



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTAO AMBIENTAL**

**CAMILA REBECA DE MOURA CELESTINO**

**AGROLOG<sub>x</sub>: SITE RESPONSIVO PARA A LOGÍSTICA REVERSA DE  
EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS EM PERNAMBUCO - BRASIL**

**Recife, 2022**

**CAMILA REBECA DE MOURA CELESTINO**

**AGROLOG<sub>x</sub>: SITE RESPONSIVO PARA A LOGÍSTICA REVERSA DE  
EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS EM PERNAMBUCO - BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Profa. Dra. Rogéria Mendes do Nascimento  
Orientadora

Profa. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra  
Coorientadora

Prof. Dr. Marco Antônio de Oliveira Domingues  
Coorientador

**Recife, 2022**

C392a Celestino, Camila Rebeca de Moura.  
AGROLOx: site responsivo para logística reversa de embalagens de agrotóxicos em Pernambuco, Brasil. / Camila Rebeca de Moura Celestino. – Recife, PE: A autora, 2022.  
78 f.: color. ; il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Rogéria Mendes do Nascimento  
Coorientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Marília Regina Costa Castro Lyra

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, 2022.

Inclui referências e apêndices.

1. Logística Reversa. 2. Site Responsivo. 3. Agrotóxicos – Legislação. 4. Gestão Ambiental. I. Nascimento, Rogéria Mendes do. (Orientadora). II. Lyra, Marília Regina Castro Costa. (Coorientadora). III. Título.

658.5 CDD (22 Ed.)

**CAMILA REBECA DE MOURA CELESTINO**

**AGROLOG<sub>x</sub>: SITE RESPONSIVO PARA A LOGÍSTICA REVERSA DE  
EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS EM PERNAMBUCO - BRASIL**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental.

Data da aprovação: 14/09/2022

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Rogéria Mendes do Nascimento  
Orientadora - MPGA/IFPE

---

Profa. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra  
Coorientadora - MPGA/IFPE

---

Prof. Dr. Marco Antônio de Oliveira Domingues  
Coorientador - MPGA/IFPE

---

Prof. Dr. Hernande Pereira da Silva  
Examinador Interno - MPGA/IFPE

---

Profa. Dra. Maria Aparecida Guilherme da Rocha  
Examinadora Externa - Proficiamb/UFPE

**Recife, 2022**

## APRESENTAÇÃO

Sempre curiosa com o mundo ao seu redor, a autora buscou explorar e aprofundar os conhecimentos acerca do meio ambiente e suas nuances através da formação de Bacharela em Ciências Biológicas pela UFRPE (2011-2017). Nesse período, fez intercâmbio acadêmico no Canadá e o primeiro estágio com trabalho de campo, na ecologia de espécies ameaçadas de extinção de mexilhões. Ao retornar, foi estagiária no PET/Biologia, bolsista PIC/PIBIC em estudos de ambientes recifais e estagiária na Unidade de Gestão de Fauna da CPRH/PE, em paralelo à formação acadêmica complementar no Tecnólogo em Gestão Ambiental da FAFIRE (2017-2019).

Mesmo sem experiência profissional formal prévia, obteve aprovação em primeiro lugar no Mestrado Profissional em Gestão Ambiental IFPE-Recife em 2019, com os conhecimentos integrados dos seus cursos superiores concluídos. Com a pandemia decretada pouco após o início das aulas, novos desafios foram impostos e ultrapassados, incluindo ajustes nas modalidades das aulas, passando do presencial para o remoto, bem como a mudança do projeto de dissertação de recuperação de áreas degradadas para outra temática, dos agrotóxicos.

Com a retomada de serviços públicos pela redução dos casos de COVID-19, a aprovação em concurso público temporário do IBGE trouxe outras vivências. Ao exercer a função de supervisora de uma equipe de recenseadores, percebeu-se as mudanças tecnológicas desde a última edição do Censo Demográfico, tais como a extinção do papel nas entrevistas, substituído por um dispositivo eletrônico, bem como a digitalização de diversos processos administrativos dentro do órgão público e o uso de manuais digitais nos aparelhos de coleta dos recenseadores e supervisores.

Em paralelo ao Programa de Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, a autora constatou distintas realidades, e se sentiu parte integrante e agente transformadora da sociedade. Ao coletar dados das condições de vida e dos serviços públicos em Olinda (iluminação pública, calçamento de ruas, arborização), percebeu o quanto as problemáticas ambientais vistas e discutidas em sala se inserem na rotina do cidadão, além de vislumbrar os conceitos de sustentabilidade e responsabilidade ambiental de empresas, órgãos públicos e privados serem aplicados na prática.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Instituto Federal de Pernambuco, pela oportunidade de seguir com o programa de Mestrado dentro da minha área de formação da graduação, expandindo horizontes e perspectivas do gestor ambiental. Além de proporcionar meu amadurecimento acadêmico e crescimento pessoal.

À minha orientadora Profa. Dra. Rogéria Mendes do Nascimento, pelas orientações do meu projeto e pesquisa de dissertação, bem como no apoio aos demais assuntos acadêmicos e pessoais, e pela sua disponibilidade dentro (e fora!) do Brasil.

À minha coorientadora Profa. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra, pelo suporte nas questões acadêmicas, bem como pelas experiências compartilhadas em sala de aula, que enriqueceram minha formação acadêmica e profissional.

À parceria com o Prof. Dr. Marco Antônio de Oliveira Domingues e os discentes da graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFPE, Ítalo Barreto, Carlos Cunha e Raylson Silva, compondo a equipe de desenvolvimento do AGROLOG<sub>x</sub> com encontros semanais de brainstorming e discussões acerca do produto desta dissertação.

À minha família, pelo apoio de sempre e por dispor da estrutura e logística para comparecer às aulas presenciais (pré-pandemia) e posteriormente às aulas remotas, realizar atividades para nota e cursos complementares à minha formação acadêmica e profissional.

“Spirit, lead me where my trust is without borders, let me walk upon the waters, wherever You would call me. Take me deeper than my feet could ever wander, and my faith will be made stronger in the presence of my Saviour...”

(Oceans-Where My Feet May Fail)

Espírito, guia-me para que tudo a Ti confie, sobre as águas eu andarei, para onde quer que me chamares. Leva-me mais longe do que meus pés poderiam chegar, e minha fé será fortalecida na presença do meu Salvador...

## RESUMO

A necessidade de aumento na produção de alimentos mundial traz à tona questionamentos sobre a utilização e as consequências do uso de agrotóxicos. Estudos apontam o Brasil entre os países que mais consomem e exportam esses produtos no mundo, e a destinação correta das embalagens vazias, além de prevista em Lei nos âmbitos nacional, estadual e municipal, é fator de preocupação ambiental e sanitária. No país, a utilização de agrotóxicos compromete a saúde pública, desde os trabalhadores e famílias por exposição direta até o consumidor final, pela ingestão de produtos contendo resíduos de agrotóxicos, enquanto o armazenamento inadequado dessas embalagens gera impactos negativos de longa duração ou irreversíveis ao ambiente. Visando facilitar a Logística Reversa (LR) das embalagens vazias de agrotóxicos no estado, o objetivo deste trabalho foi construir o site responsivo AGROLOG<sub>x</sub>, para contribuir com o cumprimento da responsabilidade compartilhada na LR de embalagens vazias de agrotóxicos no estado de Pernambuco. Para tanto, foram realizadas análises complementares para servir de embasamento para o site, as quais indicaram que a relação entre Logística Reversa e agrotóxicos ainda é pouco discutida no meio científico e, principalmente, no país. Também se viu que a relação entre o produtor rural, o conhecimento e o cumprimento das leis relativas a agrotóxicos vem melhorando e tendo retorno positivo dentro da responsabilidade compartilhada, mas ainda existem lacunas que dependem da continuidade das ações realizadas junto aos produtores rurais. Em relação aos locais de entrega das embalagens, verificou-se que existem duas centrais ativas em Pernambuco, sendo uma em Carpina e outra em Petrolina, mas que revendedores e consórcios municipais possuem papel importante na descentralização dos pontos de coleta no estado. Como principal produto, o AGROLOG<sub>x</sub> foi criado junto à plataforma Salesforce, com base no conceito *mobile-first*. O site responsivo permite ao usuário agendar a entrega de embalagens vazias de agrotóxicos nos pontos cadastrados, consultar as legislações vigentes relacionadas a agrotóxicos, obter informações quanto à disposição e descarte das embalagens e o passo-a-passo para o descarte adequado das embalagens, além de poder solicitar o cadastro de novos pontos de coleta. Em termos de uso gerencial, o gestor pode realizar na área logada alterações dos pontos de coleta, das legislações já cadastradas e exibidas, além de gerar relatórios referentes a coletas anteriores. Assim, o AGROLOG<sub>x</sub> torna-se um site responsivo que conecta os distintos atores com a responsabilidade compartilhada das embalagens de agrotóxicos do estado, de fácil uso e acessível, além de promover a ampliação e descentralização dos pontos de coleta. Desta forma, a aplicação auxilia na redução dos custos logísticos dos produtores rurais e contribui para a redução de impactos ambientais decorrentes do mau armazenamento e disposição inadequada de embalagens de agrotóxicos em Pernambuco. Finalmente, espera-se que, através do AGROLOG<sub>x</sub>, iniciativas semelhantes de LR de resíduos de difícil reciclagem sejam estimuladas e promovidas em Pernambuco.

**PALAVRAS-CHAVE:** site responsivo, devolução de embalagens, centrais de recolhimento, legislação de agrotóxicos, impactos ambientais.

## ABSTRACT

The urge to increase world food production raises questions about pesticide usage and its consequences. Previous studies point out Brazil among the countries that most consume and export these products in the world, and so the accurate destination of empty packaging, in addition to being provided for by law at national, state, and municipal levels, is matter of environmental and public health concern. In the country, the use of pesticides affects public health, from workers and their families through direct exposure, to the final consumer, by the ingestion of products containing pesticide residues, while inadequate storage generates long-term or irreversible negative impacts on the environment. In order to facilitate the Reverse Logistics (RL) of empty pesticide containers statewide, this paper aimed to build the responsive website AGROLOG<sub>x</sub>, in order to contribute to the fulfillment of shared responsibility in RL of empty pesticide containers in the state of Pernambuco. To this end, complementary analyzes were carried out to serve as a basis for the site, which indicated that the relationship between Reverse Logistics and pesticides is still poorly discussed within the scientific environment, especially in the country. It was also seen that the relationship between the rural producer, knowledge and compliance with pesticide-related laws is improving and with positive outcomes within the shared responsibility, but there are still gaps that depend on the continuity of actions carried out with rural producers. Concerning packaging collection points, two active centers were found in Pernambuco, one in Carpina and another in Petrolina. Alternatively, pesticide sellers and municipal consortia may play an important role to the decentralization of these collection points statewide. As the main product, AGROLOG<sub>x</sub> was developed on Salesforce platform by applying the *mobile*-first concept. The responsive website allows users to schedule empty pesticide package dropoff at verified collection points, browse current pesticide-related legislation and proper packaging disposal instructions, in addition to request registration of new collection points. In terms of managerial use, the management team may perform changes via logged area to the collection points, adjustments to registered and displayed legislation, in addition to generating reports from previous collection. Thus, AGROLOG<sub>x</sub> comes as a responsive website connecting different actors in shared responsibility of pesticide packaging statewide, easy to use and accessible, in addition to allowing the expansion and decentralization of collection points. In this way, the website helps to reduce logistical costs for rural producers and contributes to reducing environmental impacts from poor storage and inadequate disposal of pesticide packaging in Pernambuco. Finally, through AGROLOG<sub>x</sub>, similar RL initiatives of difficult-to-recycle waste are expected to be stimulated and promoted in Pernambuco.

**KEY WORDS:** responsive website, packaging return, collection point, pesticide legislation, environmental impacts.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Comercialização de agrotóxicos e afins por região do Brasil (ton)...	18
Figura 2	Área plantada das principais culturas (APPC) por estado na região Nordeste do Brasil (hectares).....	20
Figura 3	Mapa do Brasil, Nordeste e Pernambuco.....	30
Figura 4	Fluxograma simplificado do desenvolvimento da aplicação AGROLOGx.....	32
Figura 5	Quantidade de trabalhos publicados em relação ao ano de publicação.....	40
Figura 6	Linha temporal dos artigos localizados na base Scopus e a sua posição cronológica em relação às principais legislações brasileiras sobre Logística Reversa e agrotóxicos.....	42
Figura 7	Fluxograma da Logística Reversa de embalagens vazias de agrotóxicos.....	43
Figura 8	QR Code para acesso ao site AGROLOGx.....	49
Figura 9	Visão geral da tela inicial do site responsivo AGROLOGx (versão desktop).....	50
Figura 10	Tela inicial do site responsivo AGROLOGx (versão mobile).....	51
Figura 11	Tela inicial de agendamento eletrônico do AGROLOGx (versão desktop).....	52
Figura 12	Tela inicial de agendamento eletrônico do AGROLOGx (versão mobile).....	54
Figura 13	Visualização do ponto de entrega (Rancho alegre) no mapa (versão desktop).....	55
Figura 14	Formulário de agendamento do AGROLOGx (versão desktop).....	56
Figura 15	Disparo automático de e-mails de confirmação de agendamento via AGROLOGx recebidos por (a) requerente e (b)	57

	estabelecimento....	
Figura 16	Tela de Legislação do AGROLOGx (versão desktop).....	59
Figura 17	Visualização dos filtros da seção de Legislação (versão mobile).....	60
Figura 18	Visualização da descrição prévia na tela de Legislação (versão desktop).....	61
Figura 19	Legislações cadastradas e exibidas no AGROLOGx.....	62
Figura 20	Apresentação da seção intitulada “Sobre o AGROLOGx” .....	63
Figura 21	Solicitação de cadastro para posto de coleta do AGROLOGx (versão desktop).....	64
Figura 22	Apresentação da seção intitulada “Como descartar corretamente”...	65
Figura 23	Tela de login para acesso interno do AGROLOGx.....	66
Figura 24	Tela inicial da área logada do AGROLOGx.....	66
Figura 25	Tela inicial da aba Pontos de Coleta.....	67
Figura 26	Tela inicial da aba Legislações.....	68

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Legislações que tratam de agrotóxicos, a sua destinação final e/ou Reversa.....	Logística	24
Quadro 2	Exemplos de aplicativos relacionados a Coleta Seletiva de resíduos diversos, Educação Ambiental e Reversa.....	Logística	33
Quadro 3	Quadro comparativo de trabalhos retornados de busca na base de dados Scopus sobre Logística Reversa e Agrotóxicos.....		37

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADAGRO	Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária do Estado de Pernambuco
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
API	Application Programming Interface
APPC	Área Plantada das Principais Culturas
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
INPEV	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias
LR	Logística Reversa
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SEVS	Secretaria Executiva de Vigilância à Saúde
SES/PE	Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco
DAS	Secretaria de Defesa Agropecuária
SGA	Sistemas de Gestão Ambiental
SINAN	Sistema Nacional de Notificação de Agravos
SINDIVEG	Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal
SINITOX	Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
2.1. Objetivo Geral.....	16
2.2. Objetivos Específicos .....	16
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
3.1. Agrotóxicos: legislações pertinentes e saúdes pública e ambiental .....	17
<b>3.1.1. Saúde e impactos ambientais</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1.2. Saúde pública</b> .....	<b>21</b>
3.2. Logística Reversa das embalagens de agrotóxicos .....	22
3.3. Aplicativos e uso de Geotecnologias.....	27
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
4.1. A Logística Reversa de embalagens de Agrotóxicos no estado de Pernambuco.	29
4.2. Identificação das centrais e postos de recolhimento de embalagens de Agrotóxicos.....	30
4.3. Definição conceitual da aplicação .....	31
4.4. Criação de protótipo de aplicação <i>mobile</i> .....	31
4.5. Design visual e usabilidade .....	32
4.6. Requisitos e tecnologias para desenvolvimento da aplicação.....	34
4.7. Testagem e avaliação da aplicação .....	34
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>35</b>
5.1. Panorama da Logística Reversa de embalagens de agrotóxicos.....	35
5.2. Situação dos locais de recolhimento das embalagens vazias de agrotóxicos em Pernambuco .....	46
5.3. Criação do AGROLOG <sub>x</sub> .....	46
5.4. Requisitos e funcionalidades da Aplicação.....	47
5.5. Navegando no portal .....	49

<b>5.5.1. Tela inicial de agendamento.....</b>	<b>52</b>
<b>5.5.2. Passo-a-passo do agendamento de entrega das embalagens vazias de agrotóxicos.....</b>	<b>56</b>
<b>5.5.3. Seção de Legislações Vigentes .....</b>	<b>60</b>
<b>5.5.4. Seções Sobre e Como descartar .....</b>	<b>63</b>
5.6. Área Logada (Back-Office) .....	66
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>72</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Com o passar das décadas, a necessidade de garantir a disponibilidade de alimentos para a população mundial tem crescido lado a lado com a revolução tecnológica, enquanto as áreas disponíveis e aptas ao cultivo diminuem, quer pelo crescimento populacional e consequente demanda pela ocupação do solo para fins habitacionais, quer pelo mau uso e falta de cuidado com a lavoura.

Aumentar a produção de alimentos sem comprometer a qualidade do que está sendo produzido tem gerado várias discussões a respeito, trazendo à tona questionamentos acerca da utilização e dos reais benefícios dos agrotóxicos, quando comparados a outros modos de produção orgânicos. Estudos apontam o Brasil como um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo atual, sendo essas consequências refletidas na saúde pública e saúde ambiental.

O uso de agrotóxicos de maneira exagerada afeta a população que trabalha diretamente com esses produtos e suas famílias, apresentando sintomas que podem ser leves, como fraqueza, náusea, vômito, tontura, e irritações na pele, até mais graves ou mesmo fatais, o que alerta os estudiosos quanto a esse problema de saúde pública. Além da saúde humana, a utilização de agrotóxicos em ambientes e circunstâncias diversas causa o aumento de armazenagem inadequada das embalagens desses agrotóxicos, gerando consequências como o vazamento de resíduos químicos no solo e lençóis freáticos, além de impactos negativos de longa duração nos ecossistemas, esses possivelmente irreversíveis.

Com fins de legislar sobre o uso, o recolhimento e a destinação das embalagens vazias de agrotóxicos de maneira adequada, legislações específicas a exemplo da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) vem sendo criadas e colocadas em prática no país. No entanto, ainda que a destinação correta das embalagens vazias seja fator de preocupação ambiental, sanitária, e uma obrigação prevista em Lei nos âmbitos nacional, estadual e municipal, este último expresso na Lei Orgânica dos municípios brasileiros, estudos indicam que a maior parte das embalagens de agrotóxicos é queimada ou abandonada próximo às plantações onde foram feitas as aplicações. Tais ações apontam para o desconhecimento ou mesmo desinteresse por parte dos produtores em seguir as legislações vigentes. Por outro lado, de maneira igualmente alarmante, o baixo quantitativo de centrais em

funcionamento no recolhimento de embalagens de agrotóxicos no país gera outro empecilho para uma correta e adequada destinação dessas embalagens.

Visando ser uma alternativa facilitadora da Logística Reversa das embalagens vazias de agrotóxicos em Pernambuco, essa pesquisa desenvolveu um site responsivo focado no agendamento e entrega das embalagens vazias de agrotóxicos, direcionando os usuários até as revendedoras de agrotóxicos, consórcios municipais, centrais e postos de recolhimento ativos no estado de Pernambuco para o agendamento e recebimento de materiais. Desta forma, espera-se, ainda, ser um canal de comunicação que aproxime o usuário direto de agrotóxico das empresas que recolham essas embalagens vazias.

## 2. OBJETIVOS

### 1.1. Objetivo Geral

Construir o site responsivo AGROLOG<sub>x</sub> para o cumprimento da responsabilidade compartilhada na Logística Reversa de embalagens vazias de agrotóxicos no estado de Pernambuco.

### 1.2. Objetivos Específicos

- Fazer um panorama da Logística Reversa das embalagens de agrotóxicos, através da base de dados *Scopus*;
- Mapear as centrais, postos e revendedores que fazem recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos em Pernambuco;
- Estabelecer diretrizes de funcionalidade e requisitos necessários para uma aplicação conceito *mobile-first* aplicado à Logística Reversa de embalagens de agrotóxicos;
- Desenvolver e criar site responsivo com geotecnologias aplicadas que facilitem na entrega e recebimento de embalagens de agrotóxicos;
- Testar a aplicabilidade do site responsivo quanto à funcionalidade e ao público-alvo.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

Para fins de embasamento teórico dessa pesquisa, foi realizada uma revisão tratando dos temas mais relevantes, como a relação entre os agrotóxicos e a saúde ambiental, o diagnóstico da Logística Reversa em relação às embalagens de agrotóxicos, e ainda sobre o uso de aplicativos e geotecnologias no auxílio de problemáticas de cunho ambiental. Esses temas serão apresentados nas subseções seguintes.

