

Desempenho operacional e socioambiental de uma central de embalagens de agrotóxicos no oeste do Paraná: ARDEFA

Operational and socio-environmental performance of a pesticide packaging plant in western Paraná: ARDEFA

RESUMO

Fernando Garrido de Oliveira^{I*} 

Talita Regine da Silva^{II} 

Eduardo Lucas Konrad Burin^I 

Introdução: O Brasil é atualmente o maior consumidor mundial de agrotóxicos, aplicando aproximadamente 800 mil toneladas em 2023, o que evidencia a magnitude do problema associado à destinação inadequada das embalagens vazias e aos riscos à saúde e ao meio ambiente. **Objetivo:** Avaliar o desempenho operacional e socioambiental da Central de Recebimento de Embalagens de Agrotóxicos ARDEFA, localizada em Palotina (PR), e suas implicações para a sustentabilidade e a promoção da saúde pública. **Método:** Realizou-se um estudo de caso de caráter descritivo e exploratório, com levantamento de dados primários e secundários por meio de observação direta, registros administrativos, relatórios técnicos e análise documental da estrutura e das atividades da central, abrangendo o período de 2002 a 2024. **Resultados:** A ARDEFA apresentou média anual de 672,4 toneladas de embalagens processadas, totalizando mais de 15 mil toneladas destinadas de forma ambientalmente adequada. O sistema de recebimento itinerante, abrangendo 96 pontos em 25 municípios, mostrou-se essencial para o cumprimento da logística reversa pelos pequenos produtores. Além do desempenho técnico-operacional, destacaram-se ações de educação ambiental e de capacitação profissional voltadas à conscientização sobre riscos e boas práticas no manejo de agrotóxicos. **Conclusões:** A ARDEFA demonstrou conformidade legal e eficiência operacional, consolidando-se como referência regional em gestão de embalagens de agrotóxicos e contribuindo diretamente para a sustentabilidade agrícola, a preservação ambiental e a promoção da saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: Agrotóxicos; Saúde Pública; Logística Reversa; Sustentabilidade; inpEV

ABSTRACT

Introduction: Brazil is currently the world's largest consumer of pesticides, applying approximately 800,000 tons in 2023, which underscores the magnitude of the problems related to improper disposal of empty packages and their risks to health and the environment. **Objective:** To assess the operational and socio-environmental performance of the ARDEFA Pesticide Packaging Receiving Center, located in Palotina (Paraná State, Brazil), and its implications for sustainability and public health promotion. **Method:** A descriptive and exploratory case study was conducted through on-site observation, analysis of administrative records and technical reports, and documentary review of the center's operational structure and management, covering the period from 2002 to 2024. **Results:** ARDEFA showed an annual average of 672.4 tons of pesticide packages processed, totaling over 15,000 tons properly destined for recycling or safe disposal. The itinerant collection system, covering 96 locations in 25 municipalities, proved crucial for ensuring compliance with reverse logistics by small farmers. In addition to technical performance, educational and training initiatives promoted awareness of pesticide risks and environmentally sound practices. **Conclusions:** ARDEFA demonstrated legal compliance and operational efficiency, standing out as a regional reference in pesticide packaging management and contributing to agricultural sustainability, environmental protection, and public health promotion.

KEYWORDS: Pesticides; Public Health; Reverse Logistics; Sustainability; inpEV

^I Universidade Federal do Paraná (UFPR), Palotina, PR, Brasil

^{II} Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel, PR, Brasil

* E-mail: nanndogarrido@hotmail.com

Recebido: 14 fev 2025

Aprovado: 5 dez 2025

Como citar: Oliveira FG, Silva TR, Burin ELK. Desempenho operacional e socioambiental de uma central de embalagens de agrotóxicos no oeste do Paraná: ARDEFA. *Vigil Sanit Debate*, Rio de Janeiro, 2026, v.14: e02458. <https://doi.org/10.22239/2317-269X.02458>



INTRODUÇÃO

De acordo com os dados recentes da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o Brasil é atualmente o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, tendo aplicado no ano de 2023 aproximadamente 800 mil toneladas de agrotóxicos, uma quantidade superior à soma do que foi utilizado pelos Estados Unidos e China, com aproximadamente 430 e 230 mil toneladas de agrotóxicos, respectivamente¹.

Esse elevado consumo de agrotóxicos traz o problema da destinação inadequada das embalagens, que pode impactar negativamente os ecossistemas terrestres e aquáticos². Nesse sentido, a logística reversa torna-se um instrumento fundamental para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, reduzindo seus impactos, além de possibilitar a geração de emprego e renda em sua cadeia produtiva³.

Apesar da implementação de um amplo sistema de logística reversa para embalagens de agrotóxicos ocorrida no Brasil, nas últimas décadas, muitos autores têm apontado obstáculos para seu pleno êxito, dentre os quais a burocratização, a falta de recursos e os incentivos econômicos aos agricultores, e a ineficiência do Estado na fiscalização são os mais citados⁴.

Desde a década de 1930 até o ano de 2023, inúmeras foram as legislações implementadas com o objetivo de regulamentar o comércio e uso de agrotóxicos no Brasil, contemplando avanços e retrocessos⁵. Esse arcabouço legal – ainda que imperfeito – fez com que a logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos se tornasse referência mundial, atingindo a marca de 68.589 toneladas de embalagens processadas em 2024⁶.

Revisão da literatura

O registro, a comercialização e o uso de agrotóxicos no Brasil foram regulamentados pela Lei federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989⁷, sendo flexibilizados nos últimos anos por meio de decretos, portarias, instruções normativas e resoluções, acarretando o crescimento exponencial do consumo de agrotóxicos no país⁸.

A logística reversa de embalagens de agrotóxicos passa a ser implementada no Brasil em decorrência da promulgação da Lei Federal nº 9.974, de 6 junho de 2000⁹, que estabeleceu os princípios para o manejo e a destinação ambientalmente correta das embalagens vazias, atribuindo a responsabilidade compartilhada entre agricultores, canais de distribuição, cooperativas, indústria e o poder público, por meio do sistema campo limpo¹⁰.

Posteriormente, o Decreto nº 4.074, de 11 de julho de 2002¹¹, regulamentou a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, bem como o transporte, o armazenamento e a comercialização e, sobretudo, o controle e a fiscalização de agrotóxicos e seus componentes¹².

Em março de 2002, o Instituto Nacional de Processamento e Embalagens Vazias (inpEV) passou a atuar como unidade gestora do sistema campo limpo, a fim de colocar em prática a logística reversa de embalagens¹³.

