AMBIENTE & EDUCAÇÃO
Revista de Educação Ambiental
E-ISSN 2238-5533

O descarte de embalagens plásticas vazias de agrotóxicos no Brasil: uma revisão sistemática da literatura[1]

Antonio de Santana Padilha Neto[2]
Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
https://orcid.org/0000-0001-6199-9821

Maria Herbênia Lima Cruz Santos[3]
Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
https://orcid.org/0000-0002-8453-5242

Clecia Simone Goncalves Rosa Pacheco[4]
Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE)
https://orcid.org/0000-0002-7621-0536

Resumo: O objetivo deste estudo foi analisar artigos e textos publicados sobre o descarte de embalagens plásticas vazias de agrotóxicos e a legislação no Brasil, bem como os possíveis impactos socioambientais, sob a perspectiva da educação ambiental. Este estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, considerando artigos publicados entre 2002 e 2022. As discussões e reflexões foram realizadas a partir das 48 produções selecionadas para o estudo, permitindo obter elementos importantes para uma análise mais aprofundada desse campo de estudo. De modo geral, as discussões e reflexões indicam que a

[1] Recebido em: 10/10/2024. Aprovado em: 02/03/2025.

[2] Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental (PPGEcoH) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Mestre em Dinâmicas de Desenvolvimento do Semiárido, com ênfase em Organizações e Sociedade pela Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF. Especialista em Gestão de Recursos Humanos pela Faculdade Católica de Ciências Econômicas da Bahia - FACCEBA. Bacharel em Administração de Empresas pela Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina - FACAPE. Professor efetivo da Faculdade de Petrolina - FACAPE. Email: padilha.facape@gmail.com

[3] Professora da Universidade do Estado da Bahia, Campus Juazeiro. Professora no Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental pela Universidade do Estado da Bahia, Campus Juazeiro. Possui graduação em Engenharia Agronômica (1994) e mestrado em Biodiversidade pela Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE (2000) e doutorado em Agronomia (Horticultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho UNESP (2007). Email: mhlsantos@uneb.br

[4] Doutora em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - PPGADT/UNIVASF (2019-2021). Doutora em Educação - UCSF/ Argentina (2014-2017). Master of Science em Educação - UI/Lisboa/Portugal (2007-2009). Mestre em Tecnologia Ambiental pelo Instituto Tecnológico de Pernambuco - ITEP/PE (2012-2014). Docente efetiva do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - IFSertãoPE (desde 2010). Email: clecia.pacheco@ifsertao-pe.edu.br

indústria do agrotóxico, com o apoio do Estado, pode estar adotando uma postura irresponsável em relação ao uso de agrotóxicos no país, o que está levando o Brasil a um aumento de diversos problemas de saúde, além de impactos ambientais e sociais.
Palavras-chave: Agrotóxicos. Impactos socioambientais. Marco regulatório. Sustentabilidade.

El descarte de envases plásticos vacíos de agroquímicos en Brasil: una revisión sistemática de la literatura

Resumen: El objetivo de este estudio fue analizar artículos y textos publicados sobre el descarte de envases plásticos vacíos de agroquímicos y la legislación en Brasil, así como los posibles impactos socioambientales, desde la perspectiva de la educación ambiental. Este estudio se caracteriza por ser una revisión integradora de la literatura, considerando artículos publicados entre 2002 y 2022. Las discusiones y reflexiones se realizaron a partir de las 48 producciones seleccionadas para el estudio, permitiendo obtener elementos importantes para un análisis más profundos de este campo de estudio. En términos generales, las discusiones y reflexiones indican que la industria de los agroquímicos, con el apoyo del Estado, puede estar adoptando una postura irresponsable en relación con el uso de agroquímicos en el país, lo que está llevando a Brasil a un aumento de diversos problemas de salud, además de impactos ambientales y sociales.
Palabras-clave: Agroquímicos. Impactos socioambientales. Marco regulatorio. Sostenibilidad.

The disposal of empty plastic packages of agrochemicals in Brazil: a systematic review of the literature

Abstract: The objective of this study was to analyze articles and texts published on the disposal of plastic packaging empty of pesticides and legislation in Brazil, as well as the possible socio-environmental impacts, from the perspective of environmental education. This study is characterized as an integrative literature review, considering articles published between 2002 and 2022. The discussions and reflections were carried out from the 48 productions selected for the study, allowing us to obtain important elements for a more in-depth analysis of this field of study. In general, the discussions and reflections indicate that the agrochemical industry, with the support of the state, may be adopting an irresponsible stance regarding the use of agrochemicals in the country, which is leading to an increase in several health problems in Brazil, in addition to environmental and social impacts.
Keywords: Pesticides. Socio-environmental impacts. Regulatory framework. Sustainability.

INTRODUÇÃO

O descarte inadequado de embalagens plásticas vazias de agrotóxicos pode resultar em sérios impactos ambientais e à saúde humana, tornando essencial a existência de legislações específicas para regulamentar essa prática (Carolino; Machado; Sorrentino, 2020). Quando não descartadas corretamente, essas embalagens podem contaminar o solo e os recursos hídricos com resíduos químicos, comprometendo a biodiversidade e reduzindo a fertilidade do solo a longo prazo (Carolino; Machado; Sorrentino, 2020). Além disso, a exposição contínua a esses contaminantes pode levar ao desenvolvimento de doenças respiratórias, neurológicas e câncer, em populações que vivem próximas a áreas agrícolas, da mesma forma, o descumprimento das normas estabelecidas para o descarte adequado pode resultar em

penalidades legais, como multas e sanções severas para produtores rurais e empresas, consequentemente, a gestão inadequada desses resíduos sólidos representa uma ameaça direta à saúde pública, aumentando os riscos de intoxicação por agrotóxicos e de contaminação da cadeia alimentar (Belchior *et al*., 2017).

A indústria do agrotóxico no Brasil também tem uma grande responsabilidade no impacto ambiental, comprovando-se ineficaz ao focar na produção e no consumo em larga escala, devido ao manejo inadequado de líquidos, resíduos e gases, além da extração excessiva de recursos naturais (Aguiais; Ribeiro; Severino, 2019). A educação ambiental (EA) desempenha um papel crucial no processo do descarte adequado de embalagens plásticas vazias de agrotóxicos, pois busca aumentar a conscientização sobre a proteção ambiental e promover comportamentos sustentáveis e responsáveis em relação aos recursos naturais (Carolino; Machado; Sorrentino, 2020; Padilha Neto; Santos; Pacheco, 2024a).

A gestão adequada de resíduos sólidos requer a conscientização e o engajamento de empresas e da sociedade, além da atuação eficaz dos agentes reguladores, e a adoção de práticas sustentáveis é essencial para proteger o meio ambiente e a saúde pública, cada vez mais impactados por problemas ambientais (Goldemberg; Lucon, 2008; Padilha Neto; Santos; Pacheco, 2024a). Esforços contínuos são necessários para garantir políticas responsáveis e mitigar os impactos negativos do manejo inadequado dos resíduos, assim, iniciativas globais e nacionais buscam aumentar a conscientização dos consumidores e incentivar a produção de agrotóxicos mais biológicos (Goldemberg, Lucon, 2008; Padilha Neto, Santos, Pacheco, 2024a).

Essas ações podem incluir campanhas de conscientização, regulamentações governamentais e iniciativas de responsabilidade social corporativa (Pescke; Perez; Lara, 2022; Padilha Neto; Santos; Pacheco, 2024b). O uso de agrotóxicos na produção agrícola brasileira tem apresentado um crescimento significativo ao longo dos anos, e de acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o consumo desses produtos no Brasil aumentou de 183 mil toneladas em 2003 para 720 mil toneladas em 2021, representando um incremento de quase 293% nesse período (Jornal USP, 2023). Além disso, a quantidade de agrotóxicos aplicada por hectare de área cultivada passou de 3,1 kg/ha em 2003 para 10,9 kg/ha em 2021, um aumento de aproximadamente 251% (Jornal USP, 2023).

