



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

YURI PEREIRA DA CÂMARA

LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS
EM ÁREAS PRODUTORAS DE MELÃO

MACAÍBA-RN
JANEIRO DE 2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

YURI PEREIRA DA CÂMARA

LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS
EM ÁREAS PRODUTORAS DE MELÃO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de graduação em
Engenharia Agrônômica da Universidade
Federal do Rio Grande do Norte como
requisito para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

ORIENTADOR. PROF. DR. HAILSON ALVES FERREIRA PRESTON

MACAÍBA-RN
JANEIRO DE 2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Rodolfo Helinski -
Escola Agrícola de Jundiá - EAJ - Macaíba

Câmara, Yuri Pereira da.

Logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos em áreas produtoras de melão / Yuri Pereira da Câmara. - 2022.

43f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, curso de Engenharia Agrônômica. Macaíba, RN, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Hailson Alves Ferreira Preston.

1. Logística reversa - Produtos agrícolas - Monografia. 2. Central de distribuição de embalagens - Monografia. 3. Tipos de embalagens - Monografia. I. Preston, Hailson Alves Ferreira. II. Título.

RN/UF/BSPRH
631.563

CDU

YURI PEREIRA DA CÂMARA

LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS
EM ÁREAS PRODUTORAS DE MELÃO

Aprovado em: 04 de fevereiro de 2022

Orientador:

Hailson Alves Ferreira Preston:

Prof. Dr Hailson Alves Ferreira Preston
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Coorientadora:

Andréa Celina Ferreira Demartelaere

Prof^ª. Dr^ª. Andréa Celina Ferreira Demartelaere
Escola Estadual Senador Jessé Pinto Freire

Membro externo:

Jaltiry Bezerra de Souza

Doutorando Jaltiry Bezerra de Souza
Universidade Federal da Paraíba

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter me possibilitado chegar até aqui, que no decorrer da minha vida vem me abençoando e me guardando, a Ele toda honra e toda glória, Amém!

Muito amor e gratidão para a minha mãe, Thayris Simone Pereira de Sá Câmara e ao meu pai Joerverton Ferreira da Câmara que fizeram de tudo para me proporcionar as melhores oportunidades da vida, o melhor estudo e educação possível para que eu pudesse chegar até aqui. Aos demais familiares (avô, avó, tios, tias, primos e primas) meu muito obrigado.

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte e a Escola Agrícola de Jundiá que possibilitou minha formação acadêmica de Engenheiro Agrônomo, tornando-se minha segunda casa ao longo do curso, possibilitando meu crescimento pessoal e profissional. Levarei essa instituição (UFRN/EAJ) para onde for com muito orgulho e admiração.

Ao meu orientador Hailson Alves Ferreira Preston que sempre me deu apoio e conselhos fundamentais durante essa jornada, me fazendo um admirador do seu trabalho e exemplo de profissional que quero ter como base para seguir o meu futuro profissional. Gratidão pela oportunidade e confiança de ser bolsista no grupo de pesquisa em Fitopatologia. A minha coorientadora Andréa Celina Ferreira Demartelaere por me ajudar no estudo e aprendizados sobre metodologia, contribuindo para tornar esse sonho real e essencial para toda a comunidade científica.

Aos demais professores e mestres que me deram a oportunidade de aprender a cada dia durante toda a minha jornada acadêmica. Agradeço imensamente a cada um de vocês. Em especial ao Professor Dr. Emerson Moreira de Aguiar (*in memoriam*) que sempre deu ótimos conselhos, alertas profissionais e pessoais para nos tornar engenheiros qualificados.

Aos amigos que a vida me presenteou ao longo desta trajetória: Samuel Noberto, Alysson Lincoln, Maxsuell Medeiros, Fabricio Jordão, Leticia Oliveira, Débora Cândido, Larissa Alves, Serafim Victor, Osman Nobrega, Geiziel Jonatas, Volney Porpino, Aldifran Medeiros, Jefferson Avelino, Pablo Ramon, Murilo Ferreira e João Manuel, saibam que vivemos momentos incríveis, inesquecíveis e únicos, os quais levarei sempre comigo para onde for.

E a todos (as) que contribuíram direta ou indiretamente para que eu chegasse até aqui, meu muitíssimo obrigado.

Meu sentimento é de dever cumprido e de muita Gratidão.

Em primeiro lugar a Deus, que me permitiu chegar até aqui. A minha família, pelo apoio incondicional. Aos mestres, pelos valiosos conhecimentos transmitidos. E aos amigos, pelo tempo dedicado. Com muito respeito e gratidão.

Dedico

LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS EM ÁREAS PRODUTORAS DE MELÃO

RESUMO

O Brasil mantém altas produções de diversas culturas, dentre elas o melão na região Nordeste que vem se destacando devido ao grande consumo de agrotóxicos, tornando-se um dos maiores consumidores, com o objetivo de assegurar as altas produções, o que justifica o valor gasto na compra dos produtos fitossanitários, movimentando o mercado brasileiro de defensivos agrícolas no ano de 2021, que foi em torno de R\$ 768,4 bilhões. A utilização desses dos agrotóxicos de forma excessiva e o descarte incorreto de suas embalagens pós-uso tem promovido consequências danosas à saúde pública e prejuízos ao meio ambiente. Os comerciantes precisam orientar os agricultores sobre o tratamento e os tipos das embalagens para designar o descarte correto após o uso, como também indicar as centrais de recebimento, conforme indicado pelos comerciantes. Os fabricantes devem receber as embalagens e fazer a destinação de forma apropriada e os órgãos públicos devem fiscalizar o cumprimento da legislação vigente. No entanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a gestão de descarte de embalagens vazias de agrotóxicos em áreas produtoras de melão. A presente pesquisa foi aplicada de forma descritiva, coletando dados e informações sobre a devolução de embalagens vazias do setor produtivo e a saída de embalagens (encaminhadas para reciclagem ou incineração) fornecidas pela Central de Recebimento de Embalagens Vazias de Agrotóxicos dos municípios produtores de melão no período de 2017 a 2019. A análise dos dados foi realizada no programa Microsoft® EXCEL® 2010. E a avaliação dos dados foram expressos em gráficos dos tipos Linha e Pizza. Ainda que a legislação seja muito bem elaborada, por trás, há uma estrutura de coleta das embalagens instrumentalizada pelo INPEV, o fato é que existe uma falta de estímulo, quer pela inexistência de incentivo nas informações divulgadas, quer pela falta rigorosa da fiscalização por parte do poder público, visto que a logística reversa não é realizada em todas as localidades da cadeia produtiva de melão e nem abrange toda a cadeia produtiva. O INPEV não conseguiu por seus postos de coleta itinerantes e nem atingiu a totalidade dos produtores rurais que detêm embalagens para devolução nos anos de 2017, 2018 e 2019. Entretanto, não havendo fiscalização, esses produtores ficam descompromissados e não se dispõem ao cumprimento da legislação. Acredita-se que a deficiência na Fiscalização, a desinformação a respeito da devolução de embalagens de agrotóxicos para a central de recebimento, proporciona o aumento de lixo tóxico e consequentemente influencia na contaminação do meio ambiente e no bem-estar da saúde populacional. No entanto, espera-se que mais atuação e ações do governo, junto com as instituições como inpev, têm colaborado para colocar o Brasil na primeira posição em reutilização e destinação correta de embalagens vazias do tipo laváveis e não laváveis de agrotóxicos. Visto que com o aumento da conscientização no manejo dessas embalagens e a sua logística reversa, são imprescindíveis para a redução do impacto ambiental causado pelas atividades agrícolas no cultivo de melão.

Palavras-chave: Logística reversa; Central de distribuição de embalagens; Tipos de embalagens.

REVERSE MANAGEMENT OF EMPTY PESTICIDE PACKAGING IN MELON PRODUCING AREAS

ABSTRACT

Brazil maintains high productions of several cultures, among them melon in the Northeast region, which has been standing out due to the large consumption of pesticides, becoming one of the largest consumers, with the objective of ensuring high productions, which justifies the amount spent. in the purchase of phytosanitary products, moving the Brazilian pesticide market in 2021, which was around R\$ 768.4 billion. The excessive use of these pesticides and the incorrect disposal of their post-use packaging has promoted harmful consequences to public health and damage to the environment. Traders need to advise farmers on the treatment and types of packaging to designate the correct disposal after use, as well as indicate the receiving centers, as indicated by traders. Manufacturers must receive the packages and dispose of them properly and public bodies must monitor compliance with current legislation. However, the objective of the present work was to evaluate the management of disposal of empty pesticide containers in melon producing areas. The present research was applied in a descriptive way, collecting data and information about the return of empty packages from the productive sector and the exit of packages (for recycling or incineration) provided by the Receiving Center for Empty Pesticides Packages of the melon producing municipalities in period from 2017 to 2019. Data analysis was performed using the Microsoft® EXCEL® 2010 program. And the data evaluation was expressed in Line and Pie charts. Even though the legislation is very well elaborated, behind it, there is a structure for collecting packaging instruments used by INPEV, the fact is that there is a lack of stimulus, either because of the lack of incentive in the information disclosed, or because of the strict lack of inspection by the government, since reverse logistics is not carried out in all locations in the melon production chain, nor does it cover the entire production chain. INPEV did not manage to get its itinerant collection points, nor did it reach all rural producers who have packaging for return in the years 2017, 2018 and 2019. However, without inspection, these producers are uncommitted and unwilling to comply with the legislation . It is believed that the deficiency in the Inspection, the misinformation about the return of pesticide packaging to the receiving center, provides an increase in toxic waste and consequently influences the contamination of the environment and the well-being of population health. However, it is expected that more government action and actions, together with institutions such as inpEV, have collaborated to place Brazil in the first position in the reuse and correct destination of empty containers of the washable and non-washable type of pesticides. Since with the increase of awareness in the handling of these packages and their reverse logistics, they are essential to reduce the environmental impact caused by agricultural activities in the cultivation of melon.

