



# Desafios da logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos

Elisiane Branco<sup>1</sup>  
Lucas Bucior<sup>2</sup>  
Rafael Spada<sup>3</sup>  
Giana de Vargas Mores<sup>4</sup>  
Leila Dal Moro<sup>5</sup>

Recebido em: 14-08-2023

Aceito em: 08-11-2024

## Resumo

Ao analisar temas como o descarte de embalagens vazias de agrotóxicos é importante observar a necessidade de adotar iniciativas que contemplem a produção e o consumo responsáveis. Verifica-se a necessidade de um olhar sustentável constante em relação a esses processos, buscando melhorias e contribuições que venham ao encontro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Para isso, práticas sustentáveis como a logística reversa das embalagens vazias tem um papel importante para contribuir com a Agenda 2030. Este estudo tem como objetivo identificar os principais desafios enfrentados na logística reversa das embalagens de agrotóxicos. O método possui abordagem qualitativa e o objeto de estudo contempla os municípios de Passo Fundo, Muliterno e Getúlio Vargas, do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Os participantes foram líderes que trabalham com a logística reversa dessas embalagens. O instrumento de coleta de dados foi a entrevista semiestruturada. Foi utilizada a técnica de análise de conteúdo para mensurar os resultados. Conclui-se que o principal desafio é manter os envolvidos no processo informados sobre as boas práticas, ademais, o que dificulta o recolhimento das embalagens é principalmente a distância até o ponto de coleta. Como proposta de melhoria são sugeridas intensificação das campanhas de sensibilização e disponibilização de pontos de coleta mais próximos.

**Palavras-chave:** Agenda 2030. Desenvolvimento sustentável. Embalagens de agrotóxicos. Logística reversa. Produção e consumo sustentável.

## Challenges in the reverse logistics of empty pesticide packaging

### Abstract

*When analyzing topics such as the disposal of empty agrochemical packaging, it is important to observe the need to adopt measures that meet responsible production and consumption. The number of residues resulting from the application of these products in crops can generate several problems for humans and nature if their disposal is not efficient. If the disposal of waste resulting from the application of these products in the fields is not efficient, several problems can arise for humans and nature due to the amount of waste generated. There is a need for a constant sustainable look at these processes, seeking improvements and contributions that meet the Sustainable Development Goals. For this, sustainable practices such as the reverse logistics of empty packaging play a key role in contributing to the 2030 Agenda. The study aimed to identify the main challenges faced in this process in relation to pesticide packaging. The method used contemplates the qualitative approach. The study site was in two cities in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Participants were leaders of locations that work with the reverse logistics of these packages. The data collection instrument was a semi-structured interview. It is concluded that the main challenge is to keep those involved in the process informed about good practices, as well as what hinders the collection of packages is mainly the distance to the collection point. As a solution, intensifying awareness campaigns and providing closer collection points are suggested.*

**Keywords:** Agenda 2030. Sustainable development. Pesticide packaging. Reverse logistics. Sustainable production and consumption.

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Administração da Atitus Educação. [elisiane\\_branco@hotmail.com](mailto:elisiane_branco@hotmail.com)

<sup>2</sup> Mestrado em Administração (Atitus Educação). Bolsista CAPES. [lucas.bucior@hotmail.com](mailto:lucas.bucior@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Administração da Atitus Educação. Bolsista CAPES. [rafaelspada1@gmail.com](mailto:rafaelspada1@gmail.com)

<sup>4</sup> Doutorado em Agronegócios (UFRGS). Professora do Programa de Pós-Graduação em Administração da Atitus Educação. [giana.mores@atitus.edu.br](mailto:giana.mores@atitus.edu.br)

<sup>5</sup> Doutorado em Engenharia Civil e Ambiental (UPF). Pós-Doutorado em Administração (IMED). Professora do Programa de Pós-Graduação em Administração da Atitus Educação. [leila.moro@atitus.edu.br](mailto:leila.moro@atitus.edu.br)

## 1 Introdução

Com o objetivo de contribuir com os pilares do desenvolvimento sustentável, ações vêm sendo debatidas. A sociedade tem hábitos de consumo antagônicos com o planeta, sendo que o consumo excessivo está levando a população para a evolução de geração de resíduos, poluição da água, ar e a escassez de recursos naturais (Buss, et al., 2016). Assim, os desafios e necessidades voltados para as práticas ambientais, econômica e social apresentam-se como modelo para a sensibilização por comportamentos mais sustentáveis. Além disso, é necessário um sistema governamental mais diligente para o futuro econômico, social e ambiental dos países (Buss *et al.*, 2016).

Neste contexto, o ODS 12, tem como uma de suas metas o uso eficiente dos recursos naturais, considerando a necessidade de garantir padrões de produção e consumo sustentáveis, mencionando a necessidade de redução da geração de resíduos (ONU, 2015). Diante das metas indicadas pela Agenda 2030, é necessário desenvolver uma visão crítica em relação aos desafios do planeta, buscando a promoção da educação ambiental da população global. Desta forma, almeja-se aprimorar o comportamento consumista, aumentando a concordância das pessoas em relação à sustentabilidade, promovendo ações para a conservação de recursos naturais (Skanavis et al., 2020).

Neste sentido, equilibrar a preservação ambiental e o desenvolvimento agrícola é relevante (Avelhan & Zylbersztajn, 2018). A modernização acelerada do setor agrícola, por meio do uso intensivo de insumos e equipamentos, incentivada pela política oficial, há tempos vem impactando o meio ambiente (Romeiro & Abrantes, 1981). Entre esses insumos, destacam-se os agroquímicos, que, além dos fertilizantes e corretivos minerais (basicamente N, P, K, Ca, Mg e micronutrientes), incluem, também, os pesticidas ou agrotóxicos (destacadamente herbicidas, inseticidas e fungicidas), denominações mais conhecidas pela população em geral e mais utilizadas na legislação, devido ao seu alto potencial de impacto destes produtos sobre o meio ambiente e na qualidade da alimentação. A indústria química utiliza o termo “defensivos agrícolas” para denominar estes seus produtos.

A prática da logística reversa tem evidenciado benefícios que contribuem de forma técnica, econômica e ambiental para os negócios, sendo que, o arquétipo de embalagem retornável mostrou-se a melhor alternativa, pelos menores impactos ambientais em relação ao modelo de embalagem descartável (Silva et al., 2013). Diante dessa problemática, emerge a

seguinte questão: quais são os principais desafios enfrentados na logística reversa das embalagens de agrotóxicos, mais especificamente as de agrotóxicos?