Esses números colocam o Brasil como o maior consumidor mundial de agrotóxicos, superando países como Estados Unidos e China. Em 2021, o Brasil utilizou 719,5 mil toneladas desses produtos, enquanto os EUA e a China aplicaram 457 mil e 244 mil toneladas, respectivamente (Jornal Brasil de Fato, 2024). É importante destacar que esse aumento no uso de agrotóxicos está associado principalmente ao cultivo de commodities para exportação, como soja, milho e cana-de-açúcar, que juntos representam 76% do consumo total desses produtos no país (Jornal USP, 2023).

O Brasil utiliza, em média, 10,9 kg de agrotóxicos por hectare de lavoura (10 mil m²), um valor significativamente superior ao dos Estados Unidos, que aplicam 2,85 kg/ha, e da China, com 1,9 kg/ha. Em 2021, o consumo nacional de agrotóxicos atingiu 3,31 kg por habitante (Brasil, 2018). Esse alto índice de utilização está concentrado principalmente nos setores da agricultura voltados para o cultivo de *commodities*, como soja, milho e cana-de-açúcar, que demandam grande volume de defensivos químicos para o controle de pragas e doenças, impulsionando o consumo desses produtos no país (Brasil, 2018). O aumento no uso de agrotóxicos no Brasil tem sido expressivo ao longo dos anos, e entre 2003 e 2021, o consumo desses produtos cresceu cerca de 293%, passando de 183 mil para 720 mil toneladas (Brasil, 2018).

Esse crescimento, impulsionado pela expansão do agronegócio e pela demanda global por *commodities*, coloca o Brasil entre os maiores consumidores mundiais de defensivos agrícolas, superando países como os Estados Unidos e a China, e esse aumento, aliado à importância da agricultura para a economia nacional, gera desafios contínuos, especialmente na proteção ambiental (Brasil, 2018). As avaliações de impacto ambiental precisam considerar não apenas os efeitos dos agrotóxicos sobre os ecossistemas, mas também a competitividade e a produtividade agrícola, buscando um equilíbrio entre a preservação ambiental e o crescimento econômico do setor (Brasil, 2018).

Embora o uso de agrotóxicos contribua para o aumento da produtividade agrícola, ele também causa desequilíbrios ecológicos significativos, como a redução da biodiversidade, a contaminação do solo e da água, e o desenvolvimento de pragas mais resistentes, desta forma, esses impactos afetam diretamente comunidades rurais e indígenas, que dependem dos recursos naturais para sua subsistência, além de populações urbanas próximas a áreas agrícolas, que podem sofrer com a contaminação da água potável e a exposição a resíduos químicos no ar e nos alimentos (Brasil, 2018).

Portanto, é crucial encontrar um equilíbrio entre a conservação ambiental e a eficiência agrícola, o que pode ser alcançado por meio de regulamentação adequada e práticas sustentáveis. Para isso, é essencial que empresas e agricultores tenham acesso a informações precisas e detalhadas sobre o uso de agrotóxicos. Paschoal (1979) discute como o modelo de desenvolvimento que prioriza o lucro em detrimento do meio ambiente leva a desequilíbrios ecológicos causados pelo uso de agrotóxicos, resultando em problemas para a própria agricultura, como a proliferação de pragas e doenças, e exigindo o uso de produtos mais tóxicos.

O relatório Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM), coordenado pelo PNUMA e lançado em 2001, analisou os impactos das mudanças nos ecossistemas sobre a subsistência humana e o meio ambiente. Os dados indicam que, até 1990, mais de dois terços da área de dois dos catorze maiores biomas do planeta e mais da metade de outros quatro foram modificados, principalmente para a agricultura (Angus, 2023). Ghiselli e Jardim (2007) complementam essa discussão, destacando que as principais interações entre agrotóxicos e o meio ambiente incluem absorção, retenção, biodegradação, degradação físico-química, dissolução, precipitação, lixiviação, escoamento superficial, volatilização e sorção.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi analisar artigos e textos publicados sobre o descarte de embalagens plásticas de agrotóxicos e a legislação no Brasil, bem como os possíveis impactos socioambientais, sob a perspectiva da EA. O método adotado caracteriza-se como uma revisão sistemática da literatura, considerando artigos publicados entre 2002 e 2022.

DESENVOLVIMENTO

a) Procedimentos metodológicos

Este estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, e esta, permite a análise de artigos e textos publicados entre 2002 e 2022, possibilitando uma compreensão ampla e crítica sobre o tema investigado. Nessa perspectiva, as discussões e reflexões foram realizadas a partir dos 48 artigos selecionados para o estudo, permitindo obter elementos importantes para uma análise mais aprofundada desse campo de estudo e para responder às seguintes questões norteadoras (QN 1): *A legislação brasileira é eficaz no tratamento do descarte de embalagens plásticas de*

agrotóxicos? (QN 2): *Os pequenos produtores rurais do Brasil conseguem descartar corretamente essas embalagens após o uso?* (QN 3): *Quais são os principais impactos socioambientais e na saúde dos trabalhadores rurais, bem como no meio ambiente, decorrentes do descarte inadequado dessas embalagens no território brasileiro?*

A seleção dos trabalhos seguiu diretrizes destinadas a fornecer uma visão abrangente do tema e a identificar lacunas a serem investigadas (Kitchenham *et al.*, 2007; Petersen *et al.*, 2008; Galvão e Pereira, 2014; Galvão e Ricarte, 2020; Araújo e Mecenas, 2021). Os descritores utilizados para a busca dos artigos incluíram termos como "descarte de embalagens de agrotóxicos", "impactos socioambientais dos agrotóxicos", "legislação sobre agrotóxicos no Brasil" e "educação ambiental e agrotóxicos". As buscas foram realizadas em bases de dados científicas reconhecidas, incluindo *SciELO*, *Web of Science*, *Scopus*, *Google Scholar* e Periódicos Capes, a fim de garantir a ampla cobertura da literatura disponível sobre o tema.

Dessa forma, a seleção e análise literária foram conduzidas com base em critérios de inclusão e exclusão bem definidos (Quadro 1).

Quadro 1: Critérios de Inclusão e Exclusão.

Inclusão	**Exclusão**
Data de Publicação: artigos e textos publicados entre 2002 e 2022, a fim de cobrir um período recente e relevante para a análise; *Idioma:* Artigos devem estar escritos em português ou inglês. Isso se deve à necessidade de incluir literatura relevante que esteja acessível na língua principal do pesquisador e na língua amplamente utilizada na comunidade científica; *Tipo de Documento:* A revisão incluiu artigos de periódicos revisados por pares, teses de mestrado e doutorado, livros e documentos de legislação ambiental, textos de fontes consideradas de alta qualidade e de base sólida para a análise; *Tema:* Foram selecionados somente estudos que abordaram o descarte de embalagens plásticas de agrotóxicos, bem como os impactos socioambientais e a legislação pertinente; *Localização:* Estudos focados no Brasil; *Relevância:* Trabalhos que forneçam dados ou análises substanciais que garantam que a revisão aborde questões significativas e práticas.	*Data de Publicação:* Artigos publicados antes de 2002 ou após 2022; *Idioma:* Artigos em idiomas diferentes de português e inglês serão excluídos, exceto se houver tradução disponível, para garantir a acessibilidade e a compreensão da literatura selecionada; *Tipo de Documento:* Foram excluídos artigos, textos, resumos de conferências e materiais promocionais de empresas que não foram revisados por pares, pois esses documentos podem não atender aos padrões acadêmicos e científicos necessários; *Tema:* Estudos que não foram diretamente relacionados à temática do conteúdo; *Localização:* Estudos que não se concentrem no Brasil; *Relevância:* Trabalhos que não ofereceram informações substanciais sobre os impactos socioambientais ou problemas de saúde relacionados ao descarte de embalagens plásticas de agrotóxicos.

Fonte: Própria autoria (2024).

