

**A SUSTENTABILIDADE DA LOGÍSTICA REVERSA NO PROCESSO DAS  
EMBALAGENS DE AGROTÓXICO**  
***REVERSE LOGISTICS OF PESTICIDE PACKAGING***

Isabelle Mirella Tedesco – isabelletedesco8@icloud.com  
 Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v22i1.2127  
 Data de submissão: 27/09/2024  
 Data do aceite: 26/06/2025  
 Data da publicação: 30/06/2025

**RESUMO**

A logística reversa de embalagens de agrotóxicos é um sistema obrigatório no Brasil, regulado por lei, que visa a coleta, devolução e destinação adequada dessas embalagens para minimizar impactos ambientais e proteger a saúde pública. Envolve a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, revendedores, agricultores e governo. As embalagens são recolhidas, limpas e destinadas à reciclagem ou incineração, prevenindo a contaminação do solo e da água. O artigo analisa os fatores que contribuíram para a criação dessa rede de responsabilidade, destacando o papel de cada ator na consolidação do sistema como referência em sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Logística Reversa. Responsabilidade. Agrotóxicos. Embalagens.

**ABSTRACT**

Reverse logistics of pesticide packaging is a mandatory system in Brazil, regulated by law, which aims to collect, return and properly dispose of these packaging to minimize environmental impacts and protect public health. It involves shared responsibility between manufacturers, retailers, farmers and government. The packaging is collected, cleaned and sent for recycling or incineration, preventing soil and water contamination. The article analyzes the factors that contributed to the creation of this responsibility network, highlighting the role of each actor in consolidating the system as a reference in sustainability.

**Keywords:** Reverse Logistics. Responsibility. Pesticides. Packaging.

**1. INTRODUÇÃO**

Falar sobre a logística reversa das embalagens de agrotóxicos visa conscientizar sobre a importância da destinação correta desses materiais, que são prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública. A discussão também destaca o cumprimento das legislações, a

responsabilidade compartilhada entre os atores envolvidos e a promoção de práticas sustentáveis, como a reciclagem, para minimizar os impactos negativos dos agrotóxicos (LEITE, 2010).

Como delimitação, são focados em aspectos específicos como legislação, desafios na implementação, responsabilidade compartilhada e impactos ambientais e sociais. Essas delimitações permitem uma abordagem mais clara e específica do tema.

Um problema de pesquisa relevante seria: "Quais são os principais desafios na implementação da logística reversa das embalagens de agrotóxicos no Brasil, e como esses obstáculos afetam a sustentabilidade ambiental e a saúde pública?" Essa formulação facilita a investigação dos desafios e propostas de melhorias.

A relevância do estudo abrange aspectos ambientais, sociais, econômicos e de saúde pública, contribuindo para o desenvolvimento de soluções práticas para a gestão sustentável dos recursos, a proteção da saúde pública e o cumprimento das exigências legais.

O Brasil, sendo um dos maiores consumidores de agrotóxicos, enfrenta grandes desafios na destinação correta das embalagens. Agricultores, muitas vezes sem conscientização e qualificação, descartam inadequadamente esses materiais, causando danos ambientais e à saúde pública (BALLOU, 2006).

De acordo com Silva e Oliveira (2017), a Política Nacional de Resíduos Sólidos visa melhorar a gestão desses resíduos, com a logística reversa como conceito central. Leite (2010) enfatiza que a logística reversa é uma ferramenta de desenvolvimento econômico e social, viabilizando a destinação correta dos produtos por meio da reutilização ou reciclagem.

O objetivo deste artigo é analisar os fatores que colaboraram para a construção de uma rede de responsabilidade comum na logística reversa das embalagens de agrotóxicos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Devido o aumento do número de circulação de mercadorias, a pressão para otimizar a produtividade, diminuir custos e maximizar ganhos, obrigam as organizações cada vez mais, focar no desenvolvimento e aperfeiçoamento de uma eficiente cadeia de suprimento. Nesse aspecto, a logística reversa está se tornando essencial às ações mercadológicas.

### 2.1 Logística

A logística é o processo de planejar, implementar e controlar o fluxo eficiente de bens, serviços e informações, do ponto de origem ao consumo, visando atender às necessidades dos

clientes. Envolve a gestão de atividades como transporte, armazenamento, controle de inventário e segurança, essencial para garantir produtos no momento certo ao menor custo possível (LEITE, 2010).

Ballou (2006) destaca que a logística busca otimizar a rentabilidade dos serviços de distribuição, através de um planejamento e controle eficaz das atividades de movimentação e armazenagem para garantir o fluxo adequado de produtos.

Leite (2010) e Buller (2009) definem a logística como o gerenciamento estratégico de materiais, produtos acabados e canais de distribuição, com o objetivo de maximizar a lucratividade e a satisfação do cliente a baixo custo.

Lacerda (2002) ressalta que a gestão logística é uma competência central para gerar resultados e manter a qualidade, enquanto se reduz custos e se melhora o desempenho das empresas.

Com o aumento da circulação de mercadorias, as empresas buscam aperfeiçoar suas cadeias de suprimentos, visando maior produtividade, menores custos e maiores ganhos.