O sistema conta atualmente com 100 centrais de recebimento – das quais 64 sob gestão do próprio inpEV – mais 316 postos de recebimento, além de aproximadamente 4 mil postos de recebimento itinerantes, distribuídos por todos os 26 estados mais o Distrito Federal¹⁴. Nesse sentido, diversos estudos têm sido realizados com o intuito de se avaliar os gargalos do sistema de logística reversa de embalagens por todo Brasil, com ênfase no desempenho e dificuldades das unidades recebedoras^{15,16,17}.

De acordo com os dados mais recentes, o total de embalagens retiradas do campo é de 826.490 mil toneladas, sendo 95% destinados à reciclagem e 5% para incineração. No topo do *ranking* dos maiores destinadores de embalagens de agrotóxicos estão os estados do Mato Grosso (29%), Paraná (12%), São Paulo (9%), Rio Grande do Sul (9%), Goiás (9%), Bahia (8%), Mato Grosso do Sul (7%), Minas Gerais (6%) e outros (11%)⁶.

Nota-se que a estrutura para a logística reversa de embalagens de agrotóxicos presente em todo o território nacional tem contribuído para o desenvolvimento sustentável da agricultura, reduzindo seu impacto negativo à medida que contribui com a promoção da saúde pública, além de possibilitar o reaproveitamento desse material como matéria-prima na fabricação de outros produtos¹⁸.

Mais recentemente a nova Lei Federal nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023¹⁹, veio em substituição da Lei nº 7.802/1989, que embora tenha flexibilizado o registro de novos compostos – antes proibidos – trouxe um maior rigor legal no que se refere à sua fiscalização, responsabilidade legal, produção, comercialização e destinação final dos agrotóxicos²⁰.

A promulgação da Lei nº 14.785/2023 representa uma ruptura importante com a Lei nº 7.802/1989, substituindo um marco regulatório que priorizava o princípio da precaução com restrições explícitas a substâncias carcinogênicas, mutagênicas, teratogênicas e desprovidas de antídoto, todas de elevada importância no contexto da saúde única²¹. A nova legislação, ao centralizar o processo de registro no Ministério da Agricultura e Pecuária e adotar parâmetros de risco “aceitáveis” baseados em normas internacionais, introduz maior agilidade e alinhamento com o comércio global, mas, ao mesmo tempo, flexibiliza barreiras antes fundamentais para a proteção ambiental e sanitária²².

Do ponto de vista da saúde pública, essa mudança suscita preocupações quanto ao potencial aumento da exposição de trabalhadores rurais, consumidores e populações vulneráveis a compostos tóxicos, bem como às consequências de longo prazo sobre doenças crônicas associadas ao uso intensivo de agrotóxicos²³. Assim, a Tabela 1 apresenta um comparativo crítico entre os principais pontos das duas legislações, destacando avanços, retrocessos e potenciais riscos à saúde e ao meio ambiente.

A Associação Regional Oeste Paranaense de Distribuidores de Defensivos Agrícolas (ARDEFA), local de realização deste estudo, é uma associação sem fins lucrativos, fundada em 10 de outubro de 2001, no município de Palotina-PR²⁴. Integra o Sistema



Tabela 1. Principais mudanças entre as Leis nº 7.802/1989 e nº 14.785/2023.

Tema	Lei nº 7.802/1989	Lei nº 14.785/2023	Mudança Principal
Abrangência	Agrotóxicos e afins.	Agrotóxicos, produtos de controle ambiental, produtos técnicos e afins.	Ampliação do escopo.
Órgão responsável pelo registro	Registro dependia de parecer conjunto do MAPA (Agricultura), MS/Anvisa (Saúde) e Ibama (Meio Ambiente).	Registro passa a ser centralizado no MAPA, com Anvisa e Ibama atuando de forma consultiva/técnica.	Centralização no setor agrícola.
Critérios de proibição	Proibia expressamente o registro de produtos: - sem antídoto ou método de neutralização; - carcinogênicos, mutagênicos, teratogênicos ou com distúrbios hormonais; - perigosos ao meio ambiente.	Não há mais vedações automáticas. Produtos podem ser aprovados se apresentarem riscos “aceitáveis” segundo avaliação.	Retirada de salvaguardas protetivas à saúde.
Registro temporário	Possibilidade de registro especial temporário para pesquisa e experimentação.	Mantém autorização para pesquisa, mas dentro de novo marco regulatório e com prazos definidos.	Reestruturação do mecanismo.
Classificação toxicológica	Definição feita pela Anvisa, com base em critérios nacionais.	Adota o Sistema Globalmente Harmonizado (GHS) de classificação e rotulagem.	Alinhamento com normas internacionais.
Prazos de registro	Sem prazos definidos (processos levavam até 10 anos).	Estabelece prazo máximo de 24 meses para análise dos pedidos.	Agilidade no processo.
Fiscalização	Realizada pelos três órgãos (Agricultura, Saúde e Meio Ambiente).	Predominância do MAPA, com participação acessória de outros órgãos.	Redução do poder fiscalizatório da saúde e meio ambiente.
Responsabilidade legal	Prevvia responsabilidade administrativa, civil e penal por infrações.	Reforça responsabilidade civil e administrativa por danos à saúde e ao meio ambiente.	Mais clareza jurídica, mas sem reforço penal.
Rotulagem e informação	Regras nacionais de rotulagem, sem padronização internacional.	Alinhamento ao GHS, <i>Codex Alimentarius</i> e Acordo SPS (padrões globais).	Internacionalização dos critérios.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

MAPA: Ministério da Agricultura e Agropecuária; MS: Ministério da Saúde; Anvisa: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Ibama: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; GHS: Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos.

Campo Limpo, nome do programa brasileiro de logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas, no qual o inpEV atua como entidade gestora²⁵.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho da central de recebimento de embalagens de agrotóxicos ARDEFA, localizada no município de Palotina, por meio de um estudo de caso de caráter descritivo e exploratório, realizado *in loco*, considerando os aspectos socioambientais e suas implicações na promoção da saúde pública.