#### 1.3. Agrotóxicos: legislações pertinentes e saúdes pública e ambiental

Segundo a Lei Estadual nº 12.753/2005, compreende-se por agrotóxicos:

[...] produtos químicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimulantes e inibidores de crescimento. (PERNAMBUCO, 2005, Art. 2).

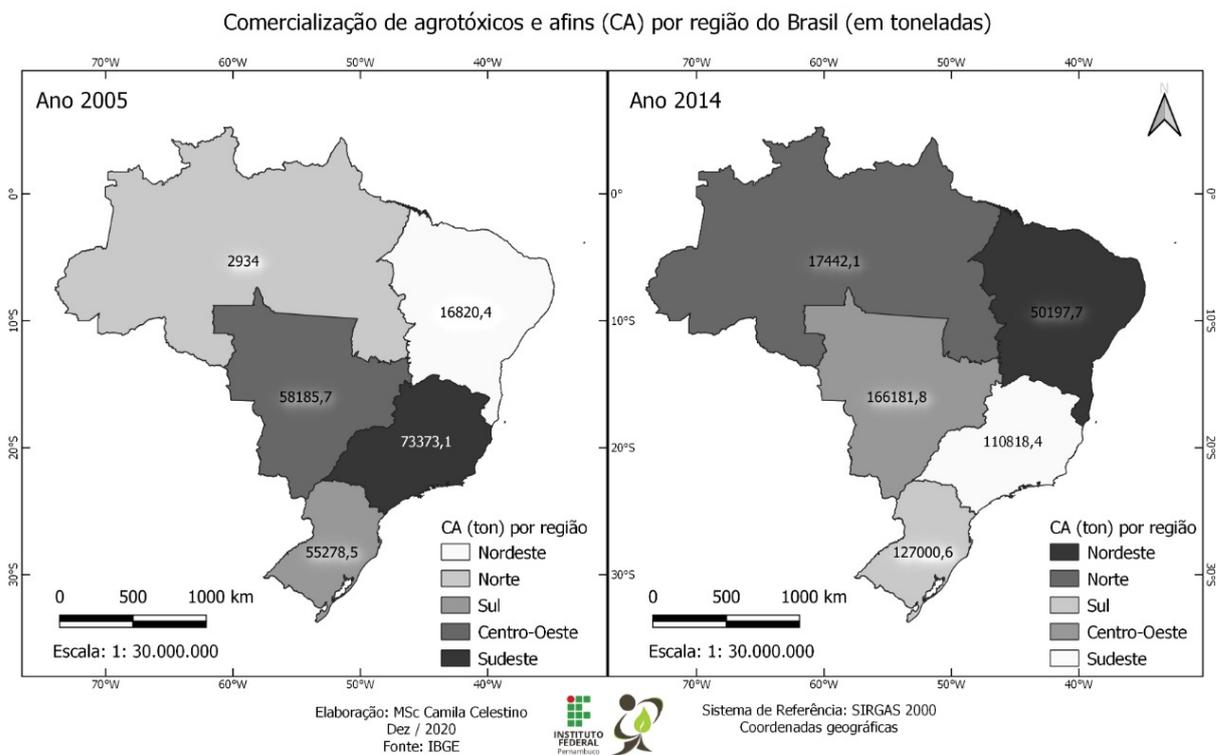
Os agrotóxicos são produtos químicos, em sua maioria de origem sintética em laboratórios, utilizados com o objetivo de controlar doenças, pestes e pragas em lavouras, reduzindo as perdas e aprimorando o rendimento da produção agrícola. A utilização desses tende a provocar efeitos toxicológicos nas plantas, podendo alterar a morfologia, a fisiologia, a exemplo da redução no teor de clorofila e consequente prejuízo na fotossíntese, e até mesmo alterar características genéticas (SHARMA et al., 2019; 2020).

Segundo dados do Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), o Brasil mostrou um crescimento relativo na aplicação de agrotóxicos por área de cultivo (quilogramas por hectare) entre os anos de 1990 e 2017 de 576%, passando de 0,88 kg para 5,95 kg em 2017 (FAO e WHO, 2015). Nesse quesito, o Brasil ocupa a terceira colocação na América do Sul, atrás apenas do Equador e de Suriname, com 13,9 kg e 9,17 kg respectivamente no mesmo ano. Em relação ao

consumo de pesticidas por ano em toneladas, o Brasil ocupa a terceira colocação dentre os países que mais consomem agrotóxicos, com 377.176 toneladas, precedido apenas pela China, com 1,77 milhões de toneladas, e pelos Estados Unidos, com 407.779 de toneladas (OUR WORLD IN DATA, 2021).

Parte desse aumento expressivo das últimas décadas se deve ao fato de que as três maiores culturas cultivadas no país, a soja, o milho e a cana-de-açúcar, demandam um percentual de 72% de todo o agrotóxico que é comercializado (BOMBARDI, 2017). Dentre os ingredientes ativos de agrotóxicos mais vendidos no país, o IBAMA (2014) apontou o glifosato isolado na primeira colocação, sendo comercializadas 194.877,84 toneladas do produto, equivalente a mais da metade do volume total de agrotóxicos comercializados (BOMBARDI, 2017). Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam para uma maior concentração no uso de agrotóxicos em determinadas regiões do país, o que pode ser observado na Figura 1 a seguir:

Figura 1 - Comercialização de agrotóxicos e afins por região do Brasil (ton)



Fonte: IBGE. A Autora, 2020

É possível perceber que as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul apresentam valores absolutos maiores em comparação à região Nordeste, mas ainda assim essa

última apresentou um aumento expressivo entre 2005 e 2014, passando de 16820,4 toneladas de agrotóxicos comercializadas para 50197,7 toneladas em 2014. Embora a quantidade de agrotóxicos usada no Brasil seja superior à média de muitos países, também vem sendo percebido um aumento de 135% no número de registros de produtos biológicos para uso agrícola, passando de 40 produtos em 2019 para 94 no ano de 2020 (SINDIVEG, 2021). Tal fator colabora para o fato de que o mercado de pesquisa científica e mercado consumidor tem atuado mais para cobrar soluções de controle de pragas menos prejudiciais ao ambiente e à saúde humana.

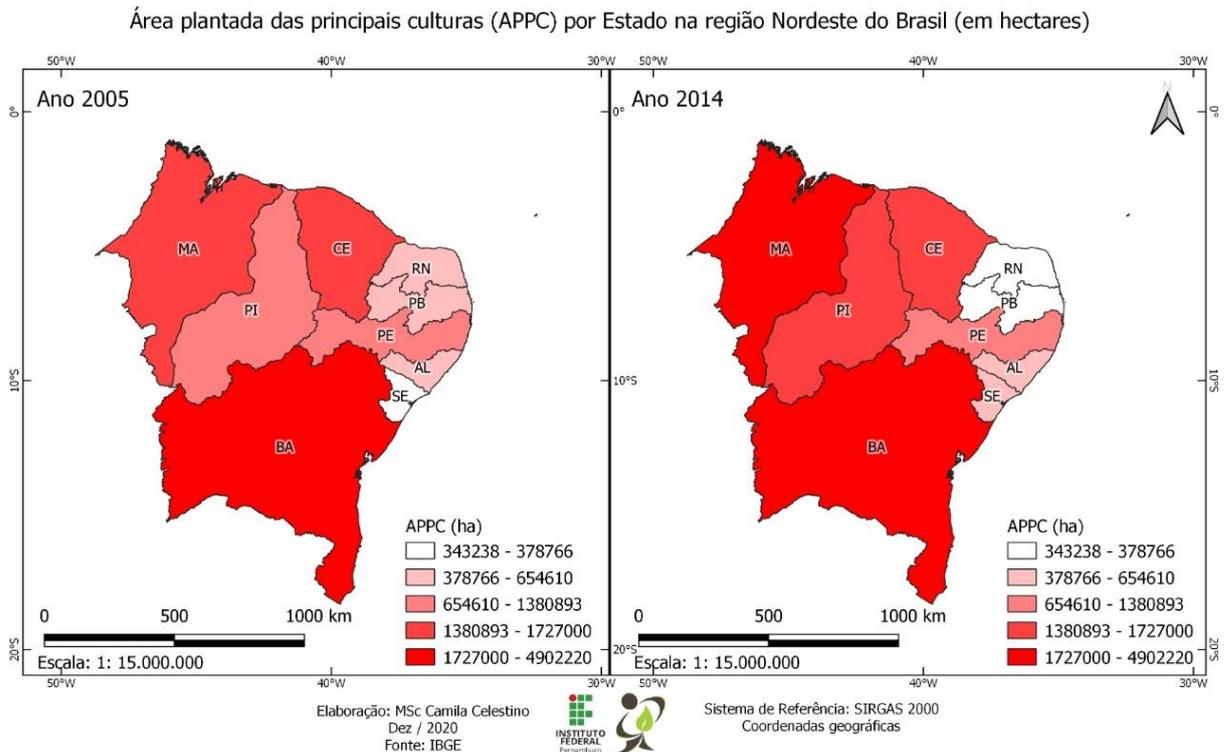
### 1.3.1. Saúde e impactos ambientais

Quando ocorre o uso indiscriminado desses produtos, os agrotóxicos podem trazer consequências graves ao meio ambiente, contribuindo para o aumento da poluição terrestre e/ou aquática de uma dada localidade. Por definição, a **poluição** é:

[estágio de] degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981, Art. 3).

Tais atividades degradadoras da qualidade ambiental podem decorrer de processos naturais, como reações químicas entre rochas, bem como ter origem antropogênica, a exemplo dos agrotóxicos. Diferentemente da contaminação ambiental por processos naturais, que são mais lentos e de moderada recuperação ao estado de equilíbrio, os efeitos resultantes de ações antrópicas tendem a ser permanentes e progressivamente devastadores. Dados do IBGE demonstram essa intensificação de atividade antrópica na região Nordeste, nos anos de 2005 e 2014 (Figura 2). É possível perceber uma intensificação na área plantada (em hectares) em alguns desses estados, a exemplo do Maranhão, do Piauí, e de Sergipe, enquanto o estado de Pernambuco se mantém relativamente estável numa escala intermediária no mesmo intervalo.

Figura 2 - Área plantada das principais culturas (APPC) por estado na região Nordeste do Brasil (hectares)



Fonte: IBGE. A Autora, 2020

O armazenamento inadequado de embalagens ocasiona o vazamento de resíduos químicos presentes nas embalagens vazias para o solo e os lençóis freáticos, provocando impactos negativos de longa duração nos ecossistemas, e possivelmente irreversíveis (RAMOS et al., 2016; GOMES et al., 2020). Além do prejuízo de contaminação ambiental, principalmente antes da regulamentação de leis específicas para os agrotóxicos, as embalagens de agrotóxicos não eram sequer destinadas, sendo reaproveitadas pelos próprios produtores para uso caseiro com elevado risco de contaminação humana, como armazenagem de alimentos e produtos de limpeza (NASCIMENTO, 2019). Com o crescimento da interferência humana no ambiente e da existência de legislações específicas para o uso, recolhimento e destinação dos agrotóxicos, discussões das problemáticas e busca por soluções que minimizem os impactos citados anteriormente são de fundamental importância, sendo abordadas neste trabalho.

Como um agravante, a ocorrência do uso de agrotóxicos associados a outros estresses abióticos, tais como a presença de metais pesados no solo ou na planta, a temperatura, variação de luminosidade e estresse hídrico, pode provocar o efeito inverso do que se pretende ao se aplicar os agrotóxicos, limitando a produtividade das lavouras em todo o mundo ao invés de aumentar (SHARMA et al., 2020). Assim, considerando que as mudanças climáticas agravam ainda mais esses estresses abióticos, a aplicação de agrotóxicos precisa ser observada com cautela, priorizando tecnologias eficientes e discussões que avaliem e garantam a produção mundial sem maiores prejuízos à degradação ambiental ou prejuízos financeiros.

### **1.3.2. Saúde pública**

O fato do Brasil ser um dos maiores consumidores mundiais de agrotóxicos gera um impacto significativo na saúde pública (BELCHIOR et al., 2017; SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2020). Para fins de categorização, o “Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX) diferencia os agrotóxicos segundo o seu uso em: uso agrícola, uso doméstico, agrotóxicos de saúde pública, uso veterinário e raticidas. Por essas categorias apresentarem princípios ativos similares, o procedimento padrão em caso de intoxicação humana por contato com agrotóxicos é o mesmo, ou seja, notifica-se compulsoriamente o Sistema Nacional de Notificação de Agravos (SINAN) (SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2020).

Na saúde humana, as consequências da intoxicação por uso excessivo e/ou exposição prolongada a agrotóxicos podem ser de leves a severas, podendo evoluir para óbito dos afetados. Em muitos casos, essa exposição exagerada poderia ser evitada se atitudes e comportamentos simples fossem tomados pelos produtores rurais no momento de aplicação dos produtos, bem como no descarte correto dos resíduos e embalagens ao final do uso (PEREIRA, ARAÚJO e LABINAS, 2016). Infelizmente, o que se percebe é uma subnotificação, principalmente devido à dificuldade no diagnóstico precoce para identificar os sintomas agudos decorrentes da exposição aos agrotóxicos, tais como fraqueza, náusea, vômito, tremores, tontura, irritação ocular e na pele, espasmos e convulsões, e não os associar a outras doenças com sintomatologia semelhante (SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2020). Ainda, as consequências crônicas de

exposição aos agrotóxicos são arritmias cardíacas, alergias, asma, dermatites, doença de Parkinson, doenças hepática e renal, e mesmo câncer, podendo ser percebida semanas, meses, anos, ou gerações após o último contato com o produto.

Em Pernambuco, por sua vez, o levantamento realizado pela Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde no intervalo dos anos 2007 a 2019 mostrou que o coeficiente de incidência de intoxicações notificadas e confirmadas no estado é superior ao seu equivalente a nível nacional. Em números de notificações, foram registrados no estado para o mesmo período 10.980 casos de intoxicação por agrotóxicos por município de notificação (SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2020). Desse total, segundo SINAN-Net e a SEVS/SES-PE, o equivalente a 44,72% foram originados dos agrotóxicos de uso agrícola, nos quais o destino dessas embalagens foram o objeto deste trabalho.

Infelizmente, o desconhecimento por parte dos usuários diretos desses agrotóxicos ainda é grande, e mais políticas, discussões e capacitações por parte dos órgãos reguladores e entidades da sociedade civil precisam continuar atentos para responder a isto. É indiscutível que o uso indiscriminado de agrotóxicos acarreta prejuízos não só para a população que trabalha diretamente com esses produtos, mas também para suas famílias e os que vivem no seu entorno. Embora seja sabido que os agrotóxicos causam efeitos nocivos tanto no ambiente quanto na saúde humana, até hoje existem diversos casos de princípios ativos e compostos que foram banidos na União Europeia, por exemplo, mas que no país foram proibidos tardiamente ou ainda seguem sendo vendidos (BELCHIOR et al., 2017). Assim, pelos motivos anteriormente elencados, a temática dos agrotóxicos e a relação de benefícios e prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana são discutidos de maneira contínua entre pesquisadores e junto a organizações civis, bem como buscar formas de se mitigar esses tipos de impactos e mesmo prevenir que ocorram.

#### 1.4. Logística Reversa das embalagens de agrotóxicos

Entende-se a Logística Reversa (LR) como um conjunto de ações, procedimentos e meios que permitem a coleta de resíduos sólidos resultantes da produção, uso ou venda de determinado produto ou bem, os quais poderão ser reaproveitados ou destinados corretamente a locais adequados (BRASIL, 2010, Art.

3). Como tal, a LR atua nos diversos tipos de resíduos citados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dentre eles os produzidos a partir dos agrotóxicos, classificados quanto ao risco potencial como Resíduos Sólidos de Classe I - perigosos. A PNRS confere atenção e tratamento diferenciados a essa classe de resíduos especiais, uma vez que a gestão destes envolve uma cadeia mais diversificada e de múltiplas responsabilidades. São seis os tipos de resíduos especiais definidos pela PNRS, cujos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes 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 (CENTRO ESTADUAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE - CEVS/RS, 2021). São eles:

- Resíduos de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso;
- Resíduos de Pilhas e Baterias inservíveis;
- Resíduos de Pneus inservíveis;
- Resíduos de Óleos Lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- Resíduos de Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de sódio e mercúrio e de Luz Mista;
- Resíduos de Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes.

Para o caso específico dos agrotóxicos, é permitido ao produtor devolver as embalagens vazias, preferencialmente já com a tríplice lavagem, a um intermediário (postos ou centrais de recolhimento de embalagens) com registro legal, para que esse retorne os resíduos aos fabricantes e, assim, possa garantir a destinação final adequada. Após a tríplice lavagem ou lavagem sob pressão, essas embalagens deixam de ser enquadradas como Resíduos Sólidos de Classe I - perigosos, indicada anteriormente, e passam a ser classificadas como Resíduos Sólidos não perigosos de Classe III (NASCIMENTO, 2019).

O ciclo de vida de um agrotóxico segue as seguintes etapas: fabricação, formulação, embalagem, distribuição, armazenamento, uso e destinação final de um produto agrotóxico e/ou sua embalagem, as quais são tratadas segundo a legislação de maneira integrada e/ou isoladamente (FAO e WHO, 2015). No Brasil, além da

PNRS, que já trata da destinação e logística reversa de resíduos em geral e especiais, foram também aprovados decretos, instruções normativas e leis estaduais e municipais com o intuito de aumentar a eficácia e efetividade das orientações a nível nacional de forma mais direcionada e personalizada. Alguns exemplos dessas leis estão a seguir (Quadro 1):

Quadro 1 - Legislações que tratam de agrotóxicos, a sua destinação final e/ou Logística Reversa

<b>Código da Legislação</b>	<b>Abrangência</b>	<b>Descrição</b>
<b>Decreto 31.246/07</b>	Estadual	Regulamenta a Lei Nº 12.753, de 21 de janeiro de 2005, que dispõe, no âmbito do Estado de Pernambuco, sobre o comércio, o transporte, o armazenamento, o uso e aplicação, o destino final dos resíduos e embalagens vazias, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como o monitoramento de seus resíduos em produtos vegetais, e dá outras providências
<b>Decreto 4.074/02</b>	Nacional	Regulamenta a Lei Federal de Agrotóxicos
<b>Decreto 6.514/08</b>	Nacional	Regulamenta a Lei dos Crimes Ambientais
<b>Decreto 6.913/09</b>	Nacional	Acresce dispositivos ao Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins
<b>Instrução Normativa 02/08 SDA/MAPA - Norma de Pulverização Aérea, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento</b>	Nacional	Aprova as normas de trabalho da aviação agrícola em conformidade com os padrões técnicos operacionais e de segurança para aeronaves agrícolas, pistas de pouso, equipamentos, produtos químicos, operadores aero agrícolas e entidades de ensino, objetivando a proteção às pessoas, bens e ao meio ambiente, por meio da redução de riscos oriundos do emprego de produtos de defesa agropecuária

<b>Instrução Normativa 16/17 SDA/MAPA - Rótulos e Bulas</b>	Nacional	Estabelecer especificações para a elaboração de rótulos e bulas de agrotóxicos e afins pelas empresas titulares de registro, bem como as diretrizes para a inserção de dados e documentos no Sistema de Produtos Fitossanitários - Sistema Agrofit
<b>Lei 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos</b>	Nacional	Estabelece o gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos
<b>Lei 12.753/05</b>	Estadual	Dispõe sobre o comércio, o transporte, o armazenamento, o uso e aplicação, o destino final dos resíduos e embalagens vazias, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como o monitoramento de seus resíduos em produtos vegetais, e dá outras providências
<b>Lei 17.158/21 - Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica</b>	Estadual	Institui a Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica e estabelece as diretrizes para o Plano Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica do Estado de Pernambuco
<b>Lei 6.938/81 - Política Nacional de Meio Ambiente</b>	Nacional	Determina os objetivos, diretrizes e instrumentos, além de ter adotado a teoria da responsabilidade no meio ambiente
<b>Lei 7.802/89 - Lei Federal dos Agrotóxicos</b>	Nacional	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
<b>Lei 9.605/98 - Lei dos Crimes Ambientais</b>	Nacional	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
<b>Lei 9.974/00</b>	Nacional	Dispõe sobre a destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos
<b>ABNT - NBR 13.968:1997</b>	Nacional	Tríplice lavagem e a lavagem sob pressão das embalagens vazias de agrotóxicos
<b>Nota Técnica 04/16 ANVISA</b>	Nacional	Esclarecimentos sobre capina química em ambiente urbano de intersecção com outros ambientes
<b>Resolução CONAMA 465/14</b>	Nacional	Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao

		recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos
<b>Resolução ANTT 5947/21</b>	Nacional	Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e aprova as suas Instruções Complementares, e dá outras providências

Fonte: A Autora, 2021

Tendo em vista a necessidade de adequação às legislações correspondentes e de destinar corretamente as embalagens vazias de agrotóxicos no país, foi criada no ano de 2002 a entidade sem fins lucrativos intitulada Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), por iniciativa principal dos grandes produtores de produtos fitossanitários. A partir dela, são feitas de maneira autônoma a gestão e a destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos em todo o território brasileiro, além de facilitar para que cada ator atuante da LR das embalagens de agrotóxicos cumpra as suas obrigações (NASCIMENTO, 2019).