Segundo Silva e Oliveira (2017), mudanças tecnológicas e mercados emergentes exigem novas formas de adaptar e otimizar o fluxo logístico, especialmente o inverso, para atender às demandas do mercado.

## 2.2 Logística Reversa

Conforme Leite (2010), com a rápida disseminação de informações e mudanças tecnológicas, o ambiente empresarial precisou reestruturar seus processos para se manter competitivo. A logística reversa trata do fluxo inverso de bens, do consumo ao descarte ou reaproveitamento, sendo essencial para a gestão de resíduos, recall de produtos e embalagens retornáveis. Ela não só minimiza o impacto ambiental, como também agrega valor econômico.

Lacerda (2002) destaca que a logística reversa complementa a tradicional, trazendo os produtos usados de volta ao ciclo produtivo. O conceito ganhou força na década de 90, devido às pressões legais, mas já era aplicado em indústrias desde os anos 70 (CARTER e ELLRAM, 1998). Rogers e Tibben-lembke (1999) definem que o fluxo de produtos visando recuperação de valor ou descarte adequado está dentro desse conceito.

Irigaray et al. (2006) afirmam que o ciclo de vida de um produto envolve surgimento, maturidade e declínio, e sua gestão não termina com a entrega ao cliente final. Bowersox (2001) enfatiza a importância de planejar o descarte adequado de embalagens para minimizar o impacto ambiental, especialmente com o avanço das tecnologias.

Daher, Silva e Fonseca (2006) destacam que as empresas que adotam a logística reversa ganham vantagem competitiva, reduzindo custos e fortalecendo sua imagem. Cometti (2009) reforça que a logística reversa é essencial para a sustentabilidade e a economia circular, ajudando a gerenciar produtos e materiais de maneira eficiente e ambientalmente correta.

A logística reversa é a área da logística que se concentra no gerenciamento do fluxo de produtos, embalagens ou materiais do ponto de consumo de volta para o ponto de origem ou para locais específicos de descarte, reaproveitamento ou reciclagem. Esse processo é essencial para a sustentabilidade e para a economia circular, ajudando a reduzir o impacto ambiental e maximizar o valor dos materiais ao longo de seu ciclo de vida (COMETTI, 2009).

Os principais aspectos da logística reversa são:

- **Retorno de Produtos:** inclui a devolução de produtos por consumidores por motivos como defeitos, insatisfação ou recall;
- **Reaproveitamento de Materiais:** envolve a coleta de materiais recicláveis, como embalagens, eletrônicos, e resíduos industriais, que podem ser reaproveitados na produção de novos produtos ou materiais;
- **Descarte Responsável:** trata da destinação correta de produtos que chegaram ao fim de sua vida útil, como eletrônicos, baterias e pneus, evitando que sejam descartados de forma inadequada e causem danos ambientais;
- **Reciclagem:** A logística reversa facilita a coleta de materiais que podem ser reciclados, como papel, vidro, plástico e metais, e os direciona para centros de reciclagem, onde são processados e reintegrados à cadeia produtiva;
- **Economia Circular:** A logística reversa é uma das bases da economia circular, um modelo econômico que busca manter os recursos em uso pelo maior tempo possível, extraíndo seu valor máximo antes de serem reciclados ou descartados;
- **Cumprimento de legislação:** As empresas são legalmente obrigadas a gerenciar o retorno de seus produtos e embalagens, especialmente no caso de resíduos perigosos ou produtos eletrônicos.

A logística reversa é, portanto, uma estratégia crucial para empresas que desejam operar de maneira sustentável e responsável, integrando a gestão eficiente de resíduos e a reutilização de recursos em seus processos operacionais.

## 2.3 Ciclo de vida de produtos/bens

O ciclo de vida de um produto ou bem compreende todas as etapas pelas quais um produto passa, desde a sua concepção até o seu descarte final. Esse ciclo pode ser dividido em várias fases, cada uma com características e implicações distintas em termos de desenvolvimento, produção, comercialização, consumo e descarte, de acordo com Leite (2010):

### 1. Concepção e Desenvolvimento

- **Pesquisa e Desenvolvimento (P&D):** Fase da ideia e concepção do produto, com a realização de pesquisas, protótipos e testes para garantir que o produto atenda às necessidades do mercado e aos padrões de qualidade;
- **Design e Engenharia:** Fase do projeto e desenvolvimento, com base em especificações técnicas, materiais, processos de fabricação e custos;

### 2. Produção e Fabricação

- **Produção em massa:** Fabricação em larga escala, onde a eficiência e a qualidade da produção são monitoradas para garantir que o produto seja produzido conforme o planejado;
- **Controle de qualidade:** Durante e após a produção, são realizados testes de qualidade para garantir que o produto atenda às especificações e normas estabelecidas;

### 3. Distribuição e Comercialização

- **Logística e Distribuição:** O produto é embalado, armazenado e distribuído aos pontos de venda ou diretamente ao consumidor final e envolve o gerenciamento do transporte, estoque e entrega;
- **Marketing e Vendas:** Estratégias de marketing, para promover o produto, incluindo publicidade, promoções e atividades de vendas para alcançar o público-alvo (LEITE, 2003);