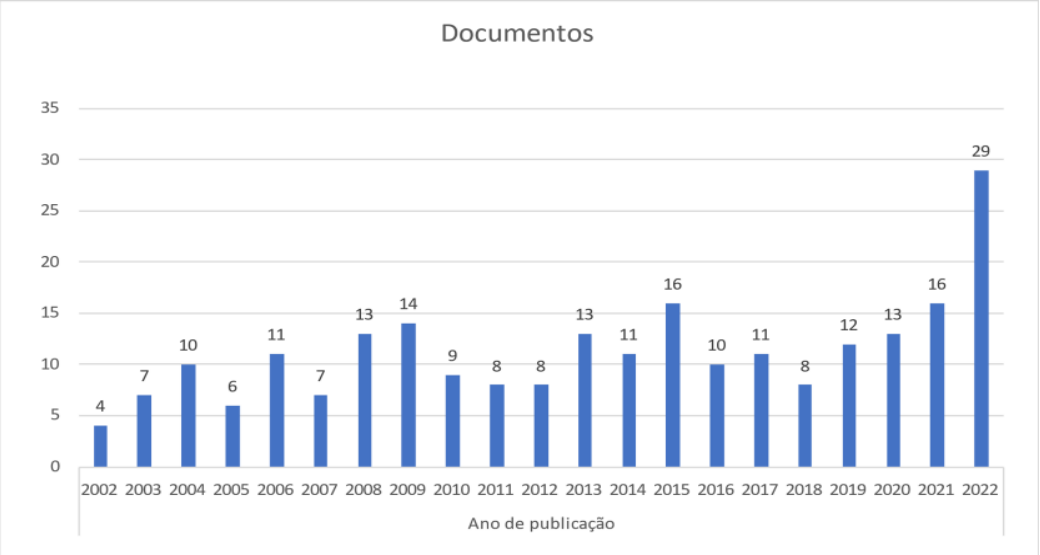
Ademais, foi realizada uma análise da produção acadêmica por meio de artigos e textos científicos, com foco em periódicos brasileiros qualificados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), assim, foram identificadas 48 produções sobre o tema, utilizando-se dos critérios de inclusão e exclusão, bem como, o uso dos descritores como palavras-chave.

A seleção ocorreu em duas etapas: primeiro, títulos e resumos foram filtrados conforme os critérios estabelecidos, e as palavras-chave foram analisadas seguindo Patino e Ferreira (2018). Na segunda etapa, os artigos escolhidos foram lidos na íntegra, e apenas os que atendiam aos critérios do estudo foram selecionados. As informações extraídas incluíram autores, ano, objetivos, metodologia, resultados e conclusões, organizadas para uma análise crítica e comparativa.

b) Resultados e Discussão

A busca realizada na Base de Dados da Plataforma CAPES identificou inicialmente 236 artigos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão na primeira etapa, que envolveu a triagem por títulos e resumos, foram selecionados 98 artigos. Na segunda etapa, após a leitura integral dos textos, 48 artigos foram considerados relevantes para a análise. Além disso, pode-se observar o número de artigos publicados em torno da temática no período de 2002 a 2022, está ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Artigos selecionados da plataforma CAPES.



Fonte: Periódicos Capes (2023).

Em relação à QN1 (*A legislação brasileira é eficaz no tratamento do descarte de embalagens plásticas de agrotóxicos?*), a legislação brasileira tem sido empregada para enfrentar o problema do descarte de embalagens plásticas vazias de agrotóxicos, como evidenciado na análise dos artigos. A legislação brasileira, por meio da Lei nº 14.785,

de 27 de dezembro de 2023, dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga as Leis nº 7.802, de 11 de julho de 1989, e 9.974, de 6 de junho de 2000, e partes dos anexos das Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.782, de 26 de janeiro de 1999 (Brasil, 2023). Apesar dos esforços legislativos, ainda há desafios significativos para garantir a destinação adequada desses materiais.

A vigência das leis sobre o descarte de embalagens plásticas de agrotóxicos no Brasil não tem sido suficiente para assegurar uma implementação efetiva, especialmente quando aplicadas na região do Vale do Submédio São Francisco (VSMSF). É fundamental que todas as partes envolvidas na cadeia produtiva dessas embalagens continuem buscando soluções sociais e ambientais eficazes para resolver esse problema. Em relação à QN2 (*Os pequenos produtores rurais do Brasil conseguem descartar corretamente essas embalagens após o uso?*), os produtores rurais devem devolver as embalagens plásticas vazias de agrotóxicos por meio do programa de logística reversa chamado Sistema Campo Limpo, implementado em todo o Brasil, bem como através de outras iniciativas geradas pela Associação do Comércio Agropecuário do Vale do São Francisco – ACAVASF, na região do VSMSF.

Como apontado por Forlin; Faria (2002); Padilha Neto, Santos e Pacheco (2024a), os pequenos produtores rurais, enfrentam dificuldades para devolver efetivamente essas embalagens devido à logística de transporte e à distância dos pontos de coleta em relação às suas propriedades. Embora a destinação adequada por meio desse programa possibilite a reciclagem, os referidos autores supracitados, indicam que principalmente os pequenos produtores rurais (aqueles com propriedade até 7 hectares, e fatura até R$ 500.000,00/ano), ainda encontram dificuldades para realizarem a devolução efetiva das embalagens plásticas de agrotóxicos na região do VSMSF.

Na QN3 (*Quais são os principais impactos socioambientais e na saúde dos trabalhadores rurais, bem como no meio ambiente, decorrentes do descarte inadequado dessas embalagens no território brasileiro?*), os artigos examinados no presente estudo ressaltam que o descarte inadequado das embalagens plásticas de agrotóxicos pode causar uma série de impactos socioambientais e de saúde, tanto para os trabalhadores

rurais quanto para o meio ambiente, afetando também a região do VSMSF. Entre os principais impactos associados, destacam-se: (I) Saúde dos trabalhadores rurais; (II) Impacto na comunidade local; (III) Contaminação ambiental; (IV) Resistência de pragas e poluição secundária; (V) Degradação do solo; (VI) Riscos para a fauna; e (VII) Impactos na cadeia alimentar.

Nesse contexto, a implementação de práticas de gestão mais eficientes é essencial para conscientizar os envolvidos na cadeia produtiva e garantir o descarte seguro de embalagens plásticas de agrotóxicos, reduzindo riscos à saúde e ao meio ambiente no VSMSF, e para isso, é fundamental uma atuação conjunta entre governos, fabricantes, empresas, agricultores e sociedade. Desta forma, as principais dificuldades incluem a falta de fiscalização e recursos, conflitos de interesse, desconhecimento da legislação e deficiências na educação ambiental e no treinamento dos agricultores, fatores que contribuem para o uso inadequado de agrotóxicos na região.

Para ampliar o debate sobre a EA relacionada ao uso de agrotóxicos, os autores deste estudo sugerem uma série de medidas para as autoridades locais e melhorias no processo produtivo agrícola em diferentes níveis. As sugestões incluem: a) Produzir alimentos livres de agrotóxicos e transgênicos; b) Ampliar a produção de alimentos saudáveis para a população; c) Garantir a rotulagem e o acesso à informação sobre agrotóxicos nos alimentos; d) Reestruturar a Comissão de Biossegurança; e) Implementar urgentemente programas de alimentação escolar sem agrotóxicos em todo o país; f) Promover a articulação entre produtores e consumidores para encontrar alternativas biológicas eficazes; g) Apoiar e fortalecer pesquisas sobre os impactos nocivos dos agrotóxicos à saúde e ao meio ambiente; h) Ampliar a avaliação, monitoramento e fiscalização nos níveis municipal, estadual e federal; i) Articular-se nacional e internacionalmente para eliminar produtos banidos em outros países, mas ainda utilizados no Brasil.

Contudo, é necessário lançar o desafio para que pesquisadores brasileiros, especialmente na região do VSMSF, desenvolvam mais estudos sobre o tema. Isso inclui a verificação dos atuais impactos dos agrotóxicos na saúde humana e no meio ambiente, bem como nas relações homem/natureza, que estão cada vez mais comprometidas pela utilização descontrolada dos recursos naturais em nossa região e no país.

i) Agrotóxicos: classificação, descarte e legislação

Agrotóxicos são substâncias usadas na agricultura para controlar pragas e doenças em culturas, incluindo herbicidas, inseticidas, fungicidas, entre outros (Augusto *et al.*, 2011). O descarte inadequado das embalagens plásticas vazias desses produtos pode prejudicar o meio ambiente e a saúde humana, portanto, é crucial seguir as normas estabelecidas pela legislação ambiental. No Brasil, a Anvisa regula o uso e descarte de agrotóxicos. A Lei Federal nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023, dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins (Brasil, 2023).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regida pela Lei nº 12.305/2010, estabeleceu diretrizes para a gestão desses resíduos em nosso país (Brasil, 2010). É crucial que os produtores rurais estejam cientes dos riscos associados ao uso de agrotóxicos, independentemente da terminologia utilizada (Carolino; Machado; Sorrentino, 2020). E, embora a agricultura seja praticada há milênios, o uso intensivo de agrotóxicos para o controle de pragas e doenças é uma prática relativamente recente, com pouco mais de meio século (Bedor, 2008).

