



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
NÚCLEO DE REFERÊNCIAS EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS DO TRÓPICO
ECOTONAL DO NORDESTE – TROPEN
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E
MEIO AMBIENTE - PRODEMA
CURSO DE DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE -
DDMA**

**LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS NO
CERRADO PIAUIENSE**

MIGUEL ANTÔNIO RODRIGUES

TERESINA, 2020

MIGUEL ANTÔNIO RODRIGUES

**LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS NO
CERRADO PIAUIENSE**

Tese apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), como requisito a obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

TERESINA-PI, 2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Serviço de Processamento Técnico
Biblioteca Setorial de Ciências da Natureza - CCN

R696I Rodrigues, Miguel Antônio.
Logística reversa de embalagens de agrotóxicos no cerrado piauiense / Miguel Antônio Rodrigues. – Teresina: 2020.
106 f. il: color.

Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2020.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes.

1. Impacto Ambiental. 2. Agronegócio. 3. Embalagem - Agrotóxicos. I. Título.

CDD 631.583

Bibliotecária: Caryne Maria da Silva Gomes – CRB3/1461

MIGUEL ANTÔNIO RODRIGUES

LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS NO CERRADO PIAUIENSE

Tese apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), como requisito a obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em 14/08/2020

Prof. Dr. João Batista Lopes
Orientador
(PRODEMA/UFPI)

Prof. Dr. Antônio Joaquim da Silva
Instituto Federal do Piauí - (IFPI)
Membro Externo

Maria Cristina Basílio Crispim da Silva
Universidade Federal da Paraíba - (UFPB)
Membro Externo

Profa. Dra. Jaíra Maria Alcobaça Gomes
Universidade Federal do Piauí - (PRODEMA/UFPI)
Membro Interno

Profa. Dra. Maria do Socorro Ferreira dos Santos
Universidade Federal do Piauí - (UFPI)
Membro Interno

RESUMO

O aumento na produtividade agrícola, motivado, principalmente, pela busca do acúmulo de capital, vem mudando o cenário no meio rural. A partir de pesquisas realizadas no Cerrado piauiense, bem como o baixo preço das terras, condições físicas do solo, a infraestrutura, o mercado regional e a participação do Estado por meio de acesso ao crédito subsidiado, incentivos fiscais, pesquisas técnicas e vários programas voltados para a instalação do agronegócio, foi possível introduzir o cultivo de culturas em larga escala, as quais possibilitaram a implantação e crescimento do agronegócio nesse território. Como questão norteadora da pesquisa buscou-se responder se os mecanismos utilizados, atualmente, são capazes de promover a logística reversa eficiente para as embalagens de agrotóxicos utilizadas no Cerrado piauiense. Nesse contexto, os mecanismos representam os instrumentos de fiscalização utilizados pelos órgãos competentes, bem como os colocados à disposição dos produtores agrícolas para que eles possam efetuar a devolução das embalagens, como postos de coleta/centrais de recebimento. Este estudo destinou-se a avaliar o panorama da atividade agrícola e impactos do gerenciamento das embalagens de agrotóxicos junto aos agentes envolvidos na logística da produção em larga escala e dos agricultores familiares dos quatro municípios maiores produtores de soja do Piauí: Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Bom Jesus e Ribeiro Gonçalves. Também, buscou-se conhecer o destino dos resíduos sólidos das empresas atuantes no recorte geográfico proposto, e as perspectivas dos usuários ao que propõe a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), bem como avaliar o fluxo direto e inverso da cadeia de embalagens de agrotóxicos, com destaque para o papel de cada agente dessa cadeia, além de propor um modelo de rastreabilidade total das embalagens de agrotóxicos para o Cerrado Piauiense. A pesquisa de campo foi realizada no período de fevereiro a julho de 2019. O estudo foi realizado por meio de entrevistas com questionários semiestruturados aplicados a representante da Central de recebimento de embalagens de Bom Jesus, aos coordenadores da Agência de Defesa Agropecuária do Piauí, assim como aos agricultores empresariais e familiares dos municípios em estudo. Os resultados mostram fragilidade no sistema de logística reversa, principalmente, no que se refere à fiscalização por parte do poder público, que apresenta infraestrutura de logística de transporte incompatível com as necessidades de deslocamento até às unidades produtoras, além do fato de os agricultores familiares não fazerem a devolução das embalagens. Assim, 57,5% dos representantes da agricultura empresarial vêm praticando a incineração das embalagens não laváveis (flexíveis), e 100% dos agricultores familiares não fazem a devolução das embalagens, e optam pela incineração independente da natureza das substâncias que as constituem. Apesar dessa prática da agricultura familiar, os impactos gerados por esse segmento da agricultura são ínfimos quando comparados com os que têm origem na agricultura empresarial, uma vez que este tipo de agricultura é praticada em larga escala, o que faz com que as consequências de suas ações tenham um alcance elevado. Foram verificadas irregularidades no manuseio e tratamento das embalagens de agrotóxicos, e a fiscalização não possui estrutura para atuar de forma efetiva, pois além de problemas associados ao transporte, o quadro de pessoal é insuficiente para cobrir todo o território dos municípios. Apesar dos avanços na produtividade, em função do uso de agrotóxicos, conjuntamente com os demais fatores ligados à tecnificação e modernização do campo, com os avanços da engenharia agrônoma, o uso de sementes melhoradas, a ampliação do estudo e acesso a novas técnicas de plantio, a difusão de novos aparatos tecnológicos como máquinas e equipamentos, é necessário analisar os prejuízos que podem causar ao meio ambiente e à saúde do ser humano, associando à necessidade de fiscalização.

Palavras-chave: Agronegócio, Produtividade, Resíduos, Impactos Ambientais.