### 4. Uso e Consumo

- **Aquisição pelo consumidor:** Fase em que o produto é adquirido pelo consumidor, que começa a utilizá-lo e sua experiência, satisfação e o atendimento são fundamentais;
- **Manutenção e Suporte:** Alguns produtos requerem manutenção ou suporte técnico durante seu uso, o que pode incluir reparos, atualizações ou serviços de pós-venda (LEITE, 2010);

## 5. Descarte ou Fim de Vida Útil

- **Declínio ou Obsolescência:** O produto começa a perder relevância no mercado devido ao surgimento de novas tecnologias, obsolescência, mudanças nas preferências do consumidor ou desgaste natural;
- **Descarte e logística reversa:** Descarte do produto no fim de sua vida útil. A logística reversa gerencia o retorno do produto para reciclagem, reaproveitamento ou descarte ambientalmente correto (LEITE, 2010);

## 6. Reciclagem e Reutilização

- **Reciclagem:** Materiais que compõem o produto podem ser reciclados e reintegrados à cadeia produtiva para a fabricação de novos produtos;
- **Reutilização:** Componentes ou partes do produto podem ser reaproveitados para outras finalidades ou produtos, prolongando o ciclo de vida dos materiais.

## 2.4 Importância do Ciclo de Vida do Produto

- **Sustentabilidade:** A gestão do ciclo de vida permite que as empresas reduzam o impacto ambiental de seus produtos, desde a produção até o descarte;
- **Inovação:** A análise do ciclo de vida ajuda a identificar oportunidades de inovação em design, materiais e processos de fabricação;
- **Competitividade:** Entender o ciclo de vida do produto permite que as empresas desenvolvam estratégias de mercado mais eficazes e identifiquem o momento certo para lançar novos produtos ou retirar produtos obsoletos do mercado;
- **Custos:** O gerenciamento eficiente do ciclo de vida ajuda a controlar os custos em todas as fases, desde a produção até a logística reversa e o descarte.

Pode-se dizer, contudo, que o ciclo de vida de um produto é um conceito chave para empresas que desejam criar produtos que não apenas atendam às necessidades dos consumidores, mas também sejam sustentáveis e competitivos em um mercado global (LEITE, 2010).

## 2.5 Embalagens e o Processo de Logística Reversa

As embalagens desempenham um papel crucial no processo de logística reversa, que envolve o retorno de produtos, materiais ou resíduos do ponto de consumo de volta para o ponto de origem ou para locais designados para descarte, reciclagem ou reaproveitamento. A gestão

eficaz das embalagens no contexto da logística reversa é essencial para minimizar impactos ambientais, reduzir custos e promover a sustentabilidade (BECKER (2002).

### 2.5.1 Importância das Embalagens na Logística Reversa

- **Redução de resíduos:** Devido serem grande fonte de resíduos sólidos, a logística reversa permite o retorno das embalagens para reciclagem, reutilização ou redução da quantidade de lixo;
- **Reciclagem de materiais:** Materiais de embalagens, como papel, plástico, vidro e metal, podem ser reciclados e reintegrados ao processo produtivo. A coleta seletiva e o retorno organizado das embalagens facilitam o reaproveitamento desses materiais;
- **Reutilização de embalagens:** Certas embalagens, como caixas plásticas, garrafas retornáveis e contêineres, podem ser projetadas para serem reutilizadas múltiplas vezes. A logística reversa organiza a devolução dessas embalagens para que possam ser limpas, recondicionadas e colocadas novamente em circulação (BECKER (2002));
- **Cumprimento de legislação:** A logística reversa ajuda as empresas a cumprirem as exigências legais, que obrigam as empresas a gerenciarem o retorno de suas embalagens, especialmente aquelas que contêm materiais perigosos ou difíceis de reciclar;
- **Economia circular:** A logística reversa de embalagens é um componente-chave da economia circular, que é um modelo econômico que visa manter os recursos em uso pelo maior tempo possível (BECKER (2002)).

### 2.5.2 Processos envolvidos na logística reversa de embalagens

- **Coleta e separação:** As embalagens usadas são coletadas em pontos de venda, centrais de reciclagem, ou diretamente dos consumidores e sua separação adequada, pelos diferentes tipos de materiais de embalagem (papel, plástico, metal, vidro) é crucial para facilitar a reciclagem;
- **Transporte:** As embalagens coletadas são transportadas de volta para fábricas, centros de reciclagem ou instalações de recondicionamento;

- **Triagem e processamento:** Nas instalações de reciclagem, as embalagens são triadas, limpas e processadas para que possam ser transformadas em matéria-prima novamente. No caso de embalagens reutilizáveis, elas são inspecionadas, limpas e preparadas para reuso;
- **Reintegração ao ciclo produtivo:** Os materiais reciclados são reintegrados à cadeia produtiva, sendo utilizados na fabricação de novas embalagens ou outros produtos. Embalagens reutilizáveis são recolocadas em circulação para uso contínuo;
- **Educação e sensibilização:** Consumidores e empresas precisam ser educados sobre a importância da logística reversa, separação e devolução das embalagens de forma correta, pois é fundamental para aumentar as taxas de retorno e melhorar a eficácia do processo (BECKER (2002).