MÉTODO

A metodologia envolveu o levantamento de informações primárias e secundárias obtidas por meio de observação direta das atividades operacionais da unidade, entrevistas informais com gestores e funcionários, e análise documental de registros internos da ARDEFA, tais como: relatórios de produção, controle ambiental e programas de segurança ocupacional. Foram considerados, ainda, dados técnicos relativos à estrutura física, processos de recebimento, triagem, prensagem, armazenamento e expedição das embalagens vazias, bem como indicadores de desempenho anual desde o início das atividades da central em 2002 até o ano de 2024. Os resultados foram organizados de forma a permitir a avaliação integrada dos aspectos operacionais, ambientais e de saúde pública, incluindo a observância às legislações vigentes - como a Lei nº 14.785/2023, a Resolução SEMA nº 57/2014 e a Portaria IAT nº 116/2023 - e às exigências técnicas de licenciamento ambiental e segurança do trabalho. A abordagem metodológica buscou, portanto, identificar a eficiência e a conformidade do sistema

de gestão da ARDEFA frente aos princípios da sustentabilidade, à segurança ocupacional e à responsabilidade socioambiental, de modo a subsidiar a discussão sobre o papel das centrais de recebimento na promoção de práticas agrícolas sustentáveis e na prevenção de riscos associados ao uso e descarte de agrotóxicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ARDEFA, que tem como objetivo realizar o recebimento, processamento e dar a destinação adequada de embalagens de agrotóxicos, conta atualmente com 15 empresas associadas, sendo seu quadro de colaboradores atual composto por: um gerente, um responsável técnico, um auxiliar administrativo, 13 operadores, um auxiliar de serviços gerais e um jovem aprendiz.

Para o adequado desempenho de suas atividades e a observância às leis trabalhistas, a ARDEFA conta com os Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), Gerenciamento de Riscos (PGR), Conservação Auditiva (PCA), Proteção Respiratória (PPR), além dos Planos de Atendimento a Emergências (AE) e a Análise Ergonômica de Trabalho (AET). A utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI) é realizada em conformidade com o estabelecido pelo PGR, de acordo com cada uma das funções presentes na unidade.

O devido controle ambiental da unidade é estabelecido por meio do Plano de Controle Ambiental (PCA), que estabelece critérios de monitoramento do solo e da água utilizada na unidade. O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), por sua vez, estabelece critérios de segregação, armazenamento e disposição



dos resíduos sólidos gerados no processo. Ambos garantem que as obrigações técnicas para licenciamento junto ao Instituto Água e Terra (IAT), órgão ambiental do Paraná, sejam atendidas.

A atividade de recebimento de embalagens de agrotóxicos realizada pela ARDEFA é amparada legalmente em nível estadual pela Resolução SEMA nº 57 de 2014, que estabelece as responsabilidades individuais para agricultores, indústrias, comerciantes, órgãos públicos, centrais e postos de recebimento²⁶.

De acordo com a referida resolução, além do recebimento, fica ao encargo das centrais oferecer treinamentos a todos os vendedores e técnicos das empresas que comercializem agrotóxicos. O objetivo é instruir quanto ao manuseio, encaminhamento e recebimento das embalagens vazias, expedindo certificado comprovatório, que será o documento oficial a ser apresentado ao fiscal no momento da fiscalização.

Desempenho operacional

Desde o início das atividades no ano de 2002 até 2024 a quantidade média de embalagens processadas foi de 672.381,22 kg/ano, totalizando 15.464.768,00 kg, com uma taxa de aumento de produtividade de 97,4%. Nesse período, os anos de maior produtividade foram os anos de 2020 e 2024, com 1.058.990,00 kg e 1.069.340,00 kg de embalagens processadas, respectivamente. Os de menor produtividade foram os anos iniciais de 2002 e 2003, com 24.500 kg e 254.670 kg de embalagens processadas, respectivamente (Figura 1). Atualmente cerca de 40% das embalagens recebidas são provenientes do recebimento itinerante.

Qualitativamente, o total do material processado nesse período é composto por 40% de embalagens do tipo balde (embalagem primária, lavável e reciclável), 20% do tipo galão (embalagem primária,

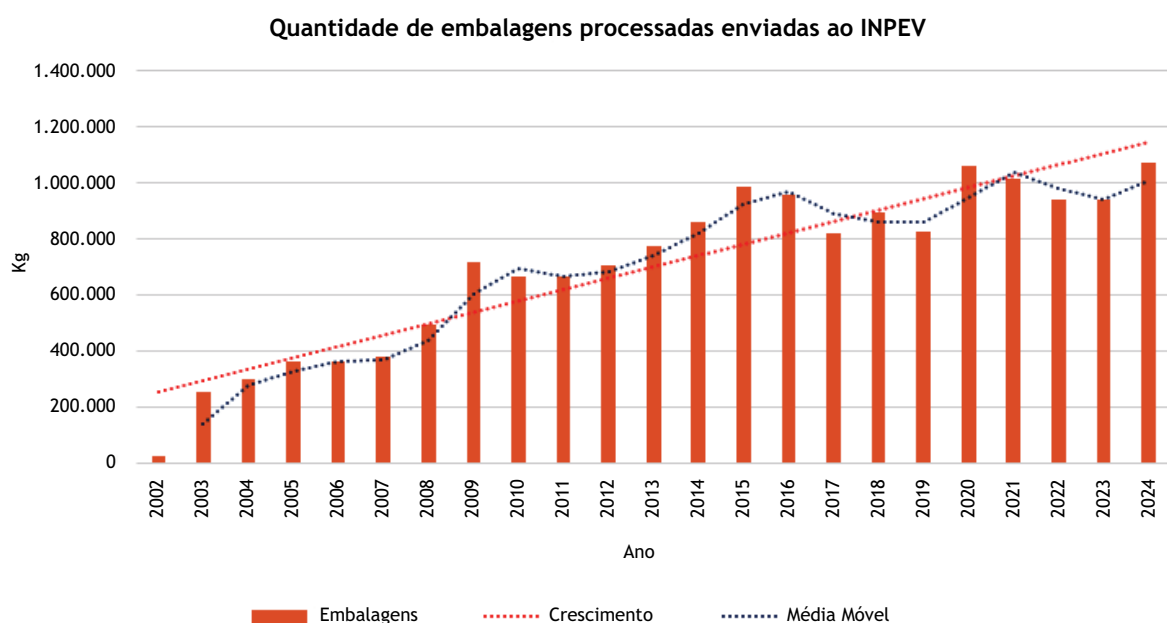
lavável e reciclável), 17% de papelão (embalagem secundária reciclável), 14% de embalagem litro (embalagem primária lavável e reciclável), 8% de embalagens contaminadas (embalagem primária flexível, não lavável e não reciclável) e 1% de embalagens metálicas (embalagem primária, não lavável reciclável) (Figura 2).