Por isso, então, este estudo tem como objetivo geral, identificar os principais desafios enfrentados pela logística reversa das embalagens de agrotóxicos. Como objetivos específicos, busca-se: I) Identificar os principais desafios enfrentados na logística reversa das embalagens de agrotóxicos; II) Descrever os problemas que dificultam a logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos; III) Propor possíveis soluções para os desafios levantados na logística reversa das embalagens de agrotóxicos.

Este estudo se justifica pela quantidade de resíduos oriundos da aplicação de agrotóxicos nas lavouras brasileiras, bem como, pelos diversos problemas que podem ser gerados aos seres humanos e à natureza se a utilização e disposição destes não for eficiente. No ano 2021 a quantidade de agrotóxicos (ou pesticidas) usados no Brasil foi de 719.507 toneladas (FAO, 2021). Por isso, verifica-se a necessidade de um olhar sustentável constante em relação a esses processos, buscando melhorias e contribuições que venham ao encontro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Agenda 2030, da ONU.

Embora a consciência e os hábitos dos agricultores tenha melhorado, em relação ao manejo das embalagens usadas, existe uma preocupação com a contaminação da água, do ar e do solo pelo descarte inadequado dos resíduos de agrotóxicos e suas embalagens (Buralli et al., 2021). Acredita-se na existência de desafios e dificuldades no recolhimento e na reciclagem dessas embalagens, fato este que envolve a legislação, agricultores, cooperativas, órgãos públicos, pontos de coleta, revendas e as indústrias que fabricam esses produtos. São diversos atores envolvidos no processo, podendo surgir diversos efeitos pela sua prática, necessitando de um olhar gerencial sustentável para esta importante prática de reciclagem de embalagens.

Desta forma, busca-se conhecer quais são os desafios existentes, bem como, propor possíveis soluções para os principais desafios levantados, promovendo uma discussão sobre a importância da contribuição da logística reversa dessas embalagens para a sustentabilidade a nível social, econômico e ambiental.

A contribuição está nos subsídios teóricos à ciência e no seu aporte gerencial em relação à administração e descarte de embalagens agrícolas. Trata-se de um tema no qual as suas variáveis podem influenciar a adoção de modelos de treinamento de pessoal e técnicas, proporcionando uma análise sobre o impacto que possíveis mudanças no atual modelo desse setor podem ter nos processos de gestão e de informações.

## 2 Redução de riscos à biodiversidade

Algumas empresas aferem e propõem uma redução progressiva dos impactos negativos, do local para o global, sobre suas dependências e impactos na biodiversidade. Ess empresas buscam a redução de riscos inerentes à biodiversidade para os negócios, caminhando para a sustentabilidade das práticas de extração, produção e abastecimento de cadeias, uso e descarte (CBD, 2021). Para isso, é necessária uma ação política global urgente para modificar os modelos sociais, econômicos e financeiros para que as tendências que acentuaram a perda de biodiversidade mantemham-se controladas até 2030 (CBD, 2021).

Busca-se equilibrar forças e promover ações pró-biodiversidade, elaborando e implementando políticas que buscam regular o desempenho ambiental do setor privado. Além de cumprir a legislação ambiental vigente as empresas devem responder às demandas locais ou internacionais por produtos sustentáveis (Gradinaru, 2014 & Dragomir, 2018). No meio internacional, reformas urgentes estão sendo adotadas, investimentos comerciais e políticas de compras verdes estão elevando o desenvolvimento de negócios sustentáveis (Turnhout et al., 2020).

A conexão entre produção sustentável e a agricultura encontra-se na capacidade de modificação de ecossistemas sem produzir danos na atividade de produção de alimentos pelo homem. Ela é uma forma de contribuição para o desenvolvimento rural, incidindo na variação do ambiente em favor da biodiversidade como um todo (Paterniani, 2001).

Este estudo visa compreender a extensão dos processos envolvidos na logística das embalagens de agrotóxicos utilizadas na agricultura brasileira, com o intuito de explorar oportunidades para promover práticas sustentáveis. Dentro dessa perspectiva serão abordadas nas seção 2.1 a logística reversa, na seção 2.2 o recolhimento e reaproveitamento de embalagens de agrotóxicos e, na seção 2.3, as soluções globais para os desafios da logística reversa.

### 2.1 Logística reversa

A logística reversa tem ganhado atenção por parte de profissionais e estudiosos, uma vez que, sua eficiência é considerada como um elemento chave para minimizar o impacto ambiental das atividades humanas no meio ambiente. Isso ocorre por meio do tratamento responsável e/ou disposição final adequada dos resíduos gerados, bem como, auxilia para

diminuir o esgotamento de recursos limitados, através da recuperação de recursos reutilizáveis (Das et al., 2019).

Ademais, é uma forma de aprimorar o valor e reduzir os desperdícios de materiais, pois nas últimas décadas, pelo fato de possibilitar a melhora do valor excedente de materiais em fim de vida, ela tem interessado acadêmicos e empresários, pois pode ainda satisfazer os desejos dos consumidores e reduzir a pegada ambiental. (Ilgin & Gupta, 2010).

Desta forma, o aumento da demanda por serviços personalizados e a possibilidade de reutilização ou reciclagem de estoque redundante, levaram à ideia de logística reversa. Sendo que, o aumento da preocupação pública com o meio ambiente e a ampliação das oportunidades de economia de custos com mercadorias devolvidas seguiram o mesmo caminho (Mishra & Rani, 2021).

Além disso, a logística reversa busca o melhor aproveitamento de recursos e reduzir o desperdício, contribuindo na obtenção de lucro através da recuperação de materiais usados (Gómez-Maturano & Sánchez-Lara, 2022). Contudo, a preocupação acadêmica está voltada para o impacto ambiental da produção agrícola nos países em desenvolvimento (Li et al., 2019; Owsianiak et al., 2021). Em muitos casos ocorre a degradação da paisagem natural com a poluição do solo e dos ambientes aquáticos pelo uso inadequado de tecnologias da produção agrícola, como, por exemplo, o descarte imprudente de resíduos de embalagens de insumos agrícolas (Xu et al., 2021).