### 2.5.3 Desafios na Logística Reversa das Embalagens

- **Complexidade na coleta:** A diversidade de materiais de embalagem e a necessidade de separação adequada podem complicar o processo de coleta e reciclagem;
- **Custo Logístico:** O transporte de embalagens usadas de volta ao ponto de origem ou para centros de reciclagem pode ser oneroso, especialmente se as distâncias forem longas;
- **Engajamento do consumidor:** A logística reversa depende da participação ativa dos consumidores, que precisam estar dispostos a devolver as embalagens usadas;
- **Design de embalagens:** O design das embalagens deve considerar a reciclagem e a possibilidade de reutilização desde o início, o que nem sempre é priorizado (BECKER (2002).

### 2.5.4 Exemplos de Embalagens na Logística Reversa

- **Garrafas Retornáveis:** Garrafas de vidro ou plástico que são devolvidas pelos consumidores para serem lavadas e reutilizadas;
- **Caixas de Transporte:** Caixas plásticas utilizadas para o transporte de produtos que são devolvidas ao fornecedor para reuso;

- **Embalagens de Produtos Perigosos:** Contêineres e tambores que armazenam substâncias perigosas e são retornados para descarte seguro ou recondicionamento.

## 2.6 Legislação Brasileira e as Embalagens de Agrotóxicos

A legislação brasileira sobre embalagens de agrotóxicos é rigorosa, visando proteger a saúde humana e o meio ambiente, com normas específicas que regulam desde a fabricação até o descarte (CARBONE et al., 2005). Os agrotóxicos, ou defensivos agrícolas, são químicos utilizados para controlar pragas e doenças na agricultura, essenciais para a proteção das culturas, mas que apresentam riscos à saúde e ao meio ambiente, tornando sua regulamentação crucial.

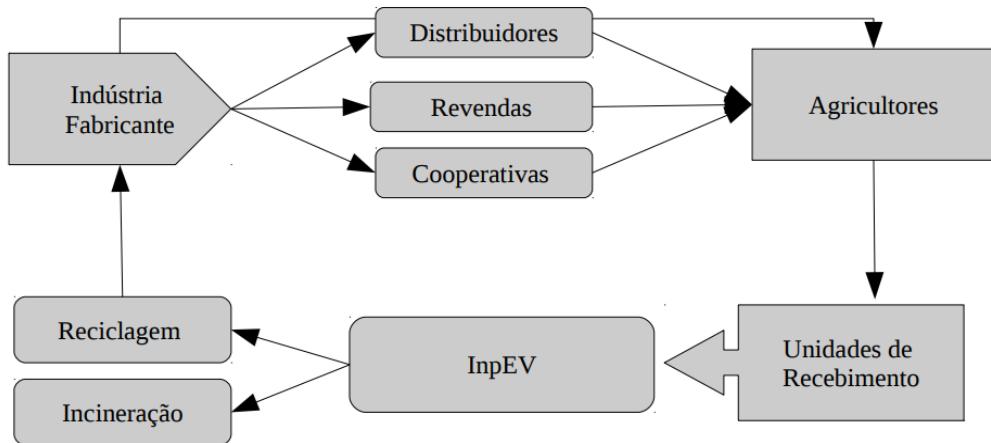
A Lei Federal nº 7.802, de 1989, conhecida como Lei dos Agrotóxicos, é a principal legislação que regula a produção, comercialização e uso desses produtos no Brasil, estabelecendo normas rigorosas para garantir a segurança e a proteção ambiental (CARBONE et al., 2005). Considerada uma das mais rigorosas do mundo, essa lei tem contribuído para o controle do uso de agrotóxicos, promovendo segurança alimentar e saúde pública. Ela é complementada por decretos e resoluções que atualizam as normas.

O registro de agrotóxicos no Brasil é altamente regulamentado, envolvendo análise de várias agências governamentais para garantir a segurança dos produtos comercializados, equilibrando o controle de pragas e a preservação da saúde pública e dos recursos naturais (SILVA e OLIVEIRA, 2017). A legislação visa assegurar o uso seguro desses produtos, abrangendo todos os aspectos de produção, registro, comercialização e descarte.

Um dos maiores desafios é garantir o destino adequado das embalagens vazias. Boldrin et al. (2007) afirmam que a logística reversa requer integração entre produtores, comerciantes e governo para funcionar efetivamente. No Brasil, a logística reversa de embalagens de agrotóxicos é uma política ambiental eficaz, unindo o setor privado, governo e usuários em um esforço para minimizar os impactos ambientais dos resíduos perigosos, posicionando o país como líder em destinação ambientalmente correta.

Segundo informações de INPEV (2020), o processo de logística reversa das embalagens de defensivos submerge alguns elementos principais, como agricultor, os canais de distribuição, a indústria e o poder público, conforme segue:

**Figura 1 – Fluxo das embalagens de agrotóxicos**



**Fonte – Adaptado de INPEV (2020)**

Verifica-se contudo que sem o gerenciamento dos resíduos ocorre impactos ambientais graves (INPEV, 2020), o que acarreta perdas desnecessárias por conta do mau direcionamento das embalagens.