Estrutura operacional

Sua estrutura está localizada em uma área de 40.000 m², contando com 3.600 m² de área construída, dividida em: um prédio administrativo (escritórios e sala de reuniões), um prédio operacional (refeitório, banheiros, vestiários, lavanderia, sala de EPI), um barracão para armazenagem e expedição de material processado, um barracão para processamento de material não contaminado (com seis prensas hidráulicas), um barracão para processamento e armazenagem de material contaminado (com uma prensa hidráulica), dois barracões para recebimento, triagem e armazenagem de material não processado e dois caminhões para o recebimento itinerante (Figura 3).

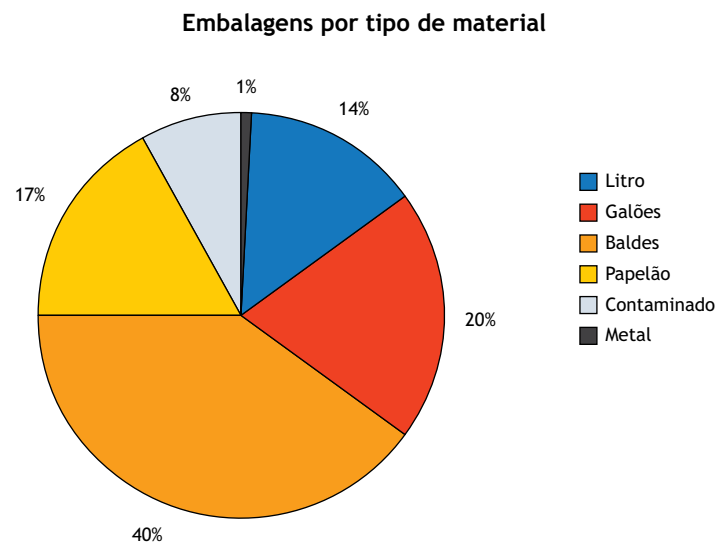
A estrutura operacional é autossuficiente na geração de energia elétrica, possuindo uma usina de energia fotovoltaica composta por 40 painéis, com uma capacidade de geração de 3.600 kWh. O abastecimento de água é feito por um poço artesiano encamisado e fechado de aproximadamente 160 m de profundidade, com uma vazão de 10.000 L.h⁻¹ que abastece uma caixa d'água com capacidade de 50.000 L de armazenagem.

Os efluentes gerados na unidade são destinados integralmente a uma fossa séptica com sistema de redução de contaminantes, enquanto os resíduos sólidos são separados em orgânico e reciclável, sendo recolhidos pela empresa responsável pelo gerenciamento de resíduos sólidos do município de Palotina.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 1. Quantidade anual de embalagens processadas enviadas ao inpev.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 2. Tipos de embalagens processadas (2002-2024).

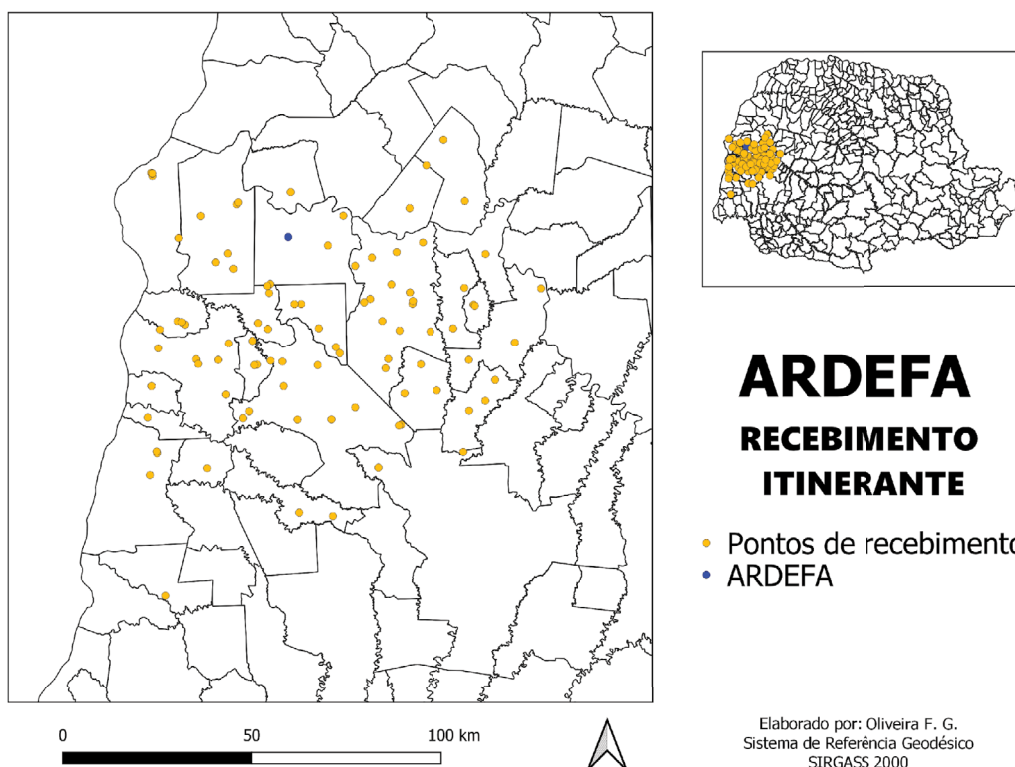


Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 3. Localização e estrutura operacional da ARDEFA (a), prédio operacional (b.), barracões (c.) e prédio administrativo e caminhões (d.).

Dentre as principais ações realizadas pelas centrais destaca-se o recebimento itinerante, que possibilita a entrega das embalagens pelos pequenos produtores rurais, diminuindo a distância entre as propriedades e centrais/postos de recebimento²⁷.

O recebimento itinerante da ARDEFA é pioneiro no país, sendo realizado em 96 pontos de recebimento, distribuídos por 25 municípios do oeste e noroeste paranaense (Figura 4), sendo o transporte do material realizado pelos caminhões próprios



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 4. Distribuição espacial dos pontos de recebimento itinerante.

Tabela 2. Número de postos por associados.

Associados	Número de postos
Integrada	3
Contiagro	1
Agro MR	1
Souza Cruz	1
Copacol	12
Aduplan	1
Agrícola Horizonte	6
I. Riedi	16
C. Vale	33
Tertúlia	1
Copagril	17
D&3 Insumos	1
Agrícola Andreis	1
Agro Bickel	1
Agro Fortuna	1
Total	96

Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

da ARDEFA, de acordo com o calendário semestral disponibilizado aos associados e produtores rurais. Na data marcada os associados e/ou produtores levam as embalagens até o ponto

itinerante, no local cada embalagem é inspecionada, estando dentro dos padrões de lavagem cada embalagem é carregada no caminhão e enviada para a central. As embalagens fora dos padrões são recusadas e o associado e/ou produtor notificado.