ABSTRACT

The increase in agricultural productivity, motivated mainly by the search for capital accumulation, has been changing the scenario in rural areas. Based on research carried out in the Cerrado of Piauí, as well as the low price of land, physical conditions of the soil, infrastructure, the regional market and the participation of the State through access to subsidized credit, tax incentives, technical research and various programs aimed at for the installation of agribusiness, it was possible to introduce the cultivation of crops on a large scale, which enabled the implantation and growth of agribusiness in this territory. As a guiding question of the research, we sought to answer whether the mechanisms currently used are capable of promoting efficient reverse logistics for the packaging of agrochemical used in the Cerrado of Piauí. In this context, the mechanisms represent the inspection instruments used by Organs competent bodies, as well as those made available to agricultural producers so that they can return the packages, such as collection points / receiving centers. This study aimed to evaluate the panorama of agricultural activity and the impacts of agrochemical packaging management with the agents involved in the logistics of large-scale production and family farmers in the four largest soybean producing municipalities in Piauí: Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Bom Jesus and Ribeiro Gonçalves. It also sought to know the destination of solid waste from companies operating in the proposed geographical area, and the perspectives of users to what the National Solid Waste Policy (PNRS) proposes, as well as to evaluate the direct and inverse flow of the packaging chain of pesticides, with emphasis on the role of each agent in this chain, in addition to proposing a model of total traceability of pesticide packaging for the Cerrado Piauiense. The field research was carried out from February to July 2019. The study was carried out through interviews with semi-structured questionnaires applied to the representative of the Packaging Receiving Center of Bom Jesus, to the coordinators of the Agricultural Defense Agency of Piauí, as well as business and family farmers in the studied municipalities. The results show weakness in the reverse logistics system, mainly with regard to inspection by the government, which has transportation logistics infrastructure incompatible with the needs to travel to the production units, in addition to the fact that family farmers do not return the packaging. Thus, 57.5% of representatives of business agriculture have been practicing the incineration of non-washable (flexible) packaging, and 100% of family farmers do not return the packaging, and opt for incineration regardless of the nature of the substances that constitute it. Despite this practice of family farming, the impacts generated by this segment of agriculture are negligible when compared to those originating in business agriculture, since this dismissal of agriculture is practiced on a large scale, which makes the consequences of their actions have a high reach. Irregularities were found in the handling and treatment of agrochemical packaging, and inspection does not have the structure to act effectively, because in addition to problems associated with transportation, the staff is insufficient to cover the entire territory of the municipalities. Despite the advances in productivity, due to the use of pesticides, together with the other factors linked to the technification and modernization of the field, with the advances in agronomic engineering, the use of improved seeds, the expansion of the study and access to new planting techniques, the diffusion of new technological devices such as machines and equipment, it is necessary to analyze the damages that they can cause to the environment and the health of the human being, associating with the need for inspection.

Keywords: Agribusiness, Productivity, Waste, Environmental Impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

➤ REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 1: Tripé da sustentabilidade.....20

➤ LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

Figura 1: Fluxograma do processo de logística reversa.....30

Figura 2: Número de artigos publicados sobre logística reversa de embalagem de agrotóxicos, associado aos países e ano de publicação.....35

➤ GESTÃO DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS DO CERRADO PIAUIENSE

Figura 1: Itinerário voltado para o destino correto das embalagens de agrotóxicos no Cerrado piauiense.....54

Figura 2: Parte da estrutura interna da Central de embalagens de Bom Jesus-PI.....57

Figura 3: Volume de embalagens recebidas pela Central de Bom Jesus no período de 2007 a 2018.....58

Figura 4: Imagem da disposição de embalagens de agrotóxicos em local inadequado.....61

Figura 5: Frequência da estrutura fundiária em hectares dos agricultores empresariais em estudo.....63

Figura 6: Frequência da estrutura fundiária em hectares dos agricultores familiares em estudo.....63

➤ AGROTÓXICOS E A RASTREABILIDADE DE SUAS EMBALAGENS NO CERRADO PIAUIENSE

Figura 1: Municípios produtores de soja do Piauí.....80

Figura 2: Brasil – Autorizações de novos agrotóxicos no período de 2010 a 2019.....85

Figura 3: Sistema de rastreabilidade total das embalagens de agrotóxicos.....95

LISTA DE TABELAS

➤ LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

Tabela 1: Dispositivos legais brasileiros que regulamentam o uso de agrotóxicos..... 31

Tabela 2: Embalagens recicladas e incineradas pelo INPEV32

Tabela 3: Publicações científicas que abordam logística reversa e agrotóxicos.....34

➤ **GESTÃO DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS DO CERRADO PIAUIENSE**

Tabela 1: Principais agrotóxicos utilizados pelos agricultores empresariais dos municípios de Bom Jesus, Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro e Ribeiro Gonçalves.....64

Tabela 2: Principais agrotóxicos utilizados pelos agricultores familiares dos municípios de Bom Jesus, Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro e Ribeiro Gonçalves 66

➤ **AGROTÓXICOS E A RATREABILIDADE DE SUAS EMBALAGENS NO CERRADO PIAUIENSE**

Tabela 1: Área plantada e produtividade média da cultura de soja – Principais Municípios Produtores no Piauí – ano 2019 78

Tabela 2: Comparativo do PIB per capita dos municípios Piauienses com população aproximada, considerando a presença ou não do agronegócio.....92

Tabela 3: Caracterização das práticas das propriedades rurais do Cerrado piauiense associadas ao uso de agrotóxicos e a capacidade da unidade fiscalizadora.....94

LISTA DE QUADROS

➤ **GESTÃO DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS DO CERRADO PIAUIENSE**

Quadro 1: Principais funções dos atores da cadeia de logística reversa.....51

➤ **AGROTÓXICOS E A RATREABILIDADE DE SUAS DAS EMBALAGENS NO CERRADO PIAUIENSE**

Quadro 1: Classes Toxicológicas dos agrotóxicos conforme GHS 88

APÊNDICE

Quadro 1: Questionário semiestruturado para entrevista aos atores da cadeia de logística reversa de embalagem de agrotóxicos.....102