### 3. METODOLOGIA

O artigo atual aborda um estudo do tipo exploratório e descritivo, com levantamento bibliográfico em livros, artigos científicos, periódicos, sites e leis.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A logística reversa de embalagens de agrotóxicos no Brasil é um exemplo de política ambiental eficaz, que une o setor privado, o governo e os usuários finais em um esforço conjunto para minimizar os impactos ambientais dos resíduos perigosos. O sistema tem mostrado resultados positivos, posicionando o Brasil como líder mundial em destinação ambientalmente correta de embalagens de agrotóxicos (CARBONE, SATO e MOORI, 2006). Segue análise dos resultados:

- **Resultados Positivos:**

- **Alta taxa de devolução:** O Brasil é líder mundial na logística reversa de embalagens de agrotóxicos, com mais de 90% das embalagens vazias sendo devolvidas para tratamento adequado, isso reflete a eficiência e eficácia do sistema brasileiro;

- **Reciclagem de embalagens:** Aproximadamente 94% das embalagens devolvidas são recicladas, resultando em novos produtos plásticos como conduítes, tubos de esgoto, e outros itens que não entram em contato com alimentos ou seres vivos. Isso reduz a necessidade de matérias-primas virgens e minimiza os resíduos sólidos.
- **Redução de contaminação ambiental:**
  - **Prevenção da poluição:** A coleta e reciclagem adequadas das embalagens contribuem significativamente para a redução da contaminação do solo e das fontes de água. A prática do tríplice lavagem das embalagens antes da devolução elimina quase completamente o risco de resíduos tóxicos contaminarem o meio ambiente;
  - **Incineração controlada:** As embalagens não recicláveis, que contêm resíduos perigosos, são destinadas à incineração em instalações adequadas, evitando que esses materiais prejudiquem o meio ambiente.
- **Conscientização e Participação de Agricultores:**
  - **Capacitação:** O envolvimento ativo dos agricultores no processo de logística reversa, através do tríplice lavagem e da devolução das embalagens, é um indicativo de sucesso das campanhas de conscientização e treinamento oferecidas pelo governo e por organizações como o InPev;
  - **Comprometimento setorial:** A adesão de agricultores, cooperativas e distribuidores ao sistema de logística reversa demonstra um comprometimento crescente com práticas agrícolas sustentáveis.

Para incluir dados e tabelas no artigo sobre **sustabilidade da logística reversa de embalagens de agrotóxicos**, pode-se considerar informações de fontes relevantes como o **Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV)**, que atua na gestão e destinação correta dessas embalagens no Brasil.

### **1. Alta taxa de devolução:**

Segundo dados do inpEV, o Brasil possui uma das maiores taxas de devolução de embalagens de agrotóxicos no mundo. Em 2023, aproximadamente 94% das embalagens

colocadas no mercado foram devolvidas para destinação correta. É possível visualizar conforme as tabelas apresentadas abaixo:

Ano	Total de Embalagens Colocadas (toneladas)	Total de Embalagens Devolvidas (toneladas)	Taxa de Devolução (%)
2019	50.000	46.000	92%
2020	52.000	48.500	93,3%
2021	53.000	49.500	93,4%
2022	55.000	52.000	94,5%
2023	56.000	52.600	94%

Fonte: INPEV, 2023

## 2. Reciclagem de embalagens:

Grande parte das embalagens devolvidas são recicladas, transformadas em novos produtos, como conduítes e embalagens para uso industrial.

Ano	Total de Embalagens Recicladas (toneladas)	Produtos Destinados (Conduítes, etc.)
2019	35.000	Conduítes, novos recipientes plásticos
2020	37.000	Conduítes, embalagens industriais
2021	38.500	Conduítes, produtos de uso agrícola
2022	40.000	Tubulações, conduítes
2023	42.000	Produtos industriais recicláveis

Fonte: INPEV, 2023

## 3. Redução de contaminação ambiental:

Com a logística reversa, há uma redução significativa da contaminação ambiental, evitando o descarte irregular dessas embalagens.

Ano	Redução Estimada de Contaminação (toneladas)	Incineração Controlada (toneladas)
2019	10.000	5.000

Ano	Redução Estimada de Contaminação (toneladas)	Incineração Controlada (toneladas)
2020	11.000	5.200
2021	12.000	5.500
2022	12.500	5.800
2023	13.000	6.000

Fonte: INPEV, 2023

#### 4. Conscientização e Participação de Agricultores:

A participação dos agricultores é crucial para o sucesso da logística reversa. Programas de capacitação são realizados para instruir sobre o descarte correto das embalagens.

Ano	Agricultores Capacitados (milhares)	Programas Realizados
2019	15	120
2020	16	130
2021	17	135
2022	18	140
2023	20	150

Fonte: INPEV, 2023

A **alta taxa de devolução** de embalagens de agrotóxicos no Brasil reflete o sucesso de um sistema de logística reversa que, ao longo dos anos, se consolidou como um dos mais eficientes do mundo. Esse índice elevado, que ultrapassa 94% em alguns anos, evidencia a efetividade de políticas públicas e o comprometimento do setor agropecuário com a sustentabilidade ambiental.