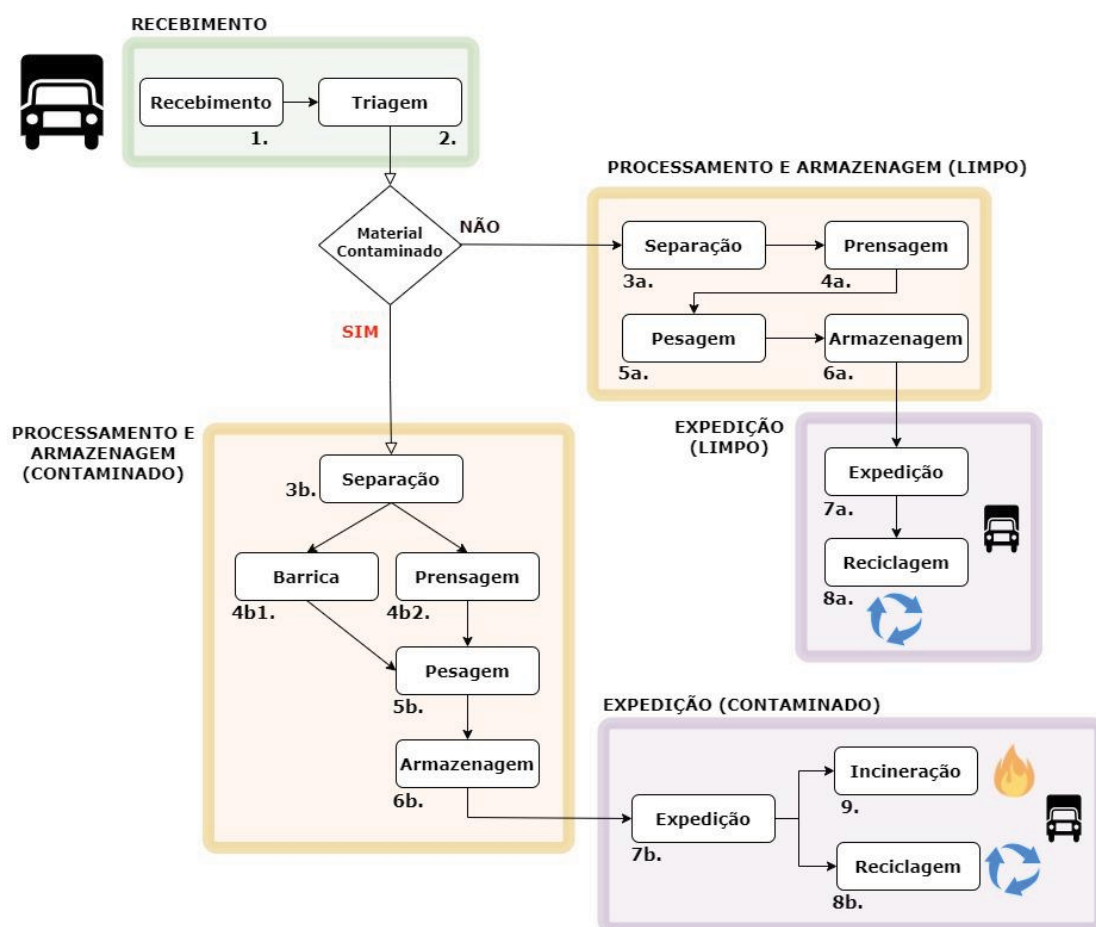
Ao término do recolhimento é disponibilizado ao responsável pelo ponto itinerante um relatório crítico da qualidade, para que seja avaliada a qualidade do serviço prestado pela associação ARDEFA.

Os custos operacionais mensais da ARDEFA são divididos de maneira integral, proporcionalmente entre seus 15 associados, de acordo com o número de unidades e postos de venda/recebimento (Tabela 2).

De acordo com a legislação vigente, cabe ao produtor realizar a tripla lavagem das embalagens vazias laváveis logo após o preparo da calda, inutilizando-as por meio de perfurações. As embalagens podem ser armazenadas por até um ano em local adequado, sendo sua entrega obrigatória nos pontos e centrais de recebimento.

O processo realizado na unidade é composto pelas etapas de recebimento, processamento e armazenagem (limpo), processamento e armazenagem (contaminado) expedição (limpo) e expedição (contaminado) (Figura 5).

Cada etapa pode ser subdividida em: 1. recebimento do material diretamente dos agricultores, associados ou por meio da coleta itinerante; 2. triagem do material (contaminado/limpo); 3a. separação do material limpo; 4a. prensagem do material limpo; 5a. pesagem do fardo; 6a. armazenagem; 7a. expedição; 8a. reciclagem (externo); 3b. separação do material contaminado; 4b1. barrica (fosfato de



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 5. Fluxograma do processo de recebimento e processamento de embalagens.

alumínio e impróprios); 4b2. prensagem do material contaminado; 5b. pesagem do fardo/*bag*/barrica; 6b. armazenagem; 8b. expedição; 9b. reciclagem (externo); 10. incineração (externo).

A entrega das embalagens é realizada diretamente pelos agricultores na central ou nos pontos de recebimento itinerante, segundo o calendário disponibilizado semestralmente aos agricultores por meio dos pontos de comercialização.

O recebimento na central é feito pelos operadores que realizam a triagem das embalagens, em contaminado e não contaminados, conferindo se as condições de acondicionamento estão de acordo com a legislação vigente (Figura 6). Após a entrega, a nota fiscal é emitida para o agricultor, contendo a descrição e as condições das embalagens entregues, sendo uma via enviada ao órgão ambiental.

Atualmente a portaria IAT n° 116 de 2023²⁸, estabelece penalidade de R\$ 5.000,00 quando da entrega de mais de três embalagens laváveis não triplíce lavadas, com acréscimo de R\$ 100,00 por embalagem contaminada.

Após a triagem das embalagens em contaminadas e não contaminadas é realizada a separação das embalagens pelo tipo de material (polietileno de alta densidade (PEAD), coextrusada (COEX), papelão, flexível, metálicas, tampas, fosfato de

alumínio e impróprios), tamanho (galão, litro e balde) e cor (branco, natural e colorido) (Figura 7). Enquanto não são processadas as embalagens permanecem armazenadas em *bags* ou em células (Figura 8), com exceção das tampas e fosfato de alumínio que são entregues e mantidos dentro de sacos plásticos.