Segundo dados informados pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (2021), através do Sistema Campo Limpo, somam-se 411 unidades de recebimento entre postos e centrais no Brasil com mais de 600 mil Toneladas de embalagens vazias de defensivos agrícolas retiradas do meio ambiente, que representam 94% do total descartado no país (RAMOS et al., 2016). A principal função dos postos acima é a de receber, prensar e armazenar as embalagens a granel, direcionando posteriormente a uma central. Por sua vez, nas centrais ocorrem a prensa dos materiais segundo o tipo de produto para a partir disso fazer a destinação final adequada (LAGE e MARTINS, 2015).

Atualmente, informações obtidas através do site da INPEV registram somente um posto de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos em todo o país, localizado no estado do Pará. Em relação à distribuição desses locais de recebimento, é muito superior nas regiões sul e centro-oeste, enquanto muito pequena na região norte, sendo cinco locais para quatro estados da região. Como exemplo bem-sucedido de processamento e destinação de embalagens, podemos citar o Programa de Recebimento de Embalagens Vazias de Agrotóxicos, realizado e atuante nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Esse Programa com mais de 20 anos em funcionamento garantiu que mais de 17 milhões de embalagens de um total de 411 municípios fossem corretamente destinadas, com coletas em sua

maioria sendo realizadas de maneira itinerante junto a 117 mil produtores de tabaco dos dois Estados (SINDITABACO, 2021). Durante a entrega das embalagens, os produtores recebem em troca comprovantes de conformidade para serem apresentados junto aos órgãos ambientais.

Muito embora a destinação correta das embalagens vazias seja uma preocupação ambiental, sanitária e uma obrigação prevista em Lei, o relatório publicado pela Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde de Pernambuco apontou que a maior parte das embalagens são queimadas ou abandonadas próximo às plantações onde foram feitas as aplicações (SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2020). Severo et al. (2020) também indicaram o desconhecimento da PNRS por parte de alguns produtores entrevistados em dois municípios do estado de São Paulo, enquanto outros, mesmo familiarizados com a legislação, relataram não obedecer às políticas públicas de gestão de resíduos sólidos por falta de uma maior exigência dos municípios estudados.

#### 1.5. Aplicativos e uso de Geotecnologias

O uso das tecnologias aplicadas à resolução de problemas cotidianos vem sendo crescente nas últimas décadas dentro da agricultura, com aplicativos de previsão meteorológica, valores de mercado, identificação de pragas, opções de financiamento, gerenciamento e monitoramento de equipamentos, mapeamento das áreas cultiváveis, dentre outros (JACTO, 2021). Dentro da área de gerenciamento ambiental, são variados os softwares que auxiliam no planejamento e gestão de projetos, na gestão e execução de auditorias, na gestão de recursos, na gestão de custos, na gestão de riscos e no atendimento a requisitos legais (MIRANDA, 2019). Esses programas se utilizam de informações já disponíveis em forma de leis ou obrigações legais, tais como certificações ISO (ISO 14001 e ISO 9001), licenciamento ambiental, planos de gerenciamento e diagnóstico de resíduos sólidos, e as apresentam de maneira a facilitar a compreensão dos seus usuários com conceitos ou práticas ambientais.

Se por um lado o estudo realizado em 2020 sobre a conectividade rural na América Latina e Caribe mostrou um alto índice de conectividade rural (46,9%) se comparado a países como Honduras, Peru e Bolívia, com variação entre 19,6% e 21,1% (AVELLAREDUARTE, 2021), a discrepância de conectividade entre

populações urbanas e rurais ainda é bastante perceptível e precisa ser levada em consideração quando se pensa no planejamento de aplicativos *mobile* direcionados à população rural. Dentre os motivos apontados para essa diferença, destacam-se a falta de acesso à rede móvel 4G associada ao baixo Produto Interno Bruto (PIB) per capita e a uma densidade populacional relativamente menor, em contraste a uma ampla cobertura 2G e 3G. Além disso, foram também percebidas tendências de conectividade de acordo com a região do país, ocorrendo uma concentração de rede móvel 4G no sul e centro-oeste, onde se desenvolve a agricultura de precisão.

Por sua vez, tão logo sejam desenvolvidos softwares e aplicações funcionais e práticas em uso para a população rural ou mesmo dos usuários diretos de agrotóxicos, como no caso desta pesquisa, destacam-se benefícios que podem auxiliar em questões próprias da gestão ambiental, como: cumprimento das legislações vigentes, redução de custos, melhoria no desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), padronização e confiabilidade de informações, dentre outros (MIRANDA, 2019).

Sendo assim, desenvolver e disponibilizar no mercado aplicativos ou ferramentas digitais semelhantes ao proposto por Gomes et al. (2020) para auxiliar na destinação final de fármacos e medicamentos na Paraíba, o *descartECO*. Desta maneira, as aplicações, como a citada anteriormente e a que será desenvolvida na conclusão da pesquisa, são úteis para a adoção de práticas mais favoráveis ao meio ambiente no setor público ou privado, e trazem importantes contribuições da academia para a sociedade. Além disso, permitem que o público-alvo obtenha o conhecimento necessário das legislações, da fiscalização ambiental, e finalmente da forma adequada para descarte das embalagens vazias de agrotóxicos.

#### 4. METODOLOGIA

##### 1.6. A Logística Reversa de embalagens de Agrotóxicos no estado de Pernambuco

A avaliação diagnóstica da Logística Reversa de embalagens de agrotóxicos no estado de Pernambuco se deu através do levantamento do estado da arte em literatura pertinente, como artigos, dissertações e portais de periódicos. Para atender aos objetivos do presente artigo, foi realizada a análise bibliométrica na base de dados Scopus, onde foram escolhidas as palavras-chave a serem aplicadas. Decidiu-se, então, pelos termos 'pesticide\* AND "reverse logistic\*"', o equivalente no idioma inglês a agrotóxicos e Logística Reversa. Essa escolha fez com que se ampliassem os resultados encontrados para além do Brasil, ao mesmo tempo que traria um maior direcionamento aos trabalhos científicos que apresentassem os dois termos no mesmo trabalho. Com relação à base de dados adotada para se realizar a pesquisa, este trabalho priorizou a Scopus, uma vez que possui uma variedade de artigos de localidades, idiomas e tipificações que a destacam para fins de análises bibliométricas.

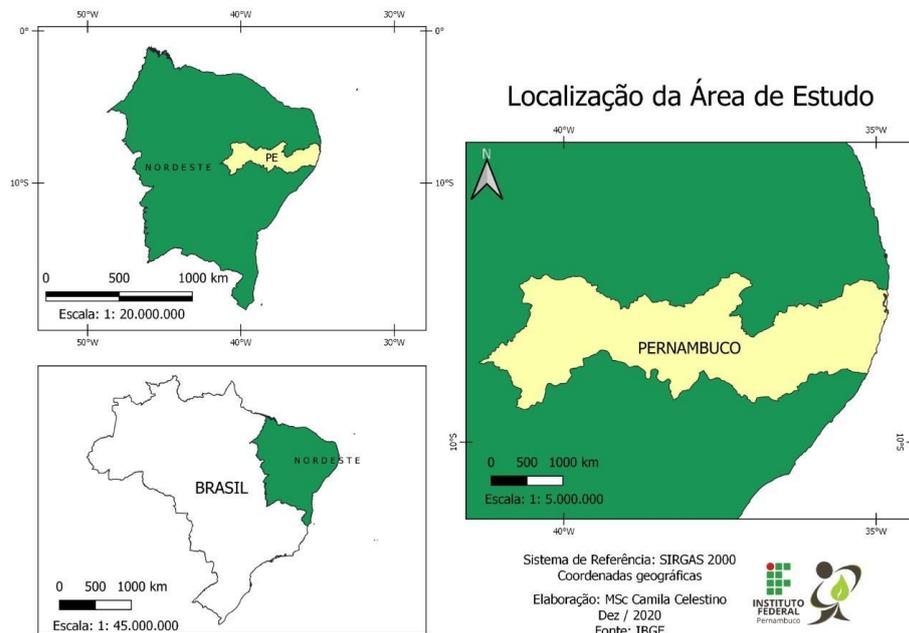
Após definidas, as palavras-chave foram aplicadas dentro da base de dados Scopus para identificar título, resumo e palavras-chave, e os resultados foram analisados de maneira quali-quantitativa. Buscou-se relações entre os trabalhos encontrados, a fim de perceber semelhanças e diferenças entre eles e identificar padrões e os tipos de discussões levantadas. Com isso, foram gerados quadros comparativos contendo os resultados mais relevantes, bem como uma linha do tempo incluindo os trabalhos encontrados em relação ao tempo e a algumas legislações brasileiras. As informações levantadas através dessa análise bibliométrica foi utilizada para fornecer uma visão panorâmica da progressão da produção científica sobre agrotóxicos, suas embalagens e a Logística Reversa em

cumprimento aos requisitos legais. Sendo assim, as discussões levantadas serviram de base para a definição dos componentes do produto desta dissertação.

### 1.7. Identificação das centrais e postos de recolhimento de embalagens de Agrotóxicos

Durante o desenvolvimento deste trabalho, buscou-se identificar as centrais, postos e revendedoras que realizam o recolhimento das embalagens vazias de agrotóxicos em Pernambuco. Para isso, foi feita uma busca por postos ou centros de recolhimento, ativos ou propostos, no Estado de Pernambuco, a partir dos quais foram listadas e obtidas algumas informações (Figura 3).

Figura 3 - Mapa do Brasil, Nordeste e Pernambuco



Fonte: IBGE. A Autora, 2020

Para identificar as centrais e postos ativos, foram realizadas pesquisas em sites diversos, dentre eles: página do INPEV, site da Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária do Estado de Pernambuco - ADAGRO. Em seguida, as informações obtidas foram selecionadas para os requisitos da construção do site

responsivo e incluídas na base de dados da aplicação AGROLOG<sub>x</sub>, produto resultante desta pesquisa.

### 1.8. Definição conceitual da aplicação

O conceito da aplicação desenvolvida para essa dissertação considerou a utilidade e os benefícios pretendidos através do uso dele, e as etapas foram seguidas segundo Ayres e Andrade (2017). Assim, definiu-se as principais funções da aplicação, bem como o público-alvo. Para tanto, foram considerados os atores que mais se beneficiariam da ferramenta, não sendo descartada a possibilidade de ampliação para outros tipos de usuário.

Além disso, para assegurar uma aplicação funcional e útil, os resultados da análise bibliométrica auxiliaram na construção do usuário de agrotóxicos e possível cliente de nossa aplicação, como o grau de responsabilidade socioambiental, a necessidade de utilização do aplicativo, e o interesse no cumprimento das legislações vigentes relacionadas à disposição final de embalagens de agrotóxicos, dentre outros.

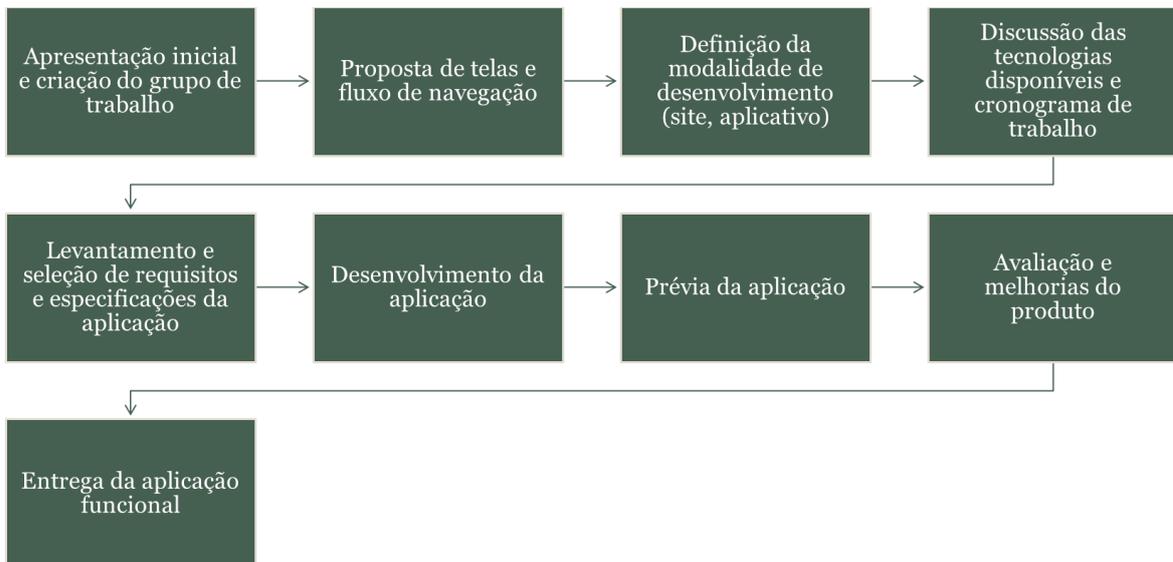
### 1.9. Criação de protótipo de aplicação *mobile*

Buscando contribuir para uma maior eficiência no recolhimento e destinação de embalagens vazias de agrotóxicos em Pernambuco, foi desenvolvido um protótipo de aplicação com parceria entre o MPGA e o curso de graduação de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFPE, dentro do componente curricular *Tecnologias ambientais aplicadas à Gestão Ambiental*. De início, foram realizados encontros em média de 3h de duração, a fim de apresentar à equipe desenvolvedora as ideias sobre a aplicação, bem como a importância do projeto. A frequência dos encontros seguiu conforme demanda e disponibilidade de todos os entes, oscilando entre semanais, quinzenais e mensais por um tempo total de seis meses. Nesses encontros, foram compartilhados e discutidos os objetivos pretendidos, definidos o público-alvo, funcionalidades ideais, layout e fluxo de telas,

conteúdos e requisitos necessários para o sucesso da aplicação e sugestões de melhorias da aplicação (Figura 4).

Assim, o AGROLOG<sub>x</sub> foi desenvolvido e aperfeiçoado durante esse período de tempo, garantindo uma experiência agradável ao usuário, satisfatória para a conclusão desta pesquisa, e com boa usabilidade geral.

Figura 4 - Fluxograma simplificado do desenvolvimento da aplicação AGROLOG<sub>x</sub>



Fonte: A Autora, 2022

Para fornecer o suporte nessas discussões, foram utilizados artigos científicos, sites, livros e outros para verificar a existência de aplicações de aparelhos móveis para o recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos em funcionamento, bem como observar aplicativos similares conforme Loch, Campos e Rodriguez (2017), através da busca por palavras-chave e aplicativos relacionados em lojas virtuais de aplicativos, como a *Google Play Store*. A partir dessa análise, foram filtradas as funcionalidades, componentes e requisitos interessantes para uso na aplicação. Em seguida, foi verificado e definido quais dessas funções e ferramentas poderiam ser utilizadas ou desenvolvidas para o site responsivo em questão.

#### 1.10. Design visual e usabilidade

Nessa etapa, foram definidos o layout de telas, a fluidez e facilidade de uso dentro do aplicativo. Para tanto, foram observados outros aplicativos semelhantes como referência para o desenvolvimento da aplicação. Como exemplo dessa busca exploratória e comparativa de aplicativos já em uso, segue a lista a seguir, apresentada no Quadro 2:

Quadro 2 - Exemplos de aplicativos relacionados a Coleta Seletiva de resíduos diversos, Educação Ambiental e Logística Reversa

<b>Nome do aplicativo</b>	<b>Descrição geral</b>
<b>Cataki</b>	O Cataki aproxima pessoas e catadores de resíduos, aumentando a reciclagem e renda
<b>Coleta Caxias</b>  Coleta Caxias 9.0 for Android Prof Arthur William Santos	No app, é possível obter informações sobre a coleta seletiva e os pontos de coleta, como também acessar o calendário de coleta seletiva municipal
<b>Coleta Seletiva 1.0</b>	Usando a gamificação, o objetivo deste app é somar pontos acertando onde jogar seu lixo
<b>Coleta Seletiva Salvador</b>  Coleta Seletiva Salvador 1.2 for Android República Interativa	O aplicativo serve de orientação e identificação dos pontos de coleta voluntária de materiais recicláveis
<b>Coleta Seletiva Solidária</b>	O app tem o propósito de trabalhar a educação ambiental, como também apontar os pontos de coleta espalhados pela cidade de Pelotas
<b>Descarte Rápido</b>  Descarte Rápido Roberta Pinheiro Ferramentas Todos x Este app não está disponível para n Adicionar à lista de desejos	O aplicativo Descarte Rápido ajuda os usuários a encontrarem pontos de coleta e, ainda, auxilia na separação dos resíduos. Foi desenvolvido pela empresa Boas Atitudes e Sustentabilidade.
<b>DescartECO</b>	Aplicativo georreferenciado para dispositivos móveis que indica locais de descarte de fármacos e cosméticos
<b>Differenziata Giuliani</b>	Este aplicativo permite emitir relatórios dos resíduos sólidos gerados, como também acessar informações dos serviços públicos 100%
<b>Lixo Zero - Ananindeua</b>	Um aplicativo que permite emitir relatórios dos resíduos gerados e solicitar a coleta seletiva aos coletores (Empresas e Cooperativas)
<b>Pest Smart App   Pesticide Research Institute</b>	Pesquise facilmente informações sobre pesticidas em seu telefone celular, durante o trabalho, na loja ou em casa. [traduzido para o Português pela autora]
<b>Pesticide Tracking App   Pesticide Location App</b>	Nosso aplicativo para uso de pesticidas foi projetado para capturar informações gerais acerca da aplicação de pesticidas. O aplicativo permite que o usuário rastreie a localização dos pesticidas aplicados (...) [traduzido para o Português pela autora]

<b>Porta a Porta</b>	Com o app, é possível acessar o calendário de coleta seletiva municipal e saber os dias e horários das coletas
<b>Reciclagem e Coleta Seletiva</b>	O aplicativo através da educação ambiental promove informações sobre reciclagem, coleta seletiva e sustentabilidade
<b>Reciclômetro</b>	Esse aplicativo tem como objetivo a promoção da educação ambiental, sendo possível também acessar o calendário de coleta seletiva municipal
<b>Riciclo - Esa-Com</b>	É um aplicativo que informa os pontos de coleta seletiva cadastrados e através da gamificação define os tipos de resíduos e como descartar da melhor forma de acordo com cada categoria

Fonte: A Autora, 2021

A partir dos aplicativos de função similar, como, por exemplo, recolhimento de outros resíduos (óleo usado, vidro, esponjas de prato), foram observados seus pontos positivos e pontos de melhoria para, assim, utilizar esse conhecimento no desenvolvimento do site responsivo para recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos de Pernambuco. Desta forma, a interface foi idealizada segundo princípios de usabilidade e semelhante ao feito por Gomes et al. (2020), contribuindo para que mesmo a porção do público-alvo considerada leiga digital conseguisse compreender e utilizar o aplicativo de forma eficiente e intuitiva.

#### 1.11. Requisitos e tecnologias para desenvolvimento da aplicação

Juntamente com o design e usabilidade, foram definidos paralelamente os requisitos para desenvolvimento da aplicação. A necessidade ou não do cadastro e realização de login por parte do usuário na aplicação em questão foi avaliada, bem como de que maneira isso ocorreria. Além disso, decidiu-se as informações que seriam solicitadas durante o cadastro de perfil do usuário e/ou agendamento, permissões de acesso aos dados e questões de privacidade, bem como os tipos de tecnologias integradas a serem incluídas na aplicação, como geolocalização e notificações personalizadas.

Finalmente, levou-se em consideração as características do público-alvo, filtrando as informações opcionais das essenciais, sempre visando o uso da aplicação intuitiva e descomplicada possível. Assim, os requisitos foram comparados com as opções tecnológicas de desenvolvimento e foi definida a plataforma de hospedagem do projeto, além da definição dos componentes do site que demandariam a personalização do código (recurso não-declarativo).