Keywords: Reverse logistic; Packaging distribution center; Types of packaging.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processo de tríplice lavagem das embalagens vazias.....	22
Figura 2: Processo da lavagem sob pressão.....	22
Figura 3: Destinação de embalagens vazias de agrotóxicos (EVAs) no Brasil, por região, em 2014 (%).	25
Figura 4: Fluxo da logística reversa das embalagens vazias (EVAs).....	27
Figura 5: Responsabilidades de cada ator envolvido no processo de produção e a logística reversa do descarte de embalagens vazias	28
Figura 6: Mapa das unidades de recebimento de EVAs em diferentes regiões do país	28
Figura 7: Levantamento do número de embalagens de Agrotóxicos devolvidas (laváveis e não laváveis) utilizadas em empresas produtoras de melão durante três anos.	31
Figura 8: Análise do número total de embalagens de Agrotóxicos vazias (laváveis e não laváveis) devolvidas na Central de Recebimento durante três anos.....	32
Figura 9: Análise do peso total de embalagens de Agrotóxicos devolvidas (laváveis e não laváveis) na Central de Recebimento durante três anos.....	33
Figura 10: Percentual dos tipos de embalagens de Agrotóxicos vazias, devolvidas na Central de Recebimento no ano de 2017.....	35
Figura 11: Percentual dos tipos de embalagens vazias de Agrotóxicos, devolvidas na Central de Recebimento no ano de 2018	36
Figura 12: Percentual dos tipos de embalagens de Agrotóxicos vazias, devolvidas na Central de Recebimento no ano de 2019.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação toxicológica dos agrotóxicos.	16
Quadro 2: Tipos de embalagens de agrotóxicos e suas classificações.	20
Quadro 3: Tipos de embalagens de agrotóxicos e suas vantagens e desvantagens.	21

SUMÁRIO

1.	Introdução	Erro! Indicador não definido.2
2.	Objetivos	14
2.1.	Objetivo geral	14
2.2.	Objetivos específicos	14
3.	Referencial Teórico	15
3.1.	Agrotóxicos.....	15
3.2	Tipos e classificações das embalagens vazias (EVAS).....	19
3.3	Gestão dos resíduos sólidos.....	23
3.4	Utilização das leis para aplicação correta de agrotóxicos e descarte EVAS no Brasil.....	25
4.	Material e Métodos	30
5.	Resultados e Discussão	31
6.	Conclusão.....	38
	Referências	39

1. Introdução

Durante o século XX a agricultura se desenvolveu com tecnologias principalmente pós Segunda Guerra Mundial. Esse crescimento, conhecido como Revolução Verde, foi baseado na disseminação de um pacote tecnológico, como: maquinários, produtos químicos e pesquisas que auxiliaram no aumento da produtividade agrícola e maximização dos lucros (CANDIOTTO, 2018).

Atualmente o Brasil mantém altas produções de diversas culturas devido ao grande consumo de agrotóxicos, tornando-se um dos maiores consumidores mundiais. O que justifica o valor gasto na compra dos produtos fitossanitários: o mercado brasileiro de defensivos agrícolas movimentou, em 2020, R\$ 768,4 bilhões. Isso representa um crescimento recorde de 8,77% em relação ao ano de 2019. Em 2020, o Brasil detinha 20% do mercado internacional de defensivos, com 1 milhão de toneladas aplicados no campo (ANVISA, 2021).

A utilização desses dos agrotóxicos de forma excessiva tem promovido diversas consequências danosas à saúde pública, consistindo em uma das principais causas de intoxicações humana tanto no âmbito rural pelo contato direto, quanto nas áreas urbanas pelo consumo de alimentos infectados, acarretando prejuízos ao meio ambiente, como por exemplo: contaminação dos lençóis freáticos e rios (RAMOS et al., 2016).

Os agrotóxicos também trazem consigo o descarte incorreto de suas embalagens pós-uso. Por ser um resíduo sólido, possui algum grau de contaminação, este recipiente não pode ocorrer juntamente com o sistema de coleta de embalagens de resíduos urbanos (BRASIL, 2010).

Para regulamentar essa questão, o governo federal estabeleceu um conjunto de leis e normas, sendo a principal delas a de nº 9.974/2000, que versa, entre outros acertos, sobre o tratamento dos invólucros dos defensivos (BRASIL, 2000).

Essa lei discrimina as responsabilidades de todos os agentes atuantes no processo: por isso, os comerciantes precisam orientar os agricultores sobre o tratamento e os tipos das embalagens para designar o descarte correto após o uso, como também indicar as centrais de recebimento, conforme indicado pelos comerciantes. Os fabricantes devem receber as embalagens e fazer a destinação de forma apropriada e os órgãos públicos devem fiscalizar o cumprimento da legislação vigente (FALQUETO et al., 2010).

Segundo o IBGE (2019), o estado do Rio Grande Do Norte obteve uma extensa área plantada de diversos cultivos no âmbito da fruticultura, em torno de 323.868 hectares, elevando o consumo de agrotóxicos próximo de 1 bilhão litros, o que vem despertando estudos sobre o

uso crescente, e as consequências do descarte incorreto das embalagens. Entretanto, pesquisa realizada por ANVISA (2018), entre os anos 2015 e 2018, deram entrada na Central de Descarte de Embalagens Vazias de Agrotóxicos um total de 194.49 toneladas.

É importante ressaltar que apesar do alto consumo de agrotóxicos no Rio Grande do Norte e Ceará, observa-se que no decorrer dos anos houve uma evolução no aumento da quantidade de descarte embalagens vazias sendo devolvidas a Central de Recolhimento, isto pode estar atrelada à promulgação da Lei n.9.974, que dentre outros aspectos, normatiza o processo de devolução de embalagens pelos consumidores e exige a realização do triplice lavagem como estratégia de preservar o meio ambiente e a saúde humana (BRASIL, 2000).

Sendo assim, o presente trabalho se justifica pela necessidade de entender o processo de comercialização e descarte, para tentar prevenir e resolver os problemas que podem ser gerados a partir da destinação inadequada das embalagens vazias (EVAs). Para tanto, a mesma pautou-se no levantamento de informações e dados imprescindíveis para uma real compreensão da situação da gestão das EVAS nas áreas produtoras de melão nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, com o intuito de gerar subsídios para um melhor manejo desses resíduos e preservação do meio ambiente.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar a gestão de descarte de embalagens vazias de agrotóxicos em áreas produtoras de melão.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Obter informações sobre o consumo de agrotóxicos e a geração de EVAs em áreas produtoras de melão;
- ✓ Fazer um diagnóstico do sistema de gestão com foco no processo de logística reversa de EVAs nas áreas produtoras, por meio da análise de dados, visando identificar e compreender as possíveis falhas;
- ✓ Propor recomendações para melhorias no processo de gestão e gerenciamento das EVAs de modo que possam se adequar à realidade das áreas produtoras de melão.

3. Referencial teórico

3.1 Agrotóxicos

A busca por maior produtividade agrícola inclui o controle de doenças, pragas e plantas invasoras que acometem as lavouras. Dentre as formas utilizadas para este controle, destaca-se o controle químico, com o uso de agrotóxicos definidos como quaisquer produtos que têm esta finalidade, incluindo-se pesticidas, fungicidas e herbicidas (CARBONE et al., 2015).

A Lei no 7.802, de julho de 1989, de forma mais abrangente, define os agrotóxicos como os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa dos seres vivos considerados nocivos; substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimulantes e inibidores de crescimento (BRASIL, 1989).

Esses produtos também são comumente denominados defensivos agrícolas, mas oficialmente, após grande mobilização da sociedade civil brasileira organizada, o termo agrotóxico ficou definido como o mais correto tecnicamente. Isto porque o mesmo evidencia a toxicidade desses produtos ao meio ambiente e à saúde humana (BOULOMITYS et al., 2013). Como produtos formulados, são obtidos a partir de produtos técnicos ou de pré-misturas, por sua vez, têm nas composições teores definidos de ingredientes (ou princípios) ativos e de impurezas que podem conter ainda estabilizantes e produtos relacionados (SPADOTTO et al., 2014).

Os agrotóxicos podem ser classificados quanto:

a) à sua origem, em: Orgânicos e Inorgânicos.

b) à especificação de sua ação tóxica (SILVA; FAY, 2004), em:

- Inseticidas: combatem insetos, matando-os por contato e ingestão.
- Fungicidas: agem sobre os fungos impedindo a germinação, colonização ou erradicando o patógeno nos tecidos das plantas.
- Herbicidas: agem sobre as ervas daninhas, seja em pré-emergência ou pós-emergência.