Apesar de eficazes na proteção das culturas, os agrotóxicos suscitam preocupações sobre a saúde humana e o meio ambiente (Bedor, 2008). O aumento global do uso dessas substâncias tem gerado discussões, especialmente no Brasil e nos Estados Unidos, liderando o consumo desde 2008. Considerada uma das maiores pesquisadoras brasileiras e conhecida mundialmente pelos seus trabalhos publicados, a pesquisadora Larissa Mies Bombardi destaca que, entre 2000 e 2010, o uso de agrotóxicos aumentou em 100% no mundo, enquanto no Brasil o aumento foi de quase 200%. Cerca de 20% de todos os agrotóxicos vendidos mundialmente são consumidos no Brasil (CEE, 2023). Apesar disso, a falta de fiscalização e o descumprimento das normas pelos agricultores e fabricantes continuam sendo problemas recorrentes (Bedor, 2008).

Como observado por Siqueira; Kruse (2008); Rodrigues, Teixeira e Milhome (2016), a quantidade de ingrediente ativo, que é consumida no Brasil anualmente, ultrapassa 130 mil toneladas, representando um aumento no consumo de agrotóxicos de

700% nos últimos quarenta anos, enquanto a área agrícola aumentou 78% nesse período.

No transcurso do ano de 2022, foi promulgada a autorização para a comercialização de um total de 652 agrotóxicos no Brasil, sinalizando um marco significativo na série histórica, com um incremento notável de 16% em relação ao ano precedente, de 2021. Esse cenário de crescimento no número de aprovações foi atribuído à reestruturação operacional da Anvisa no governo do então presidente Jair Messias Bolsonaro, um fenômeno que tem sido objeto de análise crítica por parte de especialistas desse campo de estudo (Portal Agro, 2023).

No entanto, o uso excessivo de agrotóxicos pode levar a problemas graves para a saúde humana e para o meio ambiente, incluindo a contaminação do solo, da água e dos alimentos, bem como o surgimento de novas pragas resistentes aos agrotóxicos (Padilha Neto; Santos; Pacheco, 2024b; Rodrigues; Teixeira; Milhome, 2016). Por essas razões, é importante o desenvolvimento de alternativas mais sustentáveis quanto ao descarte responsável das embalagens plásticas de agrotóxicos, visando a preservação da saúde humana e do meio ambiente (Padilha Neto; Santos; Pacheco, 2024a; Sousa *et al.*, 2018). Isso posto, fica evidente que em um país de dimensões continentais como o Brasil, o desafio dos agentes fiscalizadores e receptores desse tipo de produto carecem de aprimoramento e desenvolvimento constantes, bem como de mecanismos mais eficazes, amparados por leis que regem este processo de descartes, além de novas formas de monitoramento, captação, logística e gerenciamento para uma possível reciclagem dessas embalagens visando a sustentabilidade de maneira mais eficiente.

No Brasil, no ano de 2007, estavam registrados cerca de 1.295 agrotóxicos, 470 ingredientes ativos, 674 produtos técnicos e 2.000 componentes. Nesse sentido, especialistas apontam que um dos maiores desafios no combate ao elevado consumo de agrotóxicos no Brasil é mudar os hábitos e as práticas agrícolas em toda a cadeia produtiva, incluindo agricultores, empresas e governos (Melo; Marques, 2015). É nesse contexto que ocorre o embate entre ambientalistas e a indústria dos agrotóxicos no Brasil, em que os primeiros prezam pela produção de alimentos numa perspectiva sustentável, ao passo que a outra, busca a todo custo, o aumento nos lucros em detrimento do meio ambiente.

Neste contexto, o artigo 41 do Decreto n° 4.074/2002 determina que as empresas com produtos agrotóxicos, componentes e afins registrados no Brasil, apresentem

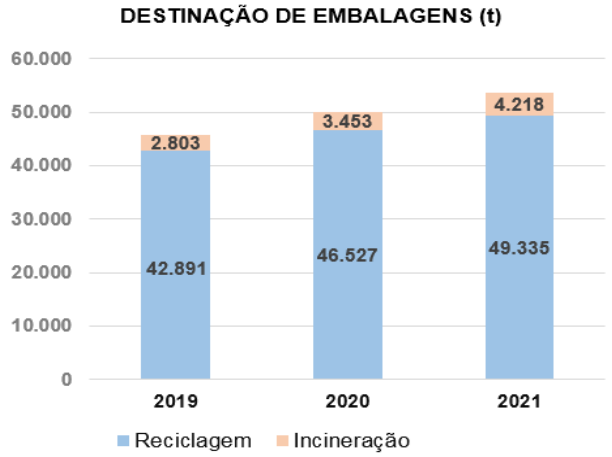
anualmente aos órgãos federais competentes pelo controle e fiscalização dessas substâncias, relatórios sobre as quantidades produzidas, importadas, exportadas e comercializadas desses produtos (Brasil, 2002; IBAMA, 2020; Minami; Pasqualetto; Leite, 2008; Pescke; Perez; Lara, 2022). Para os especialistas do setor, diante do atual cenário de liberação desenfreada dos agrotóxicos no Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, o Ministério da Saúde e do Meio Ambiente estão perdendo a função histórica sobre a regulação dos agrotóxicos em nosso país. Desse modo, ao invés de buscar mais rigor na liberação desses produtos que impactam o meio ambiente, ameaçam a biodiversidade e adoecem a população, há a liberação desses produtos sem o devido controle e acompanhamento (Padilha Neto *et al.*, 2023).

No Brasil, ainda existe descarte de embalagens plásticas de agrotóxicos vazias sem o devido controle e/ou supervisão dos órgãos reguladores e fiscalizadores na maioria dos municípios. E, esses resíduos, como os encontrados nas embalagens plásticas de agrotóxicos, contaminam os bens naturais como: atmosfera, solo, água, flora e fauna, quando deixados no meio ambiente ou descartados em lixões e aterros sanitários, sendo carreados para as águas superficiais e subterrâneas pela ação das chuvas (Padilha Neto *et al.*, 2023). Segundo o artigo 71 do Decreto Federal nº 4.074/2002 (Brasil, 2002), é responsabilidade dos órgãos estaduais responsáveis pela agricultura, saúde e meio ambiente, dentro de sua área de competência, a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins. Contudo, a falta de controle e de fiscalização por parte dos órgãos reguladores em muitos municípios têm resultado em uma grande quantidade de resíduos sólidos perigosos e tóxicos, causando prejuízo para o homem e o meio ambiente (Belchior *et al.*, 2017).

Medidas são essenciais para garantir o destino apropriado das embalagens plásticas de agrotóxicos, como campanhas de conscientização, fiscalização rigorosa e soluções de gerenciamento de resíduos sólidos (Belchior *et al.*, 2017). O Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV), criado em 2001 pela indústria fabricante dos agrotóxicos, é responsável pela gestão do Sistema Campo Limpo. Além de tentar promover o engajamento de toda a cadeia agrícola para garantir a eficácia da logística reversa, o Instituto propaga que mantém um compromisso com a eficiência, sustentabilidade do sistema e conscientização socioambiental. O Relatório de Sustentabilidade do inpEV (2021) destaca um aumento significativo na reciclagem e incineração de embalagens de agrotóxicos no Brasil entre 2019 e 2021. Houve um

crescimento de 8,48% na reciclagem e 23,19% na incineração entre 2019 e 2020, e de 6,04% na reciclagem e 22,15% na incineração entre 2020 e 2021 (Figura 2). Esses resultados indicam um certo progresso nos esforços do inpEV para lidar com essa questão, sendo a reciclagem e incineração importantes para reduzir o impacto ambiental referente a essas embalagens na perspectiva de promover a sustentabilidade, mitigando seus efeitos danosos para o meio ambiente.