#### 1.12. Testagem e avaliação da aplicação

O protótipo de aplicação para a Logística Reversa de embalagens vazias de agrotóxicos foi avaliado e testado ainda durante o desenvolvimento do site responsivo junto à equipe desse trabalho, visando atender aos critérios definidos nas etapas anteriores da metodologia, além de adaptar o funcionamento e usabilidade da aplicação para o público-alvo desejado.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1.13. Panorama da Logística Reversa de embalagens de agrotóxicos

Após buscar na base de dados Scopus, em maio de 2021, as palavras-chave 'pesticide\* AND "reverse logistic\*"' para título, resumo e palavras-chave, os resultados retornaram treze publicações completas, nos intervalos entre 2008 e 2020. Desses treze trabalhos, nove são artigos científicos, dois são revisões de literatura e dois são artigos provenientes de eventos científicos. Embora todos satisfaçam a premissa de conter as duas palavras-chaves buscadas dentro de suas publicações, uma delas, de autoria de Banias et al. (2017) e intitulada *Environmental impacts in the life cycle of olive oil: a literature review*, foi desconsiderada para análise no presente trabalho, uma vez que somente citou a utilização de agrotóxicos nas plantações e não relacionou a Logística Reversa aos agrotóxicos ou à destinação final das embalagens de agrotóxicos. A lista dos artigos considerados nesta análise bibliométrica pode ser visualizada no Quadro 3.

À primeira vista, é possível perceber pelo quantitativo de trabalhos encontrados que, por mais importante que seja a relação entre Logística Reversa e agrotóxicos, ela ainda é pouco discutida no meio científico de forma integrada. Por outro lado, uma abordagem interessante trazida pela maioria dos artigos tratou da influência e eficiência das legislações ambientais sobre os produtores e demais atores da cadeia produtiva agrícola. Diferente do encontrado em Nascimento (2019), Freitas, Hoppe e Murini (2015) relataram a preocupação da maioria dos produtores com a disposição das embalagens vazias de agrotóxicos, primeiro atentando para a questão ambiental e depois para o acúmulo de resíduos ou rejeitos das embalagens vazias nas propriedades. Uma outra distinção entre os produtores rurais estudados nos dois artigos mostra que o mais antigo envolveu produtores de uma cooperativa

agrícola no Rio Grande do Sul, a qual se responsabiliza por facilitar o recolhimento das embalagens de agrotóxicos de seus associados, além de orientá-los quando à separação, lavagem e cuidados adequados a serem tomados por parte dos produtores para evitar a contaminação humana e do ambiente. Desta forma, pode-se inferir que o nível de sensibilização dos produtores dessa cooperativa seja mais elevado que aqueles que se encontrem isolados em áreas rurais de mais difícil acesso.

Quando observamos a distribuição geográfica dos trabalhos, o Brasil aparece em primeiro lugar com nove artigos, enquanto os demais países apresentaram um artigo cada, a exemplo da China, do Irã, da Suécia, e do Reino Unido. Tal proporção de estudos pode se justificar pelo fato do Brasil ser não somente grande importador de agrotóxicos, como também um dos maiores exportadores mundiais desses produtos (BELCHIOR et al., 2017). Em comparação a leis e normas ambientais, o Brasil se assemelha à regulamentação europeia em muitas delas, como por exemplo, na PNRS. Em comum com regulamentos ambientais do continente europeu, vemos na PNRS a prioridade de utilização e reaproveitamento de resíduos, buscando primeiro reduzir, depois reaproveitar, ou reciclar, ou reaproveitar energeticamente, até esgotar as possibilidades anteriores e dispor os resíduos em aterros (POLZER, PISANI e PERSSON, 2016).

Quadro 3 - Quadro comparativo de trabalhos retornados de busca na base de dados Scopus sobre Logística Reversa e Agrotóxicos. Os artigos estão em ordem decrescente de ano de publicação.

Título do Artigo	Autores	Ano	Revista da publicação	Localidade	Anotações
A multi-objective linear optimization model for designing sustainable closed-loop agricultural supply chain	Yamchi, H. R.; Jabarzadeh, Y.; Ghaffarinasab, N.; Kumar, V.; Garza-Reyes, J. A.	2020	Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management	Irã/Reino Unido	Produto: modelo matemático multiobjetivo para cadeia de abastecimento agrícola.
The cost of reverse logistics of agricultural pesticide packaging: A multihull study with the links responsible for the return of empty containers	Leitão, F.O.; Almeida, U.C. de.	2019	Custos e @gronegocio on line	Brasil: Burity (MG)	Pesquisa aplicada e exploratória; entrevista semiestruturada (n=5); revendedor de agrotóxicos, produtor rural e cooperativa / posto de coleta; Produtos: Fluxograma do processo da LR das embalagens vazias de agrotóxicos; Cálculo de custo logístico reverso das embalagens
How to effectively improve pesticide waste governance: A perspective of reverse logistics	Li, Zhichao; Huang, J.	2018	Sustainability	China	Produto: modelo de logística reversa com base em índices para tomada de decisões
O conhecimento de produtores rurais do município de Arealva, Sp, Brasil sobre as regras de uso dos agrotóxicos (PT-BR)  The farmer's knowledge in Arealva, Sp, Brazil about rules of agrochemicals use (EN)	Pereira, R. de; Araújo, M. C.; Labinas, A. M.	2016	Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science	Brasil: Arealva (SP)	Pesquisa aplicada; entrevista estruturada; produtor rural (n=65)

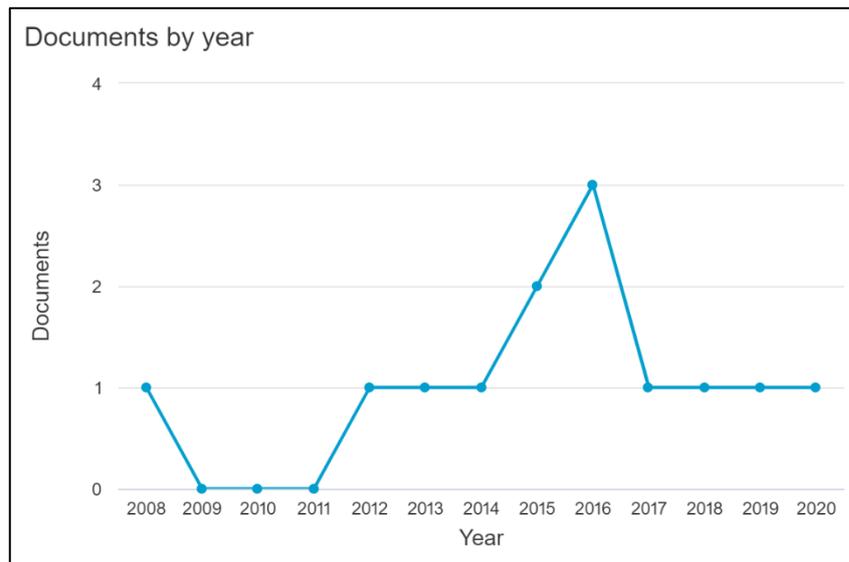
The importance of extended producer responsibility and the national policy of solid waste in Brazil	Polzer, V. R.; Pisani, M. A. J.; Persson, K. M.	2016	Int. J. Environment and Waste Management	Suécia/Brasil	Revisão bibliográfica
O sistema de logística reversa e o papel da fiscalização governamental para a preservação do solo e da água: O caso das embalagens vazias de defensivos agrícolas (PT-BR)  Reverse logistics system and the role of government oversight for preservation of water and soil quality: The case of pesticide empty containers (EN)	Labinas, A. M.; de Araújo, M. C.	2016	Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science	Brasil	Revisão bibliográfica
A logística reversa das embalagens de defensivos em uma cooperativa agrícola  Reverse logistics of packages of pesticides in an agricultural cooperative	Freitas, M. M. M.; Hoppe, J. H.; Murini, L. T.	2015	Revista em Agronegócio e Meio Ambiente	Brasil: (RS)	Revisão bibliográfica; Pesquisa exploratória; entrevista estruturada; produtor rural (n=58)
Logística Reversa das Embalagens de Agrotóxicos na Associação das Revendas de Defensivos Agrícolas da Região Centro do Estado do Rio Grande do Sul (ARDEC) (PT-BR)  Reverse Logistics of Agrochemical Packaging in the Association of Resellers Regional Pesticides of Rio Grande do Sul State Center (ARDEC) (EN)	Macedo, L. da; Colombelli, G. L.; Porto, A.; Lorenzi Júnior, D.	2015	Revista ESPACIOS	Brasil: Cachoeira do Sul (RS)	Pesquisa exploratória e descritiva; Entrevista semiestruturada com os 3 atores (produtor, associação, central) (n=5); estudo de caso Produto: fluxograma LR de embalagens vazias
8th International Conference on Waste Management and Technology, ICWMT		2013			
Analysis of efficiency of waste reverse logistics for recycling	Veiga, M. M.	2013	Waste Management & Research	Brasil: (RJ)	Revisão bibliográfica; Pesquisa exploratória;

					Estudo de caso;
Logística reversa de defensivos agrícolas: Fatores que influenciam na consciência ambiental de agricultores gaúchos e mineiros	Ladeira, W. J.; Maehler, A. E.; Nascimento, L. F. M. do	2012	RESR	Brasil: (RS) (MG)	Revisão bibliográfica; Pesquisa exploratória e descritiva; Entrevista estruturada com produtores (n=398)
Flaws in Brazilian take-back program for pesticide containers in a small rural community	Veiga, M. M.	2009	Management Research News	Brasil: (RJ)	Pesquisa exploratória; Estudo de caso

Fonte: A Autora, 2021

Ao se analisar os anos e a frequência de publicação dos artigos (Figura 5), percebe-se a ausência de trabalhos entre os anos de 2009 e 2011, enquanto os demais anos registraram pelo menos um artigo. Ainda é possível verificar que foram divulgados dois estudos no Brasil em 2015, enquanto em 2016 totalizou três publicações anuais.

Figura 5 - Quantidade de trabalhos publicados em relação ao ano de publicação



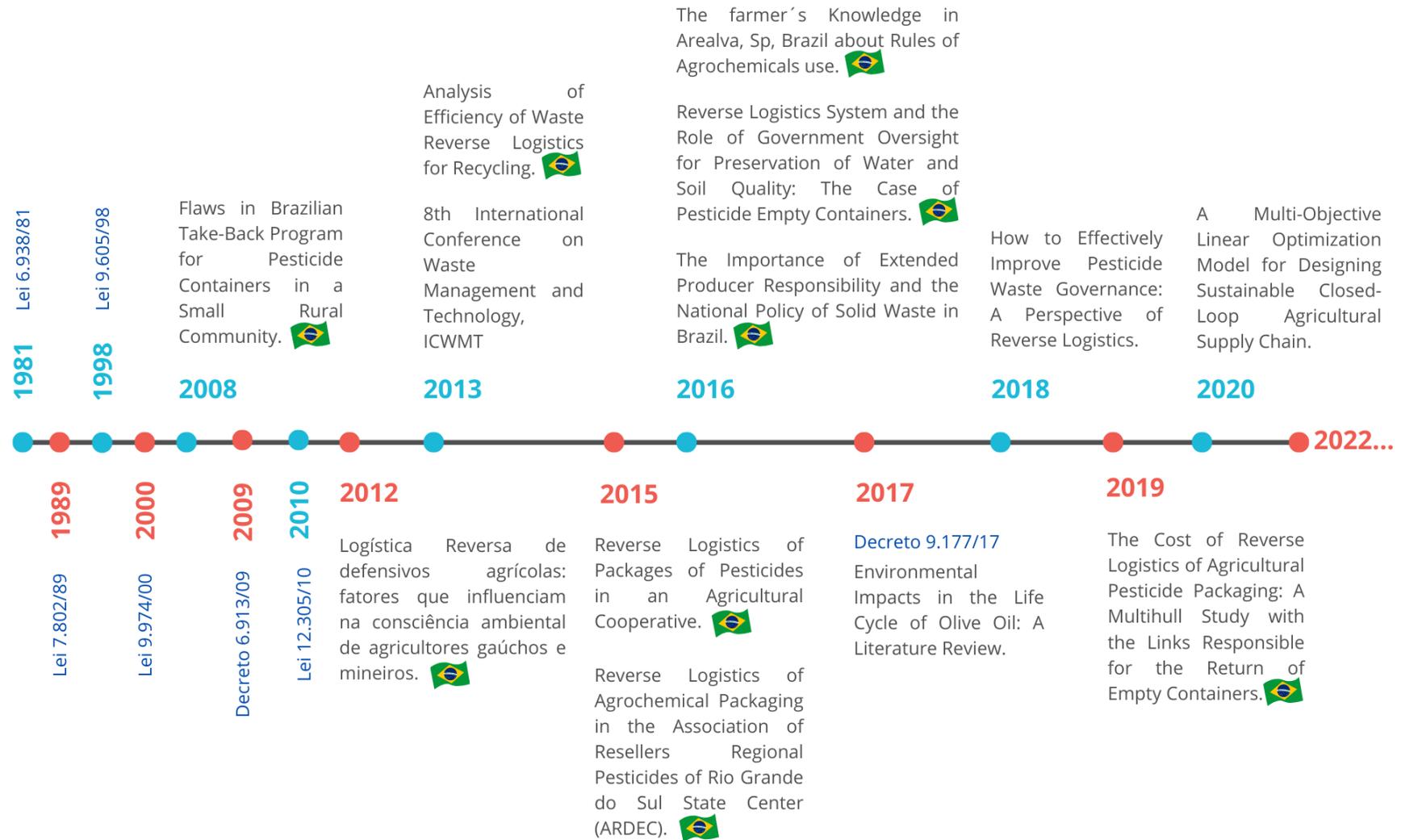
Fonte: A Autora, 2021

Neste ano de mais publicações, Polzer, Pisani e Persson (2016) discutiram acerca da importância da PNRS como marco regulatório para a Logística Reversa no país, fazendo um comparativo com a Responsabilidade Estendida do Produtor aplicada na Europa. Por sua vez, Pereira, Araújo e Labinas (2016) mostraram o uso e a destinação de agrotóxicos sob a ótica dos produtores rurais, e buscaram sondar o conhecimento deles das legislações com o uso de entrevistas estruturadas. Finalmente, o terceiro artigo, que tem em comum dois autores, Labinas e Araújo (2016), fez uma revisão bibliográfica acerca da Logística Reversa, pela perspectiva governamental em relação aos cuidados com o solo e os corpos hídricos. Nela, os autores abordaram ainda sobre o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV) e como se deu o recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos com o passar dos anos e após a implementação das leis reguladoras. O INPEV é uma entidade sem fins lucrativos que surgiu por necessidade e iniciativa de grandes produtores de agrotóxicos, a fim de cumprir satisfatoriamente as exigências legais de destinação de embalagens vazias de

produtos perigosos. A partir dela, são feitas de maneira autônoma a gestão e a destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos em todo o território brasileiro (NASCIMENTO, 2019). Segundo Labinas e Araújo (2016), o surgimento do INPEV foi positivo para a Logística Reversa dos agrotóxicos, mas estudos mostram que um outro fator que também contribuiu bastante na eficiência desse ciclo logístico é o maior acompanhamento e fiscalização por parte dos órgãos governamentais.

Ao se atentar agora para os trabalhos desenvolvidos no Brasil, percebe-se que eles foram publicados entre os anos de 2008 e 2019, sendo um em 2008, enquanto os demais posteriores à promulgação do Decreto 6.913/09 (regulamenta a Lei 7.802/89-Lei dos Agrotóxicos) e a PNRS (2010). Essa distribuição temporal de pesquisas (Figura 6) pode indicar que ocorreu o aumento de discussões sobre LR e agrotóxicos em decorrência da Política Nacional de Resíduos Sólidos, como uma legislação que trata de conceitos e exigências importantes para a destinação adequada de resíduos sólidos diversos. Através da PNRS, foi possível verificar em lei a classificação dos tipos de resíduos gerados, e os requisitos que cada tipo precisa atender para garantir a destinação final adequada à saúde ambiental.

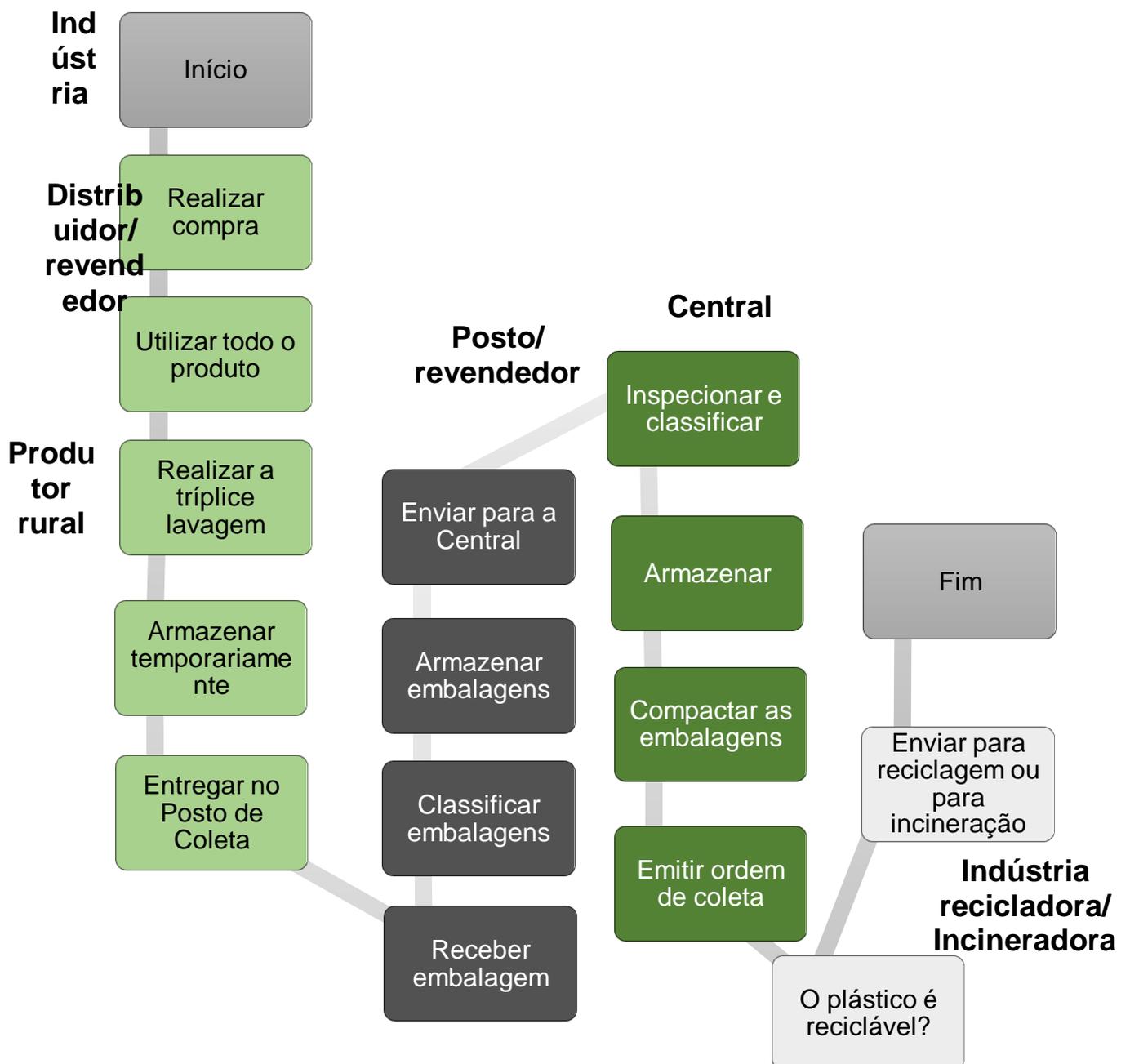
Figura 6 - Linha temporal dos artigos localizados na base Scopus e a sua posição cronológica em relação às principais legislações brasileiras sobre Logística Reversa e agrotóxicos. Os artigos de origem brasileira estão identificados com a bandeira do Brasil.



Fonte: A Autora, 2021

No caso dos agrotóxicos, o ciclo de vida segue as seguintes etapas: fabricação, formulação, embalagem, distribuição, armazenamento, uso e destinação final de um produto agrotóxico e/ou sua embalagem, as quais são tratadas segundo a legislação de maneira isolada ou integrada (FAO e WHO, 2015). Ainda baseado nesse ciclo de vida, o fluxograma elaborado por Leitão e Almeida (2019) relaciona os atores diretamente relacionados às respectivas etapas de LR das embalagens de agrotóxicos, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma da Logística Reversa de embalagens vazias de agrotóxicos



Fonte: Adaptado de Leitão e Almeida, 2019

A partir desse fluxograma, adaptado pela autora a partir de Leitão e Almeida (2019), percebe-se como a responsabilidade compartilhada é importante, em relação à Logística Reversa das embalagens de agrotóxicos. As responsabilidades são compartilhadas entre diversos elos, e incluem as seguintes ações: na etapa de Início, a indústria produz os agrotóxicos a serem enviados aos distribuidores e revendedores de materiais agrícolas. Esses, por sua vez, devem dispor de formas de devolução por parte do produtor rural das embalagens vazias ao final do uso, emitindo notas fiscais na venda e no recebimento pós-consumo.