- Acaricidas: eliminam ácaros.
- Nematicidas: eliminam nematóides.
- Moluscicidas: controlam lesmas.
- Raticidas: agem sobre os ratos.
- Bactericidas: controlam bactérias.

c) à formulação (DOMINGUES et al., 2014), em:

- Pó seco: apresenta geralmente cerca de 1 a 10% dos ingredientes ativo e é aplicado diretamente nas culturas.
- Pó molhável: deve ser diluído previamente em água, formando uma suspensão.
- Pó solúvel: é rara, uma vez que a maioria dos ingredientes ativos não são solúveis em água.
- Granulados: esta formulação é utilizada apenas para inseticidas e alguns herbicidas.
- Concentrado emulsionável: é a formulação líquida mais antiga, sendo composta pelo ingrediente ativo, um solvente e um emulsificante.

d) ao grupo químico, como apresentado no Quadro 1 (PERES et al., 2003):

e) à classificação toxicológica: A Lei 7.802 de 1989 classifica-os como tóxicos (Classe I), medianamente tóxicos (Classe II), altamente tóxicos (Classe III) e extremamente tóxicos (Classe 28 IV). Essa toxicidade é definida com base na dosagem letal (DL50) do agrotóxico.

Essa dosagem (Dose Letal 50%), oral ou dermal, é a quantidade de um tóxico requerida para matar 50% de uma população de ratos usados nos ensaios toxicológicos e expressa em miligramas por quilogramas de peso vivo (DOMINGUES et al., 2014).

A toxicidade do agrotóxico está relacionada os efeitos à saúde, decorrentes da exposição humana a esses produtos, que pode variar de acordo com o modo de administração. Para tanto, os rótulos dos produtos são identificados por meio de faixas coloridas, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Classificação toxicológica dos agrotóxicos.

Classe Toxicológica	Toxicidade	DL50 (mg/kg)	Faixa colorida
I	Extremamente tóxico	≤ 5	Vermelha
II	Altamente tóxico	Entre 5 e 50	Amarela
III	Medianamente tóxico	Entre 50 e 500	Azul
IV	Pouco tóxico	Entre 500 e 5000	Verde

Fonte: Peres et al. (2003).

O uso de produtos para eliminação de pragas e doenças na agricultura ocorre há muito tempo. A primeira geração de agrotóxicos era constituída por compostos inorgânicos à base de flúor, arsênio, mercúrio, selênio, chumbo, bórax, sais de cobre e zinco.

Na China, há cerca de 2.000 anos, os agricultores já faziam uso de inseticidas de compostos orgânicos à base de piretrina, proveniente de uma planta chamada crisântemo. Esta também era amplamente difundida entre os povos do deserto, que protegiam seus armazéns de grãos com pó de piretro (MALINOWSKI; MALINOWSKI, 2011).

No século XX, foi consolidado o marco inicial da era “química” na produção vegetal, com a introdução da molécula sintética do herbicida DDT (diclorodifeniltricloroetano) por Muller em 1931, o que proporcionou o reconhecimento da eficiência do controle químico na proteção das lavouras (NUNES; RIBEIRO, 1999). Mas foi a partir da chamada Revolução Verde que os agrotóxicos passaram a ser difundidos e utilizados em larga escala.

Segundo Brum (1988), a Revolução Verde foi iniciada nos Estados Unidos em meados dos anos 1940 através de um programa que tinha como principal objetivo contribuir para o aumento da produção, da produtividade agrícola e acabar com a fome no mundo. Isso se daria a partir do desenvolvimento de experiências no campo da genética vegetal, com foco na criação e multiplicação de sementes adequadas às condições dos diferentes solos, climas e resistentes às doenças e pragas, bem como da descoberta e aplicação de técnicas agrícolas mecanizadas e tratamentos culturais mais modernos e eficientes.

No Brasil, atingiu o auge na década 1970, com a criação do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA), que condicionava a concessão do crédito rural à utilização de parte desse recurso para a compra de agrotóxicos. Essa foi a estratégia para que o Estado conseguisse implementar o pacote tecnológico que representava a “modernidade” na agricultura (SIQUEIRA et al., 2013).

Em 2008, segundo dados do Sindicato Nacional de Indústrias de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG), o país alcançou o posto de maior consumidor mundial de agrotóxicos e, em 2018, o mercado nacional movimentou cerca de US\$ 8,0 bilhões e representou 20% do mercado global de agrotóxicos. Já em 2019, o crescimento teve um aumento de 22% das vendas, alcançando US\$ 8,8 bilhões, sendo que as lavouras de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar representam 80% do total das vendas do setor (SINDAG, 2020).

Com relação à intensidade do uso de agrotóxicos no país, o Censo Agropecuário Brasileiro (IBGE, 2019), indica que 27% das pequenas propriedades rurais (de 0 a 10

hectares), 36% das propriedades de 10 a 100 hectares e 80% das propriedades maiores de 100 hectares usam agrotóxicos (BOMBARDI, 2021).

O uso intensivo de agrotóxicos contribui para aumento dos riscos à saúde humana e ambiental, uma vez que nem sempre é acompanhado de prescrições técnicas adequadas, incluindo o receituário agrônomo (SIQUEIRA et al., 2013). De acordo com o Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA), órgão do Ministério da Saúde, afirma que o uso inadequado de agrotóxicos é muito grave, pois a presença de resíduos dos mesmos não ocorre apenas em alimentos *in natura*, mas também em muitos produtos alimentícios processados pela indústria, como biscoitos, salgadinhos, pães, cereais matinais, lasanhas, pizzas e outros que têm como ingredientes o trigo, o milho e a soja, por exemplo.

Além disso, devido ao processo de bioacumulação, podem ser encontrados em carnes e leites de animais que se alimentam de ração contaminadas com agrotóxicos (INCA, 2015). Portanto, as intoxicações humanas podem decorrer da exposição direta durante as aplicações nas culturas, bem como por meio de consumo de alimentos ou água contaminados. Os perigos relacionados à exposição, contato direto, inalação ou ingestão dos agrotóxicos varia conforme sua toxicidade, grau de contaminação e tempo de exposição (CASTRO; CONFALONIERI, 2015).

Os efeitos decorrentes podem ser agudos ou crônicos, como dificuldade respiratória, lesões renais e hepáticas, mal de Parkinson, cânceres, infertilidade, impotência, abortos, malformações, neurotoxicidade, desregulação hormonal, efeitos sobre o sistema imunológico dentre outros (INCA, 2015).

Em relação aos prejuízos ambientais decorrentes da poluição por agrotóxicos, também há grande preocupação, com destaque para a distribuição generalizada de resíduos dos mesmos em todo o mundo: “A presença de agrotóxicos tem sido registrada em águas superficiais, subterrâneas e pluviais (FUNARI et al., 1995). Concentrações de resíduos desses produtos foram identificadas no orvalho (GLOTFELTY et al., 1987), na neve do ártico (GREGOR; GUMMER, 1989) e na névoa dos oceanos (SCHOMBURG; GLOTFELTY, 1991). E na atmosfera, mesmo distante de áreas agrícolas (COMETTI, 2019).

A persistência dos agrotóxicos no ambiente se dá através da mobilidade, uma vez que os mesmos podem se deslocar no solo, no ar e na água. Podendo se acumular no solo e na biota, permitindo que seus resíduos estejam vulneráveis para alcançar os sistemas superficiais por deflúvio superficial (runoff) e os sistemas subterrâneos, por lixiviação (COMETTI, 2019).

Também podem afetar o ar, por meio da evaporação de resíduos das superfícies das culturas ou dos solos contaminados. Além disso, o uso indiscriminado de agrotóxicos também pode levar à seleção de pragas resistentes e eliminar certos microrganismos indispensáveis para a cadeia alimentar (LANDON et al., 1990).

A contaminação de mananciais hídricos, superficiais ou subterrâneos, apresenta-se como a principal fonte de risco proveniente da utilização de agrotóxicos, sendo que os efeitos dessa contaminação podem ser observados a quilômetros de distância das áreas-fonte. Portanto, se uma região agrícola, com uso intensivo de agrotóxicos, estiver localizada próxima a um manancial hídrico que abasteça uma cidade, a qualidade da água consumida estará seriamente sob o risco de uma contaminação, embora a mesma esteja localizada bem distante da região agrícola. Assim, não só a população residente próxima à área agrícola estaria exposta aos agrotóxicos, mas também toda a população do núcleo urbano (COMETTI, 2019).

3.2 Tipos e classificações das embalagens vazias (EVAS)

A partir do consumo de agrotóxicos tem-se como consequência a geração de embalagens vazias. Como pôde ser visto, esta é bastante considerável no Brasil. O decreto 4074/2002 define embalagem como invólucro, recipiente ou qualquer forma de acondicionamento, removível ou não, destinado a conter, cobrir, empacotar, envasar, proteger ou manter os agrotóxicos, seus componentes e afins (BRASIL, 2000).

Estes se apresentam no mercado de diferentes formas (líquida, granulada, pó, pó molhável, gás, pasta, pastilha, tablete, cartucho, gel, bastão, etc) e devido a isso, há vários tipos de embalagens, feitas para armazenar da melhor maneira cada uma das formas apresentadas (COMETTI, 2019).

De modo geral, existem dois tipos de embalagens de agrotóxicos: laváveis e não-laváveis. Estas podem ser classificadas como rígidas ou flexíveis, e primárias ou secundárias, de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2: Tipos de embalagens de agrotóxicos e suas classificações.

TIPOS DE EMBALAGENS		CLASSIFICAÇÕES	
Embalagens não-laváveis	Aerossóis	Não-flexíveis	Primárias
	Papelão; papel multifolhado, cartolina, alguns tipos de plásticos ou mistas	Flexíveis	Primárias ou secundárias
Embalagens laváveis	Vidro, metal e plástico	Não-flexíveis	Primárias ou secundárias

Fonte: Modificado de Cometti (2019).