O processamento das embalagens rígidas (PEAD, COEX, metálicas e papelão) e flexíveis é realizado em prensas hidráulicas verticais dotadas de sensores de segurança para a proteção do operador (Figura 9). Os fardos rígidos e de papelão são paletizados, enquanto as tampas são mantidas em *bags* específicos, sendo armazenados no barracão de não contaminados. Cada fardo de embalagens destinado à reciclagem é pesado, apontado e etiquetado, sendo automaticamente inserido no Sistema Integrado Comercial (SIC) e colocado à disposição do inpeV (Figura 10).

Fardos de flexíveis e rígidos contaminados são colocados em envelopes individuais após a prensagem e paletizados, sacos de fosfato de alumínio são acondicionados em barricas de papelão lacrados, enquanto produtos impróprios são igualmente acondicionados com adição de vermiculita (Figura 11). O material processado é pesado e inserido no sistema SIC manualmente, permanecendo armazenado no barracão de contaminados até se atingir volume suficiente para ser enviado à incineração (Figura 12).



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 6. Recebimento e triagem de embalagens: abertura do bag (a.), triagem de embalagens (b.), embalagem tríple lavada (c.) e embalagem não tríple lavada (d.).



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 7. Embalagens separadas por tipo: metálica (a.), fosfato de alumínio (b.), embalagem rígida litro (c.), tampas (d.), galão (e.) e papelão (f.).

A ordem de expedição é emitida pelo inPEV de acordo com o estoque disponível de embalagens, contendo o tipo de material, a quantidade e o destino. Ao chegar na central, o veículo que realizará o transporte é inspecionado por meio de um formulário de inspeção, a fim de se verificar suas condições de transporte.

No início do carregamento cada fardo é apontado por meio do QR Code presente na etiqueta de identificação, sendo o fardo baixado instantaneamente do estoque e computado como expedido, esse sistema possibilita que o peso de embalagens expedidas seja computado em tempo real.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 8. Armazenagem de embalagens em células (a.) e bags (b.).



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 9. Processamento de embalagens não contaminadas: abastecimento (a.), prensagem (b.), arqueamento (c.), fardo (d.).



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 10. Pós-processamento: Pesagem (a.), apontamento (b.), etiquetagem (c.).



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 11. Acondicionamento de embalagens contaminadas processadas: fardo de embalagem flexível (a.), envelope individual (b.), vermiculita (c.) e barrica (d.).



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 12. Armazenagem de embalagens processadas: rígidos (a.), tampas (b.), hidróxido de alumínio e impróprios (c.), papelão (d.) e flexíveis (f.).

Os fardos/bags são acondicionados na carroceria/baú, devidamente presos com cintas de segurança para evitar movimentações durante o transporte (Figura 13). Após o término do carregamento, é emitida a nota fiscal e demais documentos auxiliares de transporte.

As embalagens não contaminadas seguem para diferentes recicladoras, sendo duas localizadas no estado do Paraná, quatro no estado de São Paulo e uma no Rio de Janeiro, a depender da demanda, do tipo e cor do material²⁵. Atualmente, as embalagens contaminadas rígidas e flexíveis não são recicladas. As embalagens



contaminadas e os materiais impróprios não recicláveis são destinados à incineração, de acordo com o estoque da central ARDEFA.

Capacitação técnica e educação ambiental

No campo socioambiental, a ARDEFA tem apoiado instituições de ensino na complementação de conteúdos curriculares relacionados ao meio ambiente, por meio do Programa de Educação Ambiental (PEA), coordenado em nível nacional pelo InpEV. Esse programa tem como objetivo conscientizar alunos de 4º e 5º anos do ensino fundamental sobre a importância de reduzir,

reutilizar, reciclar e tratar resíduos sólidos, dando a estes uma disposição final ambientalmente adequada²⁹.

Outra frente de atuação está na ministração de palestras a agricultores e estudantes sobre o uso de equipamentos de proteção na manipulação de agrotóxicos e correta disposição de suas embalagens, de acordo com as legislações vigentes. Também são realizados treinamentos de capacitação técnica aos colaboradores das empresas associadas (Figura 14).



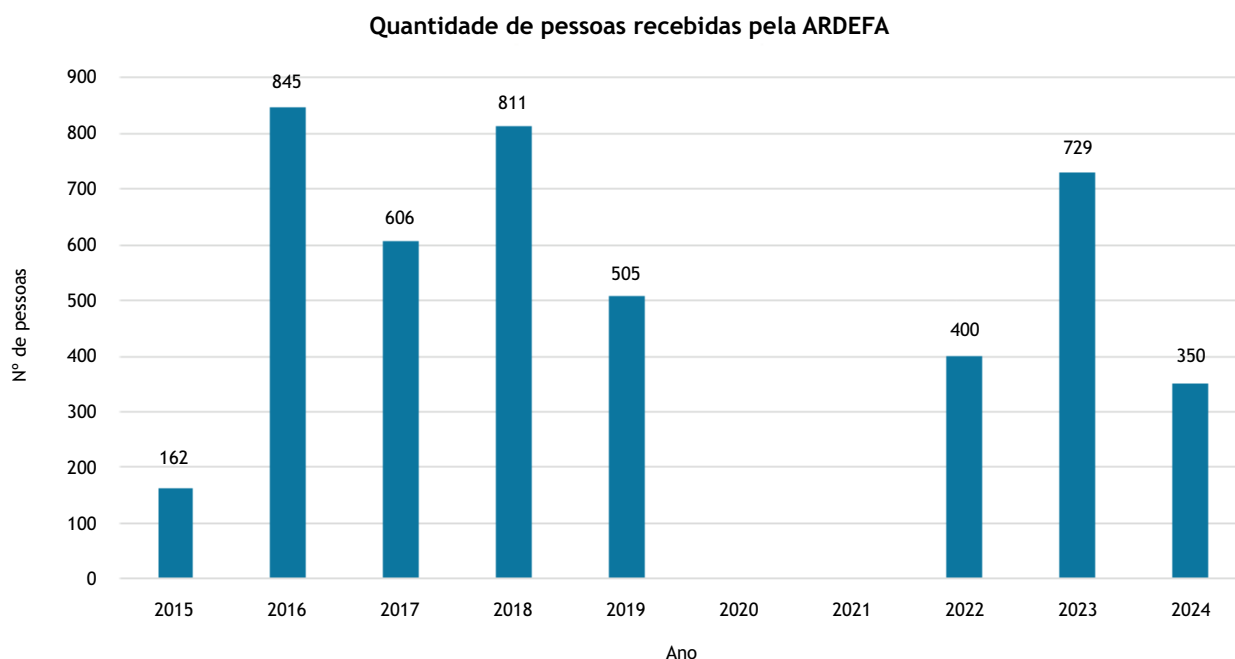
Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 13. Carregamento de embalagens processadas: embalagens metálicas (a.), tampas (b.), rígidos (c.) e papelão (d.).