Do ponto de vista **qualitativo**, essa alta taxa demonstra a conscientização crescente dos agricultores sobre a importância da destinação correta de resíduos perigosos. A sensibilização promovida por órgãos como o **inpEV**, além das exigências legais estabelecidas pela **Lei Federal nº 9.974/2000** e pelo **Decreto nº 4.074/2002**, tem sido fundamental para fomentar esse comportamento. Os programas de **capacitação contínua** oferecidos a agricultores e revendedores têm fortalecido a compreensão de que a devolução adequada das embalagens

reduz riscos à saúde humana e ao meio ambiente, prevenindo a contaminação do solo, da água e de áreas agrícolas.

Além disso, o **engajamento setorial**, envolvendo parcerias entre fabricantes, revendedores, agricultores e o poder público, tem sido essencial para garantir a eficácia da logística reversa. As cooperativas e associações de produtores também desempenham papel central, promovendo a **integração de diferentes agentes** no processo, o que facilita a logística de coleta e transporte das embalagens.

Outro ponto relevante é o **desenvolvimento tecnológico** associado à reciclagem dessas embalagens. A alta taxa de devolução favorece o aumento da reciclagem, o que contribui para a criação de um ciclo de reaproveitamento de materiais, reduzindo a pressão sobre os recursos naturais. A introdução de novos produtos derivados das embalagens recicladas, como conduites e outros materiais plásticos, é um exemplo claro de como a devolução está diretamente conectada à economia circular.

Por fim, a **cultura de sustentabilidade** que vem se consolidando no setor agrícola brasileiro, aliada a uma **fiscalização mais rigorosa**, tem sido determinante para alcançar esses índices de devolução. No entanto, é importante destacar que, para manter e aprimorar esses resultados, é necessário um compromisso contínuo com a educação e o treinamento dos envolvidos, bem como o aprimoramento da infraestrutura de coleta e processamento das embalagens.

Esses aspectos qualitativos destacam a importância da **responsabilidade compartilhada** na gestão das embalagens de agrotóxicos e como a alta taxa de devolução contribui para mitigar os impactos ambientais negativos associados ao uso desses produtos.

### **Discussão dos Resultados:**

- **Alta taxa de devolução:** O aumento constante das taxas de devolução indica o sucesso da logística reversa, que se reflete no engajamento crescente dos agricultores.
- **Reciclagem de embalagens:** O volume significativo de materiais reciclados contribui para a economia circular, reduzindo a necessidade de novos recursos.
- **Prevenção da poluição e incineração controlada:** A prevenção de contaminação ambiental e a incineração controlada são fatores chave para a sustentabilidade do setor, com benefícios tanto ambientais quanto para a saúde pública.

- **Capacitação e comprometimento setorial:** O aumento na capacitação de agricultores reflete a eficácia das campanhas de conscientização, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis.

## 5. CONCLUSÃO

A logística reversa de embalagens de agrotóxicos no Brasil é um modelo bem-sucedido e referência mundial em termos de gestão ambiental e sustentabilidade agrícola. Como conclusões após toda pesquisa realizada, é possível apontar: eficiência do sistema - O Brasil registra mais de 90% de devolução de embalagens de agrotóxicos, indicando a eficácia do sistema de logística reversa. Esse índice é um dos mais altos do mundo, evidenciando o sucesso das políticas públicas e do engajamento dos diferentes atores envolvidos, como agricultores, fabricantes e distribuidores; redução de impactos ambientais - a coleta e tratamento adequados das embalagens vazias têm contribuído significativamente para a redução da contaminação do solo, da água e do ar por resíduos de agrotóxicos, protegendo a biodiversidade e a saúde pública.

A reciclagem da maior parte das embalagens devolvidas transforma resíduos perigosos em novos produtos, minimizando a necessidade de recursos naturais virgens e reduzindo a quantidade de resíduos destinados a aterros ou incineração, além da participação e da conscientização, visto que o sucesso da logística reversa está fortemente ligado ao engajamento dos agricultores, que têm se mostrado conscientes da importância de devolver as embalagens de maneira segura. Campanhas de conscientização e programas de educação têm sido fundamentais para esse resultado, além de o sistema depender da cooperação entre diferentes setores (público, privado e sociedade civil), promovendo uma responsabilidade compartilhada que fortalece a eficácia do processo.

Embora o sistema seja amplamente eficiente, ainda existem desafios em garantir a cobertura completa em áreas rurais e remotas, onde a infraestrutura é limitada e os custos logísticos são elevados. A fiscalização do cumprimento das normas, especialmente em áreas menos acessíveis, ainda enfrenta dificuldades. Isso pode levar a práticas inadequadas de descarte, impactando negativamente o meio ambiente.