Por este motivo, busca-se medidas de prevenção e alternativas para minimizar os problemas enfrentados nesse cenário, a fim de contribuir para a sustentabilidade nos processos que envolvem o recolhimento dessas embalagens. Estão elencados a seguir os principais fatores que podem estar presentes no processo de recolhimento e reaproveitamento das embalagens de agrotóxicos.

## 2.2 Recolhimento e reaproveitamento de embalagens vazias de agrotóxicos

O uso de pesticidas em nível global teve um aumento de aproximadamente 2,3 milhões para 4,1 milhões de toneladas de insumos ativos entre os anos de 1990 e 2016 (FAO, 2020b). No Brasil, o consumo de agrotóxicos teve um aumento de aproximadamente 162 mil toneladas para 620 mil toneladas, um crescimento da ordem de 280 %, entre os anos de 2000 e 2019 (IBAMA, 2020). Os efeitos provenientes do uso desses produtos devem ser minimizados tanto quanto possível no meio ambiente (Berg et al, 2020). Assim, considera-se a meta 12.4 dos

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que visa o alcance de uma gestão ambiental saudável em relação aos produtos químicos e seus resíduos, minimizando seus impactos no meio ambiente e na saúde humana (UNSC , 2017).

A legislação sobre os pesticidas (ou agrotóxicos) é considerada deficiente em alguns aspectos, como por exemplo, em relação à proteção ambiental contra contaminação, proteção do consumidor contra resíduos em alimentos, capacidade inadequada para registro desses produtos e na proteção contra exposição ocupacional. As previsões legais sobre a segurança no transporte e descarte correto de resíduos de pesticidas e embalagens vazias são consideradas uma lacuna na maior parte dos países fora do Grupo Europeu (Berg et al., 2020).

No que diz respeito à exposição ocupacional, compreende-se que os programas de treinamento destinados aos agricultores são inadequados em alguns casos, especialmente em países de baixa e média renda e, como resultado, o envenenamento agudo por pesticidas emerge como uma dificuldade preocupante (Jeyaratnam, 1990; Kishi, 2005). A disponibilidade de melhores condições de trabalho, a criação de leis com o objetivo de minimizar tais riscos, assim como a promoção da educação em saúde aos trabalhadores expostos aos riscos de intoxicação por agrotóxicos é necessária, a fim de haver conscientização acerca da importância das medidas preventivas (Santos et. al., 2021).

Na reciclagem de embalagens vazias de agrotóxicos, ela necessita da participação dos agricultores, os quais consideram como muito baixo o valor de reutilização dessas embalagens para compensar o tempo e os custos de transporte incorridos no processo de reciclagem (Jin et al., 2018). Assim, torna-se importante o incentivo aos agricultores para que reciclem as embalagens de agrotóxicos, com o objetivo de melhorar as condições de vida nas regiões rurais (Li et al., 2022).

Desta forma, existe a necessidade de criação de métodos eficazes para otimização de políticas a fim de aumentar a participação desses profissionais, os quais devem colaborar com a entrega das embalagens nos pontos de coleta (Jin et al., 2018). Neste sentido, o tópico a seguir traz algumas soluções apontadas por estudos empíricos sobre a destinação dos resíduos sólidos de agrotóxicos.

### 2.3 Soluções globais para os desafios da logística reversa

Tendo em vista os desafios enfrentados na logística reversa, alguns estudos demonstraram que uma forma eficaz para incentivar os agricultores a reciclar as embalagens

vazias de agrotóxicos é fornecer subsídios (Deyle, 1993; Wang et al., 2016; Mao & Cao, 2020). Nesta linha, os subsídios financeiros foram considerados os mais eficazes em relação a outros métodos de concessão de subsídios (Scholz & Geissler, 2018).

Estudos empíricos demonstraram que as normas sociais têm um impacto positivo no comportamento de reciclagem de embalagens vazias de agrotóxicos (Viscusi et al., 2011; Guo et al., 2020). Além disso, pesquisas empíricas evidenciaram que as normas sociais imperativas e descritivas também podem promover a conduta de reciclagem dos agricultores (Li et al., 2022).

O ingresso dos agricultores em cooperativas foi considerado como uma possibilidade para influenciar positiva e significativamente as deliberações de reciclagem desses cultivadores, pois a probabilidade de aumentar as decisões de reciclagem e o grau é de 20,30% e 27,50%, respectivamente. Além disso, fatores como a percepção de risco ambiental, de saúde pública, o nível de educação e a rede de relacionamentos foram apontados como influenciadores significativos nas decisões de reciclagem dos agricultores. Tais estudos sugerem insights para que seja enfatizado o desenvolvimento de cooperativas agrícolas por formuladores de políticas (Li & Huo, 2022).

O Código Internacional de Conduta sobre Gestão de Pesticidas estabelece diretrizes para o gerenciamento abrangente de pesticidas agrícolas ao longo de todo o seu ciclo de vida. Essas diretrizes abrangem desde a produção, registro, transportes, importação e armazenamento dos pesticidas até a sua aplicação e a gestão adequada dos resíduos e embalagens associados. Esse código direciona governos e outras partes interessadas no tema, buscando promover práticas mais assertivas no uso de pesticidas, descarte das embalagens, reduzindo a utilização e também os riscos à saúde humana e ao meio ambiente (FAO/OMS, 2014).

### **3 Procedimentos metodológicos**

#### **3.1 Objeto de estudo e os atores envolvidos**

O estudo utiliza uma abordagem qualitativa, descritiva e exploratória. O objeto de estudo contemplou as cidades de Getúlio Vargas, Muliterno e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, utilizando-se o método de saturação, assim os atores envolvidos foram coordenadores, gerentes, secretários, professores, presidentes, promotores de justiça atingindo 10 participantes nos locais de estudo. Tais locais se justificam por estarem na região da produção do estado, bem como, por terem a agricultura como principal fonte de renda.

### 3.2 Instrumento de coleta de dados e procedimentos

Um roteiro de entrevista semiestruturada foi utilizado como instrumento de coleta de dados (Apêndice I), o qual contém 4 blocos com 11 questões as quais permitem situar o investigado sobre a realidade estudada. Os participantes foram abordados via telefone, *whatsapp* e e-mail, para agendamento das entrevistas. O local da entrevista foi nos pontos de coleta das embalagens vazias de agrotóxicos, cooperativas agrícolas, propriedades rurais, Promotoria de Justiça, Batalhão Ambiental, Secretaria do Meio Ambiente, sindicatos rurais e uma universidade, as quais foram os objetos de análise.