As embalagens rígidas podem ser de vidro, plástico (Polietileno de alta densidade – PEAD, polietileno co-extrudado multicamada – COEX ou polietileno tereftalato – PET), metal (aço, folha de flandres ou alumínio) e fibrolata, e podem conter líquidos (miscíveis ou não em água), aerossóis autopropelentes, gases liquefeitos e granulados (COMETTI, 2019).

Das embalagens rígidas, apenas as embalagens de aerossóis não podem ser lavadas. Já as flexíveis podem ser de papelão; papel multifolhado; cartolina (celulose); plástico (polietileno de baixa densidade – PEBD) ou mistas (papel e plástico metalizado; papel e alumínio plastificado ou papel plastificado), e não podem ser lavadas. As formas mais comuns de encontrarmos essas embalagens no Brasil são no formato de sacos plásticos, cartuchos de cartolina, sacos de papel ou caixas coletivas de papelão (COMETTI, 2019).

A existência de embalagens retornáveis e embalagens hidrossolúveis, possuem como matéria-prima polímeros hidrossolúveis, sendo o polivinil álcool (PVA) o mais comumente utilizado. Já as embalagens retornáveis são reabastecíveis e reutilizáveis, podendo ter diferentes tamanhos, geralmente acima de 200 L. São confeccionadas em aço inoxidável ou plástico de alta resistência. Entretanto, as vantagens e desvantagens de cada tipo de embalagem são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3: Tipos de embalagens de agrotóxicos e suas vantagens e desvantagens.

Tipos de embalagens	Vantagens	Desvantagens
Metálicas	Leves/menor volume; resistentes a impactos (em parte); Impressão litográfica boa; Não absorvem umidade; Impermeáveis a trocas gasosas e recicláveis.	Reativas (necessitam de revestimento); Opacas e oxidáveis; Revestimento interno frágil a impactos e falhas na costura; Adsorventes (o revestimento); Fechamento precário; Produzem centelha; Sujeitas a envelhecimento, a perfuração e a vazamento.
Plásticas rígidas	Leves/menor volume; Não oxidáveis; Não produzem centelha; Resistentes a impactos	Opacas (com exceção do PET); Reativas a certas formulações; Adsorventes e absorvem umidade; Muito atrativas; Permeáveis as trocas gasosas (exceto COEX) e reciclagem problemática.
Vidro	Transparentes; Não reativas e não oxidáveis; Impermeáveis as trocas gasosas; Não adsorventes; Não absorvem umidade Fechamento; Boa impressão em silk-screen; Resistentes ao envelhecimento; Não produzem centelhas; Reciclagem	Frágeis (necessitam de acondicionamento extra); Pesadas (oneram o custo do transporte); Volumosas; Limitações de capacidade
Hidrossolúveis	Melhor aproveitamento do ativo; Diminui contato direto com o ativo; Leves/menor volume; Não oxidáveis; Não reativas	Não podem acondicionar produto da forma líquida; Dissolvem na presença de umidade; Exigem maior segurança no transporte e armazenamento

Fonte: Comett (2019).

A capacidade das embalagens é outra característica que varia muito. As flexíveis plásticas normalmente se apresentam como sacos de 0,5 a 30 kg, enquanto as flexíveis celulósicas, como caixas coletivas de 1 a 50 unidades (embalagens de papelão) e cartuchos de 0,5 a 2 kg (embalagens de cartolina). Há ainda os sacos de papel, com 1 a 30 kg de produto. As embalagens rígidas também apresentam capacidades variadas.

As características de periculosidade são conferidas às EVAs por que após a sua utilização, a embalagem geralmente contém resíduos do produto que correspondem em média a 0,3% do volume inicial da embalagem. Dessa maneira, as embalagens podem causar contaminações assim como os agrotóxicos, uma vez que descartadas de forma discriminadas,

podem produzir percolados potencialmente tóxicos e migrar para águas superficiais e subterrâneas, contaminando o solo e lençóis freáticos (CEMPRE, 2019).

Já as embalagens vazias de agrotóxicos lavadas corretamente através dos processos de “tríplice lavagem” ou “lavagem sob pressão” são classificadas como resíduos sólidos não perigosos e podem ser recicladas normalmente. A tríplice lavagem e a lavagem sob pressão são processos que visam a descontaminação das embalagens vazias. Na tríplice lavagem são realizados três enxágues, como ilustrada na Figura 1.

Figura 1: Processo de tríplice lavagem das embalagens vazias.



Fonte: Cheminova (2012).

Já a lavagem sob pressão caracteriza-se como um sistema de lavagem integrado ao pulverizador, em que a bomba deste equipamento é usada para gerar a pressão para o bico de lavagem (Figura 2).

Figura 2: Processo da lavagem sob pressão.



Fonte: Machado Neto (2015).

A água limpa utilizada para lavagem das embalagens é captada pela própria bomba do pulverizador de um tanque extra que pode ou não estar integrado ao equipamento. O gatilho deve ser acionado para liberação da água do equipamento por 30 segundos, movimentando a ponta, de modo que o jato atinja todas as partes da superfície interna da embalagem (COMETTI, 2019).

Como definido na Lei no 7.802/1989 (BRASIL, 1989), as embalagens devem ser projetadas visando operações que auxiliem a eliminação da maior parte dos resíduos, e que facilitem o armazenamento e o transporte. Desde a implementação desta lei, o perfil das embalagens se alterou completamente, passando de 25,2% para 88,5% o uso de embalagens plásticas (IPEA, 2013).

Entendendo as EVAs como resíduos sólidos complexos por sua diversidade de formas e capacidades, bem como pelo seu conteúdo o que a leva a ser caracterizada como resíduo perigoso, e o grande problema é a excessiva produção dos mesmos que, por sua qualidade e quantidade, constituem a causa de graves problemas ambientais e sociais. Essa realidade é consequência dos hábitos de consumo proporcionados pelo desenvolvimento baseado no fator econômico. Sendo assim, a destinação final adequada para estes resíduos tornou-se um dos maiores desafios a serem enfrentados pela sociedade, administradores públicos e pesquisadores (PAULO, 2013).

A definição oficial do termo “resíduos sólidos” passou a vigorar no Brasil em 2010, após a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto 7.404/2010 (CÓRDOBA, 2014). São definidos como: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes líquidos cujas particularidades tornam-se inviáveis no seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

3.3 Gestão dos resíduos sólidos

Córdoba et al. (2014), definiram gestão como um conjunto de normas e diretrizes que regulamentem os arranjos institucionais, a partir da identificação dos diferentes agentes envolvidos e seus respectivos papéis, os instrumentos legais e os mecanismos de financiamento. Há também a definição do termo “gestão integrada de resíduos sólidos”, estabelecida no

capítulo II da PNRS como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Desta forma, observa-se que o termo gestão abrange as atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios (SCHALCH et al., 2012).

Assim, Schalch et al. (2012), definiram gestão como um conjunto de propostas, princípios, normas e funções que visam estabelecer o controle de produtividade e manejo dos resíduos sólidos, e o gerenciamento seria o conjunto de ações efetivamente empregadas para atingir os objetivos propostos na gestão. Para tanto e visando a construção de um modelo de gestão de resíduos sólidos são indispensáveis:

- reconhecimento dos diversos agentes sociais envolvidos, identificando os papéis por eles desempenhados e promovendo a sua articulação;
- consolidação da base legal necessária e dos mecanismos que viabilizem a implementação das leis;
- mecanismos de financiamento para a autossustentabilidade das estruturas de gestão e do gerenciamento;
- informação à sociedade, empreendida tanto pelo poder público quanto pelos setores produtivos envolvidos, para que haja um controle social;
- sistema de planejamento integrado, orientando a implementação das políticas públicas para o setor (SCHALCH et al., 2012).

Nota-se que devido ao trabalho contínuo da gestão de resíduos sólidos tem influenciado no aumento gradativo da quantidade de EVAs recolhidas. No entanto, observa-se que a porcentagem permanece a mesma em todos os anos, inclusive quando considera as embalagens secundárias (as que não entram em contato com o produto, principalmente papelão). Do total de EVAs devolvidas em 2014, 91% foram recicladas, e os 9% restantes foram incineradas, sendo este valor correspondente a compostos de materiais flexíveis que condicionam produtos não miscíveis em água, ou a embalagens que não foram corretamente lavadas pelos produtores (INPEV, 2015).

A Figura 3 apresenta a quantidade de EVAs recolhidas por região do país, onde a Centro-Oeste é a que se destaca, com uma taxa de recolhimento correspondente a 40,4% do total de EVAs. Já a região que possui a menor taxa de recolhimento é a Norte, que é também a menos favorecida quanto à quantidade de centrais e postos de recolhimento.

Figura 3: Destinação de embalagens vazias de agrotóxicos (EVAs) no Brasil, por região, em 2019 (%).



Fonte: inpEV (2019).

A partir desses dados, fica clara a importância da logística reversa de EVAs como arranjo para a destinação final das mesmas, que só foi efetivamente elaborada e praticada após a criação dos instrumentos legais.

3.4 Utilização das leis para aplicação correta de agrotóxicos e descarte EVAS no Brasil

O uso de agrotóxicos e afins é uma questão que envolve extrema responsabilidade e se faz necessário que haja uma legislação rigorosa que direcione, ajude e responsabilize os atores dessa complexa cadeia de produção agropecuária, como pesquisadores, fabricantes, técnicos, produtores rurais e aplicadores do produto (SILVA JÚNIOR, 2018).