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1. Agrotóxicos	15
2.2. Logística reversa.....	17
2.3. O Tripé da sustentabilidade e o Desenvolvimento Sustentável.....	18
2.4. Dispersão agropecuária no Brasil	21
Referências	22
3. LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS	26
RESUMO	26
ABSTRACT	27
3.1. Introdução.....	28
3.2. Logística reversa e sua regulamentação	29
3.3. Material e métodos	33
3.4. Resultados e discussão.....	34
3.5. Considerações finais	40
Referências	40
4. GESTÃO DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS DO CERRADO PIAUIENSE....	46
RESUMO	46
ABSTRACT	47
4.1. Introdução.....	48
4.2. Procedimentos metodológicos.....	50
4.2.1 Local da pesquisa.....	50
4.2.2 Participantes da pesquisa	50
4.2.3. Técnicas de coleta de dados	51
4.3 Resultados e discussão	53
4.3.1 Atuação das centrais de recebimento de embalagens de agrotóxicos	54
4.3.2 Atuação dos órgãos de fiscalização	59
4.3.3 Atuação dos usuários de agrotóxicos na agricultura empresarial e familiar	62
4.4. Conclusões.....	70
Referências	72
5. AGROTÓXICOS E A RASTREABILIDADE DE SUAS EMBALAGENS NO CERRADO PIAUIENSE	77
RESUMO	77
ABSTRACT	77
5.1. Introdução.....	78
5.2. Municípios que produzem soja Estado do Piauí.....	79

5.3. Rastreabilidade total da Cadeia de Suprimentos	83
5.4 Aspectos gerais dos agrotóxicos no Brasil	86
5.5. Metodologia.....	91
5.6 Resultados e Discussão.....	92
5.6.1 Sistema informatizado de logística reversa de embalagens de agrotóxicos para o Cerrado piauiense	92
5.7. Conclusões.....	97
Referências	97
6. CONCLUSÕES	101
APÊNDICE	103
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	106

1. INTRODUÇÃO

A sociedade vem pressionando o setor produtivo para adoção de práticas sustentáveis, visando à garantia de uma vida saudável no planeta Terra, tanto para as atuais como para as futuras gerações. Esse processo ocorre de forma direta, quando a sociedade passa a optar por produtos, cuja origem advém da produção orgânica ou de empresas que são conhecidas nacional e/ou internacionalmente por apresentarem preocupação com o meio ambiente. Também, indiretamente, se dá pela pressão no Poder Público para adotar medidas, que culminem na proteção ambiental, pela criação de mecanismos legislativos, que regulem a implantação de empreendimentos sustentáveis, bem como de medidas corretivas para aqueles que deixam de cumprir os dispositivos legais de determinado ramo de atuação.

Para exemplificar esse pensamento, é possível citar a legislação sobre agrotóxicos no Brasil, cuja origem e evolução foi possível a partir da demonstração de preocupações ambientais em nível mundial, por meio de conferências com a participação de autoridades de órgãos com representação internacional. Tal regulamentação iniciou-se em 1981, com a primeira lei específica sobre o tema, até a consolidação com a aprovação, em 2010, da Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Essas medidas estão associadas à necessidade de mudança de percepção sobre a realidade ambiental contemporânea, visto que muitos dos desastres naturais, que vêm aumentando de forma gradativa, são influenciados pela ação antrópica, fato que induz ao direcionamento para estudos e ações pautadas na racionalidade do uso dos recursos naturais, assim como nos cuidados necessários para a sua conservação.

Na década de 1980, as preocupações relacionadas com a qualidade de vida e às questões ambientais globais tornaram-se crescentes, devido à complexidade dos problemas nas relações entre o ambiente e o crescimento econômico, os quais culminaram no surgimento da expressão desenvolvimento sustentável, que trouxe como pressuposto a ideia de conciliação entre o crescimento econômico, os aspectos sociais e a conservação dos recursos naturais por longos períodos. Na proposta de Desenvolvimento Sustentável, o crescimento econômico se faz necessário, mas não é suficiente. Assim, é preciso ter-se o olhar sensível e ações pontuais voltadas para a minimização das desigualdades sociais, sem que haja maiores degradações do meio ambiente (SACHS, 2009).

O termo agricultura sustentável passou a ser associado à existência da garantia de manutenção no longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agrícola de impactos adversos ao meio ambiente. Paralelamente, tornou-se crescente a preocupação com a

otimização da produção das culturas com o mínimo de insumos químicos, com a satisfação das necessidades humanas de alimentos e com o atendimento das necessidades sociais das famílias e das comunidades rurais (EHLERS, 2017).

Existe grande heterogeneidade da produção agrícola brasileira, que consiste na variação do tamanho das unidades de produção agrícola, importando destacar nesse estudo a agricultura familiar e agricultura empresarial. Para que o produtor agrícola seja considerado como agricultor familiar é necessário que pratique atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: a) não deter área superior a quatro módulos fiscais; b) ter predominância da mão de obra familiar; c) o estabelecimento rural deve ser gerido com a própria família; d) ter percentual mínimo da renda familiar originada da atividade econômica do empreendimento (BRASIL, 2006). Por outro lado, a agricultura empresarial, atividade marcada pela mecanização, com uso de máquinas sofisticadas e produção em larga escala, afasta-se progressivamente da natureza, à medida que insumos e outros fatores artificiais de crescimento substituem os recursos naturais, como a utilização de agrotóxicos, visando aumento na produtividade, tornando-a industrializada. Neste contexto, Queiroz *et al.* (2016) relatam que o uso inadequado e desenfreado de agrotóxicos tem colaborado para a descaracterização desse meio de produção agrícola, como também contribuído para surgimento de agravos à saúde dos trabalhadores.

Diante desse cenário, a modernização da agricultura vem retirando a autonomia dos agricultores, à proporção que assume o controle dos processos agrícolas, tendo como consequência, desconexão entre agricultura e agricultores, transformando-os em simples elos fracos de uma complexa cadeia de negócios e trocas. Também, ressalte-se que a perda dessa autonomia está associada à insegurança com a qual os agricultores operam atualmente, bem como pela fragilidade de resistir à pressão que as indústrias adotam para que eles façam a adesão às inovações tecnológicas, que em geral, a custos crescentes, reduzem os lucros, uma vez que cobram preços exorbitantes pelos insumos, pagando o mínimo pelos produtos agrícolas *in natura* (SOGLIO, 2016). Desta forma, o agricultor torna-se subordinado à indústria química, que conta com o apoio do estado no financiamento de suas atividades, contribuindo para a reprodução do capital na agricultura moderna e a expansão de commodities dependentes do uso de agrotóxicos.