Figura 2: Evolução da Destinação de Embalagens de 2019 a 2021.



Fonte: Adaptado de inpEV (2021).

No Brasil, a legislação que aborda o tema dos agrotóxicos é diversificada, incluindo leis federais, estaduais, municipais, decretos e normas. Destacam-se o Decreto Presidencial nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002, a Lei Federal nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023, a Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos), o Projeto de Lei n.º 6.299/2002 (conhecido como "Pacote do Veneno") e o Projeto de Lei n.º 6.670-A/2016 (que rege a Política Nacional de Redução do Uso de Agrotóxicos - PNARA).

Na atual conjuntura política, organizações nacionais e multinacionais pressionam o governo por uma maior flexibilização da legislação sobre o uso e descarte de embalagens plásticas de agrotóxicos, destacando os interesses financeiros sobre o meio ambiente (Karen *et al.*, 2021). O descarte dessas embalagens deve seguir a legislação vigente, conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Devido ao alto consumo de agrotóxicos, foram criadas leis para sua destinação adequada, fazendo do Brasil um líder em reciclagem de embalagens desse tipo (Brasil, 2013). A nova legislação (Lei Federal nº 14.785, de 27 de dezembro de

2023) determinou a responsabilidade da destinação final de embalagens vazias para o agricultor, o fabricante e o revendedor. Antes da legislação, as embalagens eram enterradas ou queimadas, considerada indevida, devido aos altos riscos de contaminação do solo e das águas subterrâneas (Brasil, 2013).

Nesse sentido, é importante que sejam seguidas as práticas adequadas para o descarte dessas embalagens, como a entrega nos pontos de coleta autorizados e regulados pelo inpEV. Ademais, é fundamental aumentar a conscientização sobre a importância de descartar corretamente esses materiais para garantir a proteção do meio ambiente como um todo. Além disso, torna-se imperativo a adoção de práticas apropriadas para o correto manejo e descarte dessas embalagens plásticas, priorizando a devolução das embalagens a pontos de coleta autorizados. Adicionalmente, ressalta-se a relevância de um esforço contínuo de sensibilização e conscientização acerca da grande importância de se efetuar o descarte adequado das embalagens vazias de agrotóxicos.

ii) Impacto socioambiental do descarte incorreto das embalagens plásticas de agrotóxicos

Consoante à pesquisa de Augusto *et al.* (2011), é incontestável que o descarte incorreto das embalagens plásticas de agrotóxicos representa uma fonte perene de preocupação nos âmbitos socioambiental e de saúde pública. A intrincada rede de interações entre os agrotóxicos, o meio ambiente e os organismos, se traduz em uma problemática da contemporaneidade e que deve ser enfrentada pela sociedade como um todo, pelo bem comum da coletividade. Além disso, a degradação da biodiversidade e a disfunção dos ecossistemas, como destacado na pesquisa supracitada, corroboram a magnitude desses impactos, sinalizando para a necessidade urgente de estratégias abrangentes de manejo e regulamentação, com vistas a mitigar esses efeitos adversos e promover a harmonia entre a atividade agrícola e o meio ambiente.

O descarte inadequado de embalagens plásticas de agrotóxicos é um problema socioambiental relevante, pois aumenta os riscos ecológicos e sociais (Augusto *et al.*, 2011). A análise desse processo é essencial para desenvolver estratégias de gestão ambiental sustentáveis, além disso, o uso excessivo de agrotóxicos pode comprometer a qualidade dos alimentos e favorecer pragas mais resistentes, exigindo ainda mais produtos químicos e ampliando os riscos para a saúde e o meio ambiente (Aguiais;

Ribeiro; Severino, 2019; Gurgel; Santos; Gurgel, 2019; Padilha Neto; Santos; Pacheco, 2024a; Padilha Neto; Santos; Pacheco, 2024b).

Segundo Gurgel, Santos e Gurgel (2019), em áreas rurais, a exposição aos resíduos de agrotóxicos pode afetar a saúde e a qualidade de vida da população rural, especialmente dos agricultores e trabalhadores rurais, que estão diretamente expostos aos produtos. Desse modo, é fundamental que sejam implementadas políticas públicas e medidas eficazes de gestão de resíduos plásticos de agrotóxicos, a fim de minimizar seus impactos socioambientais negativos. Desde 2008, o Brasil ocupa o lugar de maior consumidor de agrotóxicos do mundo; consequentemente, os impactos na saúde pública também são amplos, atingindo vastos territórios e envolvendo diferentes grupos populacionais, como trabalhadores em diversos ramos de atividades, moradores do entorno de fábricas e propriedades rurais, além de todos nós, que consumimos alimentos contaminados (Aguiais; Ribeiro; Severino, 2019).

Neste contexto, o aumento da produção de alimentos mundial visando principalmente a diminuição de custos, produção em escala e o aumento dos lucros, são argumentos que favorecem o intenso uso de agrotóxicos em todas as partes do planeta Terra. Contudo, esta prática pode acarretar a degradação do meio ambiente e ameaças à vida silvestre e humana (Brasil, 2016). Ademais, os resíduos de agrotóxicos que ficam nos solos, nas águas e no ar, também afetam os ecossistemas e a biodiversidade, prejudicando a vida de animais e plantas e comprometendo a qualidade do meio ambiente, afetando diretamente a qualidade da produção agrícola e da alimentação da população, o que pode ter impactos graves na saúde humana (Augusto *et al.*, 2011).

Conforme Minami, Pasqualetto e Leite (2008), a agricultura tem como objetivo básico a produção de alimentos que atenda às necessidades primárias de consumo para os seres humanos. Nesse sentido, inúmeras consequências são geradas pelo descarte incorreto das embalagens plásticas vazias de agrotóxicos oriundas do sistema produtivo rural, devido ao crescente volume de utilização desses produtos no Brasil, gerando problemas ambientais a serem resolvidos, dentre eles, o descarte correto de milhões de embalagens plásticas de agrotóxicos, destinadas de forma incorreta (Minami; Pasqualetto; Leite, 2008). E, o descarte adequado de embalagens de agrotóxicos é um processo complexo que exige a colaboração de todos os envolvidos, desde a fabricação até a fiscalização (Minami; Pasqualetto; Leite, 2008). Nunes (2007) alerta que o uso intensivo desses produtos tem causado danos à biodiversidade, afetando a qualidade da

água, do ar e dos alimentos, além de gerar problemas fitossanitários devido ao desequilíbrio ecológico.

Os resíduos de agrotóxicos podem matar animais e insetos do ecossistema, além de afetar a qualidade de vida de comunidades agrícolas e ribeirinhas (Nunes, 2007; Padilha Neto *et al.*, 2023). A exposição aos resíduos de agrotóxicos pode causar uma série de problemas de saúde, incluindo câncer, doenças neurológicas, problemas respiratórios, entre outros. Dessa forma, é importante destacar que esses efeitos são sentidos de forma mais intensa por populações vulneráveis, como as crianças, mulheres grávidas, trabalhadores rurais e agricultores familiares (Nunes, 2007; Padilha Neto, Silvério, Cunha, Santos, 2023).

Seguindo essa trilha, Rebelo (2010) destaca que a utilização de agrotóxicos se tornou parte fundamental do modelo agrícola após a Revolução Verde (iniciada nos EUA em 1950), uma vez que contribui para elevados índices de produtividade, em detrimento do meio ambiente. Neste contexto, o CANAL AGRO do Jornal Eletrônico ESTADÃO (2022), seguindo as orientações da FAO alerta que governos de todos os países do mundo devem buscar soluções imediatas para mitigar os impactos socioambientais provocados pelos resíduos de agrotóxicos, os quais podem ser abordados em atividades de educação ambiental nas áreas agrícolas (Canal Agro/Estadão, 2022; Carolino; Machado; Sorrentino, 2020; FAO, 2018).

Grisolia (2005) alerta que o uso indiscriminado de agrotóxicos pode poluir o ar, a água e o solo, matar animais e plantas e causar muitos problemas ambientais. Além disso, mesmo as áreas mais remotas do mundo, onde a agricultura não é praticada, como as regiões polares, podem ser afetadas. Logo, fica cada vez mais evidente o potencial de destruição ambiental gerado pelo uso desmedido desses produtos, provocando a destruição de ecossistemas naturais. Além disso, esses produtos podem ser transportados por ventos e correntes aquáticas para áreas distantes, afetando regiões onde a agricultura não é praticada.