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 14. Ações de educação ambiental e capacitação técnica: capacitação técnica de profissionais (a.), grupo de agricultores (b.) e alunos de ensino fundamental (c.).



Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Figura 15. Quantidade de pessoas recebidas pela ARDEFA (2015-2024): nos anos de 2020 e 2021, não houve visitas devido à COVID-19.

O número total de pessoas recebidas pela ARDEFA para a ministrarção de palestras de capacitação e educação ambiental, entre estudantes, técnicos e agricultores, foi de aproximadamente 4.000 pessoas entre 2015 e 2024 (Figura 15).

O sistema brasileiro de logística reversa de embalagens de agrotóxicos (sistema campo limpo) tem apresentado nas últimas duas décadas um desempenho formidável, propiciando a consolidação de práticas agrícolas sustentáveis, apesar do aumento do registro, da comercialização e do consumo de novos agrotóxicos, situação viabilizada pela flexibilização legal para o registro de novas moléculas. Ao estabelecer essa flexibilização, a efetividade da nova Lei Federal nº 14.785/2023 já é questionada, diante das dificuldades práticas na sua implementação e possíveis consequências a longo prazo para a saúde da população³⁰.

O sucesso do sistema decorre da alta capilaridade por todo o território nacional da rede de centrais e postos de recebimento de embalagens vazias, com destaque para o recebimento itinerante que viabiliza a devolução de embalagens pelos pequenos produtores. A gestão centralizada do sistema campo limpo realizada pelo inpEV também tem garantido a padronização e coordenação das ações de recebimento, processamento e destinação das embalagens utilizadas, além de contribuir diretamente na sociedade civil por meio de seu programa de educação ambiental.

Os dados obtidos nesta pesquisa demonstram que a ARDEFA tem apresentado um desempenho operacional considerável nos últimos 22 anos, tendo sido responsável pelo recebimento, processamento e envio para destinação ambientalmente correta de grande quantidade de embalagens de agrotóxicos no estado do Paraná.

Dentre as práticas desenvolvidas pela ARDEFA, destaca-se o sistema de recebimento itinerante, que, com sua ampla abrangência territorial, tem possibilitado, especialmente aos pequenos produtores, o cumprimento de sua obrigação legal de devolver as embalagens de agrotóxicos utilizados. Segundo Paiva e Aquino¹⁶, o recebimento itinerante tem sido um facilitador para o pequeno produtor, uma vez que possibilita ao homem do campo o acesso ao processo de logística reversa, fazendo com que este passivo ambiental possa receber a destinação adequada.

A adequação da ARDEFA às normas trabalhistas de segurança garante aos seus colaboradores as condições ideais para a realização de suas atividades operacionais, o que reflete na sua produtividade e na qualidade de serviço, reduzindo riscos ocupacionais. Além disso, o PEA contribui como um importante instrumento de educação ambiental para trabalhadores, estudantes e profissionais do setor, à medida que promove a conscientização ambiental e a saúde pública, ao orientar sobre os riscos associados ao uso dos agrotóxicos.

Segundo levantamento realizado por Silva et al.³¹, somente no estado do Paraná entre os anos de 2011 e 2020, foram registrados 581 casos de intoxicação por agrotóxicos, dos quais 50,4% correspondem a trabalhadores rurais, sendo as principais causas acidentes ocupacionais (23,8%), individuais (34,9%) e tentativas de suicídio (37,9%). Esses dados demonstram a importância do sistema de recolhimento de embalagens itinerante e do PEA, não apenas para a preservação e sustentabilidade ambiental, mas também para a promoção da saúde pública, principalmente entre agricultores e seus familiares.



CONCLUSÕES

Diante do desempenho e da excelência constatados em relação à segurança ocupacional e à estrutura operacional, a ARDEFA pode ser considerada uma referência no processamento e na destinação de embalagens vazias de agrotóxicos, não só no estado do Paraná, mas também em relação a todo o Brasil.

REFERÊNCIAS

1. Food and Agriculture Organization - FAO. Faostat (statistics division). Rome: Food and Agriculture Organization; 2024[acesso 9 nov 2024]. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>
2. Botelho MG L, Pimentel BS, Furtado LG, Lima MC S, Carneiro CR O, Batista VA et al. Agrotóxicos na agricultura: agentes de danos ambientais e a busca pela agricultura sustentável. *Res Soc Dev.* 2020;9(8):1-25. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5806>
3. Quental RL, Belém JF, Oliveira AL O. O uso de produtos agrotóxicos: destinação das embalagens. *Braz J Dev.* 2020;6(6):1-17. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-311>
4. Aragos KPC, Gabriel Filho LRA, Braga Junior SS. Logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos e as dificuldades para efetiva implantação. *Res Soc Dev.* 2021;10(2):1-12. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12921>
5. Sousa DS, Mendes FR S, Vasconcelos SO S, Santos HS, Marinho GS, Marinho MM et al. O uso de agrotóxicos no Brasil a partir de uma visão histórica acerca das bases legislativas: uma revisão de literatura. *Conex Cienc.* 2022;17(1):109-30. <https://doi.org/10.24862/ccov17i1.1548>
6. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias - InpEV. Relatório de sustentabilidade 2024. São Paulo: Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias; 2024[acesso 5 out 2024]. Disponível em: <https://www.sistemacampolimp.org.br/relatorio-sustentabilidade/2024/docs/inpEV-RelatoriodeSustentabilidade2024.pdf>
7. Brasil. Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins. *Diário Oficial União.* 12 jul 1989.
8. Júnior JMV, Vargas LP, Bet VT. Flexibilização dos agrotóxicos no Brasil: a expansão dos registros e do consumo. *Iniciac Cient Cesumar.* 2022;24(1):1-22. <https://doi.org/10.17765/2176-9192.2022v24n1e10671>
9. Brasil. Lei Nº 9.974, de 6 de junho de 2000. Altera a Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. *Diário Oficial União.* 7 jun 2000.
10. Cruz RBS, Pereira PM, Rosa LO, Bandeira NL, Silva CS, Santos FF et al. A importância da gestão ambiental no processo da logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos no Brasil. In: Nascimento Jr AJ, Novaes AEG, Monteiro AR, Alves AL, Leão APS, Mendonça AG et al. *Tecnologia e inovação em ciências agrárias e biológicas avanços para a sociedade atual.* São José dos Pinhais: Seven; 2023. p. 657-66
11. Brasil. Decreto Nº 4.074 de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins. *Diário Oficial União.* 5 jan 2002.
12. Ferreira AF, Melo GA, Padilha MMA. A logística reversa e sua regulamentação no Brasil: a política nacional dos resíduos sólidos. *Braz J Dev.* 2021;7(6):63024-37. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n6-603>
13. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias - InpEV. Quem somos / histórico. São Paulo: Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias; 2024[acesso 4 dez 2024]. Disponível em: <https://www.inpEV.org.br/inpEV/quem-somos/historico/>
14. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias - InpEV. Relatório de Sustentabilidade 2023. São Paulo: Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias; 2023[acesso 5 nov 2024]. Disponível em: <https://www.inpEV.org.br/relatorio-sustentabilidade/2023/excelencia-operacional/index.html>
15. Penna LFR, Araújo JFC, Cruz FM, Praxedes DNM, Santos WB. Logística reversa de embalagens de agrotóxicos: o caso de um estabelecimento comercial no Município de Governador Valadares - MG. In: *Anais do 4º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade.* Piratininga: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e de Saneamento; 2021.