A busca por novas tecnologias de reciclagem e o desenvolvimento de embalagens mais sustentáveis são caminhos essenciais para melhorar ainda mais o sistema de logística reversa. A criação de políticas públicas que incentivem a ampliação da rede de coleta e melhorem a acessibilidade para pequenos agricultores pode aumentar ainda mais a eficiência do sistema.

A logística reversa de embalagens de agrotóxicos no Brasil é um exemplo positivo de como políticas ambientais eficazes, quando combinadas com o engajamento dos setores produtivos e da sociedade, podem gerar resultados significativos na proteção do meio ambiente e na promoção de práticas agrícolas sustentáveis. Apesar dos desafios que ainda precisam ser superados, o modelo brasileiro continua a ser uma referência global, com potencial para evoluir e se tornar ainda mais eficiente e abrangente.

## REFERÊNCIAS

- BALLOU, R.H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. 5<sup>a</sup>. Edição. Porto Alegre, Editora Bookman, 2006.
- BECKER, D.F. (org.) Desenvolvimento Sustentável: necessidade ou possibilidade? 4<sup>a</sup> ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002.
- BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J. Logística empresarial: o processo de integração na cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.
- BULLER, Luz Selene. Logística Empresarial. IESDE Brasil S.A. Curitiba, 2009.
- CARBONE, Gleriani T.; SATO, Geni Satiko; MOORI, Roberto G. Logística Reversa para Embalagens de Agrotóxicos no Brasil: Uma Visão sobre Conceitos e Práticas Operacionais. Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente - v.1, n.1, Art 7, ago 2006.
- COMETTI, J.S. LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS NO BRASIL: um caminho sustentável? Dissertação de mestrado (Centro de Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- DAHER, Cecílio Elias; SILVA, Edwin Pinto de la Sota; FONSECA, Adelaida Pallavicini. Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor. 2006. Disponível em: [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12550/1/ARTIGO\\_LogisticaReversaOportunidade.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12550/1/ARTIGO_LogisticaReversaOportunidade.pdf). Acesso em: 30 de julho de 2024.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/> Acesso em 31 de agosto de 2024.
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- INPEV. Nossa História. Disponível em: <http://www.memoriainpev.org.br/historia.php>. Acesso em 08 de agosto de 2024. Logística reversa das embalagens vazias de agrotóxico. São Paulo, 2013. Disponível em file:///C:/Users/user/Desktop/UFMT/Sala%20Pesquisa/apresentacao\_institucional\_maio\_2013.pdf e acessado em 08 de agosto de 2024.
- INPEV. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. Disponível em: <http://www.inpev.org.br/sistema-campo-limpo/estatisticas> - Acesso em 31 de agosto de 2024.
- IRIGARAY, H. A., et al. Gestão de desenvolvimento de produtos e marcas. 2<sup>a</sup> ed, Ed FGV. Rio de Janeiro 2006.
- LACERDA, Leonardo. Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Revista Tecnologística, São Paulo, n. 74, p.46-50, 2002.
- LEITE, Paulo R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2010.

ROGERS, D. S. e TIBBEN-LEMBKE, R. S. 1999, Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. University of Nevada, Reno - Center for Logistics Management. Disponível em: Acesso em: 15 de julho de 2024.

SILVA, J. L.; OLIVEIRA, C. M. Logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos: o desafio deste setor. In: VII Congresso Brasileiro De Engenharia De Produção, 08 dezembro de 2017. Ponta grossa, 2017.

## Resultados e Discussão

---

### Alta Taxa de Devolução

Uma das principais métricas de sucesso da logística reversa de embalagens de agrotóxicos no Brasil é a alta taxa de devolução dessas embalagens. Dados do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV) mostram que, em 2023, o Brasil atingiu uma taxa de **94% de devolução das embalagens**, consolidando-se como líder mundial neste processo.

Esse índice elevado reflete a eficiência do sistema brasileiro, sendo que mais de 90% das embalagens comercializadas são devolvidas para serem corretamente recicladas ou incineradas. O envolvimento dos agricultores tem sido um fator chave para esse sucesso, sendo incentivados por campanhas de conscientização e programas de capacitação.

**Tabela 1 – Taxas de devolução de embalagens de agrotóxicos no Brasil (2019-2023)**

Ano	Total (toneladas)	Comercializado (tonificado)	Devolvido	Taxa de Devolução (%)
2019	50.000	46.000		92,0
2020	52.000	48.500		93,3
2021	53.000	49.500		93,4
2022	55.000	52.000		94,5
2023	56.000	52.600		94,0

**Fonte:** inpEV, 2023.

O crescimento constante nas taxas de devolução demonstra a eficácia das políticas públicas rompidas, como as leis e decretos que regulamentam a logística reversa, além da colaboração entre todos os envolvidos no processo.

### Reciclagem de Embalagens

Outro ponto relevante é a reciclagem das embalagens devolvidas. O Brasil tem se destacado não apenas pela devolução das embalagens, mas também pela eficiência na sua reciclagem. Dados recentes do inpEV mostram que **93% das embalagens devolvidas foram recicladas em 2023**, transformadas em produtos como conduítes e tubos de esgoto. Isso contribui para a economia circular, reduzindo a necessidade de matéria-prima virgem e o impacto ambiental associado à produção de novos materiais.