O tempo utilizado para a coleta de dados foi de aproximadamente 40 minutos para cada entrevista, elas ocorreram de janeiro/2023 a março/2023, foram registradas, com o consentimento dos entrevistados, utilizando-se um gravador e, posteriormente, os dados foram transcritos e analisados. As entrevistas ocorreram atendendo a data e ao horário agendado conforme disponibilidade dos participantes. Foram tomados todos os cuidados em relação ao cenário de Pandemia de Covid 19.

### 3.3 Técnica de Análise

Foi utilizado como técnica de análise a Análise de Conteúdo (Bardin, 2016). Para ilustração dos dados foi elaborada uma tabela com a categorização (*a posteriori*), codificação e enumeração e frequência contemplando como categorias os três pilares da sustentabilidade (ambiental, social e econômico).

## 4 Apresentação e análise dos resultados

Para responder o problema desta pesquisa, foram realizadas entrevistas com um total de 10 participantes. Esses entrevistados incluíram dois proprietários rurais, dois presidentes de sindicatos rurais, uma professora especialista em sustentabilidade, com o título de doutora em química, um líder da Patrulha Ambiental, um promotor de justiça, um secretário ambiental, um presidente de pontos de coleta e uma coordenadora do meio ambiente de uma cooperativa. Todos os participantes tinham mais de 25 anos de idade, possuíam formação superior completa e residiam em uma dessas cidades: Getúlio Vargas, Muliterno e Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Como resultado da pesquisa observou-se que o principal desafio enfrentado na logística reversa das embalagens de agrotóxicos é a orientação dos agricultores envolvidos no processo em relação ao procedimento sobre o armazenamento e entrega das embalagens vazias. Apurou-se que existem dificuldades no recolhimento dessas embalagens devido à distância entre a propriedade rural e os pontos de coleta, necessitando de locais adequados, ou seja, locais próprios para a coleta e armazenamento das embalagens, em distâncias mais próximas das propriedades rurais.

As principais soluções sugeridas pelos participantes foram a continuidade e a intensificação das campanhas informativas ao agricultor e as demais partes envolvidas, salientando a importância das informações sobre o armazenamento, limpeza e destinação das embalagens e a relevância dos cuidados com o meio ambiente. Mais investimento em divulgação social para fomentar a eficiência e a participação de cada um na logística reversa, destacando a importância destas práticas para a sustentabilidade ambiental e preservação do planeta, além de pontos de coleta mais próximos das propriedades rurais.

#### 4.1 Perfil dos entrevistados

A tabela 1 apresenta o perfil dos entrevistados, onde foram pontuadas as funções, tempo de atuação e experiência no ramo.

Tabela 1 - Perfil dos participantes

Participante	Função	Tempo de atuação	Experiência com Logística Reversa
1	Promotor de Justiça	30 anos	Indireta
2	Presidente de ponto de coleta	25 anos	Direta
3	Gerente/ proprietário rural	3 anos	Direta
4	Secretário do meio ambiente	15 anos	Direta
5	Gerente/ proprietária rural	15 anos	Direta
6	Coordenadora do meio ambiente de cooperativa	13 anos	Direta
7	Líder na Patrulha Ambiental	8 anos	Indireta
8	do Sindicato Rural	2 anos	Indireta
9	Presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais	3 anos	Indireta
10	Professora e doutora em química	25 anos	Indireta

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação à atuação dos entrevistados na logística reversa das embalagens de agrotóxicos, 50% (n=5) trabalham diretamente no ramo e 50% (n=5) deles tem contato com o assunto de forma indireta. Em relação ao cargo que exercem 100% (n= 10) atuam em cargos de liderança e 60% (n=6) exercem a sua função há mais de 10 anos possuindo vastos conhecimentos sobre o recolhimento das embalagens vazias de agrotóxicos e a sua logística reversa, proporcionando maior confiabilidade nas informações coletadas.

#### 4.2 Desafios envolvidos na coleta e descarte de embalagens

Na tabela 2 são abordados os processos envolvidos na coleta e descarte das embalagens, pontuando os desafios na logística reversa de embalagens de agrotóxicos, citando as maiores dificuldades que envolvem esta prática.

Tabela 2 - Avaliação dos processos de coleta e desafios encontrados

Unidade de registro Codificação (Desafios)	Enumeração	Unidade de contexto	Categorização
Processos envolvidos na logística reversa	10	"Após o uso as embalagens são lavadas e armazenadas, quando tem um volume significativo é feito o agendamento e a entrega" (Participante 3). "depois da utilização das embalagens né, o agricultor tem que fazer a tríplice lavagem né, ele tem que lavar bem a embalagem, fazer a perfuração né no fundo da embalagem para não sobrar nenhum resíduo dentro e depois, quando destinar né na campanha da coleta ele vai voltar para o ponto de coleta no qual lá o material vai ser reaproveitado aí né para fazer outros materiais"(Participante 8).	Ambiental
Orientação ao agricultor e partes envolvidas	6	"é sempre bom manter o agricultor orientado, produtor rural né, orientado a fazer a destinação da embalagem"(Participante 1) "é sempre ter orientação do procedimento correto né". (Participante 9).	Social
Dificuldades no recolhimento	5	"o produtor rural, grande, lógico né, ele faz 400, 600 km para devolver um truck ou uma carreta de embalagens...as distâncias né?, no Mato Grosso é muito distante uma unidade da outra"(Participante 2). "creio que a dificuldade seja locais adequados para fazer essa devolução"(Participante 1).	Econômico
<b>Frequência:</b> Social: 33,33% Econômico: 33,33% Ambiental: 33,33%			

Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Na tabela 2 é possível observar que o principal desafio enfrentado na logística reversa das embalagens de agrotóxicos é manter o agricultor orientado em relação aos processos envolvidos na logística reversa e procedimentos sobre o armazenamento e entrega das embalagens vazias. Além disso, o que dificulta muitas vezes o recolhimento dessas embalagens é a distância entre a propriedade rural e os pontos de coleta, carecendo de locais adequados para o descarte.

Durante as entrevistas, os participantes destacaram que as distâncias dos pontos de coleta resultam em custos adicionais para os produtores, que precisam se deslocar para fazer a entrega das embalagens. Essa questão econômica foi apontada como um dos principais obstáculos no processo de recolhimento. Ademais, 5 dos entrevistados referiram também que a distância interfere no tempo que as embalagens ficam armazenadas nas propriedades, bem como, no tempo de trabalho desses profissionais que precisam disponibilizar horas para a entrega. Na tabela 3 tem-se a proposta de soluções para os desafios e dificuldades citadas, conforme a visão dos entrevistados.