Em seguida, cabe ao usuário direto dos agrotóxicos realizar a tríplice lavagem nas embalagens que necessitam desse procedimento, bem como entregar essas e as demais embalagens vazias nos postos de coleta ou locais de recebimento dentro do prazo de até 1 ano. Já os postos e centrais de recebimento devem receber e emitir recibo por essas embalagens entregues, e encaminhá-las para as indústrias recicladoras e/ou incineradoras para processo de reciclagem ou incineração, conforme o caso e a indústria. Em cada uma das etapas elencadas, existem um ou mais atores que precisam cumprir com as suas obrigações legais para que, ao final do fluxo, o que iniciou como embalagem fabricada a partir de matéria-prima possa retornar ao fabricante ou então seja destinado corretamente para o final do ciclo.

Essa destinação final conferida às embalagens vazias vai variar, a depender do tipo de material de que é composto, se é PEAD (Polietileno de Alta Densidade), Coex (coextrusão), ou PP (Polipropileno), e se as embalagens são laváveis ou não (VEIGA, 2013; MACEDO et al., 2015; LI e HUANG, 2018). Por vezes, uma dificuldade recorrente dos pequenos produtores rurais ao destinar seus resíduos é saber quais embalagens devem ou não passar pela tríplice lavagem, bem como o tempo de armazenamento das embalagens, que pode ser muito superior ao de locais que recebam uma demanda maior de embalagens, aumentando os custos para o produtor (VEIGA, 2013).

Um enfoque interessante que alguns dos trabalhos preferiram dar em seus estudos de caso e/ou pesquisas descritivas buscava compreender, analisar ou mesmo qualificar a Logística Reversa das embalagens vazias de agrotóxicos em pequenas comunidades rurais (VEIGA, 2009; MACEDO et al., 2015; LEITÃO e ALMEIDA, 2019), principalmente após detectarem limitações das coletas de resíduos de agrotóxicos devido a um planejamento logístico do INPEV voltado para as grandes comunidades rurais e estados com alto consumo de agrotóxico, como o

Rio Grande do Sul. Veiga (2013) completa que ainda existe uma dificuldade de confiabilidade e acurácia nas estatísticas de consumo de agrotóxicos e recolhimento de embalagens vazias do país, uma vez que grandes empresas agrícolas podem comprar agrotóxicos diretamente de produtores, o que alteraria a precisão dos dados já registrados. Também pelo fato de o INPEV ser uma instituição que representa os interesses de grandes produtores agrícolas, investe preferencialmente para que as centrais e postos de recolhimento de embalagens fiquem em localidades onde se faz um maior uso de agrotóxicos. Assim, as estatísticas e percentuais de aproveitamento e destinação de embalagens são mais baixos em locais mais distantes dos grandes centros produtivos, enquanto são geralmente mais elevados em locais de maior interesse do INPEV.

Quanto aos conhecimentos das legislações sobre os agrotóxicos, Leitão e Almeida (2019) abordaram a tipificação de embalagens segundo o seu uso (embalagem para o consumidor e embalagem comercial) e a sua função (embalagens primárias, secundárias e terciária) para estimar os custos relacionados à LR das embalagens de agrotóxico em cada etapa da cadeia da Logística Reversa de embalagens de agrotóxico. Os resultados mostraram que, para o cálculo e estimativa de custos logísticos, as embalagens dos agrotóxicos mais utilizadas são as primárias, uma vez que se encontram em contato direto com o produto. Por sua vez, Veiga (2013) trouxe a discussão do custo x benefício envolvido na Logística Reversa das embalagens vazias de agrotóxicos, questionando que a estrutura ofertada pelo INPEV é feita majoritariamente para atender a grandes produtores rurais. No caso do pequeno produtor, por exemplo, é preciso esperar um tempo superior para lotar o caminhão de transporte, fazendo com que sejam maiores os custos com armazenamento e transporte dessas embalagens.

A análise bibliométrica da Logística Reversa de agrotóxicos permitiu, assim, identificar diferenças entre o pequeno e o grande produtor, bem como a maneira com que essas afetam nos custos logísticos e no empenho dos produtores em contribuir para a disposição adequada das embalagens de agrotóxicos. Foi percebido nos resultados dos questionários aplicados por Pereira, Araújo e Labinas (2016) aos produtores que a maioria respondeu bem quanto ao conhecimento das legislações e até da devolução e destinação das embalagens vazias, e demonstraram preocupação com o meio ambiente, crescente em pesquisas semelhantes. Com isso, é possível enxergar benefícios que a utilização do

AGROLOG<sub>x</sub> pode trazer ao Estado, tanto na disposição fácil de legislações e outras informações importantes para os produtores, quanto em oferecer uma alternativa logística para destinação das embalagens vazias de agrotóxicos em outros pontos mais descentralizados de Pernambuco.

#### 1.14. Situação dos locais de recolhimento das embalagens vazias de agrotóxicos em Pernambuco

As pesquisas por centrais e postos de recolhimento mostraram que existem atualmente no Estado de Pernambuco apenas duas centrais para recolhimento das embalagens vazias de agrotóxicos, sendo uma em Carpina e outra em Petrolina e nenhum posto (INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS, 2021). Quando observamos mais amplamente a região nordeste, percebemos a carência de centrais de recolhimento de embalagens em estados como Sergipe, Paraíba e Ceará, que até o momento não possuem central ou posto dentro de seus limites territoriais registrados pelo INPEV. Essa baixa quantidade de locais preparados para receber as embalagens vazias de agrotóxicos sugere uma situação de deficiência no processo de LR, sendo necessário viabilizar mais locais de recolhimento para atendimento satisfatório da responsabilidade compartilhada da PNRS na região nordeste, mais especificamente em Pernambuco.

Tendo em vista que a PNRS estabelece que os revendedores de agrotóxicos devem também são atores importantes e, por isso, participam da cadeia de logística reversa das embalagens que comercializam, viu-se a necessidade de ampliar as pesquisas para abranger também nos resultados as empresas regularizadas no estado pela ADAGRO, cujos dados cadastrais são de livre acesso via site institucional.

#### 1.15. Criação do AGROLOG<sub>x</sub>

Levando em consideração as reuniões com a equipe de desenvolvimento, demandas e tecnologias observadas, preferiu-se proceder com a criação de um site responsivo intitulado AGROLOG<sub>x</sub>, dentro do conceito *mobile-first*. Ou seja, os componentes, navegação, comportamentos e tamanhos dos objetos do site foram pensados e priorizados para o acesso via aparelho celular pelo usuário. Desta forma, a preferência por um site responsivo em detrimento de um aplicativo

convencional tornou-se a solução mais adequada, uma vez que seria necessário estruturar todo o ambiente do zero, configurar banco de dados, além de requerer dados pessoais da equipe de desenvolvimento para assegurar o cadastro do aplicativo em nuvem privada e em loja de aplicativos.

Sendo assim, a Salesforce foi definida como tecnologia principal/plataforma de hospedagem do AGROLOG<sub>x</sub>. Uma das razões pelas quais se deu essa escolha foi por se aproveitar muito da estrutura-base de desenvolvimento oferecida gratuitamente. A plataforma Salesforce gera uma URL de acesso público desde o início do desenvolvimento da aplicação sem custo adicional ou sem a necessidade de adquirir um domínio próprio, conferindo rapidez de acesso dos clientes ao site AGROLOG<sub>x</sub> posterior ao lançamento.

Por outro lado, existem funcionalidades que não puderam ser aplicadas ou foram simplificadas na versão gratuita do AGROLOG<sub>x</sub>. Vale ressaltar que essas funções não são no momento essenciais para o projeto ou sequer afetam a efetividade do todo da aplicação, e poderão ser consideradas em atualizações futuras, após mudar para a versão paga ou para a categoria de projeto de cunho social no Salesforce.

#### 1.16. Requisitos e funcionalidades da Aplicação

Para fins de otimização no tempo de desenvolvimento da aplicação, a criação de um perfil de acesso para o usuário foi descartada, uma vez que, para o objetivo de localização e agendamento das entregas voluntárias de embalagens vazias de agrotóxicos, já atendia aos objetivos propostos. Sem o cadastro de perfil do usuário, o acesso aos locais de recebimento de embalagens é ainda mais direto e intuitivo, e dispensa a necessidade da realização de um treinamento específico dos usuários para utilizar a aplicação, e abrange a compatibilidade em aparelhos e lojas de aplicativos distintas (a exemplo da Play store ou Apple store) ou restrições de uso de dados móveis/internet.

Quanto à personalização de componentes do site, em alguns desses foi necessário personalizar o código, a exemplo do mapa, presente na tela inicial, da página de legislações, e do botão de solicitar cadastro de um novo ponto de coleta. No caso do mapa, as informações foram renderizadas e desenvolvidas a partir da API (Application Programming Interface) oferecida gratuitamente pelo Google Maps,

facilitando a exibição dos pontos de coleta no mapa.

Para facilitar a localização dos pontos previamente cadastrados no AGROLOG<sub>x</sub>, foram desenvolvidos filtros dinâmicos. Além disso, acrescentou-se a janela modal para agendamento da coleta por parte do usuário da plataforma. Em relação à aba de Legislações, foi desenvolvida a personalização de exibição das legislações cadastradas, garantindo que as informações pertinentes a aquelas leis pudessem ser inseridas através da área gerencial de maneira intuitiva e prática, além da exibição padrão personalizada de lista para cards na tela visualizada pelo usuário.

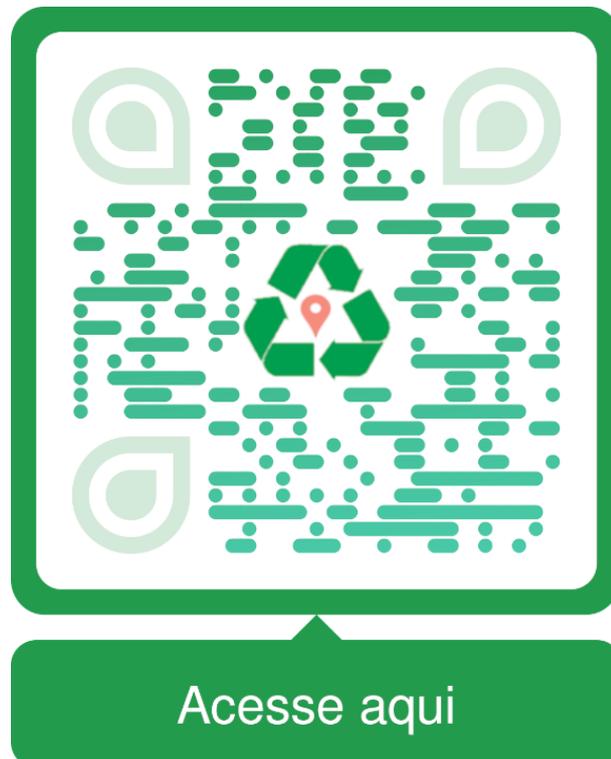
Finalmente, na seção do site que diz respeito ao cadastro, tanto do agendamento de coleta quanto da solicitação de um novo ponto de coleta, foi personalizada pela equipe de desenvolvimento para garantir que a ação de solicitação por parte do usuário fosse plenamente executada, incluindo a automatização de parte desse processo com disparo de e-mails para o usuário AGROLOG<sub>x</sub> e para a equipe gerencial da aplicação.

A visualização desses e dos demais componentes se dará nos itens que seguem, com exibição das telas e seções do portal AGROLOG<sub>x</sub>, bem como o fluxo de agendamento e a área logada da aplicação.

### 1.17. Navegando no portal

Com fins de facilitar o entendimento dos componentes e fluxo de telas da aplicação, dimensões e estratégias de responsividade adotadas no site, esses serão apresentados e explicados a seguir. Alternativamente, o site completo também pode ser visualizado e acessado utilizando o QR Code a seguir (Figura 8).

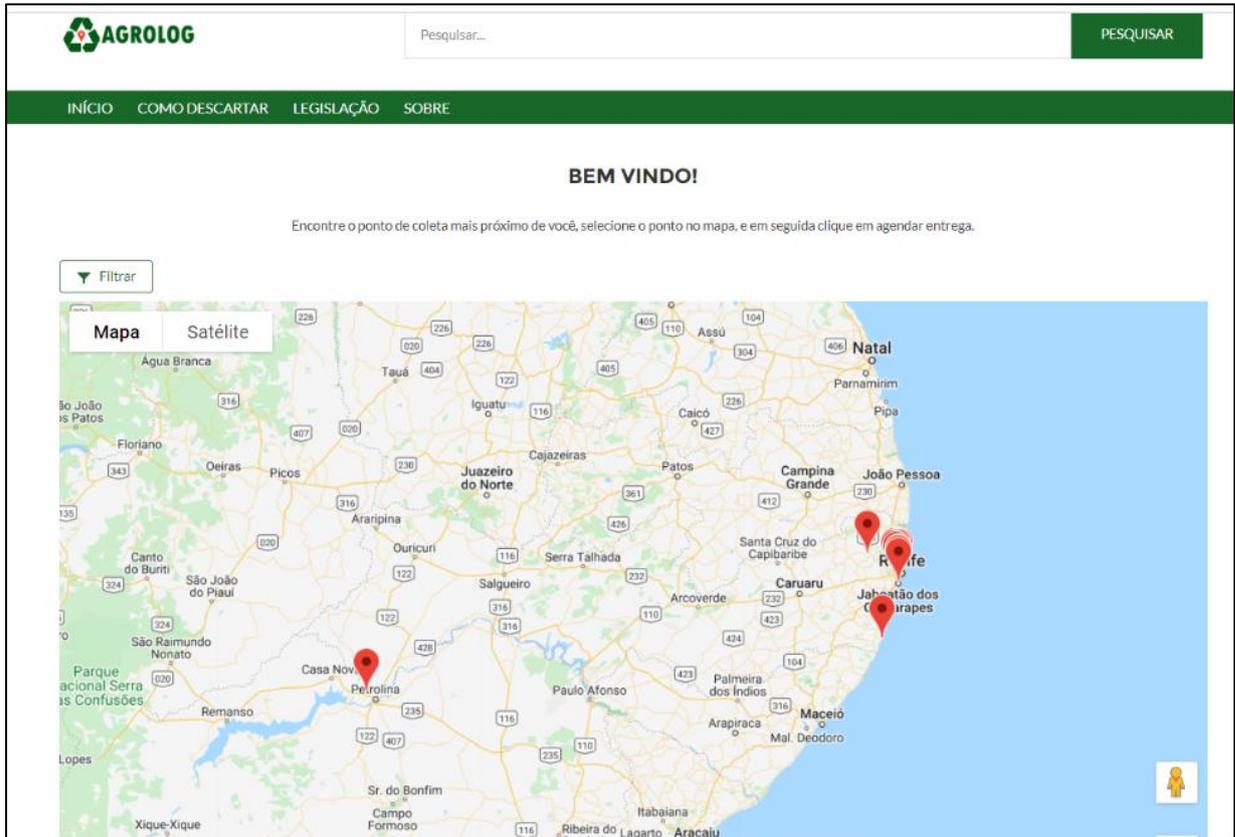
Figura 8 - QR Code para acesso ao site AGROLOG<sub>x</sub>



A navegação no site AGROLOG<sub>x</sub> consiste num total de quatro telas, sendo duas dessas estáticas e duas dinâmicas, todas facilmente acessadas pela navegação de guias na parte superior. Ao entrar no AGROLOG<sub>x</sub>, a tela dinâmica “Início” apresenta a mensagem de boas-vindas, sendo possível visualizar tanto o mapa do estado de Pernambuco como os pontos de coleta cadastrados e ativos até o momento de acesso (Figura 9). Para mostrar o máximo de componentes das guias de navegação na imagem neste trabalho, algumas capturas de telas da versão

*desktop* apresentam zoom menor que o original do navegador (no caso, Google Chrome).

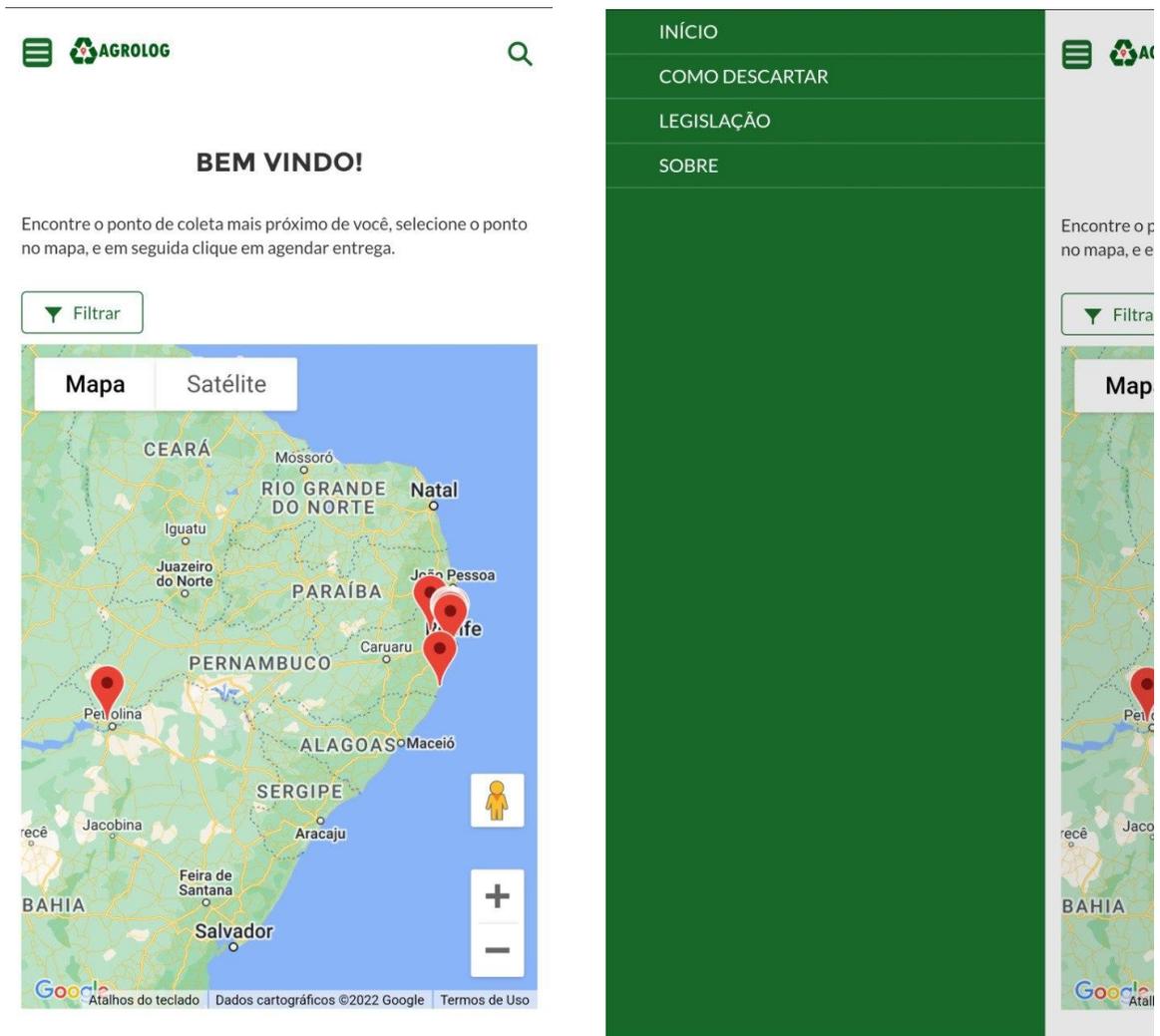
Figura 9 - Visão geral da tela inicial do site responsivo AGROLOG<sub>x</sub> (versão *desktop*)



Fonte: AGROLOG<sub>x</sub>, 2022

Em relação aos ajustes da versão *mobile* (Figura 10), para melhor visualização, o espaço reservado ao mapa foi ajustado para o maior possível na tela. Assim, uma das principais ferramentas do site são acessadas de maneira prática e clara, e as adaptações para as versões *desktop* e *mobile* garantem ótima experiência ao usuário.

Figura 10 - Tela inicial do site responsivo AGROLOG<sub>x</sub> (versão *mobile*). A imagem à esquerda mostra o primeiro acesso, enquanto à direita, a navegação de guias



Fonte: AGROLOG<sub>x</sub>, 2022

Outra adaptação pensada para melhor experiência do usuário e visual mais limpo na versão *mobile* foi a configuração das guias no formato de menu lateral, acessadas pelas três barras horizontais (☰).