De acordo com Miranda *et al.* (2007), os impactos sobre a saúde do trabalhador rural no Brasil, são causados pela má aplicação de agrotóxicos na produção agrícola brasileira. Desta forma, a magnitude do impacto resultante do uso de agrotóxicos sobre o homem no campo no Brasil, pode ser desprendida a partir dos dados do Ministério da Saúde. Entretanto, isso não reflete a real dimensão do problema, uma vez que esses dados advêm de centros de controle de intoxicações situados em centros urbanos que

são inexistentes em várias regiões produtoras importantes ou de difícil acesso para muitas populações rurais, gerando uma forma de mascarar a realidade (Miranda *et al.*, 2007).

Segundo Silvério, Cunha e Almeida (2023), outro problema que carece de investigação são os casos de subnotificação de intoxicação por utilização de agrotóxicos no Brasil. Nesse sentido, pode-se observar que existem muitos casos de intoxicação por agrotóxicos. No entanto, são poucos os trabalhadores rurais que têm acesso a programas de tratamento em hospitais públicos, pois a grande maioria deles fica muito distante de algumas comunidades rurais de grande parte dos trabalhadores que consideram esse atendimento médico inacessível devido também às condições de trabalho que não propiciam a eles melhores condições econômicas (Silvério; Cunha; Almeida, 2023).

Moreira e Targino (1997) apontam que a falta de treinamento adequado expõe trabalhadores rurais e o meio ambiente a riscos com o uso de agrotóxicos. Por isso, é essencial adotar medidas para garantir mais segurança e reduzir a contaminação. Lopes e Albuquerque (2018) destacam que o uso intensivo desses produtos tem degradado o meio ambiente e, devido aos avanços tecnológicos, os impactos a longo prazo são difíceis de prever. Portanto, a introdução de agrotóxicos no ambiente, com o objetivo de controlar pragas, pode perturbar o equilíbrio das cadeias alimentares, causando danos ao meio ambiente, e mesmo não sendo alvo direto da aplicação, a presença desses produtos pode afetar várias espécies, resultando em graves problemas ambientais que afetam todos os ecossistemas do planeta Terra (Silva, 2013).

iii) Abordagens da Educação Ambiental (EA) sobre as questões norteadoras (QN)

A preocupação com os efeitos dos agrotóxicos no meio ambiente e na saúde pública, associada à agricultura, tem aumentado consideravelmente. Nessa conjuntura, a EA desempenha um papel essencial, pois visa conscientizar sobre o uso adequado desses produtos químicos e fomentar práticas mais sustentáveis (Farias, Borges, Silva, 2012). Diversos autores ressaltam a importância da EA para lidar com os problemas relacionados ao uso de agrotóxicos; entretanto, é fundamental que agricultores e a comunidade em geral estejam cientes dos riscos envolvidos (Farias, Borges, Silva, 2012).

A EA pode auxiliar as pessoas a compreenderem os efeitos prejudiciais dos agrotóxicos no ambiente, como a contaminação do solo, da água e a perda de biodiversidade (Farias; Borges; Silva, 2012). Lopes e Albuquerque (2018) afirmam que conscientizar as pessoas sobre os perigos associados aos agrotóxicos é um passo importante em direção ao desenvolvimento de soluções agrícolas mais sustentáveis. Além disso, a EA pode contribuir para a adoção de métodos agrícolas mais sustentáveis, como o cultivo de variedades resistentes a doenças, o uso de agentes biológicos de controle e o manejo integrado de pragas (Lopes; Albuquerque, 2018). Essas técnicas reduzem a dependência de agrotóxicos e minimizam sua influência negativa no meio ambiente (Araújo; Mecenas, 2021).

Para Carolino, Machado e Sorrentino (2020), a agricultura frequentemente utiliza agrotóxicos para aumentar a produtividade e proteger as colheitas contra doenças e pragas. No entanto, o descarte incorreto das embalagens plásticas de agrotóxicos pode representar um perigo significativo para o meio ambiente e a saúde humana, e, nesse sentido, a EA é fundamental para conscientizar e incentivar a adoção de práticas mais sustentáveis (Carolino; Machado; Sorrentino, 2020). Ambientalistas enfatizam que a EA deve abordar o tema do descarte correto de embalagens de agrotóxicos e vários estudos publicados enfatizam a importância de conscientizar agricultores e comunidades rurais sobre os efeitos negativos desses resíduos químicos no ambiente (Belchior, *et al.* 2017).

A EA pode ajudar as pessoas a aprenderem sobre o manejo seguro e adequado das embalagens plásticas de agrotóxicos, o que inclui a tríplice lavagem, a devolução das embalagens vazias a locais de recolhimento autorizados e o descarte em locais adequados; ou seja, esses métodos preservam a biodiversidade e evitam a contaminação do solo e da água (Pescke; Perez; Lara, 2022). Todavia, a EA também pode incentivar a não utilização dos agrotóxicos, reduzindo o consumo e promovendo opções mais sustentáveis, além do manejo integrado de pragas e do uso de agentes biológicos de controle.

Nesse sentido, evidencia-se que a EA pode aumentar a compreensão coletiva dos problemas relacionados ao descarte de embalagens plásticas vazias de agrotóxicos e promover a implementação de medidas preventivas e corretivas através do envolvimento de membros da comunidade, como produtores rurais, extensionistas agrícolas, estudantes e outros atores sociais (Pescke; Perez; Lara, 2022). Em última análise, existe uma conexão indiscutível entre a EA e o descarte adequado de

embalagens plásticas de agrotóxicos. Portanto, para enfrentar esse desafio e avançar em direção a uma agricultura mais responsável e respeitosa com o meio ambiente, é fundamental aumentar a conscientização da população e promover práticas agrícolas mais sustentáveis (Pescke; Perez; Lara, 2022).

Sobral (2014) destaca a importância da colaboração entre diferentes setores para reduzir o uso de agrotóxicos e reciclar suas embalagens, desta forma, a educação ambiental é essencial para encontrar soluções sustentáveis, e o polo de fruticultura irrigada de Petrolina-PE e Juazeiro-BA tem grande impacto na economia nacional e global, gerando empregos e movimentando setores como transporte e comércio (Araújo; Silva, 2013; Padilha Neto *et al.*, 2023). Diante disso, o descarte correto das embalagens plásticas de agrotóxicos na região é fundamental para evitar danos à saúde e ao meio ambiente (Padilha Neto *et al.*, 2023).

Em geral, as embalagens plásticas vazias de agrotóxicos devem ser descartadas de maneira segura, tipicamente através de programas de coleta e destinação específicos para resíduos perigosos, que podem ser coordenados com programas de EA. Esses programas podem envolver a coleta por empresas especializadas ou órgãos públicos responsáveis pelo gerenciamento de resíduos perigosos. É essencial que as embalagens plásticas de agrotóxicos sejam coletadas e destinadas a aterros controlados ou incineradas de forma segura para neutralizar os resíduos tóxicos. Portanto, programas de treinamento e conscientização para produtores e trabalhadores que lidam com esses produtos são importantes para garantir o manuseio e o descarte adequados das embalagens plásticas de agrotóxicos.

Nesse sentido, desde 2002, assumindo o gerenciamento da Central de Recebimento de Embalagens Vazias de defensivos, a ACAVASF vem contribuindo na mitigação dos riscos eminentes no VSMSF quanto ao descarte das embalagens plásticas de agrotóxicos, bem como direcionando para empresas competentes, a reciclagem desses produtos, a associação chega mais próximo das propriedades, estimulando a devolução regular e o cumprimento da Lei Federal nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023 (ACAVASF, 2024).

