pós-consumo ao setor produtivo para destinação ambientalmente adequada. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, reforçou a obrigatoriedade da logística reversa em diversos setores, incluindo o de defensivos agrícolas.

O Brasil possui um dos sistemas mais avançados do mundo no recolhimento de embalagens de defensivos agrícolas, coordenado pelo Instituto Nacional de

Processamento de Embalagens Vazias (inpEV). Apesar dos avanços, ainda existem dificuldades relacionadas à conscientização dos produtores rurais, ao acesso aos pontos de coleta e à fiscalização do cumprimento das normas ambientais.

Diante disso, este artigo busca discutir os principais desafios da logística reversa dos defensivos agrícolas e sua relevância para a preservação ambiental e para a sustentabilidade do agronegócio brasileiro.

O Objetivo Geral Analisar os desafios e a importância ambiental da logística reversa dos defensivos agrícolas no Brasil. Objetivos Específicos Compreender o conceito de logística reversa aplicada aos defensivos agrícolas; identificar os principais desafios enfrentados na implementação do sistema; analisar os impactos ambientais do descarte inadequado das embalagens.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Logística

Segundo Santos, Guarnieri e Brisola (2018) o conceito de logística, envolve a integração de todas as atividades ao longo da cadeia de valores desde a geração de matérias-primas ao produto ou serviço até o cliente final, o que extrapola o enfoque operacional e adquire caráter estratégico.

De acordo com Guarnieri *et al.*, (2006) os fluxos diretos são direcionados ao cliente com o aporte da logística de produção, de distribuição e de suprimentos, tendo os custos incorporados e agregados ao valor do produto.

2.2 Logística reversa

O processo logístico reverso aponta em direção oposta ao processo empresarial tradicional, o que pressupõe que poderá ter papel secundário de importância dentro das organizações já que normalmente esses custos não são incorporados ao produto (Guarnieri *et al.*, 2006).

A logística reversa caracteriza-se por gerenciar e operar o retorno de bens materiais após sua venda, ou após seu consumo, ou seja, o processo logístico tem início a partir do descarte do material uma vez utilizado ou não.

Assim considera-se a existência de dois formatos de logística reversa: a logística de pós-venda e a logística pós-consumo (Valle; Souza, 2013). Para Leite (2017):

- 1) A logística reversa pós-venda caracteriza-se por reutilizar bens de pouco ou nenhum uso, garantindo que o produto retorne às condições utilizáveis, tanto em termos físicos quanto de informação, envolve o gerenciamento do fluxo físico do produto, desde a devolução até a reparação ou recuperação;
- 2) A logística reversa pós-consumo ocorre ao término da vida útil, após sua utilização, ou seja, quando o consumidor/cliente se desfaz dele, o descarta. Assim a logística reversa pós-consumo proporciona uma extensão da vida útil do bem o destinando a um novo consumidor.

Segundo Leite (2017), a logística reversa agrega valor econômico, ambiental e social aos resíduos gerados pelas atividades produtivas e pode ser compreendida como o conjunto de ações destinadas ao retorno de produtos e materiais pós-consumo ao ciclo produtivo, visando reaproveitamento, reciclagem ou descarte ambientalmente adequado.

De acordo com Leite (2017), a logística reversa é um conceito que se refere ao gerenciamento do fluxo de produtos, materiais e informações no sentido oposto ao da cadeia de suprimentos tradicional. Em vez de seguir o caminho do fornecedor para o consumidor, a logística reversa lida com o retorno de produtos do consumidor para o fornecedor, seja para reciclagem, reutilização, remanufatura ou descarte adequado.

Segundo Vale e Souza (2013) a logística reversa envolve atividades como coleta, triagem, transporte e processamento de produtos devolvidos ou descartados. Ela desempenha um papel fundamental na sustentabilidade ambiental, na redução de resíduos e na economia de recursos naturais. Além disso, a logística reversa também pode ajudar as empresas a gerenciar devoluções de produtos, lidar com o retorno e garantir a satisfação do cliente

A logística reversa trabalha por meio canais de distribuição reversos que são aqueles que partem do consumidor ou de algum ponto ao longo do canal em direção à origem com o objetivo de retornar; reutilizar imediatamente ou revender o produto

em um mercado secundário; recuperar o produto através de canibalização (reaproveitamento de componentes retornáveis) ou reciclar; melhorar o produto através de reforma; reparar; remanufaturar e reembalar; reciclar produtos e materiais para incorporar em outros produtos; e incinerar e/ou descartar em aterros seguros e controlados, que não causem poluição nem impactos significativos no meio ambiente (Valle; Souza, 2013).