Tabela 3 - Principal proposta de solução aos desafios mencionados

Proposta	Enumeração	Unidade de contexto	Categorização
Divulgação, informação e sensibilização	6	"Continuar com a divulgação né que as campanhas aconteceram para o agricultor continuar conscientemente né armazenando suas embalagens fazendo né a limpeza delas e sabendo que também as causas ambientais né saber a importância do cuidado com o nosso planeta" (Participante 4). "Questões de divulgação social mesmo né, trabalhar essa questão por várias formas, material educativo, palestras, reuniões com parte de segmentos, imprensa, o contexto todo né"(Participante 7).	Social

Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Na tabela 3 são apontadas como possíveis soluções, por 6 dos entrevistados, a melhora na divulgação das campanhas, investimento em informações ao agricultor quanto ao armazenamento, limpeza e destinação, enfatizando a importância dos cuidados com o meio ambiente e ao planeta. Foi sugerido utilizar meios de imprensa, palestras, reuniões, materiais educativos, disciplinas nas escolas e universidades abordando o tema.

Foi sugerida a utilização da imprensa, palestras, reuniões, materiais educativos, disciplinas nas escolas e universidades abordando o tema, como forma de fomentar a

importância desse processo junto à sociedade. Além dos principais desafios enfrentados, existem outros em menor escala, não menos importantes de serem analisados, conforme exposto no tabela 4.

Tabela 4 – Demais propostas de solução aos desafios mencionados

Proposta	Enumeração	Unidade de contexto	Categorização
Investimento forte no aumento da fiscalização e manter o trabalho de educação dos produtores	1	“No que se refere à situação do contrabando é um aumento da fiscalização...principlamente a polícia federal, os órgãos que acompanham as atividades de fronteira, eles precisam dar atenção...Os prejuízos que isso causa à saúde e ao meio ambiente são muito grandes, entao há necessidade de um investimento forte nessa área...(...)aquilo que eu já disse antes, também, que é manter o trabalho de educação junto aos produtores” (Participante 1)	Social
Melhorias na educação sobre a tríplice lavagem, educação ambiental e mudança cultural	1	O agricultor ele precisa entender que o processo da tríplice lavagem acontece lá na propriedade, não é na residência, no tanque da família, é lá na lavoura, na hora que ele fez a aplicação, até por uma questão de economia do produto...Quando você se sente inserido num processo e vê que você faz parte do processo de renovação para as futuras gerações, eu acho que essa cultura muda um pouco, então essa questão da educação ambiental é um desafio que ele acaba tendo que ser feito continuamente e exaustivamente muitas vezes, porque tem retrocesso sempre” (Participante 2).	Social
Ampliação da disponibilidade de pontos de coleta	1	“fazer mini pontos de coleta, por exemplo, o pessoal passa lá com um caminhão, por exemplo, recolhendo essas embalagens, acho que seria interessante, seria uma das possíveis soluções”(Participante 3).	Ambiental
Melhorias na educação sobre a tríplice lavagem	1	“eu acho que também as pessoas chave aí para que ocorra, por exemplo, a reciclagem das embalagens seja que essas embalagens sejam feita a correta tríplice lavagem, então o usuário é o único responsável e tem o dever de fazer a tríplice lavagem, perfurar, inutilizar e devolver essa embalagem em acordo” (Participante 6).	Social

Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Nos países onde há precariedade ou maior tolerância em relação à regulação e vigilância em ambiente e saúde, a exposição e os danos à saúde podem ser aumentados pelo uso imprudente de agrotóxicos (Staudacher et al., 2020). No Brasil o contrabando de agrotóxicos gera resíduos de embalagens as quais ficam sem destinação correta, por serem provenientes de

crime: “produtos que são ilegais, são proibidos no país, são utilizados, comprados e utilizados por alguns proprietários rurais, por alguns agricultores, e aí essas embalagens em regra não vão para as centrais justamente por serem produtos proibidos, então essa questão do contra bando ela segue ainda um grande problema, por que são embalagens que não retornam ao sistema porque o proprietário sabe que aí alguém vai estar descobrindo o crime que ele está cometendo” (Participante 1). Tais embalagens acabam contaminando o solo, águas, poluindo o meio ambiente, prejudicando a saúde humana, necessitando da intensificação da fiscalização pelos órgãos públicos responsáveis, principalmente nas regiões de fronteira onde ocorre a entrada ilegal de agrotóxicos com maior frequência.

A questão cultural também foi referida na tabela 4 como sendo um desafio que muitas vezes prejudica a destinação correta das embalagens, pela falta de educação ambiental. Alguns agricultores herdaram hábitos dos seus antepassados os quais tinham pouco acesso às informações que alertam sobre a importância dos cuidados com a saúde humana e com o meio ambiente e acabam enterrando ou reutilizando as embalagens de forma inapropriada, como, por exemplo, para armazenar alimentos e utilizar como vasilhame para alimentar os animais da propriedade.

Observa-se que a questão cultural aliada à carência de informações adequadas pode contribuir para a exposição e práticas laborais inadequadas por parte dos agricultores, os quais ficam expostos aos riscos de contaminação. Além disso, fatores como a baixa escolaridade, a falta de treinamento laboral e apoio técnico, dificuldade de compreensão sobre as orientações disponíveis nas bulas e rótulos dos agrotóxicos, contribuem para as atitudes não seguras (Buralli, et al.,2021).

A necessidade constante de treinamentos e conscientização dos agricultores sobre a importância de fazer corretamente a tríplice lavagem também foi considerada um desafio. Observou-se que o fato de demandar tempo e gerar despesas ao agricultor, em alguns casos, acaba desmotivando esses profissionais no cumprimento das obrigações de fazer corretamente a tríplice lavagem e dar a destinação correta às embalagens.

Práticas agrícolas mais sustentáveis são necessárias de serem adotadas, bem como, é necessário aprimorar a comunicação e o gerenciamento dos riscos, fortalecendo o treinamento laboral e o apoio técnico, a fim de prevenir os agravos provenientes do trabalho com agrotóxicos (Buralli, et al.,2021).