De acordo com o inpEV (2021) através do relatório de sustentabilidade referente ao ano de 2021 no Brasil, as embalagens plásticas vazias de agrotóxicos são frequentemente deixadas em locais inadequados e, portanto, tornam-se perigosos para pessoas, animais e o meio ambiente (solo, ar e água) se descartados incorretamente. Por

isso, é importante que as pessoas estejam cientes dos riscos e sejam responsáveis pelo descarte correto dessas embalagens, seguindo as regulamentações e procedimentos estabelecidos pelo Instituto, além disso, é importante que existam entidades e instituições responsáveis por garantir a gestão adequada desses resíduos, a fim de minimizar os riscos ambientais e sociais (ACAVASF, 2024).

Para garantir o descarte adequado das embalagens plásticas de agrotóxicos, a ACAVASF (2024) criou um guia com sete etapas para os produtores rurais, incluindo limpeza, corte, armazenamento e destinação. A associação conta com mais de 89 empresas e atende mais de 25 cidades no VSMSF, e desde 2000, já realizou 54 eventos e recolheu cerca de 1.000 toneladas de embalagens; em 2002, assumiu a gestão da Central de Recebimento de Embalagens, reforçando seu papel essencial na destinação correta desses resíduos na região (ACAVASF, 2024).

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo destacam desafios críticos que exigem atenção tanto das autoridades quanto dos participantes da cadeia produtiva de agrotóxicos. As considerações finais do estudo abordam aspectos essenciais, incluindo a legislação e sua implementação, logística reversa e desafios, impactos socioambientais e de saúde, medidas de mitigação e recomendações, e perspectivas futuras e mudança de paradigma. O descarte inadequado de embalagens plásticas vazias de agrotóxicos no cenário brasileiro exige uma ação coordenada de todas as partes interessadas.

Portanto, a implementação eficaz das normas legais, a melhoria dos sistemas de logística reversa, a promoção da conscientização e o incentivo à pesquisa contínua são passos fundamentais para mitigar os impactos socioambientais e de saúde. Essas medidas são essenciais para promover uma agricultura mais segura e sustentável. Este estudo também ressalta uma lacuna significativa na pesquisa sobre o descarte de embalagens plásticas de agrotóxicos no VSMSF, uma área crucial para a produção agrícola global, visto que, ao focar nas cidades de Petrolina/PE e Juazeiro/BA, o estudo visa preencher essa lacuna e contribuir para o debate sobre a gestão de resíduos e a legislação pertinente no contexto regional e nacional.

As pesquisas abordadas são fundamentais para uma compreensão aprofundada e uma discussão abrangente sobre o tema, ajudando a direcionar futuras ações e políticas para um manejo mais responsável e eficiente das embalagens plásticas de agrotóxicos.

REFERÊNCIAS

ACAVASF. **Associação do Comércio Agropecuário do Vale do São Francisco**. 2022. Disponível em: http://acavasf.com.br/. Acesso em: 15 set., 2024.

AGUIAIS, Edilene de Souza; RIBEIRO, Kelvin Rodrigues; SEVERINO, Maico. Desenvolvimento de uma revisão sistemática da literatura acerca do tema logística reversa de agrotóxicos. **XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção "Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações"**. Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_291_1645_39170.pdf. Acesso em: 15 set., 2024.

ANGUS. Ian. Enfrentando o antropoceno: capitalismo fóssil e a crise do sistema terrestre / Ian Angus; tradução Glenda Vicenzi, Pedro Davoglio – 1. Ed – São Paulo: Boitempo, 2023. 288p.

ARAÚJO, Jairton Fraga.; MECENAS, Alex Sandro Chagas. Marco regulatório da agricultura orgânica: proteção, eficácia, dificuldades e interações com a Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 4, p. 377–397, 2021.

ARAÚJO, Guilherme José Ferreira; SILVA, Marlene Maria. Crescimento econômico no semiárido brasileiro: o caso do polo frutícola Petrolina/Juazeiro**. Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 14, n. 46, p. 246–264, 2013.

AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva; GURGEL, Aline do Monte; BEDOR, Cheila Nataly Galindo; GURGEL, Idê Gomes Dantas; FRIEDRICH, Karen; Melo, Marcia Sarpa de Campos; SIQUEIRA, Marília Teixeira. O contexto de vulnerabilidade e de nocividade do uso dos agrotóxicos para o meio ambiente e a importância para a saúde humana. ***In:*** **Agrotóxicos, Trabalho e Saúde: Vulnerabilidade e Resistência no Contexto da Modernização Agrícola no Baixo Jaguaribe/CE**. 2011. Disponível em: http://www.tramas.ufc.br/wp-content/uploads/2013/11. Acesso em: 12 dez., 2023.

BEDOR, Cheila Nataly Galindo. Estudo do potencial carcinogênico dos agrotóxicos empregados na fruticultura e sua implicação para a vigilância da saúde. 2008. 115 f. **Tese** (Doutorado em Saúde Pública) Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisa Ageu Magalhães, Recife, 2008. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/3907/000014.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Acesso em: 14 dez., 2024.

BELCHIOR, Diana Cléssia Vieira; SARAIVA, Althiéris de Souza; LÓPEZ, Ana Maria Córdova; SCHEIDT, Gessiel Newton. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 34, n. 1, 2017.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **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 rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino 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. Brasília: Casa Civil, 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4074.htm. Acesso em: 15 set., 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde. **Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador**. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. 2 v.: il. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_nacional_vigilancia_populacoes_expostas_agrotoxicos.pdf. Acesso em: 21 nov., 2023.

BRASIL. **Lei Federal nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga as Leis nºs 7.802, de 11 de julho de 1989, e 9.974, de 6 de junho de 2000, e partes de anexos das Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Diário Oficial da União, Brasília, 28. dez. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14785.htm Acesso em: 22 mai., 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Portaria n. 1.109, de 6 de novembro de 2013**. Diário Oficial da União, 7 nov. 2013. 2013c. Disponível em: https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-mapa-1109-06-11-2013,1010.html Acesso em: 18 nov., 2023.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 02. ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 25 ago., 2023.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 6.670-A, de 13 de dezembro de 2016**. Esta Lei institui a Política Nacional de Redução de Agrotóxicos PNARA, com o objetivo de implementar ações que contribuam para a redução progressiva do uso de agrotóxicos na produção agrícola, pecuária, extrativista e nas práticas de manejo dos recursos naturais, com

ampliação da oferta de insumos de origens biológicas e naturais. Câmara do Deputados, Brasília, 13. dez. 2016. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=node071uht826t44m174vqc4ac93dg4991644.node0?codteor=1697945&filename=Avulso+-PL+6670/2016. Acesso em: 21 nov., 2023.

BRASIL DE FATO. **Brasil usa mais agrotóxicos que Estados Unidos e China juntos**. Reportagem de Vinicius Konchinski. Jornal Eletrônico, 2024. Disponível em: https://www.brasildefato.com.br/2024/02/05/brasil-usa-mais-agrotoxicos-que-estados-unidos-e-china-juntos?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 5 fev. 2025.

CANAL AGRO/ESTADÃO. Disponível em: https://summitagro.estadao.com.br/saude-no-campo/agrotoxicos-da-agricultura-moderna-e-seus-impactos-no-meio-ambiente/. Acesso em: 24 nov., 2023.

CAROLINO, Katia; MACHADO, Rodrigo; SORRENTINO, Marcos. A Educação Ambiental e o acesso à informação sobre os produtos agrícolas alimentares. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 3, p. 369–384, 2020.

CEE. **Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz Antonio Ivo de Carvalho**. 2023. Disponível em: https://cee.fiocruz.br/?q=node/1002 Acesso em: 25 ago., 2023.
FAO. **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. 2018. Disponível em: https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1538771/. Acesso em: 24 nov., 2023.

FARIAS, Juliana Felipe; BORGES, Felipe da Rocha; SILVA, Edson Vicente. Educação ambiental contextualizada no semiárido cearense: subsídios a gestão e preservação dos recursos hídricos. **Geosaberes**, Fortaleza, v.3, n.5, p. 30-6, 2012.

FORLIN, Flávio J.; FARIA, José de Assis F. Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas. **Polímeros**, v. 12, p. 1-10, 2002. Disponível em: SciELO - Brasil - Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas Acesso em: 08 out., 2024.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: Passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, mar./2014.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **LOGEION: Filosofia da informação**, Rio de Janeiro, v. 6 n. 1, p.57-73, set.2019/fev. 2020.