A utilização de “agrotóxico [...] põe em risco o ecossistema terrestre e aquático, pois a forma de uso que o Brasil vem aplicando e definindo em suas políticas públicas faz com que ocorram inúmeros problemas de contaminações nos ecossistemas” (CRUZ; FARIAS, 2017).

No que tange às embalagens de agrotóxicos, as práticas ou procedimentos de tratamento para o seu destino final, que não estejam regulamentadas por legislação específica, são vistas como riscos associados à contaminação do solo e das águas subterrâneas e, conseqüentemente, problemas potenciais para a saúde das pessoas que as manipulam direta ou indiretamente (WAICHMAN, 2012).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2017), a coleta de resíduos sólidos da população rural aponta o déficit aproximado de 15 milhões de pessoas sem atendimento, o que corresponde a 47% do contingente rural do Brasil. Isso mostra a necessidade de que se direcionem por meio de estudos, proposições de soluções para o referido quadro.

A problemática que pode provocar a geração de embalagens de agrotóxicos, com os conseqüentes impactos ambientais, é resultante da excessiva busca pelo aumento da produtividade agrícola, com uma visão extremamente capitalista em detrimento de preocupações com a sociedade como um todo. Por isso, a legislação, em parte protege atividades, cuja natureza oferece riscos ao meio ambiente e a tudo o que dele faz parte.

Em estudo realizado por França *et al.* (2016), no entorno da bacia do Riacho da Estiva, afluente do Rio Uruçuí-Preto, Piauí, constatou-se, no período de 2009 a 2012, aumento no uso de agrotóxicos das classes mais tóxicas, demonstrando significativo aumento no período de apenas quatro anos, o que direciona para maior atenção e fiscalização do uso desses produtos, tendo em vista os possíveis impactos ambientais provocados por esse aumento no uso de agroquímicos no combate a pragas e doenças. Nesse estudo “foram utilizados planos de informação ambiental para determinar a tendência do comportamento da água, infiltração e escoamento, juntamente com o transporte de agroquímicos” (FRANÇA *et al.*, 2016, p. 465).

No contexto ora apresentado, a logística reversa se insere como um dos meios que possibilita produzir e comercializar de forma sustentável, dando oportunidade ao aumento de pessoas envolvidas no processo e a reutilização de recursos como matérias-primas. No caso dos produtos não reutilizáveis, com a aplicação da logística reversa, terão um destino adequado para que não degradem o ambiente e/ou não ofereçam risco à saúde humana.

Os municípios do Cerrado piauiense vêm apresentando crescimento econômico acelerado, devido ao desenvolvimento do agronegócio, com a presença de diversas unidades produtoras de grãos em larga escala e, tornando o processo produtivo industrializado, com a presença de diversas empresas, incluindo multinacionais, como Bunge Alimentos e Cargill, que atuam na compra, esmagamento e comercialização de grãos.

Assim, formou-se no Cerrado Piauiense a estrutura necessária ao funcionamento do agronegócio, ou seja, a presença de multinacionais do ramo de processamento e beneficiamento de grãos como carro chefe da comercialização, e empresas da área de serviços e vendas de produtos associados direta ou indiretamente ao cultivo da agricultura em larga escala. Desse modo, com o presente estudo pretende-se responder ao seguinte questionamento: os mecanismos utilizados são capazes de promover a logística reversa eficiente para as embalagens de agrotóxicos utilizadas no Cerrado piauiense? Nesse sentido, consideram-se mecanismos, os instrumentos de fiscalização utilizados pelos órgãos competentes, bem como os colocados à disposição dos produtores agrícolas para que eles possam efetuar a devolução das embalagens, como postos de coleta/centrais de recebimento.

Tendo em vista essa problemática, formularam-se as seguintes hipóteses para o presente estudo: a) na agricultura empresarial e familiar praticada no Cerrado piauiense, há utilização de agrotóxicos; b) a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e as demais normas legais relacionadas ao gerenciamento de resíduos e rejeitos resultantes das atividades do agronegócio no Cerrado piauiense não estão sendo atendidas; c) a rastreabilidade total pode ser utilizada como mecanismo capaz de promover a otimização da logística reversa de embalagens de agrotóxicos; d) As atividades realizadas pela agricultura empresarial têm maior potencial de gerar impactos negativos ao meio ambiente do que aquelas praticadas pela agricultura familiar.

Nesse sentido, com este estudo objetiva-se analisar as atividades e impactos do gerenciamento das embalagens de agrotóxicos utilizadas na agricultura do Cerrado piauiense pelos agentes da cadeia da logística reversa. Para tanto, visa-se, especificamente: a) identificar as atividades no gerenciamento de embalagens de agrotóxicos por empresas/unidades produtoras e agricultores familiares que atuam no Cerrado Piauiense, que estejam inseridas no âmbito da Logística Reversa; b) conhecer o destino das embalagens de agrotóxicos das empresas atuantes no recorte geográfico proposto, e as perspectivas dos usuários no que tange ao que propõe a PNRS; c) conhecer as atividades dos agentes da cadeia de logística reversa das embalagens de agrotóxicos do recorte geográfico em estudo; d) propor um sistema de logística reversa das embalagens de agrotóxicos por meio da rastreabilidade total desses produtos, desde a fabricação até o a entrega de suas embalagens em uma central ou posto de coleta.

Este trabalho constitui-se de seis capítulos, sendo os resultados da pesquisa apresentados em forma de artigo científico. O primeiro capítulo corresponde à *Introdução*, em que são apresentados o tema, a justificativa, problemática, hipóteses, objetivos da pesquisa e estrutura da tese. O segundo capítulo refere-se ao *Referencial Teórico*, que traz uma abordagem atual da literatura sobre o tema em estudo, com destaque para os agrotóxicos, sua disseminação no

Brasil, a logística reversa e o tripé da sustentabilidade. O terceiro capítulo corresponde ao primeiro artigo, intitulado Logística reversa de embalagens de agrotóxicos, em que são apresentadas reflexões sobre a produção científica, Leis e Decretos acerca da Logística Reversa de embalagens de agrotóxicos utilizados na agricultura, por meio da análise de artigos disponíveis no Portal de Periódicos da CAPES, no período de 2008 a 2018. Esse artigo foi publicado no periódico Campo Território: Revista Brasileira de Geografia Agrária, qualificado como B1, na área de Ciências Ambientais, do Qualis Capes.