Em resumo, as propostas de solução para os desafios existentes na logística reversa das embalagens de agrotóxicos foram o aumento da fiscalização em relação ao uso indevido de

agrotóxicos contrabandeados, mudanças na cultura e na educação ambiental, melhora na distribuição dos pontos de coleta e o aumento de campanhas de conscientização por meio da divulgação, orientação e treinamentos.

#### 4.3 Contribuição da legislação, indústrias de agrotóxicos e os agricultores

Diante da relevância da logística reversa das embalagens de agrotóxicos para a sustentabilidade global, buscou-se analisar qual é a contribuição da legislação, das indústrias de agrotóxicos e dos agricultores para esta prática, conforme tabela 4.

Tabela 5 - Incentivo e colaboração para a efetividade do recolhimento das embalagens vazias de agrotóxicos

Unidade de registro Codificação	Enumeração	Unidade de contexto	Categorização
Incentivo da legislação vigente	5	<p>"ela incentiva...ela tem uma pena para quem faz errado, que é o artigo 15 da lei de agrotóxicos" (Participante 1).</p> <p>"ela é a mais completa... nos dá essa continuidade... Então a legislação ela é abrangente na nossa área eu acho que muitas vezes precisa envolver todos os setores para que funcione de forma efetiva"(Participante 2).</p>	Social
Tipo de incentivo da legislação	4	<p>"sim, a legislação ela dita regra do que cada um tem que fazer, agora talvez teria que ter uma maior fiscalização ou talvez até um trabalho de educação ambiental por parte do fabricante, do órgão fiscalizador" (Participante 6).</p> <p>"eu sei que há multa se elas não fizerem né, elas são obrigadas a fazer né, quem comercializa né, acho que quem vendeu tem que recolher né" (Participante 9).</p>	Econômico
Colaboração da indústria para o recolhimento	4	<p>"não há envolvimento. todo esse custo é no setor de distribuição que é as revendas e cooperativas e o produtor que paga a conta junto" (Participante 2).</p> <p>"um fabricante deveria intensificar muito mais as informações sabe, talvez deveria ser mais efetivo no recolhimento"(Participante 6).</p>	Econômico
Colaboração dos agricultores	4	<p>"O produtor colabora, é raro alguma coisa que alguém ainda deixe de embalagens na beira de rio, próximo à água né, a maioria colabora, não vai deixar sua propriedade suja né" (Participante 7).</p> <p>"Sim eles colaboram, porque na verdade se eles não fizerem a entrega é mais um entulho que vai ficar na propriedade"(Participante 9)</p>	Ambiental
<b>Frequência:</b> Social: 25%, Econômico: 50% e Ambiental: 25%			

Fonte: Elaborada pelos autores, 2023.

Ao observar os dados da tabela 5, verifica-se que a contribuição da legislação vigente, segundo os relatos dos entrevistados, ocorre por meio do incentivo desta prática, ditando regras sobre como proceder com os resíduos dessas embalagens e aplicando multas nos casos de descumprimento da lei, contemplando a categoria social e econômica nestes itens. No Brasil, as leis visam a proteção à vida, à saúde e ao meio ambiente: “a legislação brasileira ela parte de um princípio de que todos que exercem uma atividade que tenha repercussão ambiental tenha a sua esfera de responsabilidade a ser cumprida, então o meio ambiente ele é de uso comum do povo ou seja os bens ambientais são públicos né, então quem tem uma mata nativa um recurso hídrico tem obrigação de preservar isso, dentro das previsões legais, quem trabalha com agrotóxico tem um ônus, está trabalhando com um produto tóxico então tu tem um ônus, tem um ônus a indústria que fabrica, o comerciante que vende e tem ônus o agricultor, né?” (Participante 1).

Sobre a colaboração da indústria de agrotóxico a qual é a principal responsável legal pela destinação final desses resíduos, 30% (n=3) dos participantes entende que ela colabora de forma efetiva, pagando o frete para transportes das embalagens no trajeto entre os pontos de coleta e a indústria; 30% (n=3) dos participantes não possuem conhecimentos sobre o assunto e a maioria dos entrevistados 40% (n=4) refere que deveria haver um melhor envolvimento da indústria tanto na disposição de informações aos agricultores, como no recolhimento das embalagens, que segundo os entrevistados, acaba gerando custos às revendas desses produtos, cooperativas e ao produtor rural (agricultor). Tal situação contempla a categoria econômica.

Em relação ao envolvimento dos agricultores, 80% (n=8) das respostas afirmam que eles colaboram com a logística reversa das embalagens sempre que estão bem orientados a respeito e 20% (n=2) das respostas refere que eles agem apenas por obrigação. Tal fato contempla a categoria social.

Em suma, observa-se que os incentivos, colaborações e contribuições para a prática da logística reversa das embalagens de agrotóxicos estão amparados em questões sociais e econômicas, necessitando de um olhar mais sustentável, em prol da preservação ambiental mundial. É necessário gerenciar da melhor forma possível esses resíduos, mantendo as pessoas envolvidas bem informadas sobre como proceder em cada etapa do processo, aumentando a disposição de pontos de coleta e ampliando a sensibilização de todos sobre a responsabilidade social e ambiental dessas práticas.

## 5 Discussão dos resultados

Existe a necessidade de um plano eficaz com condições políticas para fomentar a participação dos agricultores na reciclagem de embalagens de agrotóxicos, de modo que os agricultores encaminhem essas embalagens para os pontos de reciclagem fixos (Li et al., 2022).

Regulamentação firmada, compensação econômica, preço da reciclagem e percepção ambiental são métodos que cooperam para o impulsionamento dos agricultores nestas práticas, sendo que o preço da reciclagem teve o maior efeito relativo. Contudo, convenções, execução e propaganda de regulamentos específicos para gestão de resíduos podem não desempenhar a função de promover ações para o tratamento ecologicamente corretos pelos agricultores (Xu et al., 2021).

Neste estudo ficou demonstrado que a propaganda de regulamentos para a gestão de resíduos pode não ser eficiente (Xu et al., 2021), pois seis dos respondentes afirmaram que o principal desafio é manter o agricultor orientado sobre como fazer o procedimento correto de destinação das embalagens. Programas de treinamento inadequados de agricultores podem comprometer a saúde de seres humanos causando envenenamento ocupacional (Jeyaratnam, 1990; Kishi, 2005). Por isso a importância em observar o ODS 12, investindo na intensificação de informações e treinamentos que busquem uma gestão ambientalmente saudável em relação aos produtos químicos e seus resíduos, amenizando sua disposição no solo, água e ar para tornar mínimo os seus impactos desfavoráveis no meio ambiente e na saúde humana (UNSC, 2017).