GHISELLI, Gislaine; JARDIM, Wilson F. Endocrine disruptors in the enviroment. **Química Nova**, vol. 30, n. 3, p. 695-706, 2007.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ea/a/tk9tsKdqdkSy3CzMf58V9bw/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 03 nov., 2023.

GRISOLIA, Cesar Koppe. **Agrotóxicos: mutações, reprodução & câncer; riscos ao homem e ao meio ambiente, pela avaliação de genotoxicidade, carcinogenicidade e efeitos sobre a reprodução**. Ed. UnB, 2005.

GURGEL, Aline do Monte; SANTOS, Mariana Olívia Santana dos; GURGEL, Idê Gomes Dantas. **Saúde do campo e agrotóxicos: vulnerabilidades socioambientais, político-institucionais e teórico-metodológicas**. (Org) Aline do Monte Gurgel, Mariana Olívia Santana dos Santos, Idê Gomes Dantas Gurgel. Recife: Ed. UFPE, p. 413, 2019.

INPEV - Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. **Relatório de Sustentabilidade 2021**. Disponível em: https://www.inpev.org.br/saiba-mais/informativo-inpev-virtual/97/Relatorio-Sustentabilidade-inpEV-RS21_20220427c.pdf Acesso em: 18 nov., 2023.

JORNAL DA USP. **Agrotóxicos no Brasil: entre a produção e a segurança alimentar**. Reportagem de Juliana Vieira Paz e Vanessa Theodoro Rezende. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP. Jornal Eletrônico, 2023. Disponível em: https://jornal.usp.br/artigos/agrotoxicos-no-brasil-entre-a-producao-e-a-seguranca-alimentar/. Acesso em: 5 fev. 2025.

LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **SAÚDE DEBATE**. rio de janeiro, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018. Disponível em: SciELO - Brasil - Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática Acesso em: 08 out., 2024.

KAREN, Friedrich. *et al.*, Situação regulatória internacional de agrotóxicos com uso autorizado no Brasil: potencial de danos sobre a saúde e impactos ambientais. **Caderno Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 1-18, 2021.

KITCHENHAM, Barbara A. *et al.*, Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. **In: Technical report**, Ver. 2.3 EBSE, 2007.

MELO, João Alfredo Telles; MARQUES, Geovana de Oliveira Patrício. Os benefícios fiscais para os agrotóxicos: um debate acerca de sua (in) constitucionalidade a partir do estado de direito ambiental e da ordem pública ambiental. ***In:*** **Congresso Brasileiro de Direito Ambiental**. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2015.
MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. "*United Nations Launches Extensive Study of Earth's Ecosystems", News Release*, 5 jun. 2001. Disponível em: https://www.millenniumassessment.org/en/PressReleases.html Acesso em: 07 out., 2024.

MINAMI, Marco Yuiti Morioka; PASQUALETTO, Antônio; LEITE, Juliana F. **Destinação final de embalagens plásticas de agrotóxicos no Estado de Goiás**. Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental - Goiânia - GO. 2008.

MIRANDA, Ary Carvalho; MOREIRA, Josino Costa; CARVALHO, René; PERES, Frederico. Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. **Ciênc. Saúde coletiva [online].** v. 12, n 1, p. 7-14, 2007.

MOREIRA, Emília. TARGINO, Ivan. **Capítulos de Geografia Agrária da Paraíba**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, p. 332, 1997.

NUNES, Sidemar Presotto. O desenvolvimento da agricultura brasileira e mundial e a ideia de Desenvolvimento Rural. **Conjuntura Agrícola**, v. 157, 2007.

PADILHA NETO, Antonio de Santana; SILVERIO, Astrid Merino; CUNHA, Maristela Casé Costa; SANTOS, Maria Herbênia Cruz. Danos à saúde pelo uso de agrotóxicos: Percepção dos agricultores ribeirinhos de Petrolina-PE. ***In*: Terra [livro eletrônico]: paisagens & sociobiodiversidade.**1. ed. Ituiutaba/MG: Barlavento, 2023, v.2, p. 1-1394. A Conferência da Terra – Fórum internacional do meio ambiente: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável no Mundo Pandêmico. 2023. Disponível em: https://www.aconferenciadaterra.com/ Acesso em: 15 set., 2024.

PADILHA NETO, Antonio de Santana; SANTOS, Maria Herbênia Cruz & PACHECO, Clecia Simone Gonçalves Rosa. Educação Ambiental para mitigar o descarte das embalagens plásticas de agrotóxicos no submédio São Francisco. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 19, n. 5, p. 411–429. 2024a. Disponível em: https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/16415 Acesso em: 15 set., 2024.

PADILHA NETO, Antonio de Santana; SANTOS, Maria Herbênia Cruz & PACHECO, Clecia Simone Gonçalves Rosa. Destinação das embalagens plásticas de agrotóxicos e seus efeitos nas cidades de Petrolina/PE e Juazeiro/BA. **Revista Semiárido De Visu**, *[S. l.]*, v. 12, n. 2, p. 737–752, (2024b). DOI: 10.31416/rsdv.v12i2.771. Disponível em: https://semiaridodevisu.ifsertaope.edu.br/index.php/rsdv/article/view/771. Acesso em: 15 set., 2024.

PASCHOAL, Adilson D. **Pragas, praguicidas e a crise ambiental: problemas e soluções**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979.

PATINO, Cecilia Maria; FERREIRA, Juliana Carvalho. Critérios de inclusão e exclusão em estudos de pesquisa: definições e porque eles importam. **J.Bras. Pneumol**. v. 44, n. 2, p.84, 2018.
PETERSEN, Kai *et al.* Systematic mapping studies in software engineering. In: Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering. **BCS Learning & Development Ltd**., p. 68-77, 2008.

PESCKE, Ismael Krüger; PEREZ, Karla; LARA, Daniela Muller. de. Se não agora, quando? Água e saneamento como ODS da Agenda 2030 e a realidade no Rio Grande do Sul (Brasil). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 2, p. 433–451, 2022.

PORTAL AGRO (G1). **Portal de notícias da Rede Globo de Comunicação. Aprovação de agrotóxicos no Brasil bate recorde anual desde 2016**. Agosto 2023. Disponível em: Aprovação de agrotóxicos no Brasil bate recorde anual desde 2016. Agronegócios. G1 (globo.com). Acesso em: 28 ago., 2023.

REBELO, Rafaela Maciel. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental**. Brasília: Ibama, p. 84, 2010.

RODRIGUES, Maria Regilane de Souza; TEIXEIRA, Jaqueline Barbosa; MILHOME, Maria Aparecida Liberato. O descarte das embalagens dos agrotóxicos e os impactos ao meio ambiente e a saúde humana: uma análise com os agricultores do município de Acopiara – CE. **Anais I CONIDIS**. Campina Grande: Realize Editora, 2016.

SILVA, Janicleide Rodrigues. **Impactos socioambientais causados pelo uso de agrotóxicos em plantações de abacaxi no município de Itapororoca-PB**. 2013. Disponível em: http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/. Acesso em: 27 nov. 2023.

SILVERIO, Astrid Merino; CUNHA, Maristela Casé Cunha & ALMEIDA, Marlon Vinícius Gama. The health Care Management of farmers who use pesticides in Northeast Brazil: use of pesticides and the Care Management. **BMC Health Serv Res**., v 23, p. 782, 2023.

SIQUEIRA, Soraia Lemos de; KRUSE, Maria Henriqueta Luce. Agrotóxicos e saúde humana: contribuição dos profissionais do campo da saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 42, p. 584-590, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/reeusp/a/5CmCSQJ5My5xRr8PCwZzMMc/ Acesso em: 07 out., 2024.

SOBRAL, Marcela de Marco. A importância do pensamento reflexivo crítico e criativo na Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA**), v. 9, n. 2, p. 314–343, 2014.

SOUSA, Diego Gomes de; MARQUES, Débora Janine dos Santos; SERRA, Reynaldo Borges Galvão; SOUSA, Antonio Cícero de; FIGUEIREDO, Gesivaldo Jesus Alves de. Uma percepção ambiental de agricultores da comunidade águas turvas sobre o uso de agrotóxico na região da bacia hidrográfica do Rio Gramame, João Pessoa (PB). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA),** v. 13, n. 2, p. 332–339, 2018.