16. Paiva BKV, Aquino MD. Logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos: estudo de caso sobre o recebimento itinerante no Estado do Ceará. *Rev Aidis*. 2023;16(3):797-809. <https://doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2023.16.3.84896>
17. Lanzoni GV, Fiedler L, Miecoanski FR. Logística reversa: um estudo das embalagens de agrotóxicos em Maringá e região. *Rev Compet Sustent*. 2023;10(2):106-23. <https://doi.org/10.48075/comsus.v10i2.33056>
18. Tedesco IM. A Sustentabilidade da logística reversa no processo das embalagens de agrotóxico. *Rev Interf Tecnol*. 2025;22(1):283-303. <https://doi.org/10.31510/inf.v22i1.2127>
19. Brasil. Lei Nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023. Dispõe sobre o uso, a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos e afins. *Diário Oficial União*. 28 dez 2023.
20. Itoz MAV, Pereira KC. Agrotóxico no direito agrário e ambiental: uma análise das normas reguladoras em 2023. *Rev Ibero Americ Hum Cienc Educ*. 2024;10(5):797-809. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i5.13706>
21. Losch EE, Zanatta CB, Barros GP, Gaia MCM, Bricarello PA. Pesticides in the context of One Health. *Ensaio Saúde Debate*. 2022;46(spe2):438-54. <https://doi.org/10.1590/0103-11042022E229>
22. Kuenka B, Michellon E. Indicadores de governança e a comercialização de agrotóxicos no Brasil. *Rev Desafio Online*. 2024;12(3):78-102. <https://doi.org/10.55028/don.v12i3.19475>
23. Hess SC, Bombardi LM, Nodari RO, Soares MR, Meirelles LC, Mua CTB, Augusto LGS. Agrotóxicos no Brasil: cenários de políticas sinistras. *Rev Anpege*. 2024;20(42):3-29. <https://doi.org/10.5418/ra2024.v20i42.18069>
24. Associação Regional Oeste Paranaense de Distribuidores de Defensivos Agrícolas - Ardefa. Home page. Palotina: Associação Regional Oeste Paranaense de Distribuidores de Defensivos Agrícolas; 2024[acesso 15 out 2024]. Disponível em: <http://www.ardefa.com.br/historico.htm>
25. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias - InpEV. Localização das Unidades Recicladoras; São Paulo: Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias; 2025[acesso 22 ago 2025]. Disponível em: <http://200.201.202.98/logistica-reversa/destinacao-das-embalagens/localizacao-das-unidades-recicladoras>
26. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná - SEMA. Resolução SEMA Nº 57, de 22 de dezembro de 2014. Estabelece requisitos, condições técnicas e obrigações para o recebimento, manuseio e destino das embalagens vazias de agrotóxicos e outras do meio rural. *Diário Oficial Estado*. 23 dez 2014.
27. Ribeiro JM, Silva CM, Michelin LHF, Pinto CB, Abreu LC, Lima CCB. Importância do recebimento itinerante para a destinação final e correta das embalagens vazias de agrotóxicos. *Braz J Dev*. 2021;7(10):99263-9. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n10-307>
28. Instituto Água e Terra - IAT. Portaria IAT Nº 116, de 10 de março de 2023. Estabelece critérios para enquadramento das infrações e aplicação de multas ambientais relacionadas a logística reversa de embalagens de agrotóxicos, decorrentes da entrega considerada não triplíce lavadas corretamente, em desacordo com as orientações técnicas. *Diário Oficial Estado*. 13 mar 2023.
29. Programa de Educação Ambiental Campo Limpo - PEA Campo Limpo. O que é o PEA Campo Limpo. São Paulo: Programa de Educação Ambiental Campo Limpo; 2024[acesso 4 nov 2024]. Disponível em: <https://inpEVcampolimo.org.br/o-que-e-o-pea/>
30. Meneses BB, Piva JC. Uso de agrotóxicos no Brasil: responsabilidade civil e danos ambientais. *Facit Business Technol J*. 2025;1(62):1-20. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15476119>
31. Silva AS, Oliveira MLF, Nunes DAS, Mossini SAG, Santana CJ, Góes HIF et al. Intoxicação por agrotóxicos: registros de um centro de informação e assistência toxicológica. *Arquiv Cienc Saúde Unipar*. 2025;29(1):208-25. <https://doi.org/10.25110/arqsaude.v29i1.2025-11328>

Contribuição dos Autores

Oliveira FG - Concepção, planejamento (desenho do estudo), aquisição, análise, interpretação dos dados e redação do trabalho. Silva TR - Interpretação dos dados e redação do trabalho. Burin ELK - Concepção, planejamento (desenho do estudo), e redação do trabalho. Todos os autores aprovaram a versão final do trabalho.

Conflito de Interesse

Os autores informam não haver qualquer potencial conflito de interesse com pares e instituições, políticos ou financeiros deste estudo.



Licença CC BY. Com essa licença os artigos são de acesso aberto que permite o uso irrestrito, a distribuição e reprodução em qualquer meio desde que o artigo original seja devidamente citado.