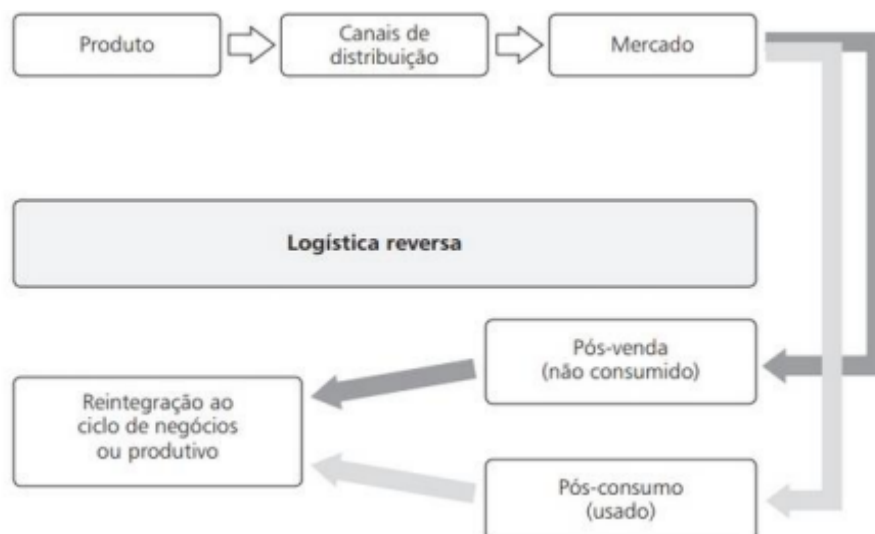
A logística reversa supera a ideia tradicional de “fim da linha” (*end-of-pipe*), segundo a qual os produtos seguem um percurso linear: início na concepção e produção, passagem pelo uso e término em aterros ou lixões. Em seu lugar, propõe uma lógica cíclica, na qual o fim de um processo pode dar início a outro. Nesse contexto, materiais antes tratados como lixo passam a ser reconhecidos como matéria-prima para a fabricação de novos produtos (Valle; Souza, 2013).

Conforme Leite (2017, p. 17) "os canais de distribuição reversos de pós-consumo são constituídos pelo fluxo reverso de uma parcela de produtos e de materiais constituintes originados no descarte, após finalizada sua utilidade".

Para o autor existem três subsistemas neste tipo de logística:

- 1) canais reversos de reuso;
- 2) remanufatura e
- 3) reciclagem.

Figura 1: Fluxo simplificado do retorno dos produtos



Fonte: Leite (2017)

Leite (2017) também conceitua reciclagem como uma forma de revalorização dos materiais descartados que se transformam em matérias-primas secundárias ou recicladas e mais tarde serão reincorporadas à fabricação de novos produtos.

2.3 Logística reversa das embalagens de defensivos

No setor agrícola, a logística reversa das embalagens de defensivos agrícolas tornou-se essencial devido ao elevado potencial de contaminação ambiental desses resíduos. As embalagens contaminadas, quando descartadas inadequadamente, representam riscos à fauna, flora, recursos hídricos e à saúde humana.

Regulamentado pelo governo federal, o decreto n.º 4.074, de 04 de janeiro de 2002, ficou conhecido como o novo “Decreto dos Agrotóxicos”. Essa legislação descreve os riscos associados ao descarte inadequado, assim como os riscos em se realizar um gerenciamento incorreto de embalagens contaminadas.

Na prática a norma cria um sistema de logística reversa das embalagens de agrotóxicos e defensivos agrícolas, regulamenta e orienta o processo de destinação, realiza recomendações técnicas à compra dos produtos, determina obrigações com o manejo e com o processo de destinação dos resíduos agrícolas e define responsabilidades entre agricultores, canais de distribuição, indústria e poder público (Brasil, 2002).