No Brasil, os agrotóxicos foram citados numa legislação, pela primeira vez, em 1934, com a aprovação do Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal, regulamentado por meio do Decreto 24.114 de 1934. Inicialmente, esses produtos eram denominados “defensivos agrícolas”, e conceituados como “químicos caracterizados como inseticidas e fungicidas” (BRASIL, 1934).

De acordo com a Lei 7.802 de 11 de julho de 1989, conhecida como “Lei de Agrotóxicos” (COMETTI, 2019), dispôs sobre o uso de agrotóxicos no país. Regulamentada pelo Decreto 98.816 de 1990, tratava desde a pesquisa, a experimentação, a fabricação, o registro, até sua comercialização, aplicação, controle, fiscalização dos agrotóxicos, seus componentes e afins (BRASIL, 1989).

Em 2000, a “Lei de Agrotóxicos” foi alterada pela Lei 9.974 e regulamentada pelo Decreto Federal 4.074 no ano de 2002. O caráter inovador dessa mudança foi a determinação das responsabilidades e das competências legais relacionadas à destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos. Para atender às determinações da lei 9.974 de 2000, foi então criado em 2001 o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV), entidade sem fins lucrativos, resultante da união das indústrias produtoras de agrotóxicos com a função de coordenar a logística reversa de EVAs no Brasil.

Após a criação do inpEV, foi promulgada a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 334 de 2003, que define os procedimentos de licenciamento ambiental dos estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos, sendo estes coordenados pelo Sistema Campo Limpo (BRASIL, 2000).

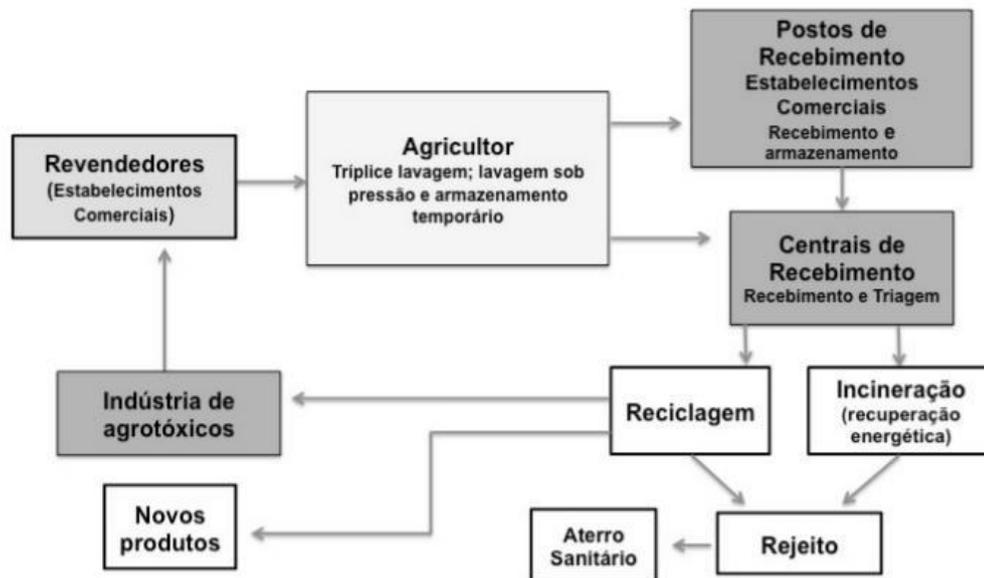
Por se tratar de resíduos perigosos, é relevante ressaltar a existência da Lei 9.605 de 1998, que determina as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (BRASIL, 1998). Essa lei é importante, pois classifica a ação irresponsável, seja o uso abusivo de agrotóxicos ou o descarte inadequado de EVAs, como crime ambiental, passível de penalidades como multa e até mesmo reclusão.

Em 2010 ocorreu um dos marcos legais mais importantes no setor de resíduos sólidos no país: a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A importância maior desta lei foi institucionalizar a logística reversa e a responsabilidade compartilhada, duas ferramentas fundamentais para a gestão das EVAs e de outros resíduos.

Com base nesse conceito, a PNRS definiu em seu Art. 33 que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

O processo de logística reversa desses resíduos envolve quatro atores (produtores rurais, revendedores, fabricantes de agrotóxicos e poder público) e cinco etapas imprescindíveis para que seja completamente efetiva: comercialização, tríplex lavagem/lavagem sob pressão, devolução, triagem e reciclagem/incineração. O diagrama apresentado na Figura 4 apresenta o fluxo da logística reversa de EVAs.

Figura 4: Fluxo da logística reversa das embalagens vazias (EVAs).



Fonte: Adaptado de inpEV (2015).

Aos agricultores cabe a responsabilidade de devolver as EVAs nas revendas ou em postos de recolhimento autorizados, devidamente lavadas e acondicionadas. Aos comerciantes, cabe a responsabilidade de construir instalações adequadas em suas revendas ou disponibilizar postos de recebimento para receber e armazenar as embalagens recebidas. Devem também indicar o endereço da unidade de recebimento mais próxima da propriedade do agricultor na nota fiscal, orientando-o quanto à forma e prazo para a entrega (CARBONE et al., 2015).

Já as empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, têm a responsabilidade de dar o destino final adequado às embalagens e/ou aos restos de produtos devolvidos pelo usuário, seja por meio de reciclagem, incineração ou outro fim indicado pela tecnologia e amparado legalmente (INPEV, 2015).

O poder público tem como responsabilidade licenciar os as unidades de recebimento e contribuir com programas de educação e conscientização da sociedade. Além disso, é o responsável pela fiscalização de todo o sistema, desempenhando poder de polícia ambiental para que haja o controle da cadeia, tendo em vista a necessidade preventiva ou repressiva diante da possibilidade de danos ao ambiente e à saúde pública (MALINOWSKI; MALINOWSKI, 2011).

Resumo de todas as responsabilidades de cada ator é apresentado na Figura 5.

Figura 5: Responsabilidades de cada ator envolvido no processo de produção e a logística reversa do descarte de embalagens vazias.



Fonte: INPEV (2015).

Parte da estrutura necessária para a destinação adequada de EVAs é oferecida pelo Sistema Campo Limpo coordenado pelo inPEV. Este sistema, conta com uma estrutura de 156 mil m² de área construída, e já realizou 4,8 mil recebimentos itinerantes. Possui 415 unidades de recebimento, sendo 113 centrais e 302 postos, localizadas em 25 estados do país e no Distrito Federal, como pode ser visto na Figura 6 (INPEV, 2015).

Figura 6: Mapa das unidades de recebimento de EVas em diferentes regiões do país.



Fonte: INPEV (2015).

Os postos de recebimento são unidades que se destinam ao recebimento, controle e armazenamento temporário das embalagens vazias de agrotóxicos e afins, até que as mesmas serão transferidas à central ou diretamente à destinação final ambientalmente adequada. Licenciadas ambientalmente com no mínimo 80m² de área construída, são geridas por uma Associação de Distribuidores/Cooperativas responsáveis pelo recebimento de embalagens inspeção e classificação das mesmas entre lavadas e não lavadas; emissão de recibo de confirmação de entrega; e encaminhamento das EVAs às centrais de recebimento (INPEV, 2015).

Já as centrais de recebimento são licenciadas com no mínimo 160 m² de área construída e utilizadas para o recebimento, controle, redução de volume, acondicionamento e armazenamento temporário das EVAs. Seu gerenciamento é feito por uma Associação de Distribuidores/Cooperativas com supervisão do Inpev, e realizam os seguintes serviços:

- Recebimento de embalagens lavadas e não lavadas (de agricultores, postos e estabelecimentos comerciais licenciados);
- Inspeção e classificação das embalagens entre lavadas e não lavadas;
- Emissão de recibo de confirmação de entrega das EVAs;
- Separação das embalagens por tipo (PET, COEX, PEAD MONO, metálica, papelão);
- Compactação das embalagens por tipo de material;
- Emissão de ordem de coleta para que o Inpev providencie o transporte para o destino final (reciclagem ou incineração).

4. Material e Métodos

A presente pesquisa foi do tipo aplicada, uma vez que possui um caráter prático, em que os resultados que serão adquiridos e utilizados na solução de problemas que ocorrem nas regiões produtoras de melão. Caracteriza-se também como descritiva, pois aborda o registro, análise e interpretação de dados recentes sobre o levantamento de informações sobre um agrotóxicos e o descarte de EVAs, com uma delimitação do campo de trabalho, buscando-se identificar suas causas, através de métodos experimentais/matemáticos, ou seja, quantitativos (SEVERINO, 2007; LAKATOS; MARCONI, 2003).

As visitas foram *in loco*, sendo realizadas em diversas empresas produtoras de melão para a obtenção dos levantamentos, justificando-se a caracterização exploratória pelo fato de ser um tema pioneiro para região sobre os agrotóxicos em áreas produtoras de melão, bem como os descartes corretos dos diversos tipos de materiais.