As soluções levantadas por este estudo contemplam o ODS 12. Seis dos respondentes afirmaram que a divulgação por meio de campanhas, palestras, reuniões e imprensa devem ser direcionadas ao agricultor e a todos os envolvidos no processo de armazenamento, limpeza e reciclagem das embalagens de agrotóxicos, tornando evidentes as causas ambientais e a importância dessas ações nos cuidados com o planeta. Os resultados demonstraram que a relevância da logística reversa das embalagens de agrotóxicos para a sustentabilidade a nível ambiental está no fato dela buscar a minimização do impacto ambiental das atividades agrícolas no sul do Brasil, uma vez que ela tem como objetivo dar destinação final adequada aos resíduos gerados, auxiliando na diminuição do esgotamento de recursos por meio da reciclagem das embalagens (Das et al., 2019).

No âmbito econômico os resultados apontam que a reciclagem das embalagens com a reutilização do plástico para confecção de outros materiais, contribui para a redução de desperdícios de materiais (Ilgin & Gupta, 2010) e financeiros, pois melhora o valor excedente

das embalagens, contribuindo na obtenção de lucro através da recuperação de materiais (Gómez-Maturano & Sánchez-Lara, 2022). Ademais, alguns participantes citaram a incineração das embalagens como forma de produzir calor. Essa última opção, desde que esteja bem estruturada em relação à emissão de gases no meio ambiente, também pode se tornar uma solução que diminui o consumo e custos com madeiras e lenhas (Santos, 2013).

No quesito social, a logística reversa contempla o ODS 3, pois proporciona mais saúde e bem estar à sociedade, o ODS 11, pois contribui para o alcance de cidades limpas e inclusivas, para o ODS 13 por contribuir com a minimização de gases de efeito estufa e com o ODS 14, uma vez que evita o despejo de resíduos em locais inapropriados.

## **6 Considerações finais**

O objetivo deste estudo foi identificar os principais desafios na logística reversa das embalagens de agrotóxicos. Para atender o objetivo proposto foram entrevistados líderes dos principais segmentos envolvidos no referido processo. A sua contribuição teórica está em trazer dados para a ciência como aporte de um tema com impacto para a sustentabilidade global. Sua contribuição gerencial está em fomentar estudos para ações responsáveis em empresas que contemplem o tema, sendo importantes os processos de consumo e produção sustentáveis, contribuindo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Verificou-se que o principal desafio na logística reversa de embalagens de agrotóxicos é manter o agricultor e as pessoas envolvidas no processo bem informadas sobre a responsabilidade de cada um em relação ao procedimento correto de limpeza, armazenamento, recolha, entrega nos pontos de coleta, reciclagem e destinação final dessas embalagens. A dificuldade no recolhimento das embalagens é proveniente da distância entre a propriedade rural e os pontos de coleta, carecendo de maior quantidade de locais destinados à coleta e armazenamento.

Como sugestão de proposta menciona-se a continuidade e a intensificação das campanhas informativas ao agricultor e as demais partes envolvidas, salientando a importância das informações sobre o armazenamento, limpeza e destinação das embalagens e a relevância dos cuidados com o meio ambiente. Mais investimento em divulgação social para fomentar a eficiência e a participação de cada um na logística reversa, destacando a importância destas práticas para a sustentabilidade ambiental e preservação do planeta, além de pontos de coleta mais próximos das propriedades rurais.

A limitação deste estudo concentra-se no fato de envolver poucas cidades na coleta de dados, sendo que os dados foram coletados somente no estado do Rio Grande do Sul. Sugere-se que novos estudos ampliem os locais de coleta de dados, realizando uma melhor diversificação das cidades e estados envolvidos no estudo, bem como, se sugere políticas públicas em prol do tema que de forma direta impacte as dimensões social, ambiental e econômica.

## Referências

- AVELHAN, B. L.; ZYLBERSZTAJN, D. Enforceable and unenforceable laws in agribusiness systems. *RAUSP Management Journal*, V. 53, Issue 2, 2018, p. 178-189. <https://doi.org/10.1016/j.rauspm.2017.06.002>.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. 3ª. ed. Lisboa. Portugal: Edições 70, 2016.
- BERG, H. V. D. *et al* . Pesticide lifecycle management in agriculture and public health: Where are the gaps?, *Science of The Total Environment*, V. 742, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140598>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720341206>.
- BURALLI, R. J. *et al* . Conhecimentos, atitudes e práticas de agricultores familiares brasileiros sobre a exposição aos agrotóxicos. *Saúde e Sociedade*, 30 (4), 2021. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902021210103>
- BUSS, P. M. et al. Desarrollo, salud y política internacional: la dimensión de la investigación e innovación. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, 2016.
- CDB. Primeira versão do Quadro de Biodiversidade Global Pós-2020. Convenção sobre Diversidade Biológica/WG2020/3/3, 2021. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/c/abb5/591f/2e46096d3f0330b08ce87a45/wg2020-03-03-en.pdf>.
- COSTA, A. A. V. M. R. Agricultura sustentável I: conceitos. *Revista de Ciências Agrárias*, 33(2), 2010, p.61-74.
- DAS, S. *et al* . Gestão de resíduos sólidos: escopo e o desafio da sustentabilidade. *J. Cleaner Prod.*, 228 (2019), 2019, p. 658 – 678. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.323>
- DEYLE, R. E. Who will pay? Subsidies or taxes for recycling in the heartland. *Resour. Conserv. Recycl*, 1993.
- DRAGOMIR, V.D. Como medimos o desempenho ambiental corporativo? Uma revisão crítica. *J. Limpo. Prod.*, 196, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.014>
- FAO/OMS. Código Internacional de Conduta sobre Gestão de Pesticidas, 2014. Disponível em: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticides/Code/CODE\\_2014Sep\\_ENG.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/CODE_2014Sep_ENG.pdf)
- FAO, 2020b. Banco de dados on-line FAOSTAT, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

GÓMEZ-MATURANO, J.; SÁNCHEZ-LARA, B. Análise sociodemográfica da localização dos centros de coleta de RSU na cidade do México, 2022. Viga. Sistema Decis. [https://doi.org/ 10.1007/978-3-030-68663-5\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68663-5_20)

GRADINARU, G. Uma perspectiva de negócios de uma restauração do capital natural. *Procedia Econ. Finanças*, 10. 2014, p. 97 – 103. [https://doi.org/ 10.1016/S2212-5671\(14\)00282-2](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00282-2)

GUO, Q., Li, S; LI, H. Normas sociais, normas pessoais e comportamento dos agricultores na aplicação de fertilizantes orgânicos - Com base no efeito moderador da cognição do fertilizante orgânico. *J. Arid Land Resour. Ambiente.* , 34, 2020, p. 19 – 26. (em chinês)

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria 14/12. Available at:

<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=74&data=06/11/2012> Access on: Dec. 9<sup>th</sup>, 2018.