Um dos fatores regulamentados no decreto é a forma de entrega das embalagens. A determinação dispõe que as embalagens estejam lavadas e que o processo de lavagem ocorra no campo, ou seja, antes de entregar essas embalagens, o usuário deve lavá-las corretamente, incluindo suas respectivas tampas. De acordo com a Norma Técnica Brasileira (NBR) 13.968 (ABNT, 1997) a chamada “tríplice lavagem” e a lavagem sobre pressão, são técnicas que permitem que os resíduos possam ser diluídos em diferentes concentrações e reutilizados nas lavouras.

A Lei nº 9.974/2000 estabeleceu a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, distribuidores, comerciantes, produtores rurais e poder público quanto ao destino das embalagens vazias de defensivos agrícolas (Brasil, 2000).

Apesar dos avanços obtidos no Brasil, a logística reversa dos defensivos agrícolas ainda enfrenta diversos desafios. Um dos principais problemas está relacionado à falta de conscientização de pequenos produtores rurais sobre a importância da devolução correta das embalagens.

Outro desafio refere-se à dimensão territorial brasileira, que dificulta o acesso de produtores localizados em regiões remotas aos postos de recebimento. Em muitos casos, os custos de transporte tornam-se elevados, desestimulando a devolução.

Além disso, a fiscalização insuficiente e a necessidade de maior investimento em educação ambiental também representam obstáculos para o fortalecimento do sistema.

De acordo com Guarnieri (2011), a eficiência da logística reversa depende da integração entre governo, empresas e sociedade, sendo necessária a adoção de políticas públicas mais efetivas para ampliar a conscientização ambiental.

Diante destas legislações e preocupações com a logística reversa das embalagens de agrotóxicos e defensivos agrícolas, cria-se o Instituto Nacional de Embalagens Vazias (INPEV) que dá origem ao Sistema Campo Limpo (SCL). O SCL abrange todas as regiões brasileiras e tem como pilar a responsabilidade compartilhada: agricultores, indústrias fabricantes, canais de distribuição e poder público têm papéis de responsabilidade específicos no fluxo de funcionamento do programa definidas por lei.

O funcionamento do sistema envolve etapas como:

- Lavagem das embalagens pelo produtor rural;
- Armazenamento temporário;
- Devolução nos postos de coleta autorizados;
- Transporte para centrais de processamento;
- Reciclagem ou incineração.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos tem como propósito contribuir de forma significativa para o gerenciamento eficaz desses resíduos, introduzindo novos conceitos, sendo um deles a logística reversa (Silva; Oliveira, 2017).

2.4 Impactos Ambientais do Descarte Inadequado

O descarte incorreto das embalagens de defensivos agrícolas pode provocar sérios danos ambientais. Quando abandonadas em rios, queimadas ou enterradas de forma inadequada, essas embalagens liberam resíduos químicos altamente tóxicos.

Entre os principais impactos ambientais destacam-se:

- Contaminação do solo;
- Poluição de rios e lençóis freáticos;
- Intoxicação de animais;
- Riscos à saúde humana;
- Desequilíbrios ecológicos.

Além dos danos ambientais, o descarte inadequado também pode gerar prejuízos econômicos e sociais, comprometendo a imagem da produção agrícola e aumentando os custos de remediação ambiental.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de abordagem qualitativa e natureza descritiva. Foram utilizados livros, artigos científicos, legislações e documentos institucionais relacionados à logística reversa e aos defensivos agrícolas.

Segundo Gil (2019), a pesquisa bibliográfica permite analisar diferentes contribuições teóricas sobre determinado tema, proporcionando maior aprofundamento científico.

A coleta de dados foi realizada em bases acadêmicas, periódicos científicos, legislações ambientais e materiais disponibilizados por instituições ligadas ao agronegócio e à gestão ambiental.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por meio da revisão bibliográfica demonstram que o Brasil possui um dos sistemas de logística reversa de embalagens de defensivos agrícolas mais eficientes do mundo, sendo reconhecido internacionalmente pela elevada taxa de recolhimento e destinação correta dessas embalagens.

O Sistema Campo Limpo, coordenado pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV), apresenta resultados expressivos no recolhimento de embalagens pós-consumo, contribuindo significativamente para a redução dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado.