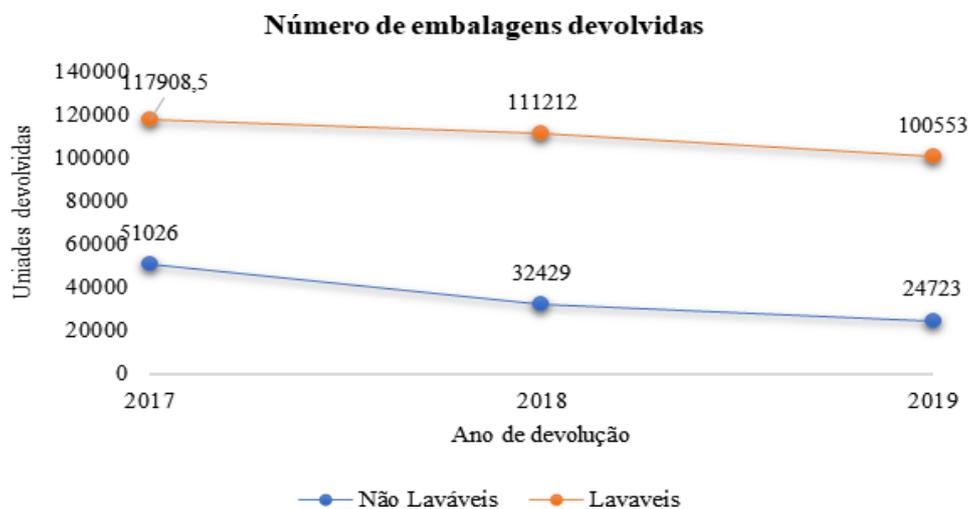
A coleta de dados e informações foram realizadaa com base em dados quantitativos como a devolução de embalagens vazias do setor produtivo e a saída de embalagens (encaminhadas para reciclagem ou incineração) fornecidas pela Central de Recebimento de Embalagens Vazias de Agrotóxicos dos municípios produtores de melão no período de 2017 a 2019.

A análise dos dados foi realizada no programa Microsoft® Excel® 2010. E a avaliação dos dados foram expressos em gráficos dos tipos Linha e Pizza.

5. Resultados e discussão

De acordo com o levantamento feito em diversas empresas produtoras de melão, verificou-se um número considerável para a devolução de embalagens de Agrotóxicos laváveis e não laváveis no ano de 2017, porém, nos anos de 2018 e 2019 houve uma queda dessa devolução de embalagens (laváveis e não laváveis) (Figura 7).

Figura 7: Levantamento do número de embalagens de Agrotóxicos devolvidas (laváveis e não laváveis) utilizadas em empresas produtoras de melão durante três anos.



As embalagens laváveis tiveram um percentual de devolução em torno de 99% de quando comparada com as não laváveis no ano de 2017, enquanto em 2018 e 2019, os percentuais obtidos foram 15,00% e 14,8%, respectivamente (Figura 7).

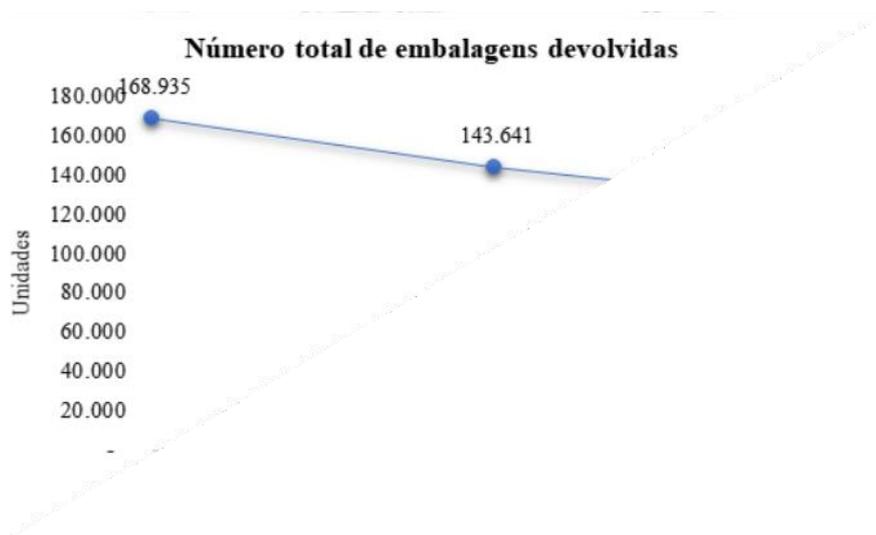
Comportamento semelhante ao presente trabalho foi obtido por Mecabô (2018), ao avaliar a logística reversa e as responsabilidades na devolução das embalagens vazias de agrotóxicos, verificou que 43,6% das embalagens laváveis são devolvidas aos postos de recolhimento.

Gomes et al. (2016), quando avaliaram a destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos na cidade de Goiânia, também se constatou que as embalagens PEAD apresentaram o maior percentual no quantitativo devolvido e processado, representando 64% do volume total de embalagens prensadas, evidenciando que para a região do entorno de Goiânia a maioria dos agrotóxicos usados na região são de embalagens laváveis.

Percebeu-se que as devoluções das embalagens não laváveis nos anos de 2018 e 2019 foram inferiores a 2017, apresentando uma redução de 43,27%, em 2018 foi de 27,50% e em 2019 houve uma redução de 14,71% (Figura 1).

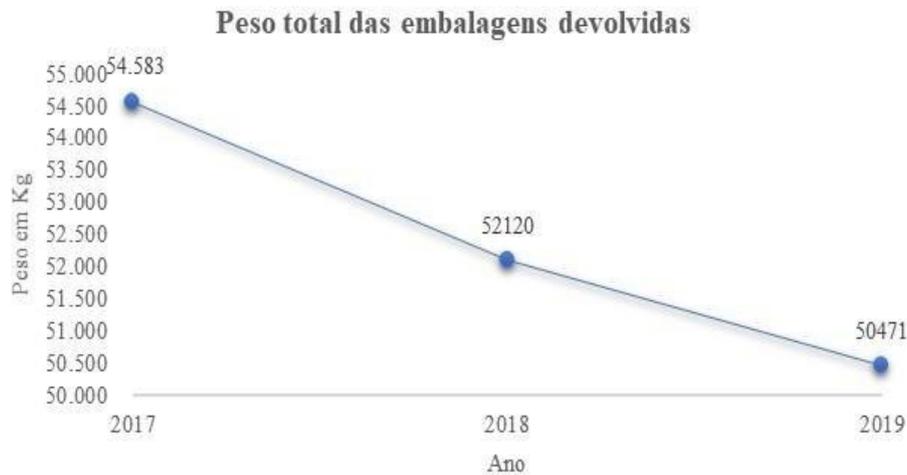
De acordo com a Figura 8 verificou-se comportamento linear e inversamente proporcional, visto que a medida que passavam-se os anos, observou-se a redução no número total de embalagens de Agrotóxicos independentemente de serem laváveis ou não laváveis.

Figura 8: Análise do número total de embalagens de Agrotóxicos vazias (laváveis e não laváveis) devolvidas na Central de Recebimento durante três anos.



Verificou-se comportamento linear e inversamente proporcional, visto que a medida que passavam-se os anos, observou-se a redução no peso total de embalagens de Agrotóxicos independentemente de serem laváveis ou não laváveis (Figura 9).

Figura 9: Análise do peso total de embalagens de Agrotóxicos devolvidas (laváveis e não laváveis) na Central de Recebimento durante três anos.



Tal fato pode ser justificado, pois as embalagens laváveis são rígidas e servem para acondicionar formulações líquidas para serem diluídas em água, visto que cerca de 95% das embalagens vazias de defensivos agrícolas presentes no mercado são do tipo lavável e podem ser recicladas nas Centrais e os Postos de recebimento de embalagens vazias, desde que corretamente limpas, essa prática tem por finalidade reduzir os resquícios do produto na embalagem, além garantir a utilização de todo o produto, evita o desperdício dos agrotóxicos e a contaminação do meio ambiente (INPEV, 2015), realizando os seguintes serviços: recebimento de embalagens laváveis e não laváveis, compactação das embalagens por tipo de material, emissão de ordem de coleta para que o INPEV providencie o transporte para o destino final que são: reciclagem ou incineração (INPEV, 2017).

Essa queda no percentual da devolução de embalagens se dá devido ser enviadas aos destinos finais tradicionais, como a incineração ou os aterros sanitários, considerados meios seguros de estocagem e eliminação, ou retornar ao ciclo produtivo por meio de canais de desmanche, reciclagem ou reuso em uma extensão de sua vida útil. É importante ressaltar que os bens de pós-consumo não precisam necessariamente retornar à cadeia de origem ou aos elos anteriores da cadeia de negócios. Esses produtos podem seguir adiante, sendo enviados como matérias-primas secundárias ou componentes para as indústrias, onde se inicia o processo de produção de um novo produto em uma nova cadeia de suprimentos (COMETTI, 2019).

Constatou-se que, apesar de iniciativas positivas terem ocorrido na conscientização dos produtores e o envolvimento ativo do poder público, nas centrais de recebimento de embalagens

laváveis e não laváveis no ano de 2017, houve uma queda nesse descarte nos anos de 2018 e 2019, no entanto, há muito a ser feito em relação a fiscalização com o passar dos anos, pois as empresas de melão no Rio grande do Norte e Ceará estão crescendo em áreas e em números, havendo a necessidade da formação de equipes de profissionais para fornecer um suporte aos órgãos fiscalizadores e que supra a demanda no sentido de ter maior rigidez na fiscalização dessas empresas com relação ao uso de agrotóxicos e devolução das embalagens laváveis e não laváveis, visto que, existem muitas falhas nos mecanismos de fiscalização do poder público junto às unidades de produção agrícola, fato que pode ter ocorrido nos anos de 2018 e 2019, como mostra a Figura 7. Assim, é necessário a ação conjunta dos agentes da cadeia de logística reversa, iniciada pelo poder público e disseminada para os demais elos da cadeia (RODRIGUES et al., 2021).