As demais abas de navegação se intitulam “Como descartar”, “Legislação” e “Sobre”, sendo essa primeira e a última, estáticas, e a de “Legislação” dinâmica. O

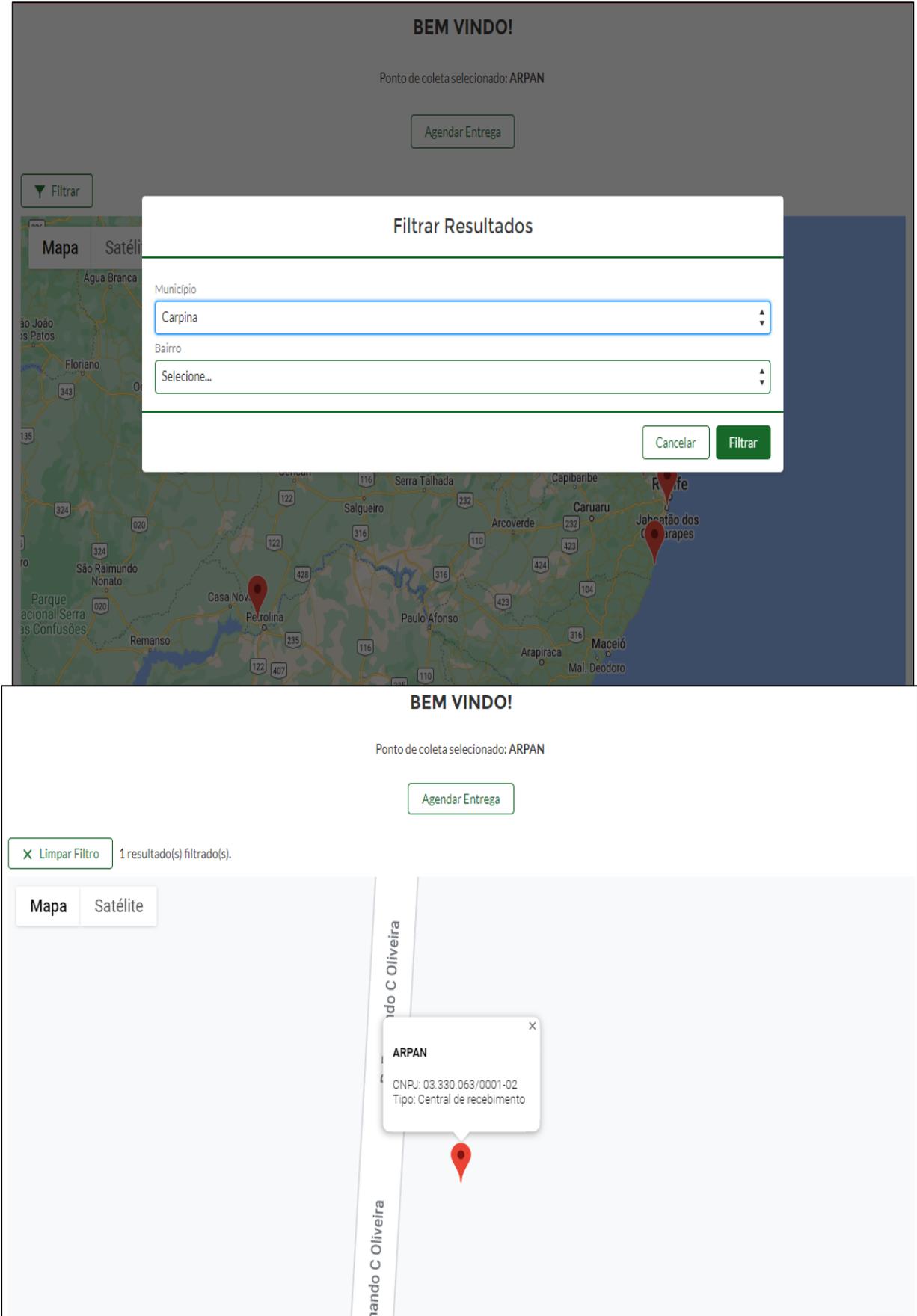
detalhamento a respeito do agendamento e das demais guias será realizado nos subitens a seguir.

### **1.17.1. Tela inicial de agendamento**

A definição dos pontos utilizados pelo AGROLOG<sub>x</sub> até a finalização desta dissertação baseou-se em empresas revendedoras de agrotóxicos reais, listadas publicamente no site institucional da ADAGRO (AGÊNCIA DE DEFESA E FISCALIZAÇÃO AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2021). Informamos, no entanto, que esses registros devem ser considerados para efeitos de teste da plataforma de agendamento. Em relação ao fluxo e funcionalidades das telas de navegação, esses serão apresentados a seguir.

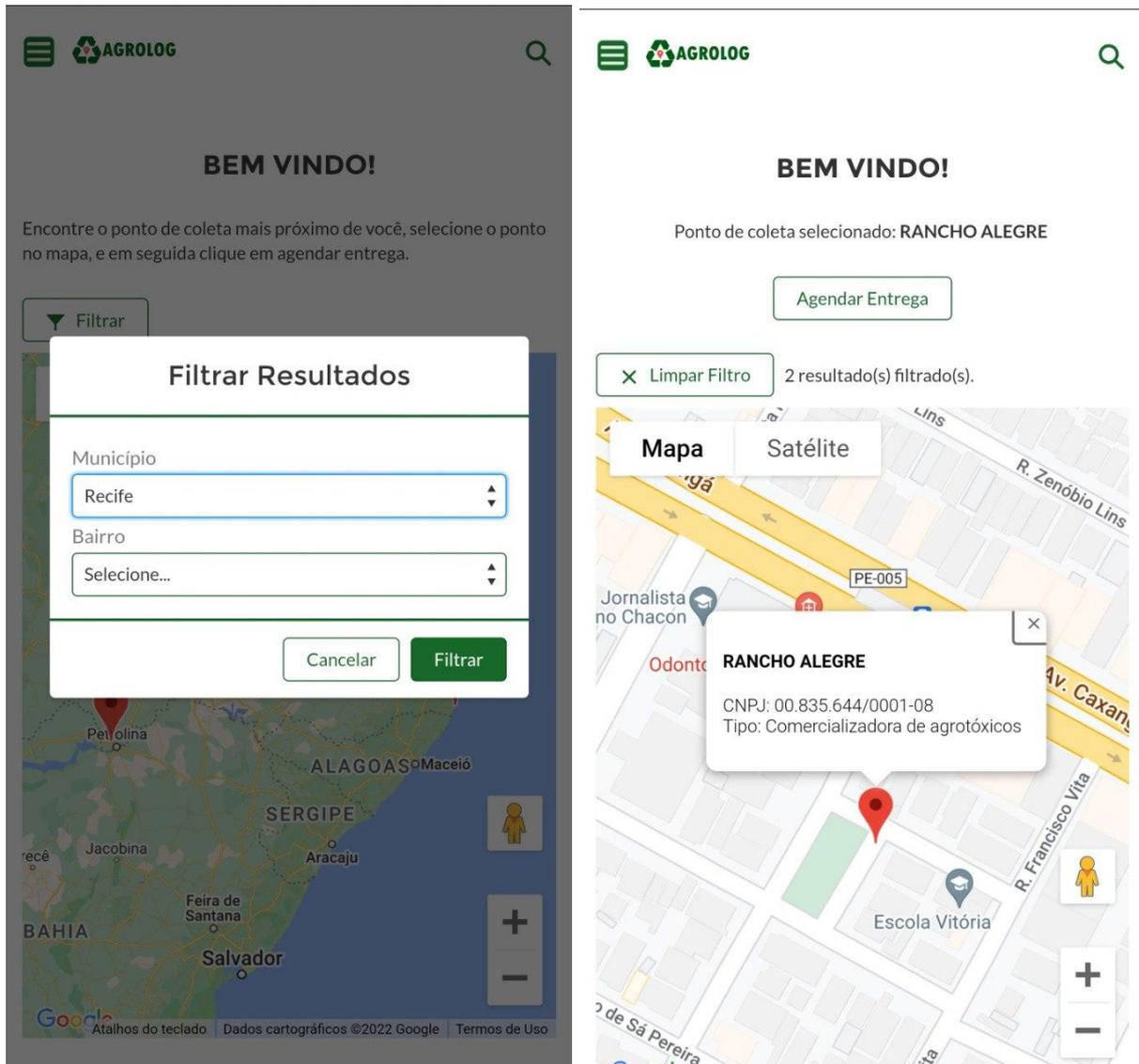
A página de agendamento eletrônico é a primeira etapa a ser seguida pelo usuário AGROLOG<sub>x</sub> para entregar as embalagens vazias de agrotóxicos. Como diferencial, o site dispõe de filtros dinâmicos no componente do mapa (Figura 11), sendo um para o município e outro para o bairro (esse último opcional), e mantém no mapa somente as localidades solicitadas, enquanto oculta as demais.

Figura 11 - Tela inicial de agendamento eletrônico do AGROLOG<sub>x</sub> (versão *desktop*).



Considerando que o AGROLOG<sub>x</sub> pode ter vários pontos cadastrados na plataforma, inclusive com possibilidades de expansão do programa para outros estados, a escolha do filtro na janela modal ocultando os demais pontos garante melhor experiência ao usuário. Desta maneira, é possível encontrar os locais de coleta de embalagens de agrotóxicos mais facilmente, a exemplo de um ponto dentro de um bairro no Recife (Figura 12).

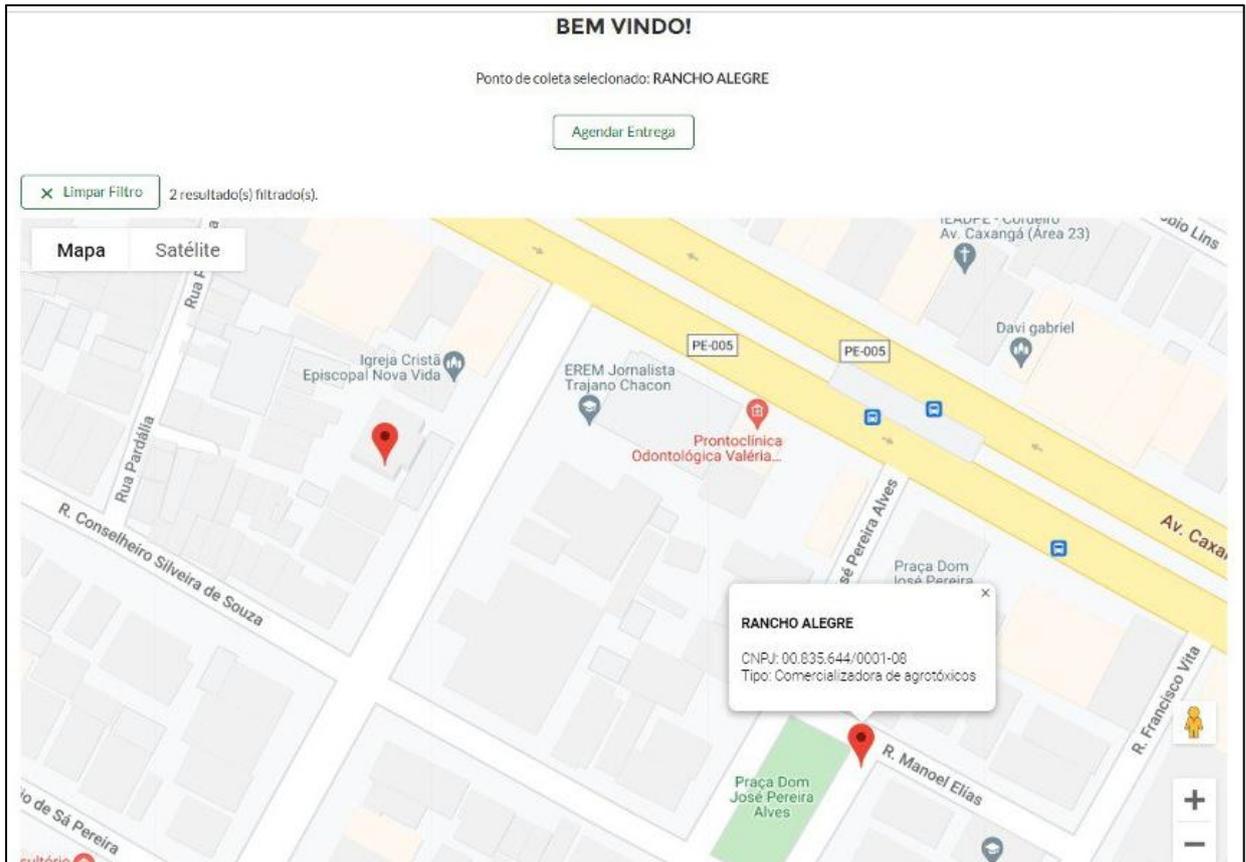
Figura 12 - Tela inicial de agendamento eletrônico do AGROLOG<sub>x</sub> (versão *mobile*). À esquerda, as opções de filtro do mapa; à direita, um exemplo de resultado.



Fonte: AGROLOG<sub>x</sub>, 2022

Devido a limitações de uso da versão gratuita de hospedagem junto ao Salesforce, o AGROLOG<sub>x</sub> não permite até o momento personalizar os marcadores pelo tipo de local (revendedor, central ou posto). Para compensar a ausência dessa funcionalidade, os tipos de local são informados nos balões informativos, exemplificados na Figura 13, que informa que o estabelecimento “Rancho alegre” é do tipo “Comercializadora de agrotóxicos”.

Figura 13 - Visualização do ponto de entrega (Rancho alegre) no mapa (versão *desktop*).



Fonte: AGROLOG<sub>x</sub>, 2022

Essa restrição será solucionada após o fechamento desta dissertação com a realização de parcerias que invistam financeiramente, ou ainda após a atualização do cadastro do AGROLOG<sub>x</sub> na plataforma Salesforce, informando que o site responsivo possui relevância de cunho social. Com essa mudança de categoria, são liberadas mais ferramentas e mais espaço de hospedagem do site AGROLOG<sub>x</sub>.

### 1.17.2. Passo-a-passo do agendamento de entrega das embalagens vazias de agrotóxicos

Atualmente, o AGROLOG<sub>x</sub> dispensa a obrigatoriedade de autenticação de perfil, por entender que o usuário não deve ser impedido de agendar a entrega de embalagens por este motivo. Sendo assim, o usuário do AGROLOG<sub>x</sub> que desejar entregar suas embalagens vazias de maneira pontual ou sem interesse em vincular suas informações a um perfil de acesso poderá fazê-lo sem prejuízos. No entanto, é importante destacar que a decisão de não exigir o login na página não impede que o requisito seja considerado em atualizações futuras, como um aprimoramento do que já existe. Por exemplo, com o pré-cadastro de usuários frequentes, é possível que

ele mesmo acesse seu histórico de coletas, bem como economize tempo no preenchimento dos dados básicos.

Ao selecionar o ponto de entrega desejado e clicar no botão “Agendar entrega”, abre-se uma janela modal por cima do mapa (Figura 14), exibindo as informações daquele revendedor ou central, seguido por campos de preenchimento do requerente. No cabeçalho informativo do ponto de coleta, as informações incluem: Razão social, CNPJ, endereço, horário de funcionamento e telefone para contato, conforme abaixo.

Figura 14 - Formulário de agendamento do AGROLOG<sub>x</sub> (versão *desktop*).

The screenshot displays the AGROLOG desktop interface. At the top, there is a search bar with the text 'Pesquisar...' and a 'PESQUISAR' button. Below the search bar is a navigation menu with links for 'INÍCIO', 'COMO USAR', 'LEGISLAÇÃO', and 'SOBRE'. The main content area features a modal form titled 'Agendar Entrega: RURALLOG'. The form is divided into three sections:

- Informações do ponto de coleta:** This section displays pre-filled information for 'RURALLOG', including:
  - Razão Social: RURALLOG LOGÍSTICA E COMÉRCIO DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS LTDA
  - CNPJ: 09.344.004/001-05
  - Endereço: Estrada Do Barbalho 111, Ipubinga, 50800-290, Recife, Ipubinga, PE
  - Horário de Funcionamento:
  - Telefone:
- Detalhes do solicitante:** This section contains input fields for:
  - \* Nome do Responsável
  - \* CPF/CNPJ
  - \* E-mail
- Detalhes da coleta:** This section includes:
  - Data/Hora:** Two input fields, one for the date and one for the time, each with a calendar icon.
  - \* Pessoa/Estado (Rs): An input field.
  - Tipo de Embalagem: A dropdown menu currently showing '--Nenhuma--'.
  - Descrição do Material: A text area for describing the material to be collected.

At the bottom of the modal form, there are two buttons: 'Cancelar' and 'Confirmar'. The background shows a map with a red pin indicating the location of RURALLOG. The map includes labels for 'Estr. do Barbalho' and 'Estr. do Brejo do Barbalho'.

Fonte: AGROLOG<sub>x</sub>, 2022

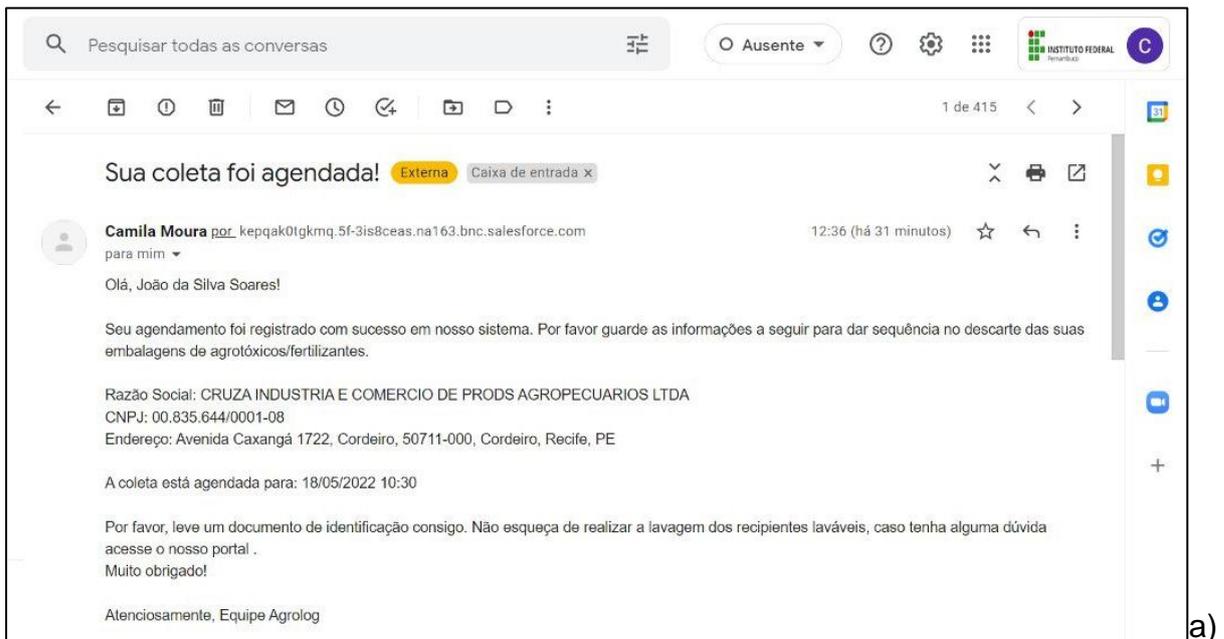
No AGROLOG<sub>x</sub>, as informações do estabelecimento são exibidas simultaneamente ao preenchimento das informações do requerente do

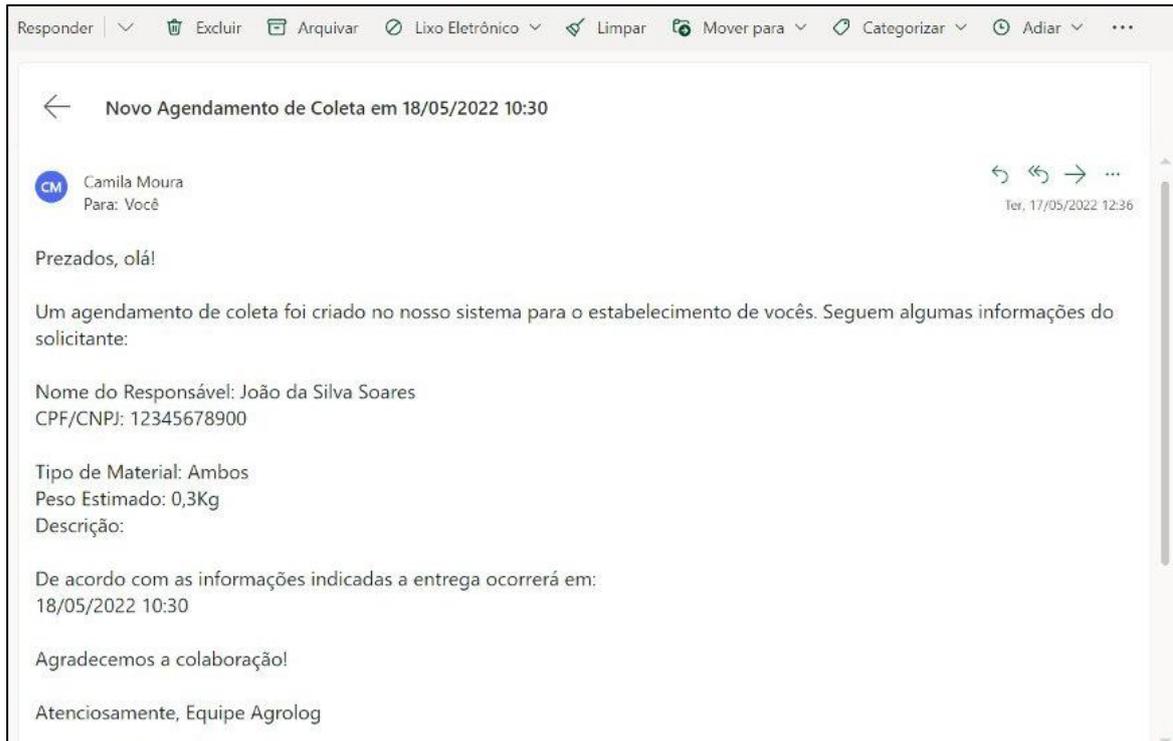
agendamento, proporcionando ao usuário a agilidade e o encurtamento de processos, com a finalização satisfatória do agendamento junto ao ponto de coleta desejado.