A quarta seção refere-se ao artigo *Gestão das embalagens de agrotóxicos no Cerrado piauiense*, que aborda a rotina de tratamento de embalagens de agrotóxicos pelos agricultores em níveis empresarial e familiar do Cerrado piauiense, mostrando o formato da atuação de cada agente no processo de logística reversa dessas embalagens, bem como a concepção acerca da necessidade de cuidados com vista à minimização dos impactos ambientais potenciais inerentes à natureza das substâncias que o constituem.

A quinta seção refere-se ao artigo intitulado *Agrotóxicos e a rastreabilidade de suas embalagens no Cerrado piauiense*. Neste artigo, é discutida a política nacional de liberação de novos agrotóxicos e sua reclassificação, bem como a fragilidade da Agência de Defesa Agropecuária, como órgão de fiscalização local das propriedades rurais quanto ao uso de agrotóxicos, finalizando com a proposição de um sistema informatizado para a logística reversa de embalagens de agrotóxicos com detalhamento do papel de cada agente que compõe a cadeia, associando a responsabilidade deles ao Cadastro Nacional de Pessoas Física (CPF) ou ao Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ).

A sexta seção trata da conclusão da tese, compilando uma síntese de todos os resultados e a proposição de soluções para a problemática apresentada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Agrotóxicos

A indústria química de agrotóxicos teve início no período das grandes guerras mundiais, em que esses insumos eram utilizados para matar a vegetação, visando descobrir o local onde se escondiam os inimigos de guerra (LONDRES, 2011). Passando um longo período sem utilização no mundo pós-guerra, os produtores encontraram um novo destino para esses produtos: o agronegócio. Com isso, na busca pelo aumento da produtividade, o uso dos agrotóxicos se consolidou com a Revolução Verde, que no Brasil ocorreu entre as décadas de 60 e 70 do século passado (HADDAD *et al*, 2019).

A partir de 1970, o uso dos agrotóxicos passou a integrar a rotina das propriedades rurais, seja com a finalidade de eliminar plantas consideradas “pragas” ou outros seres vivos vistos como ameaças à produção. Nesse contexto, as políticas públicas passaram a ter papel fundamental no controle desses produtos, tendo participação deliberativa na autorização da sua circulação no mercado e na fiscalização.

No Brasil, nos últimos cinco anos e, de forma mais acentuada, em 2019, houve grande aceleração na rapidez da liberação de agrotóxicos. Assim, nos anos de 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, foram liberados respectivamente, 139; 277; 405; 449 e 474 novos produtos para comercialização pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2019). Considerando o exposto, é importante destacar que, atualmente, para implementação de uma nova substância em território nacional, deve-se obedecer ao seguinte trâmite: a) a substância precisa ser avaliada pelo Ministério da Agricultura, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), aliada ao Ministério da Saúde; b) o trâmite do processo nesse sistema deve ter duração média de 4 a 8 anos até a completa autorização e, ainda assim, o tempo é considerado insuficiente para a análise de risco ou dose segura e também, para definir os instrumentos, técnicas e parâmetros capazes de garantir o uso correto, de modo que não cause futuros danos graves (BETIM, 2018).

Essa postura dos agentes públicos atuais do Brasil, quanto à liberação desses produtos, pode ser relacionada ao viés neoliberal, cuja prioridade volta-se para o aumento da produtividade, e o conseqüente acúmulo de capital das empresas, que monopolizam esse mercado. Ademais, existem a pressão exercida pela bancada ruralista no Congresso Nacional e o lobby de defensores do agronegócio que potencializam esse quadro. Agindo dessa forma, o Governo brasileiro descumpra sua função de defender os direitos e interesses dos cidadãos,

colocando-os em vulnerabilidade, uma vez que órgãos públicos, como a Anvisa, também, estão sendo afastados de maneira involuntária de suas competências, que são essenciais para proteger a população que utiliza esses produtos (OLIVEIRA, 2018).

É nessa dinâmica de predominância do interesse de classes dominantes que são facilitadas as aberturas de territórios visando novas maneiras de controle, fundamentando, assim, a geopolítica do agronegócio na expansão das áreas de plantios de *commodities* agrícolas, como soja, que vem sendo difundida, entre outras culturas na última fronteira agrícola do Cerrado, MATOPIBA, região que corresponde aos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, abrangendo uma área de 73.173.485 hectares (FIAN INTERNATIONAL; REDE SOCIAL DE JUSTIÇA E DIREITOS HUMANOS; COMISSÃO PASTORAL DA TERRA, 2018).

Além do aumento da produção de *commodities*, da intensificação do controle do território via estrangeirização e do aumento do preço da terra na região, a expansão da fronteira agrícola para o MATOPIBA é um processo de destruição não apenas do Cerrado, mas de modos de vida, de territórios camponeses, indígenas, quilombolas e demais comunidades tradicionais (PEREIRA; PAULI, 2019, p. 150).

Nesse sentido, o processo de implementação de monoculturas e toda a estrutura do agronegócio com uso de agrotóxicos e demais variáveis inerentes a esse processo traz um custo ambiental e social às comunidades tradicionais que se veem obrigadas a se adaptar à nova realidade e não possuem preparo técnico e estrutura competitiva compatível com esse novo cenário.

“No Brasil, uma série de políticas levadas a cabo por diferentes governos cumpriu o papel de forçar a implementação da chamada ‘modernização da agricultura’, processo que resultou em altos custos sociais, ambientais e de saúde pública” (LONDRES, 2011, p. 17).