Para Cometti; Alves (2010), se as embalagens forem descartadas no meio ambiente podem contaminar o solo e lençóis freáticos; se reutilizadas como utensílios domésticos para condicionar água e alimentos, podem provocar contaminação humana. Por essa razão, conforme estudado por Marques et al. (2015), a legislação brasileira vem, ao longo dos anos, tratando de diretrizes e restrições quando a utilização e descarte dessas embalagens.

Outro ponto importante a ser discutido Segundo Souza; Gebler (2013), são os fatores determinantes para o destino final das embalagens vazias de agrotóxicos encontra-se no tipo de material que as constitui e sua periculosidade em relação ao meio ambiente, isso em função da possibilidade de realização do processo de tríplice lavagem no momento de preparo da calda, indicada pela Norma 10.004 da ABNT (2004), com duas classes de resíduos: I – perigosos; II - não perigosos. As embalagens rígidas vazias de agrotóxicos, que podem ser objeto da tríplice lavagem, são classificadas como resíduo não perigoso (classe II) para fins de manuseio, transporte e armazenagem.

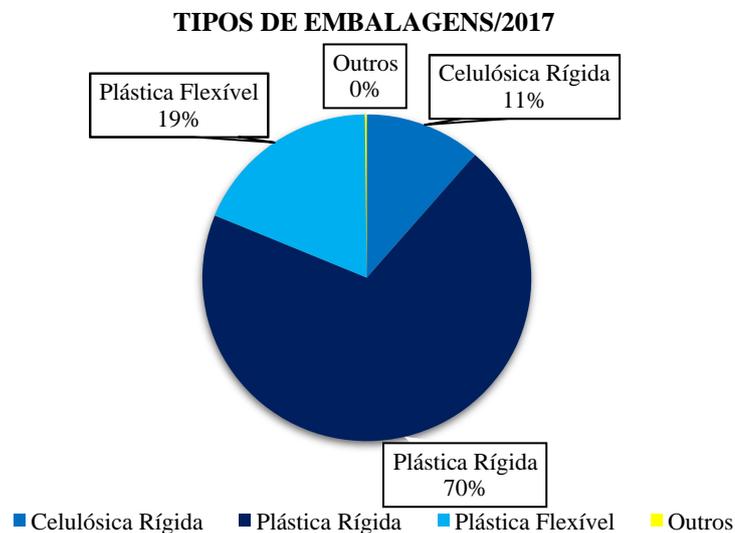
As embalagens que acondicionam produtos na forma sólida (em grânulo ou pó), destinados ao tratamento de sementes ou cuja forma de aplicação exija volume ultra-baixo de água (menos de 20 litros por hectare) impedindo a tríplice lavagem, pertencem à classe I. Para chegar ao destino final há que se percorrer a logística reversa. A logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos, especificamente, é determinada pela legislação, como se pode observar nos parágrafos 2º e 5º do artigo 6º transcritos abaixo, da Lei 7.802/89, alterada pela Lei 9.974/2000.

Atualmente aplica-se a responsabilidade solidária entre aqueles que direta e indiretamente praticaram a conduta lesiva ao meio ambiente. A maneira que a lei encontrou de

implantar essa responsabilidade solidária é a transferência das embalagens do consumo ao produtor dos agrotóxicos, por meio da logística reversa, conforme estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS apontada na Lei 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto 7.404/2010, condição que já havia sido sistematizada na Lei dos Agrotóxicos (Lei 9.974/2000), regulamentada pelo Decreto 4.074/2002 (BRASIL, 2010; 2000; 2002).

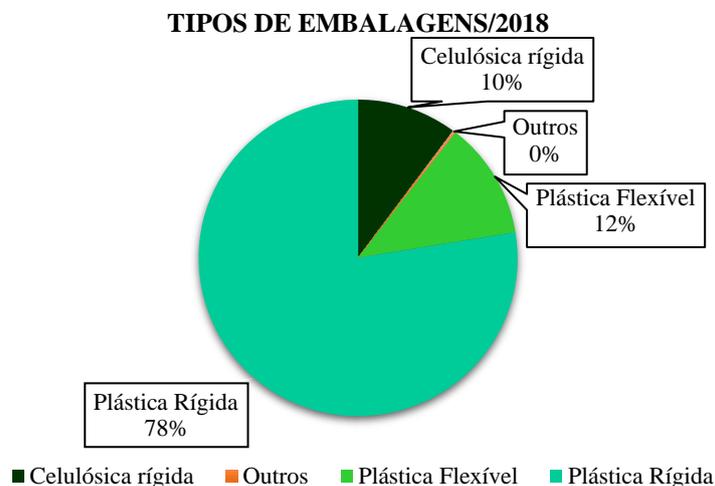
Observou-se na Central de Recebimento nos anos de 2017, 2018 e 2019, que o tipo de embalagem de Agrotóxico vazia mais encontrada foi a plástica rígida (Figuras 10, 11 e 12).

Figura 10: Percentual dos tipos de embalagens de Agrotóxicos vazias, devolvidas na Central de Recebimento no ano de 2017.



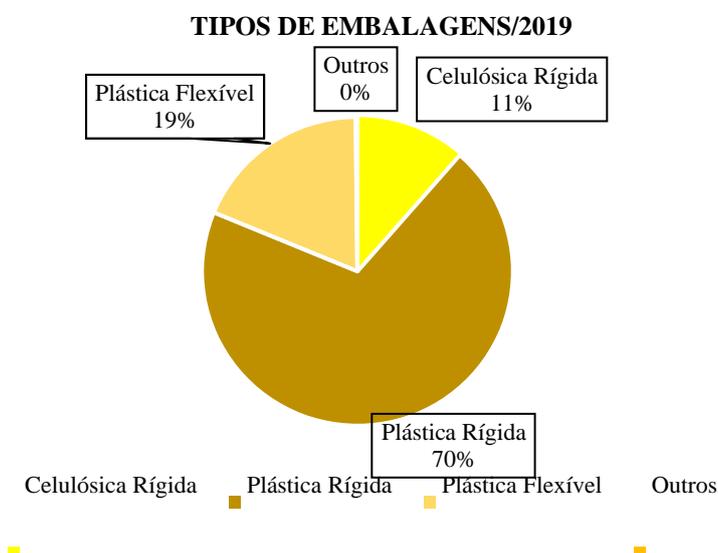
As embalagens plásticas rígidas são as de maior valor econômico. Pois são prensadas, enfardadas e enviadas para as recicladoras conveniadas ao Inpev. Estas empresas estão localizadas em diversos estados brasileiros que produzem mais de 12 diferentes tipos de materiais provenientes da reciclagem: conduítes corrugados, embalagens para óleo lubrificante, dutos corrugados, luvas para emenda, economizadores de concreto, sacos plásticos para lixo hospitalar, tampas para embalagens de defensivos agrícolas, etc. Os produtos priorizam o uso industrial e não mantêm contato prolongado com as pessoas (IRIGARAY et al., 2016).

Figura 11: Percentual dos tipos de embalagens vazias de Agrotóxicos, devolvidas na Central de Recebimento no ano de 2018.



O primeiro artigo derivado da reciclagem das embalagens plástica do tipo rígida, é o conduíte, 100% reciclado e produzido pela mesma empresa que fabrica sacos plásticos para armazenamento de lixo hospitalar. Para substituir o isopor no enchimento de lajes usadas na construção civil, o economizador de concreto propicia uma economia de 30% de concreto e 50% de aço na construção de lajes, além de oferecer estruturas mais leves. As tampas das embalagens de defensivos agrícolas representam o primeiro produto que retorna para seu uso original por meio da reciclagem (DIAS; MORAIS FILHO, 2019).

Figura 12: Percentual dos tipos de embalagens de Agrotóxicos vazias, devolvidas na Central de Recebimento no ano de 2019.



Entretanto, percebeu-se que a Logística Reversa adotada pelo Inpev, tem como objetivo separar os tipos de embalagens e recolher para que ocorra o seu descarte ambientalmente correto, o que tem contribuído para reduzir os impactos ambientais causados por esses produtos no campo. Os artefatos reciclados são vendáveis e rentáveis, além de pouparem matéria-prima virgem e reduzir o consumo de energia. Este processo ainda transforma produtos de vida curta (embalagens), em produtos de vida longa. Dessa forma, o sistema contribui para a conservação do meio ambiente (BARBIERI; DIAS, 2020).