Na seção reservada ao solicitante do agendamento, o usuário precisa preencher o “Nome do responsável” pela entrega, CPF ou CNPJ, e-mail, além de detalhes opcionais sobre o material a ser entregue, como: dia e hora de agendamento da entrega, peso estimado (kg), tipo de embalagem (se lavável, não lavável ou mista, com opções em lista), e descrição do material, esse último de preenchimento opcional em campo de texto.

Após o usuário inserir essas informações na janela modal de agendamento e clicar no botão “Confirmar”, o sistema dispara um e-mail com a solicitação de agendamento, com os dados da empresa escolhida no ato da solicitação, dia e horário previsto de entrega dos materiais (Figura 15a), ao mesmo tempo em que a empresa é notificada em seu e-mail com o canhoto da solicitação de agendamento e demais informações preenchidas pelo solicitante (Figura 15b).

Figura 15 - Disparo automático de e-mails de confirmação de agendamento via AGROLOG<sub>x</sub> recebidos por (a) requerente e (b) estabelecimento





b)

Fonte: A Autora, 2022

O solicitante poderá, assim, imprimir ou salvar aquela confirmação e terá fácil acesso aos dados da empresa, seguido de data/hora para o qual agendou a entrega das embalagens vazias. Considerando que o funcionamento dos postos e centrais atual funciona com livre demanda de entrega dentro do horário de funcionamento definido pelo próprio estabelecimento, optamos por proceder com a opção de agendamento sem horários pré-determinados. Ao invés disso, o próprio usuário define a previsão de horário que pretende comparecer ao local para efetuar a entrega, desde que esteja dentro da janela de horário de funcionamento visualizada no topo do formulário de agendamento.

Conforme o AGROLOG<sub>x</sub> receba maior demanda de usuários, acessos e solicitações, considera-se o ajuste em atualizações futuras para agendamento com opções fixas de horário, semelhante ao que ocorre em agendamentos de consultas médicas, por exemplo. Isso permitirá à empresa parceira do AGROLOG<sub>x</sub> ter um maior controle da sua demanda diária e volume de funcionários que necessitem prestar o devido atendimento naquele determinado horário.

### 1.17.3. Seção de Legislações Vigentes

Esta página dinâmica funciona como uma importante fonte de consulta para o pequeno produtor que deseje tirar uma dúvida pontual sobre legislações vigentes relacionadas a agrotóxicos, disposição e descarte de suas embalagens, cadastradas pela área restrita do AGROLOG<sub>x</sub>.

Todas as leis devidamente registradas e ativas na base de dados podem ser consultadas pelo usuário, e apresentam também outras informações úteis como Nome, tipo, abrangência, ano e descrição, conforme visualizado na Figura 16. Para melhorar a experiência no *mobile*, preferiu-se o uso de cards para cada legislação cadastrada ao invés da apresentação da listagem em quadro. Desta forma, a visualização e a navegabilidade foram aprimoradas.

Figura 16 - Tela de Legislação do AGROLOG<sub>x</sub> (versão *desktop*)

The screenshot displays the AGROLOG website interface. At the top left is the AGROLOG logo. To its right is a search bar with the placeholder text 'Pesquisar...' and a green 'PESQUISAR' button. Below the search bar is a green navigation bar with white text links: 'INÍCIO', 'COMO DESCARTAR', 'LEGISLAÇÃO', and 'SOBRE'. The main content area is titled 'Legislação' and contains the text 'Legislações vigentes com conteúdos sobre a comercialização, utilização e descarte de agrotóxicos.' Below this is a filter section with a 'Limpar Filtro' button and the text '6 resultado(s) filtrado(s)'. The results are shown as a list of cards, each representing a legislative act. The first card is for 'Decreto 4.074/02', showing its type as 'Decreto', scope as 'Nacional', and year as '2002'. The second card is for 'Decreto 31.246/07', with type 'Decreto', scope 'Nacional', and year '2007'. The third card is for 'Decreto 6.913/09', with type 'Decreto', scope 'Nacional', and year '2009'. The fourth card is partially visible for 'Decreto 9.177/17'.

Fonte: AGROLOG<sub>x</sub>, 2022

Nesta tela, pode-se aplicar até três filtros dinâmicos, sempre para facilitar a navegação e acesso do usuário ao que busca. Os filtros podem ser aplicados individual ou combinadamente, sendo eles por tipo (Lei, Decreto, Resolução, Instrução Normativa - IN), abrangência (municipal, estadual ou nacional), e/ou ano em que foi estabelecida a legislação em questão (Figura 17).

Figura 17 - Visualização dos filtros da seção de Legislação (versão *mobile*)



Fonte: AGROLOG<sub>x</sub>, 2022

As informações registradas incluem, ainda, uma descrição prévia da legislação, exibida ao deslizar o mouse em cima da descrição (Figura 18). Ao clicar no hiperlink da legislação, o usuário será direcionado para o local original de divulgação daquela lei, e assim poderá ler em tela, salvar ou imprimir a legislação desejada.

Figura 18 - Visualização da descrição prévia na tela de Legislação (versão *desktop*)

**AGROLOG** Pesquisar... PESQUISAR

INÍCIO COMO DESCARTAR LEGISLAÇÃO SOBRE

## Legislação

Legislações vigentes com conteúdos sobre a comercialização, utilização e descarte de agrotóxicos.

X Limpar Filtro 6 resultado(s) filtrado(s).

<b>Decreto 4.074/02</b>	Decreto	Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem...
Tipo: Decreto	Nacional	
Abrangência: Nacional	2002	
Ano: 2002		
Descrição: Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem...		
<b>Decreto 31.246/07</b>	Decreto	Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino 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.
Tipo: Decreto	Nacional	
Abrangência: Nacional	2007	
Ano: 2007		
Descrição: Regulamenta a Lei Nº 12.753, de 21 de janeiro de 2005, que dispõe, no âmbito do Estado de Pernambuco, sobre o comércio, o transpo...		
<b>Decreto 6.913/09</b>	Decreto	Acresce dispositivos ao Decreto no 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõ...
Tipo: Decreto	Nacional	
Abrangência: Nacional	2009	
Ano: 2009		
Descrição: Acresce dispositivos ao Decreto no 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõ...		
<b>Decreto 9.177/17</b>	Decreto	
Tipo: Decreto		

Fonte: AGROLOG<sub>x</sub>, 2022

Para melhor ilustrar as legislações relacionadas relacionam diretamente com a questão dos agrotóxicos e destinação das suas embalagens e que atualmente estão cadastradas e ativas no AGROLOG<sub>x</sub>, pode-se visualizá-las em ordem cronológica na figura a seguir, com as Legislações Nacionais localizadas na parte superior da linha do tempo, enquanto as Legislações Estaduais se localizam na parte inferior (Figura 19).

Figura 19 - Legislações cadastradas e exibidas no AGROLOG<sub>x</sub>.

Fonte: A Autora, 2021

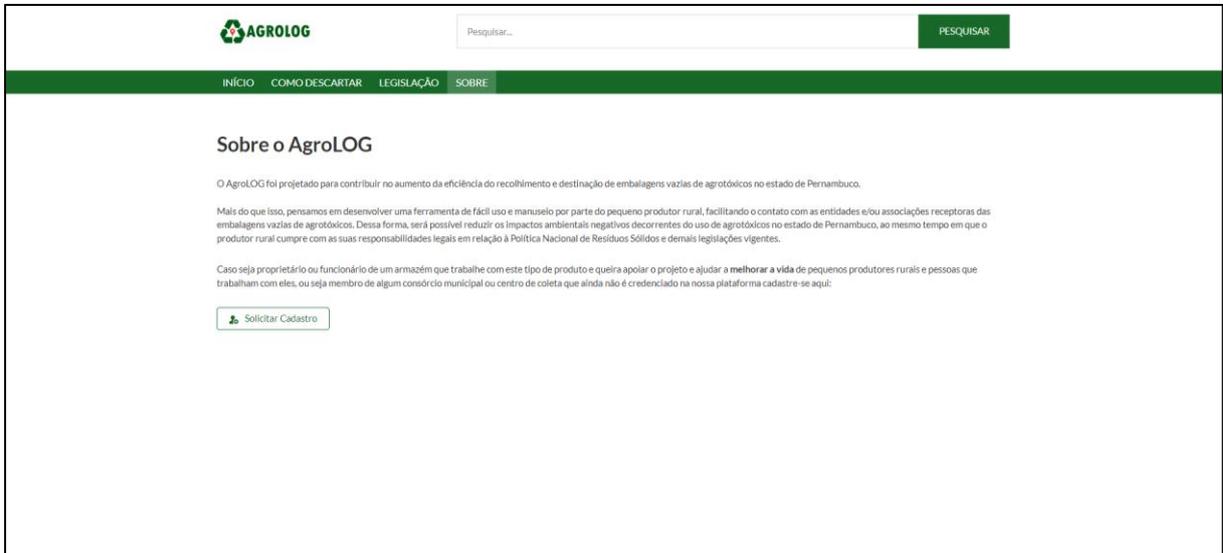
À medida em que as leis, decretos, resoluções, portarias, dentre outros forem sendo substituídos, modificados ou revogados, o site permite a atualização dessas informações em tempo real, pelo perfil administrativo.

#### 1.17.4. Seções Sobre e Como descartar

Ao acessar a guia “Sobre” (Figura 20), o usuário pode verificar breves informações acerca do que é o AGROLOG<sub>x</sub>, seus principais objetivos, além de uma chamada à ação dos usuários e das empresas interessadas em participar da iniciativa.

As centrais ou empresas revendedoras de agrotóxicos, novos postos, centrais ou consórcios municipais que desejem ser incluídos no programa, devem solicitar cadastro nesta seção sem a necessidade de aguardar contato com os responsáveis pela ferramenta para intermediar. A solicitação pode ser feita acessando a guia “Sobre”, com clique no botão “solicitar cadastro”.

Figura 20 - Apresentação da seção intitulada “Sobre o AGROLOG<sub>x</sub>”



Fonte: AGROLOG<sub>x</sub>, 2022

A seguir, o modal intitulado “Cadastro de Ponto de Coleta” é aberto, onde o interessado deverá preencher todas as informações solicitadas para se candidatar a novo ponto de coleta (Figura 21). Quando comparamos o AGROLOG<sub>x</sub> no cadastro de postos e centrais de coleta, percebemos a ausência desse cadastro de pontos de coleta em sites de agendamento semelhantes, sendo esse, portanto, um diferencial positivo do AGROLOG<sub>x</sub>.

Figura 21 - Solicitação de cadastro para posto de coleta do AGROLOG<sub>x</sub> (versão *desktop*)

The image shows a desktop browser window with the AGROLOG website. A modal form titled "Cadastro de Ponto de Coleta" is open. The form contains the following text and fields:

Por favor, indique suas informações básicas de contato e da empresa.

Um de nossos consultores entrará em contato por telefone/email para confirmar as informações e ativar o novo ponto de coleta na nossa plataforma!

Fields:

- \* Nome do Responsável
- \* Telefone
- \* Email
- \* Nome Fantasia
- \* CNPJ
- \* Horário de Funcionamento ⓘ
- \* Endereço
- \* Bairro
- \* Cidade
- \* UF (dropdown menu with "-Nenhum-")

Buttons: Cancelar, Cadastrar

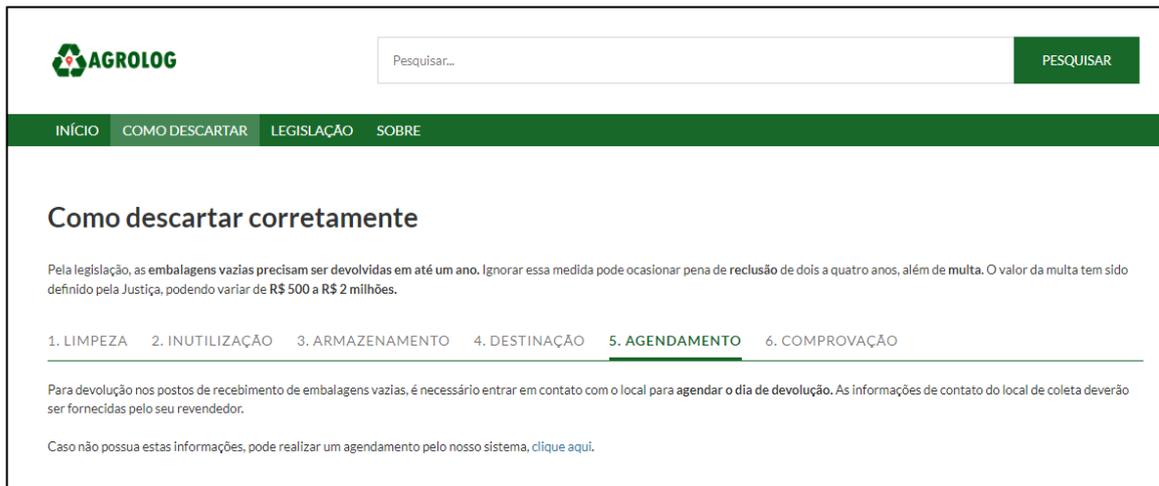
Fonte: AGROLOG<sub>x</sub>, 2022

Ao submeter o formulário do modal, o ponto de coleta não fica disponível instantaneamente no mapa para o público geral. Ao invés disso, as informações preenchidas serão recebidas pelo sistema e validadas pela equipe de gerenciamento quanto à veracidade das informações e conformidade da entidade interessada em receber embalagens vazias de agrotóxicos via agendamento do site. Somente assim será possível liberar, via área logada, a ativação do ponto de coleta na ferramenta, garantindo a confiabilidade e segurança desse cadastro.

Já a seleção da ação “Como descartar” leva a uma página estática, intitulada

“Como descartar corretamente” (Figura 22). Ao acessá-la, o usuário tem acesso a informações relevantes do passo-a-passo, desde a aquisição dos agrotóxicos, passando pelo uso até o descarte adequado, sempre em conformidade com as legislações vigentes.

Figura 22 - Apresentação da seção intitulada “Como descartar corretamente”

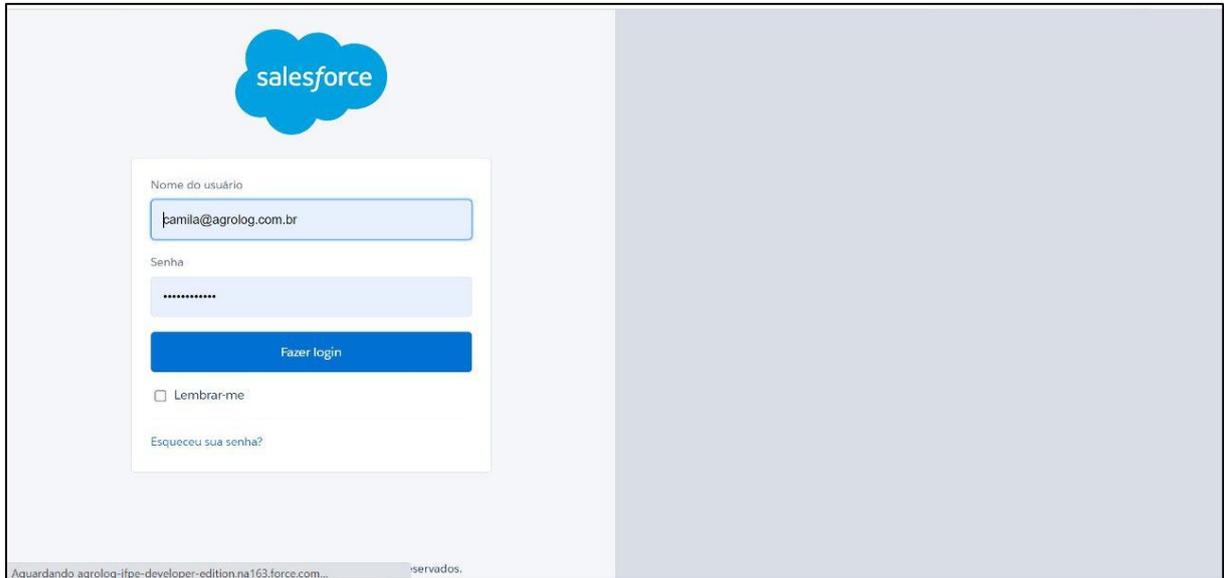


Fonte: AGROLOG<sub>x</sub>, 2022

O usuário consegue, assim, consultar informações e sanar possíveis dúvidas que tenha quanto aos procedimentos de lavagem das embalagens vazias antes de proceder com o agendamento de entrega, por exemplo. Ter esta seção junto a legislações específicas e ao agendamento de entrega confere ao usuário AGROLOG<sub>x</sub> uma experiência mais completa e rica através desse site responsivo.

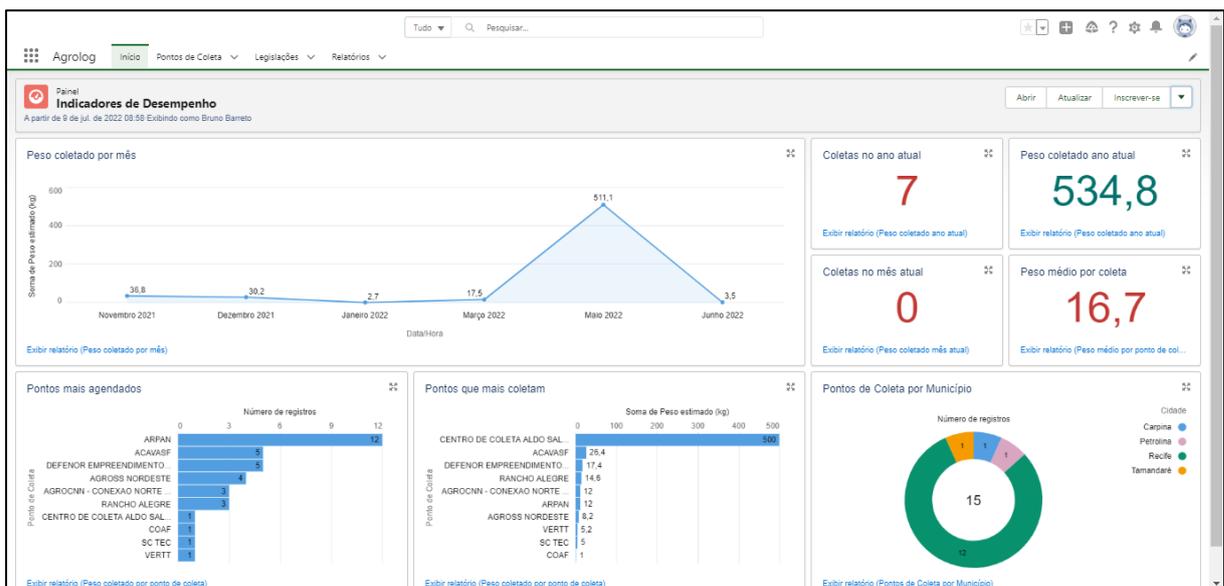
### 1.18. Área Logada (Back-Office)

A área logada na plataforma Salesforce (Figura 23) é de acesso restrito da equipe de desenvolvedores, gerência e entidades cadastradas do AGROLOG<sub>x</sub>. Dentro dela, existem permissões específicas que são liberadas para cada tipo de perfil, compreendendo no momento o de desenvolvedor e de gestor, este último que iremos focar nas próximas páginas.