Esse tema requer grande atenção das políticas públicas e da própria sociedade civil, visto que grupos empresariais representantes da indústria agroquímica esforçam-se na tentativa de blindarem a imagem dos efeitos do uso dos agrotóxicos, por meio da utilização de termos que distorcem o sentido real da palavra, dando a terminologia de defensivos agrícolas, o que sugere um papel importante na defesa da produção agrícola, visando mascarar os efeitos negativos inerentes ao uso desses produtos. Ademais, criou-se uma ideia falsa que medidas associadas à prevenção poderiam eliminar os riscos de intoxicação dos seres humanos e do meio ambiente, essa terminologia representou uma saída jurídica para as organizações do ramo dos agrotóxicos que apresentaram milhares de casos de intoxicação por ano, transferindo responsabilidade às vítimas, alegando que estas deixam de adotar os procedimentos de segurança recomendados (CARNEIRO, 2015).

A legislação brasileira sobre agrotóxicos teve sua origem em medidas complexas de uso seguro cuja idealização partiu da indústria química a partir de 1986, tendo em vista o então aumento dos casos de intoxicação. Com isso, foram estabelecidas regras de conduta para a comercialização, visando controlar os riscos inerentes na manipulação desses produtos criados para uma estrutura produtiva industrial do agronegócio (LARA *et al.*, 2019). Para que o uso de agrotóxicos atenda à legislação brasileira, são evidenciadas excessivas restrições para as atividades relacionadas à aquisição, ao transporte, ao armazenamento, ao preparo e à aplicação, ao descarte de embalagens vazias, incluído o fluxo reverso dessas embalagens com responsabilidades compartilhadas entre os agentes dessa cadeia (BRASIL, 1989; BRASIL, 2002).

2.2. Logística reversa

A logística reversa pode ser entendida como um processo com todas as fases de planejamento, implantação e controle associados à eficiência do custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques, produtos concluídos, bem como as informações referentes à cadeia desde à origem até o consumo. Assim, assume também, a função de aditar valor ou efetuar o descarte adequadamente (RICARDO; MORAIS; ZANELLA, 2016). Para esses autores, a logística reversa consiste na agregação de valor a um bem após o fim de sua vida útil, reintegrando-o ao ciclo produtivo. Por outro lado, caso que não seja possível a integração ao ciclo produtivo, o retorno do produto será direcionado para um destino, ambientalmente, correto, estando, desta forma, inserido no conceito ampliado da logística reversa, segundo a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A logística empresarial, de acordo com Ballou (2009, p.17), “estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, por meio de planejamento, organização e controle efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem, que visam facilitar o fluxo de produtos”. É, ainda, reconhecida como uma alternativa para resolução de problemas, com identificação do planejamento, melhoria e celeridade com a qual as atividades são desenvolvidas, visando ao lucro, associado à satisfação do cliente e ao sucesso da empresa.

Assim, uma logística empresarial eficiente é aquela que aglutina os diversos agentes da cadeia direcionados para o atendimento ao objetivo da empresa, de forma otimizada, maximizando lucro e minimizando custos. Também, tem como perspectiva, atender a cadeia de abastecimento integrada, que exige o entendimento dos impactos, que serão causados nas organizações, em seus processos e na sociedade, estando associadas a variáveis do ambiente

interno e externo, que exercem influência sobre a empresa e os modelos de negócio voltados tanto para segmentos industriais quanto para as organizações que prestam serviço. Ressalte-se ainda, os impactos de suas atividades que transcendem as fronteiras da organização, atingindo a sociedade em aspectos como a educação, preservação do meio ambiente e na infraestrutura de transporte (BERTAGLIA, 2016).

Nesse contexto, a logística reversa se apresenta como variável integrada à cadeia de abastecimento, cuja origem está associada à necessidade do reaproveitamento de resíduos após o uso, ou para dar o destino final adequado a determinados produtos que, por sua natureza, não podem ser descartados a céu aberto, ou mesmo em aterros comuns sem antes passar por um tratamento para reduzir os riscos que oferece ao meio.

Foi publicada, em 2010, a Lei Federal nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual “aprova e destaca princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativos à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos e define as responsabilidades de quem gera esses resíduos de forma direta ou indireta” (BRASIL, 2010). Nessa Lei, a logística reversa é definida como “um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial”, cujo reaproveitamento pode ocorrer no mesmo ciclo ou em distintos ciclos de produção, além da destinação, ambientalmente adequada, quando não há possibilidades de aproveitamento (BRASIL, 2010).

2.3. O Tripé da sustentabilidade e o Desenvolvimento Sustentável

Mesmo com a disseminação relativamente recente do conceito de sustentabilidade, com destaque a partir da década de 1970, com a presença da forte consciência de que o modelo vigente não seria sustentável, gerando uma crise no entorno desse modelo, o referido conceito já data de mais de 400 anos. Em 1560, na Alemanha, emergiu a preocupação pelo uso racional das florestas, de modo que elas pudessem se regenerar, mantendo-se permanentemente, surgindo, assim, a palavra *Nachhaltigkeit*, que significa sustentabilidade (BOFF, 2017). Porém, somente em 1713, no mesmo local, foi que o referido termo passou a ser utilizado de forma estratégica, propondo o uso sustentável da madeira, que originou uma nova ciência, a silvicultura.

Em 1987, surge a expressão desenvolvimento sustentável - resultado do trabalho da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - definido como aquele que atende às necessidades e aspirações “das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras” (SACHS, 2009). Buscava-se um novo tipo de desenvolvimento, endógeno,

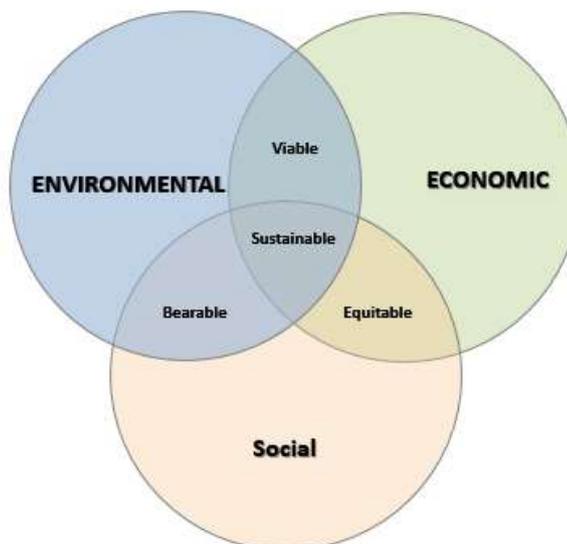
orientado para as necessidades desenvolvimentistas em harmonia com a natureza, chamado de ecodesenvolvimento ou desenvolvimento sustentável (KNUTSON, 2016).