Observou-se que a implementação da logística reversa no setor agrícola promove benefícios ambientais, econômicos e sociais. Entre os principais benefícios ambientais destacam-se a redução da contaminação do solo e dos recursos hídricos, a diminuição dos riscos de intoxicação humana e animal e a preservação dos ecossistemas naturais.

Além disso, o reaproveitamento de materiais recicláveis provenientes das embalagens contribui para a economia circular e para a redução da extração de recursos naturais.

No aspecto econômico, a logística reversa possibilita a reutilização de materiais reciclados na fabricação de novos produtos, reduzindo custos produtivos e fortalecendo práticas sustentáveis no agronegócio. Sob o ponto de vista social, o sistema gera empregos em atividades relacionadas à coleta, transporte, triagem e reciclagem das embalagens vazias.

Entretanto, os estudos analisados evidenciam que ainda existem desafios importantes para a plena eficiência do sistema. Um dos principais entraves identificados refere-se à falta de conscientização de parte dos produtores rurais quanto à devolução correta das embalagens. Em pequenas propriedades rurais, principalmente em regiões mais afastadas dos centros urbanos, ainda são observadas práticas inadequadas de descarte, como queima, enterramento e abandono das embalagens no meio ambiente.

Outro fator relevante diz respeito à dimensão territorial brasileira, que dificulta a logística de transporte e o acesso aos postos de recebimento. Em determinadas localidades, os custos operacionais para devolução das embalagens tornam-se elevados, comprometendo a participação de pequenos produtores no sistema de logística reversa.

A pesquisa também demonstrou que a fiscalização ambiental ainda apresenta limitações em algumas regiões do país, o que favorece o descumprimento da legislação ambiental. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de fortalecimento das ações governamentais, ampliação da infraestrutura de coleta e intensificação dos programas de educação ambiental voltados aos produtores rurais.

Conforme discutido por Guarnieri (2011), a eficiência da logística reversa depende diretamente da integração entre indústria, produtores, distribuidores e poder público. Dessa forma, a responsabilidade compartilhada prevista na legislação brasileira mostra-se fundamental para o funcionamento adequado do sistema.

Além disso, verificou-se que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) desempenha papel essencial na consolidação das práticas de logística reversa no Brasil, estabelecendo diretrizes que incentivam a sustentabilidade e a gestão ambiental adequada dos resíduos perigosos.

Diante dos resultados analisados, percebe-se que a logística reversa dos defensivos agrícolas representa uma importante ferramenta de sustentabilidade ambiental no agronegócio brasileiro. Apesar dos desafios existentes, os avanços alcançados demonstram que a integração entre legislação, fiscalização, conscientização ambiental e responsabilidade compartilhada pode contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais provocados pelos resíduos de agrotóxicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A logística reversa dos defensivos agrícolas representa um importante instrumento de preservação ambiental e sustentabilidade no setor agrícola. O sistema brasileiro destaca-se internacionalmente pela eficiência no recolhimento e destinação adequada das embalagens vazias, contribuindo para a redução da contaminação ambiental e dos riscos à saúde pública.

Apesar dos avanços alcançados, ainda existem desafios relacionados à conscientização dos produtores rurais, à ampliação da infraestrutura logística e à intensificação da fiscalização ambiental.

Conclui-se que o fortalecimento das políticas públicas, aliado à educação ambiental e à participação integrada dos agentes envolvidos, é essencial para garantir maior eficiência ao sistema de logística reversa e promover um agronegócio mais sustentável.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.802/1989 e dispõe sobre embalagens de agrotóxicos. Diário Oficial da União, Brasília, 2000.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 2010.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GUARNIERI, Patrícia. *Logística reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental*. Recife: Clube de Autores, 2011.

LEITE, Paulo Roberto. *Logística reversa: sustentabilidade e competitividade*. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2017.

LORA, Electo Eduardo Silva; VENTURINI, Othon Luiz. *Gestão ambiental na agricultura*. Rio de Janeiro: Interciência, 2018.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. *Qualidade e gestão ambiental*. 8. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2016.

PEREIRA, André Luiz; BOECHAT, Cláudio Bruzzi. *Logística reversa e sustentabilidade*. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

RIBEIRO, José Cláudio Junqueira. *Gestão de resíduos sólidos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

SILVA, José Afonso da. *Direito ambiental constitucional*. 11. ed. São Paulo: Malheiros, 2019.