6. Conclusão

Ainda que a legislação seja muito bem elaborada, por trás, há uma estrutura de coleta das embalagens instrumentalizada pelo INPEV, o fato é que existe uma falta de estímulo, quer pela inexistência de incentivo nas informações divulgadas, quer pela falta rigorosa da fiscalização por parte do poder público, visto que a logística reversa não é realizada em todas as localidades da cadeia produtiva de melão e nem abrange toda a cadeia produtiva. O INPEV não conseguiu por seus postos de coleta itinerantes e nem atingiu a totalidade dos produtores rurais que detêm embalagens para devolução nos anos de 2017, 2018 e 2019. Entretanto, não havendo fiscalização, esses produtores ficam descompromissados e não se dispõem ao cumprimento da legislação. Acredita-se que a deficiência na Fiscalização, a desinformação a respeito da devolução de embalagens de agrotóxicos para a central de recebimento, proporciona o aumento de lixo tóxico e conseqüentemente influencia na contaminação do meio ambiente e no bem-estar da saúde populacional. No entanto, espera-se que mais atuação e ações do governo, junto com as instituições como inPEV, têm colaborado para colocar o Brasil na primeira posição em reutilização e destinação correta de embalagens vazias do tipo laváveis e não laváveis de agrotóxicos. Visto que com o aumento da conscientização no manejo dessas embalagens e a sua logística reversa, são imprescindíveis para a redução do impacto ambiental causado pelas atividades agrícolas no cultivo de melão.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004: Resíduos Sólidos. Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Guia para elaboração de rótulo e bula de agrotóxicos, afins e preservativos de madeira**. Brasília, 2021.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Regularização de produtos – agrotóxicos**: monografias autorizadas. Anvisa, 2018.

BARBIERI, J. C.; DIAS, M. Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. **Tecnológica**. São Paulo/SP, n. 77, p. 58-69, 2020.

BOMBARDI, L. M. A. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil e a violação dos direitos humanos. In: MERLINO, T.; MENDONÇA, M. L. (Org.). **Direitos humanos no Brasil 2011**: relatório. São Paulo: Rede Social de Justiça e Direitos Humanos, 2011.

BOULOMITYS, V. T. G.; BRESAOLA JUNIOR, R. Problemática no uso da terra e no manejo agrícola da bataticultura em Bueno Brandão, MG. **Sociedade e Natureza**, v. 25, n. 2, p. 303–315, 2013.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos sólidos; altera a Lei no 9.065, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 ago. 2010. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 2 fev. 2021.

BRASIL. Decreto n° 7.404, de 23/12/2010. **Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02/08/2010**. Disponível em < www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/.../decreto/d7404.htm>. Acesso em: 01 jan. 2022

BRASIL. Lei n.º 9.974, de 06 de junho de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília. 2000.

BRASIL. Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 jul. 2021.

BRASIL. Decreto n.º 24.114, de 12 de abril de 1934. Aprova o regulamento de defesa sanitária vegetal. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, 4 maio 1934, p.8514. Disponível em:<<http://www.agroporto.com/pdf/dec24114.pdf>>. Acesso em: 5 mar. 2021.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 04/01/2002. **Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989**. Disponível em < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm> Acesso em: 12 jan. 2022.

BRUM, A. J. A. **Modernização da agricultura: trigo e soja**. In: MODERNIZAÇÃO da agricultura: trigo e soja. Petrópolis: FIDENE, 1988. p.31–89.

CANDIOTTO, I. Z. P. Organic products policy in Brazil. **Land Use Policy.**, v. 71. 2018.

CARBONE, G. T.; SATO, G. S.; MOORI, R. G. **Logística reversa para embalagens de agrotóxicos no Brasil: uma visão sobre conceitos e práticas operacionais**. In: CONGRESSO DA SOBER, 43 p. 2015.

CASTRO, J. S. M.; CONFALONIERI, U. Uso de agrotóxicos no município de Cachoeiras de Macacu (RJ). **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 10, n. 2, p. 473–482, 2015.

COMETTI, J. L. S. **Logística reversa das embalagens de agrotóxicos no Brasil: um caminho sustentável?** 2009. Dissertação (Mestrado) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

COMETTI, J. L. S.; ALVES, I. T. G. Responsabilização Pós-Consumo e Logística Reversa: O Caso das Embalagens de Agrotóxicos no Brasil. **Revista Sustentabilidade em Debate**. 2010

CÓRDOBA, R. E. **Estudo do potencial de contaminação de lixiviados gerados em aterros de resíduos da construção civil por meio de simulações em colunas de lixiviação**. 2014. 340 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

DIAS, J. A.; MORAES FILHO, A. M. de. Os Resíduos Sólidos e a Responsabilidade Ambiental Pós-Consumo (2019). Disponível em. Acesso em: 25/01/2022.

DOMINGUES, M. R. et al. Agrotóxicos: risco à saúde do trabalhador rural = Pesticides: risk to rural worker health. **Semina: ciências biológicas e da saúde**, v. 25, p. 45–54, 2014.

FALQUETO, E.; KLIGERMAN, D. C.; ASSUMPCÃO, R. F. Como realizar o correto descarte de resíduos de medicamentos? **Ciência & Saúde Coletiva**, 15 (Suplemento 2), p. 3283-3293, 2010.

FUNARI, E. et al. Pesticide levels in ground water: value and limitations of monitoring. In: VIGHI, M.; FUNARU, E. (Ed.). **Pesticide risk in groundwater**. Boca Raton: CRC Press, 1995. p. 3-44.

- GLOTFELTY, D. E.; SEIBER, J. N.; LILJEDAHN, L. A. Pesticides in fog. **Nature**, v. 325, p. 602-605, 1987.
- GOMES, V. E. V.; DE ARAÚJO, R. C. P.; FRANCELINO, I. V. Manejo dos agrotóxicos e das suas embalagens vazias em propriedades rurais no Estado da Bahia. **Atas de Saúde AmbientalASA**, v. 6, n. 1, p. 46-70, 2018.
- GREGOR, D. J.; GUMMER, W. D. Evidence of atmospheric transport and deposition of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in Canadian arctic snow. **Environmental Science and Technology**, v. 23, p. 561-565, 1989.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Censo agropecuário**. Brasília, 2019. em:<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=310790>>. Acesso em: 13 mar. 2021.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal 2017**. Rio de Janeiro, 2019.
- INCA- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Defensivos agrícolas: faturamento do segmento foi o destaque. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 10, n. 5, 7 p. 2015.
- NPEV – INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS. **Relatório de sustentabilidade 2016**. São Paulo, 2017. Disponível em <https://www.inpev.org.br/relatorio-sustentabilidade/2016/pdf/inpev_RS2016.pdf> acesso em 15 de junho de 2019.
- INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS. **Relatório de sustentabilidade 2015**. Disponível em:<http://relatoweb.com.br/inpev/2013/pdf/RS2013inpev_PT.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2021.
- IRIGARAY, H. A., et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos e marcas**. 2ª ed, Rio de Janeiro, Ed FGV, 2016.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LANDON, M.; JACOBSEN, J.; JOHNSON, G. **Pesticide management for water quality protection**. Bozeman: Montana State University, 1990.
- MACHADO NETO, J. G. **Ecotoxicologia dos agrotóxicos e saúde ocupacional**: 5a. aula – embalagens de agrotóxicos. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Fitossanidade, 2015. Disponível

em:<<http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/JOAQUIMGONCALVESMACHADONETO/5a-embalagens-03-09-2015.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

MALINOWSKI, C. E.; MALINOWSKI, M. O. S. O. Uso de agrotóxicos e a tutela penal da Lei no 7802/89. **“Direito e Direitos” Revista Jurídica Eletrônica da UEMS**, v. 1, n. 2, p.16, 2011.

MARQUES, M. D.; BRAGA JUNIOR, S. S.; CATANEO, P. F. Discussão da estrutura formal sobre o retorno das embalagens de agrotóxicos: uma revisão teórica sob os aspectos legais e da consciência ambiental. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 2, p. 30-56, 2015.

MECABÔ, C. V. O conhecimento da logística reversa e as responsabilidades na devolução das embalagens vazias de agrotóxicos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 539-558, 2018.

NUNES, G. S.; RIBEIRO, M. L. Pesticidas: uso, legislação e controle. Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente, v. 9, p. 31-44, 1999.

PAULO, S. R. Reflexões sobre o modo de produção capitalista e a geração de resíduos sólidos urbanos. **Revista Mato-Grossense de Geografia**, 2013. p.124–144.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, F.; MOREIRA, J. C. **É veneno ou remédio?** Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz, Rio de Janeiro, 2003. p. 21-41.

RAMOS, et al. Riscos do descarte inadequado de embalagens de agrotóxicos. **VIII Sintagro**. Jales, 2016.

RODRIGUES, D. F. et al. **Logística Reversa -Conceitos e Componentes do Sistema**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba – PR out, 2002.

SCHALCH, V. et al. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Carlos: Departamento de Hidráulica e Saneamento, EESC/USP, 2012.

SCHOMBURG, C. J.; GLOTFELTY, D. E. Pesticide occurrence and distribution in fog collected near Monterrey, California. **Environmental Science and Technology**, v. 25, p. 155-160, 1991.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23.ed. São Paulo: Côtex, 2007.

SILVA JUNIOR, D. F. **Legislação federal - agrotóxicos e afins**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 2018.

SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F. Agrotóxicos: aspectos gerais. In:_____. (Ed.). **Agrotóxicos e ambiente**. Brasília: Embrapa, 2004.

SINDICATO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS. Vendas de defensivos agrícolas são recordes e vão a US\$ 8,5 bi em 2019. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 20 abr. 2020.

SIQUEIRA, D. F. et al. Análise da exposição de trabalhadores rurais a agrotóxicos. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 26, n. 2, 2013.

SPADOTTO, C. A. et al. **Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações**. Jaguariúna: EMBRAPA, 2014. Disponível em:<http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_42.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2014.

SOUZA, V. N. de; G., L. Análise de cenário envolvendo embalagens vazias de agrotóxicos originadas da cultura da macieira. **Pesticidas: R. Ecotoxicológico e meio ambiente**, Curitiba, v. 23, p. 75-82, jan/dez. 2013.