Existem diversos conceitos para a sustentabilidade, mas o principal, a partir do qual tenham despontado outros, ressalta que o desenvolvimento sustentável resulta em um movimento em direção à prosperidade econômica, proteção ambiental e equidade social (KNUTSON, 2016), de modo que uma dimensão não comprometa a outra, sendo necessário que haja o equilíbrio (Figura 1). Assim, para que o Tripé da Sustentabilidade seja atendido, é necessário que cada empreendimento leve em consideração as variáveis a seguir, associadas às suas três dimensões: as pessoas, o planeta e o lucro (KNUTSON, 2016).

Exemplificando a prática do agronegócio, pode-se destacar que há ganho econômico, mas os impactos ambientais ocorrem em diversas frentes, afetando diretamente a fauna e a flora. Além disso, ainda existem variáveis que podem potencializar esses impactos, como o uso de agrotóxicos sem o cumprimento dos dispositivos legais, acarretando em pressão ambiental e social, à medida que as consequências do uso desenfreado afetam, diretamente, a saúde das pessoas e a natureza.

Nesse contexto, pode-se afirmar que a logística reversa de embalagens de agrotóxicos, quando executada integralmente, atende ao tripé da sustentabilidade, pois suas atividades possibilitam mitigação dos impactos ambientais, que têm consequências sociais, e não afeta o lucro das empresas, uma vez que a maior parte de suas embalagens serão reutilizadas, considerando-se que o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias mantém parcerias com diversas empresas recicladoras, as quais fazem o recebimento e reciclagem das embalagens vazias respeitando os padrões preestabelecidos de segurança, qualidade e rastreabilidade, as normas dos órgãos ambientais e as exigências legais.

Assim, pensando em todos os agentes da cadeia de forma sistêmica, haverá ganho por atender a esses três pilares.

Figura 1: Tripé da sustentabilidade

Fonte: Knutson (2016).

Ao associar a logística reversa de embalagens de agrotóxicos com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, observa-se que a relação se insere mais especificamente no ODS-2 – “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável”, e no ODS-12 – “Assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis” (ONU, 2015), visto que a preocupação com destino das embalagens de agrotóxicos e as consequentes ações mitigadoras de práticas que contribuem para o descarte incorreto desses resíduos devem estar presente em todos os setores da sociedade, uma que vez que o consumo seguro dos produtos é refém de uma política de monitoramento eficiente do processo de tratamento e descarte ou reaproveitamento dos resíduos dos agrotóxicos em função do alto risco oferecido pelas substâncias que compõem o produto.

Já o objetivo nº 12, que é voltado para a necessidade de assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, traz metas que estão associadas diretamente à necessidade de gerenciar os resíduos sólidos: “[...] 12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, seguindo padrões internacionalmente acordados, e reduzir a liberação destes para o ar, água e solo; 12.5 Até 2030, reduzir a geração de resíduos por meio da prevenção e da logística reversa; 12.6 Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis (ONU, 2015, p. 17).

Essas medidas visam minimizar os impactos negativos tanto ao meio ambiente quanto à saúde do ser humano, uma vez que a produção com alta produtividade se faz necessária. O

gerenciamento compartilhado e a forma de descarte de resíduos tóxicos e poluentes são imprescindíveis para o alcance do décimo segundo Objetivo do Desenvolvimento Sustentável. Estimular indústrias, setor privado e consumidores a reciclar e reduzir o desperdício é igualmente importante, assim como apoiar os países em desenvolvimento a alcançarem uma economia de baixa consumo até 2030 (PNUD, 2015).

Os riscos de contaminação dos corpos de água doce por agrotóxicos no cerrado piauiense são reais, e, ao mesmo tempo, é preciso manter a produtividade agrícola ou aumentar sua eficiência, o que direciona para o reconhecimento da necessidade de práticas de monitoramento e acompanhamento para o uso sustentável.

Nesse contexto, Silva (2016, p 3) afirma que é preciso mudar o paradigma voltado para o mercado, devendo ocupar o primeiro plano o cuidado da vida humana e do meio ambiente, o que exige novas forma de relações, ligadas à solidariedade e à cooperação. Ainda nessa perspectiva, destaca-se o conceito de Agricultura Biodinâmica que consiste em um manejo simplificado, rudimentar e bastante empírico, moldado nos princípios da observação continuada de um conhecimento prévio, holístico, astronômico e experimentado (FERREIRA, 2018).

As pesquisas encontradas atualmente, voltadas para a agricultura sustentável estão mais focadas em medidas que descartam a conciliação entre o uso de agrotóxicos e a sustentabilidade, não havendo, assim, entendimento quanto ao caminho a ser percorrido com as duas vertentes (voltada para o mercado e cuidados com o meio ambiente e a vida) lado a lado.

2.4. Dispersão agropecuária no Brasil

Há uma grande dispersão na produção agropecuária brasileira, sendo que a agricultura familiar representa o maior número de estabelecimentos, enquanto a agricultura empresarial detém a maior área em um baixo número de estabelecimentos quando comparados à quantidade de unidades de produção da agricultura familiar. Essa realidade acentuou-se nos últimos anos, como se pode observar nas informações do Censo do IBGE de 2017:

Quanto à distribuição dos estabelecimentos por tamanho, isto é, por grupos de área, observa-se que, nos estratos intermediários (menos de 100 ha), a participação desse tipo de estabelecimento se manteve com pouca variação entre os últimos dois Censos Agropecuários, com um acréscimo de 1,7% no total de estabelecimentos, e com a área média mantendo-se em 15,87 hectares. Com relação aos estabelecimentos de 100 a menos de 1 000 ha, observa-se redução de 3.569 unidades e de 586 494 hectares, com a área média variando de 265,9 ha a 266,8 ha. Nos estabelecimentos de 1 000 hectares ou mais, constata-se um aumento de 3.625 unidades e de 17,08 milhões de hectares em relação ao Censo Agropecuário 2006, enquanto a área média elevou-se de 3.155,7

para 3.265,9 hectares, o que representa um aumento na participação da área total de 45% para 47,6% (IBGE, 2019a, p. 65).