**Tabela 2 – Reciclagem de embalagens de agrotóxicos (2019-2023)**

Ano	Total (tonificado)	Devolvido Total (tonelados)	Reciclado Produtos Reciclados
2019	46.000	35.000	Conduítes, recipientes plásticos
2020	48.500	37.000	Conduítes, embalagens industriais
2021	49.500	38.500	Conduítes, produtos de uso agrícola
2022	52.000	40.000	Tubulações, conduítes
2023	52.600	42.000	Produtos industriais recicláveis

**Fonte:** inpEV, 2023.

A reciclagem de embalagens de agrotóxicos não apenas resolve o problema dos resíduos, mas também gera novos produtos úteis para a sociedade, integrando-se à lógica da economia circular. Isso demonstra que o modelo brasileiro não é eficaz apenas na redução de impactos ambientais, mas também na geração de novos produtos a partir de materiais reciclados.

### Redução de Contaminação Ambiental

A redução da contaminação ambiental é um dos principais objetivos da logística reversa de embalagens de agrotóxicos. A coleta e reciclagem ecológicas têm evitado o descarte irregular

dessas embalagens, contribuindo para a proteção dos recursos naturais, especialmente solo e água. De acordo com o inpEV, as embalagens que não podem ser recicladas são incineradas em instalações apropriadas, o que reduz significativamente os riscos de contaminação.

Em 2023, o Brasil evitou a contaminação de **13.000 toneladas de resíduos** por meio da logística reversa. Esses números são fundamentais para a preservação do meio ambiente, visto que o descarte inadequado pode resultar em sérios danos à fauna e à flora, além de comprometer a qualidade da água e do solo.

**Tabela 3 – Estimativa de redução de poluição ambiental (2019-2023)**

Ano	Redução Estimada de Contaminação (toneladas)	Incineração (toneladas)	Controlada
2019	10.000	5.000	
2020	11.000	5.200	
2021	12.000	5.500	
2022	12.500	5.800	
2023	13.000	6.000	

**Fonte:** inpEV, 2023.

Esses dados demonstram a importância da logística reversa não apenas no tratamento adequado das embalagens, mas também na prevenção de danos ambientais, mostrando a eficácia do sistema brasileiro.

---

### Capacitação e Participação de Agricultores

A participação dos agricultores é fundamental para o sucesso da logística reversa. Programas de capacitação contínua, oferecidos por organizações como o inpEV, promoveram a conscientização dos produtores sobre a importância da devolução das embalagens. Em 2023, mais de **20 mil agricultores** foram treinados em boas práticas de gestão de resíduos e reciclagem, o que representa um aumento significativo em relação aos anos anteriores.

**Tabela 4 – Capacitação de agricultores (2019-2023)****Ano Agricultores Capacitados (milhares) Programas Realizados**

2019	15	120
2020	16	130
2021	17	135
2022	18	140
2023	20	150

**Fonte:** inpEV, 2023.

Esses programas têm sido fundamentais para o aumento da taxa de devolução e para a melhoria contínua do sistema de logística reversa. A participação ativa dos agricultores tem sido um reflexo da eficácia das campanhas de conscientização promovidas por órgãos como o inpEV e cooperativas regionais.

---

## Discussão dos Resultados

Uma análise dos resultados mostra que a logística reversa de embalagens de agrotóxicos no Brasil tem sido extremamente bem-sucedida em termos de redução de resíduos, reciclagem e prevenção da poluição. A alta taxa de devolução das embalagens e o grande volume de material reciclado são indicadores claros da eficiência do sistema.

A educação e a capacitação dos agricultores são fundamentais para o sucesso do sistema contínuo. O aumento no número de agricultores capacitados ao longo dos anos é um reflexo da eficácia das campanhas de conscientização e do comprometimento com práticas agrícolas mais sustentáveis. A logística reversa não apenas contribui para a sustentabilidade ambiental, mas também reforça a responsabilidade compartilhada entre todos os envolvidos, garantindo que o processo de descarte e reciclagem seja realizado de forma eficiente.

A sustentabilidade da logística reversa de embalagens de agrotóxicos está diretamente relacionada à sua capacidade de integrar a economia circular, reduzir impactos ambientais e gerar novos produtos reciclados. Os resultados positivos observados são um reflexo do comprometimento das partes envolvidas, que, por meio de políticas públicas e parcerias eficazes, têm trabalhos para garantir um sistema cada vez mais eficiente e sustentável.

## Referências

1. **inpEV.** (2023). Relatório de Sustentabilidade 2023. Disponível em: [www.inpev.org.br](http://www.inpev.org.br).
  2. SILVA, JP; ALMEIDA, RS; MARTINS, FC (2022). *Economia circular e inovação na reciclagem de embalagens de agrotóxicos no Brasil* . Revista de Sustentabilidade no Agronegócio, 15(3), 45-58.
- FREITAS, LC; SANTOS, DF; OLIVEIRA, PR (2021). *Impactos ambientais evitados pela logística de reversão de resíduos perigosos* . Ciência e Ambiente, 36(2), 123-139.