<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=74&data=06/11/2012>

ILGIN, M. A.; GUPTA, S. M. Fabricação e recuperação de produtos ambientalmente conscientes (ECMPRO): uma revisão do estado da arte. *J. Ambiente. Gerenciar*, 91, 2010, p. 563-591.

JEYARATNAM, J. Intoxicação aguda por agrotóxicos: um importante problema de saúde global. *World Health Statistics Quarterly*, 43, 1990, p. 139 – 144.

JIN, S. et al. Mitigating land pollution through pesticide packages -The case of a collection scheme in Rural China. *Sci. Total Environ*, 2018.

KISHI, M. Os impactos dos pesticidas na saúde: o que sabemos agora? J. Pretty (Ed.), *The Pesticide Detox: Towards a more Sustainable Agriculture*, Earthscan, London, 2005, p. 23-38.

LI, Y.; FAN, P.; LONG, H. Impactos da consolidação da terra no sistema humano-ambiente rural na bacia hidrográfica típica do Loess Plateau e implicações para a política de desenvolvimento rural. *Pol. de Uso do Solo*, 86, 2019, p. 339-350.

LI, B. *et al.* How to encourage farmers to recycle pesticide packaging wastes: Subsidies VS social norms. *Journal of Cleaner Production*, V. 367, 2022.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133016>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622026087>

LI, S.; HUO, X. Estimando os efeitos de ingressar em cooperativas nos comportamentos de reciclagem dos resíduos de embalagens de pesticidas dos agricultores: percepções de produtores de maçã da China. *Ciência Rural*, 53, 2022.

MAO, H.; CAO, G. Política de subsídios e comportamento de adoção de tecnologia agrícola ecológica verde dos agricultores. *População, recursos e meio ambiente da China*, 30 ( 1 ), 2020, p. 49. (em chinês)

MISHRA, A. R.; RANI, P. Avaliação do provedor de logística reversa de terceiros sustentável usando a estrutura de solução de compromisso combinado neutrosófico de valor único. V. 2, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2021.100011>

MORGADO, J. C. O Estudo de Caso na Investigação em Educação (4.a ed.). De Facto Editores, 2013.

ONU – Organização das Nações Unidas. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

- OWSIANIAK, M. *et al.* Impactos Ambientais e Econômicos da Produção de Biochar e Uso Agrícola em Seis Países em Desenvolvimento e de Renda Média, v. 755, 2021. *Science of The Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142455>
- PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. *Estudos avançados*, 15(43), 2001, p. 303-326.
- RIO GRANDE DO SUL. IBGE/FEE. Prefeitura de Tio Hugo (2012). Disponível em <https://tiohugo.rs.gov.br/>.
- ROMEIRO, A.R.; ABRANTES, F.J. Uso do solo rural, tecnologia e meio-ambiente. *Ensaios FEE*, 01 ( 02 ), 1981, p. 387 – 396. Porto Alegre.
- RW SCHOLZ, R.W.; GEISLER, B. Feebates para lidar com trade-offs em subsídios de fertilizantes: uma estrutura conceitual para a gestão ambiental. *J. Limpo. Prod.*, 189, 2018, p. 898-909.
- SANTOS, D. Valorização energética de resíduos sólidos urbanos: materiais para caldeiras de centrais de incineração, *Ciência & Tecnologia dos Materiais*, V. 25, Issue 2, 2013, p. 98-120. <https://doi.org/10.1016/j.ctmat.2014.03.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S087083121400007X>.
- SANTOS, I. N. dos, *et al.* Implicações das intoxicações exógenas por agrotóxicos à saúde do trabalhador: uma revisão integrativa. *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 7(2), 16, 2021. <https://doi.org/10.51891/rease.v7i2.582>
- SILVA, D. A. L. *et al.* Comparação de embalagens descartáveis e retornáveis: um estudo de caso de logística reversa no Brasil. *J. Limpo. Prod.*, 47, 2013, p. 377-387. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.057>
- SKANAVIS C. *et al.* Implementing Sustainable Development Through Environmental Camps: The Case of Skyros Project. *In: LEAL FILHO, W., TORTATO, U., FRANKENBERGER, F. (ed.)*. *Universities and Sustainable Communities: Meeting the Goals of the Agenda 2030*. World Sustainability Series. Cham: Springer, 2020, p. 147-167.
- STAUDACHER, P., FUHRMANN, S., FARNHAM, A. *et al.* Comparative Analysis of Pesticide Use Determinants Among Smallholder Farmers From Costa Rica and Uganda. *Environmental Health Insights*, Rockville, v. 14, 2020, p. 1-15. <https://doi.org/10.1177/1178630220972417>
- TURNHOUT, E. *et al.* Permitindo mudanças econômicas transformadoras na agenda de biodiversidade pós-2020. *Conserva Deix*, 14 (4), 2020, p. e12805. <https://doi.org/10.1111/conl.12805>
- UNSC, 2017. CSNU. Quadro de Indicadores Globais para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e Metas da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável: Comissão Estatística das Nações Unidas, 2017.
- VISCUSI, W. K.; HUBER, J.; BELL, J. Promovendo a reciclagem: valores privados, normas sociais e incentivos econômicos. *Sou. Econ. Rev.*, 101 (3), 2011, pp. 65 – 70.
- WANG, B. *et al.* Advances in recycling and utilization of agricultural wastes in China: based on environmental risk, crucial pathways, influencing factors, policy mechanism. *Procedia Environmental Sciences*, 2016.
- XU, X. *et al.* Descarte de embalagens de pesticidas residuais na China rural: restrições políticas e comportamento de pequenos agricultores. *J. Limpo. Prod.*, 316, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128385>.