Figura 23 - Tela de login para acesso interno do AGROLOG<sub>x</sub>

Fonte: Salesforce, 2022

Após inserir as credenciais de acesso, são exibidos painéis na tela principal com indicadores de desempenho, tais como peso coletado/mês, pontos de coleta cadastrados, dentre outros (Figura 24).

Figura 24 - Tela inicial da área logada do AGROLOG<sub>x</sub>

Fonte: Salesforce, 2022

As abas de navegação do perfil gerencial permitem que o gestor possa realizar alterações nos pontos de coleta, nas legislações exibidas no front-end, além de gerar relatórios com as informações de coletas já realizadas pelo site AGROLOG<sub>x</sub>.

Saindo da tela de início e selecionando a guia “Pontos de Coleta”, o gestor consegue acessar as informações relacionadas aos pontos de coleta. De maneira mais imediata, é permitido ao gestor visualizar, adicionar e/ou excluir os pontos de coleta mostrados no AGROLOG<sub>x</sub>, mas também é possível visualizar as coletas que estão agendadas e realizadas dos pontos cadastrados (Figura 25).

Figura 25 - Tela inicial da aba Pontos de Coleta

The top screenshot displays the 'Pontos de Coleta' overview for 'RANCHO ALEGRE'. It features a table with the following data:

	Código	Nome do Responsável	CPF/CNPJ	Data/Hora	Peso estimado (kg)
1	AC-0000038	João da Silva Soares	12345678900	18/05/2022 10:30	0,30
2	AC-0000039	José Neto	01234567800	19/05/2022 13:05	10,80
3	AC-0000040	João da Silva Soares	12345678900	02/06/2022 14:00	3,50

The bottom screenshot shows the detailed view of a collection point. On the left, the 'Informações' sidebar lists details for 'RANCHO ALEGRE', including CNPJ (00.835.644/0001-08) and Razão Social (CRUZA INDUSTRIA E COMERCIO DE PRODS AGROPECUARIOS LTDA). On the right, the 'Peso coletado - mensal' bar chart shows the following data:

Mês	Soma de Peso estimado (kg)
Maio 2022	11
Junho 2022	3,5

Fonte: Salesforce, 2022

Os dados dos pontos de coleta podem ser inseridos na área logada manualmente, de forma intuitiva, ou importando planilhas de dados. Ao definir sobre o formato de geolocalização mais adequado para atender as demandas do presente

trabalho, foi preferida a geolocalização (lat/long) em detrimento do geocoding. De início, testou-se o geocoding por ser o de uso mais frequente, porém esse último foi descartado devido a uma grande dificuldade em referenciar pontos de coleta na área rural. Para garantir a exibição correta do ponto no mapa, a equipe de desenvolvimento alterou para geocoding.

Ainda nesta seção, cabe ao gestor acessar as solicitações de cadastro de novos pontos de coleta, realizando consulta e verificação atenta das informações prestadas pelo usuário no site AGROLOG<sub>x</sub>. Em seguida, o gestor conseguirá finalizar o cadastro e liberar aquele ponto em questão para visualização (ativo) no site AGROLOG<sub>x</sub>.

Na sequência, na guia “Legislações” (Figura 26), é possível adicionar, editar e/ou excluir as legislações presentes no site AGROLOG<sub>x</sub>, bem como definir se mantém o item ativo ou não para visibilidade externa do usuário convencional, no site AGROLOG<sub>x</sub>.

Figura 26 - Tela inicial da aba Legislações

<input type="checkbox"/>	Nome	Tipo	Abran...	A... ↑ ↓	Descrição	Link	Ativa
<input type="checkbox"/>	Lei 6.938/81	Lei	Nacional	1.981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e...	<a href="http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/l...">http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/l...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Lei 7.802/89 - Lei Federal dos Agrotóx...	Lei	Nacional	1.989	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transport...	<a href="https://www.planalto.gov.br/ccivil_03...">https://www.planalto.gov.br/ccivil_03...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Lei 10.692/91	Lei	Estadual	1.991	Institui a inspeção e a fiscalização agropecuária no Estado de Pernambuco, e dá outras providências.	<a href="https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.as...">https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.as...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Lei 9.605/98 - Lei de Crimes Ambientais	Lei	Nacional	1.998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente...	<a href="http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/l...">http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/l...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Lei 9.974/00	Lei	Nacional	2.000	Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a...	<a href="http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/l...">http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/l...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Decreto 4.074/02	Decreto	Nacional	2.002	Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a...	<a href="http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/l...">http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/l...</a>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fonte: Salesforce, 2022

Finalmente, na guia “Relatórios”, o gestor consegue gerar relatórios em formato CSV/Excel com as informações de pontos de coleta, peso coletado, e outras informações que o usuário achar pertinente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como produto resultante da presente dissertação, o site responsivo AGROLOG<sub>x</sub> foi desenvolvido com sucesso, e seu uso pelo público geral, em especial pelos pequenos produtores rurais e centrais de recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos, será de grande importância para aprimorar e garantir a responsabilidade compartilhada entre todos os atores da cadeia produtiva das embalagens de agrotóxicos no estado de Pernambuco.

Ao se realizar a análise bibliométrica na temática da logística reversa de embalagens de agrotóxicos, foi possível constatar que existe dificuldade em se localizar trabalhos científicos que tratem esses assuntos de forma integrada. Assim, esse trabalho e o produto gerado a partir dele vem para somar e contribuir no âmbito acadêmico, e na saúde pública e ambiental.

Já na etapa de mapeamento de pontos e centrais de coleta de embalagens vazias de agrotóxicos, percebeu-se que até hoje somente duas centrais encontram-se em pleno funcionamento no estado. Com a atuação do AGROLOG<sub>x</sub>, será possível ampliar e descentralizar esses locais de recebimento de embalagens vazias, facilitando e barateando custos com a logística de retorno dessas embalagens. Além das duas centrais existentes, os próprios revendedores de agrotóxicos e consórcios municipais interessados poderão se cadastrar e contribuir para a LR em Pernambuco.

Outro benefício do AGROLOG<sub>x</sub>, tão importante quanto a descentralização dos pontos de coleta, é ser uma ferramenta de fácil uso e manuseio para o pequeno produtor rural, facilitando o contato com entidades e associações receptoras das embalagens vazias de agrotóxicos. Dessa forma, será possível reduzir os impactos ambientais negativos decorrentes do uso de agrotóxicos no estado de Pernambuco, enquanto o produtor rural cumpre com as suas responsabilidades legais em relação à Política Nacional de Resíduos Sólidos e demais legislações vigentes.

Após a conclusão deste trabalho, serão realizados ajustes finos e testes com usuários antes da versão final ser disponibilizada ao público geral, desta vez

entendendo as dificuldades do agendamento que não foram consideradas anteriormente e atualizações de melhorias de desempenho. Além disso, será feito contato com consórcios municipais, centrais, postos e revendedores de agrotóxicos, buscando a adesão e cooperação voluntária ao AGROLOG<sub>x</sub>, de maneira a confirmar, alterar ou excluir as revendedoras de agrotóxicos e demais categorias receptoras de embalagens.

Como atualização futura, pretende-se investir na confecção de materiais informativos próprios das principais legislações relacionadas ao uso e descarte adequado de embalagens de agrotóxicos. Desta maneira, o usuário AGROLOG<sub>x</sub> pode consultar e compreender os pontos mais importantes dos requisitos legais relacionados aos agrotóxicos de maneira facilitada, e conseqüentemente auxiliará a reduzir resistências entre produtor e lei.

Esse site responsivo promoverá maior proximidade entre postos e centrais de recolhimento do Estado, produtores rurais e empresas produtoras e consumidoras de agrotóxicos, servindo de incentivo para que mais sites de Logística Reversa (LR) de resíduos de difícil reciclagem sejam implementados no estado de Pernambuco. Com o tempo, espera-se que mais estudos de ampliação de viabilidade e escalabilidade do programa sejam feitos, permitindo melhorias nas funcionalidades e expansão para mais localidades. Do ponto de vista dos gestores, o uso do aplicativo a médio e longo prazos facilita a gerência num maior controle das informações de embalagens corretamente destinadas, facilitando questões de fiscalização e cumprimento das legislações ambientais.

Com essas melhorias, espera-se desenvolver e aperfeiçoar para uso dos atores da Logística Reversa de embalagens vazias de agrotóxicos, de forma que o produto seja utilizado para a funcionalidade e importância para a qual foi idealizado. Assim, as vantagens e benefícios se voltam para o usuário e para o Meio Ambiente, com redução da contaminação ambiental e dos prejuízos à saúde pública por má destinação das embalagens de agrotóxicos. Em contraste, o percentual de aproveitamento das embalagens passíveis de serem recicladas será cada vez maior, conforme defendido na PNRS e em outras legislações vigentes.

Como sugestões de funcionalidades adicionais AGROLOG<sub>x</sub>, pretende-se investir no desenvolvimento de uma área logada para o usuário da aplicação. Com o cadastro sendo opcional, essa ferramenta permanecerá acessível para pessoas de diferentes domínios tecnológicos, deixando a critério do usuário se deseja fazer o

cadastramento, manter e atualizar o histórico de acessos e entregas ou se deseja fazer um uso mais rápido, único ou pontual da entrega voluntária. Como benefício desse cadastro de perfil, as informações de contato do usuário poderão ser aproveitadas para o preenchimento das solicitações de agendamento, otimizando o tempo desse preenchimento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA E FISCALIZAÇÃO AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Disponível em: <<https://adagro.pe.gov.br>>. Acesso em: 2 fev. 2021.

AGROLOG<sub>x</sub>. Disponível em: <<https://agrolog-dev-ed.my.site.com/s/>>. Acesso em: 26 ago. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13968: Tríplex lavagem e a lavagem sob pressão das embalagens vazias de agrotóxicos**. Rio de Janeiro, 1997.

AVELLAREDUARTE. Internet no Brasil 2020 (estatísticas). Disponível em: <<https://www.avellareduarte.com.br/internet-no-brasil-2020estatisticas/>>. Acesso em: 29 mar. 2021.

AYRES, L.; ANDRADE, F. Planejamento de Aplicativos Móveis - Um Guia Rápido para Planejar Aplicativos de Sucesso. 12 *Mobile Solutions*, 2017.

BELCHIOR, D. C. V. et al. Impactos de agrotóxicos sobre o Meio Ambiente e a Saúde Humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 135-151, 2017.

BOMBARDI, L. M. Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia. São Paulo: FFLCH - USP, 2017. 296p.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. **Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e 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**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4074.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm)>. Acesso em: 12 fev. 2021.

BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. **Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm)>. Acesso em: 12 fev. 2021.

BRASIL. Decreto nº 6.913, de 23 de julho de 2009. **Acresce dispositivos ao Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2007-2010/2009/Decreto/D6913.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2007-2010/2009/Decreto/D6913.htm)>. Acesso em: 12 fev. 2021.

BRASIL. Instrução Normativa MAPA nº 2, de 3 de janeiro de 2008. **Aprova as normas de trabalho da aviação agrícola em conformidade com os padrões técnicos operacionais e de segurança para aeronaves agrícolas, pistas de pouso, equipamentos, produtos químicos, operadores aeroagrícolas e entidades de ensino, objetivando a proteção às pessoas, bens e ao meio ambiente, por meio da redução de riscos oriundos do emprego de produtos de defesa agropecuária, e ainda os modelos constantes dos Anexos I, II, III, IV, V e VI.** Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/aviacao-agricola/legislacao/3-in-2-de-03-de-janeiro-de-2008-com-alteracoes-da-in-37-2020.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL. Instrução Normativa MAPA nº 16, de 18 de maio de 2017. **Estabelecer especificações para a elaboração de rótulos e bulas de agrotóxicos e afins pelas empresas titulares de registro, bem como as diretrizes para a inserção de dados e documentos no Sistema de Produtos Fitossanitários - Sistema Agrofit.** Disponível em: <[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20223840/do1-2017-05-19-instrucao-normativa-n-16-de-18-de-maio-de-2017-20223763](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20223840/do1-2017-05-19-instrucao-normativa-n-16-de-18-de-maio-de-2017-20223763)>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 10 fev. 2021.

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.** Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7802.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm)>. Acesso em: 10 fev. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm)>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000. **Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a**

**propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9974.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm)>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/12305.htm)>. Acesso em: 10 fev. 2021.

BRASIL. Nota Técnica ANVISA nº 4, de 6 de julho de 2016. **Esclarecimentos sobre capina química em ambiente urbano de intersecção com outros ambientes.** Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/notas-tecnicas/nota-tecnica-04-2016.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL. Resolução ANTT nº 5947, de 1 de junho de 2021. **Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e aprova as suas Instruções Complementares, e dá outras providências.** Disponível em: <[https://anttlegis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?acao=detalharAto&tipo=RES&numeroAto=00005947&seqAto=000&valorAno=2021&orgao=DG/ANTT/MI&codTipo=&desltem=&desltemFim=&cod\\_menu=5408&cod\\_modulo=161&pesquisa=true](https://anttlegis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?acao=detalharAto&tipo=RES&numeroAto=00005947&seqAto=000&valorAno=2021&orgao=DG/ANTT/MI&codTipo=&desltem=&desltemFim=&cod_menu=5408&cod_modulo=161&pesquisa=true)>. Acesso em: 5 ago. 2021.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 465, de 5 de dezembro de 2014. **Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos.** Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/270714/>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

CENTRO ESTADUAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE - CEVS/RS. Resíduos Sólidos. Disponível em: <<https://cevs.rs.gov.br/residuos-solidos>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

FAO e WHO. International code of conduct on pesticide management: guidelines on pesticide legislation, 2015.

FREITAS, M. M.; HOPPE, J. H.; MURINI, L. T. Reverse Logistics of Packages of Pesticides in an Agricultural Cooperative. **Revista Em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, p. 181-203, 2015.

GOMES, V. H. dos S. et al. Descarteco: aplicativo para dispositivos móveis que indica locais de descarte de fármacos e cosméticos. **Revista Inovação, Projetos e Tecnologias**, v. 8, n. 2, p. 158-167, 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS (INPEV). Disponível em: <<https://www.inpev.org.br/>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

JACTO. 20 aplicativos de agricultura que você precisa ter no celular. Disponível em: <<https://blog.jacto.com.br/20-aplicativos-de-agricultura-que-voce-precisa-ter-no-celular/>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

LABINAS, A. M.; ARAÚJO, M. C. de. Reverse Logistics System and the Role of Government Oversight for Preservation of Water and Soil Quality: The Case of Pesticide Empty Containers. **Revista Ambiente e Água**, v. 11, n. 4, p. 759-762, 2016.

LADEIRA, W. J., MAEHLER, A. E., NASCIMENTO, L. F. M. do. Logística Reversa De Defensivos Agrícolas: Fatores Que Influenciam Na Consciência Ambiental De Agricultores Gaúchos e Mineiros. **Revista De Economia e Sociologia Rural**, vol. 50, n. 1, p. 157-174, 2012.

LAGE, A. A. A.; MARTINS, M. S. de M. Gestão Ambiental aplicada ao armazenamento, recolhimento e destinação final das embalagens de Agrotóxicos. **Simpósio de Pós-Graduação do IFTM**, 2015.

LEITÃO, F. O.; ALMEIDA, U. C. The Cost of Reverse Logistics of Agricultural Pesticide Packaging: A Multihull Study with the Links Responsible for the Return of Empty Containers. **Custos e Agronegócio**, v. 15, n. 1, p. 170-205, 2019.

LI, Z.; HUANG, J. How to Effectively Improve Pesticide Waste Governance: A Perspective of Reverse Logistics. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 10, 2018.

LOCH, E. N.; CAMPOS, L. M. de S.; RODRIGUEZ, C. M. T. Aplicativos móveis desenvolvidos para Logística Reversa. **XIX ENGEMA**, 2017.

MACEDO, L. R., et al. Reverse Logistics of Agrochemical Packaging in the Association of Resellers Regional Pesticides of Rio Grande do Sul State Center (ARDEC). **Espacios**, v. 36, n. 18, 2015.

MIRANDA, A. H. de O. **Ferramentas de gestão de projetos ambientais: uma análise a partir da usabilidade do biovirtua**. Recife, 2019. 83f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE.

NASCIMENTO, R. M. do. **A Logística Reversa das embalagens vazias de agrotóxicos sob a ótica da Política Nacional de Agrotóxicos Lei nº 7.802/1989 e da Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei nº 12.305/2010**. Recife, 2019. 32f. Monografia (Graduação em Direito). Centro Universitário Estácio do Recife, 2019.

OUR WORLD IN DATA. Pesticides by Max Roser. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/pesticides>>. Acesso em: 2 mar. 2021.

PEREIRA, M. P. de; ARAUJO, R. M. C. de; LABINAS, A. M. The farmer's Knowledge in Arealva, Sp, Brazil about Rules of Agrochemicals use. **Revista Ambiente e Água**, v. 11, n. 5, p. 1209-1216, 2016.

PERNAMBUCO. Decreto nº 31.246, 28 de dezembro de 2007. **Regulamenta a Lei Nº 12.753, de 21 de janeiro de 2005, que dispõe, no âmbito do Estado de Pernambuco, sobre o comércio, o transporte, o armazenamento, o uso e aplicação, o destino final dos resíduos e embalagens vazias, o controle, a**

**inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como o monitoramento de seus resíduos em produtos vegetais, e dá outras providências.** Disponível em:

<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=149712#:~:text=Regulamenta%20a%20Lei%20N%C2%BA%2012.753,e%20afins%2C%20bem%20como%20o>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

PERNAMBUCO. Lei nº 12.753, de 21 de janeiro de 2005. **Dispõe sobre o comércio, o transporte, o armazenamento, o uso e aplicação, o destino final dos resíduos e embalagens vazias, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como o monitoramento de seus resíduos em produtos vegetais, e dá outras providências.** Disponível em:

<<https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=4254&tipo=TEXTUALIZADO>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

PERNAMBUCO. Lei nº 17.158, de 8 de janeiro de 2021. **Institui a Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica e estabelece as diretrizes para o Plano Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica do Estado de Pernambuco.**

Disponível em:

<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=407724#:~:text=1%C2%BA%20Fica%20institui%C3%ADda%20a%20Pol%C3%ADtica,e%20da%20cidade%2C%20por%20meio>>. Acesso em: 5 ago. 2021.

POLZER, V. R., PISANI, M. A. J.; PERSSON, K. M. The Importance of Extended Producer Responsibility and the National Policy of Solid Waste in Brazil.

**International Journal of Environment and Waste Management**, v. 18, n. 2, p. 101-119, 2016.

RAMOS, J. C. O. et al. Riscos do descarte inadequado de embalagens de agrotóxicos. **Jales. São Paulo**, v. 6, 2016.

SALESFORCE. Disponível em: < <https://www.salesforce.com/br/>>. Acesso em: 26 ago. 2022.

SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Secretaria Executiva de Vigilância em Saúde. **Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos em Pernambuco: Intersetorialidade e ações no Sistema Único de Saúde**. 1ª Ed. Recife: Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco, 2020. 96p.

SEVERO, F. E.; MATOS, M. C. P.; MOSCHIN, A. Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS: um estudo sobre logística reversa, agrotóxicos e desenvolvimento sustentável em municípios do Vale do Ribeira/SP/National Solid Waste Policy-PNRS: a study on reverse logistics, pesticides and sustainable development in municipalities of Vale do Ribeira/SP. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 1, p. 112-117, 2020.

SHARMA, A. et al. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. **SN Applied Sciences**, v. 1, n. 11, p. 1-16, 2019.

SHARMA, A. et al. Photosynthetic response of plants under different abiotic stresses:

a review. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 39, p. 509-531, 2020.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL (SINDIVEG). Disponível em: <<https://sindiveg.org.br/>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

VEIGA, M. M. Flaws in Brazilian take- back program for pesticide containers in a small rural Community. **Management Research News**, V. 32 No. 1, p. 62-77, 2009.

VEIGA, M. M. Analysis of Efficiency of Waste Reverse Logistics for Recycling. **Waste Management and Research**, v. 31, n. 10, p. 26-34, 2013.

YAMCHI, H. R., et al. A Multi-Objective Linear Optimization Model for Designing Sustainable Closed-Loop Agricultural Supply Chain, v. 0, 2020.

*8th International Conference on Waste Management and Technology, ICWMT 2013*, v. 878, 2014.