Como é possível observar, constatou-se um aumento significativo no número de estabelecimentos com área de 1 000 hectares ou mais, bem como na área total de hectares, tendo como base a comparação entre o Censo agropecuário de 2006 com o mesmo Censo de 2017, o que representou uma variação positiva relativa de 2,6% da área total.

O enquadramento como agricultor familiar ou agricultora familiar está fundamentado na Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, a qual estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Como condições para esse enquadramento, o referido dispositivo legal elenca a necessidade da prática de atividades no meio rural, com atendimento simultâneo aos seguintes requisitos: 1) não deter área superior a quatro módulos fiscais; 2) ter predominância da mão de obra familiar; 3) o estabelecimento rural deve ser gerido com a própria família; 4) ter percentual mínimo da renda familiar originada da atividade econômica do empreendimento.

As unidades produtoras que não atenderem a esses requisitos serão classificadas no grupo da agricultura empresarial, formando os grandes latifúndios, com uso de agrotóxicos e mecanização da produção agropecuária, tendo em vista o objetivo de aumentar a produtividade agrícola. Nesse contexto, o tema segurança alimentar, que na década de 1970 permaneceu durante muito tempo vinculado, entre outros fatores, à questão do abastecimento de alimentos à população mundial, associada ao aumento da produtividade como solução para a fome, mostrou-se insuficiente, visto que a produtividade aumentou e a fome continua atingindo parcela elevada de pessoas em todo o mundo (PORTO-GONÇALVES, 2018).

Assim, são necessárias mais discussões para a compreensão desse quadro, onde há produção de alimentos de forma eficiente e, ao mesmo tempo, no mesmo território, há um número elevado de pessoas passando fome.

Referências

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento** – 3. ed. - Revisada e atualizada – São Paulo: Saraiva, 2016.

BETIM, F. **A operação para afrouxar ainda mais a lei de agrotóxicos no Brasil, na contramão do mundo**. El País, 2018. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2018/06/26/politica/1530040030_454748.html. Acesso em: 21 jan. 2020.

BOFF, L. **Sustentabilidade**: o que é, o que não é. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 jul. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 janeiro 2002.

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

CARNEIRO, F. F. (Org.) **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde / Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo. - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624 p. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/26221/2/Livro%20EPSJV%20013036.pdf>. Acesso em 23 jan.2020.

CRUZ, R. H. R.; FARIAS, A. L. A. Impactos socioambientais de produção de palma de dendê na Amazônia paraense: uso de agrotóxicos. **Revista GeoAmazônia**, 2017, v. 5, n. 10 pp. 86–109.

EHLERS, Eduardo. **O que é agricultura sustentável**. 1 ed (*Ebook*, 2017). São Paulo: Editora Brasiliense, 2017.

FIAN INTERNATIONAL, REDE SOCIAL DE JUSTIÇA E DIREITOS HUMANOS e COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. **Os custos ambientais e humanos do negócio de terras**: o caso do MATOPIBA, Brasil. Heidelberg: FIAN International, 2018. Disponível em: <https://fase.org.br/wp-content/uploads/2018/08/Os-Custos-Ambientais-e-Humanos-do-Nego%CC%81cio-de-Terras-.pdf>. Acesso em 15 ago. 2020.

FRANÇA, L. C. J.; SILVA, J. B. L.; LISBOA, G. S.; LIMA, T. P.; FERRAZ, F. T.. Elaboração de Carta de Risco de Contaminação por Agrotóxicos para a Bacia do Riacho da Estiva, Brasil. **Floresta e Ambiente** 2016; 23(4): 463-474. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/floram/v23n4/2179-8087-floram-2179-8087141415.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2020.

HADDAD, C.; RIBAS, D. S.; PEREIRA, G. A.; SILVA, R. J. M. Agrotóxicos no Brasil: uma violação aos direitos fundamentais, **Jornal eletrônico Faculdades Integradas Vianna Junior**, 2019, v 11, n 1. Disponível em: <https://jefvj.emnuvens.com.br/jefvj/article/view/656/658>. Acesso em: 25 jan. 2020.

FERREIRA, T. C. Agricultura biodinâmica: uma revisão bibliográfica. **Revista Eixo**, Brasília, v. 8, n.3, p.238-245, jul.-dez. 2018. Disponível em: <http://revistaeixo.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/536/375>. Acesso em: 20 jul.2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Resultados definitivos. Rio de Janeiro: Ministério da Economia/IBGE, 2019a. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 23 jun. 2020.

KNUTSON, C. **Designing sustainability into your engineering career**. 2016. Engineering Management Institute. Disponível em: <https://engineeringmanagementinstitute.org/designing-sustainability-engineering/>. Acesso em: 08 jan. 2020.

LARA, S. S. de.; PIGNATI, W. A.; PIGNATTI, M. G.; LEÃO, L. H. C.; MACHAD, J. M. H.; A agricultura do agronegócio e sua relação com a intoxicação aguda por agrotóxicos no Brasil. *HYGEIA*, ISSN: 1980-1726. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v 15, n 32, p. 1-19, 2019. Disponível em: <http://200.19.146.79/index.php/hygeia/article/view/46822/27226>. Acesso em: 23 jan. 2020.

LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: AS-PTA -Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2019). **Informações técnicas**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>. Acesso em 05 fev. 2020.

OLIVEIRA, M.A.P. de. **A nova Lei do Agrotóxico: uma análise acerca das consequências em relação a vida e ao meio ambiente**, 2018. Disponível em: <http://conteudojuridico.com.br/index.php?artigos&ver=2.591039>. Acesso em: 23 jan. 2020.

Organização das Nações Unidas – ONU (2015). **Desenvolvimento sustentável: Conheça os novos 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods12/>. Acesso em: 18 jul. 2020.

Organização das Nações Unidas (ONU). Report of the Open Working Group of the General Assembly on Sustainable Development Goals. UN Report A/68/970: 2014. [acessado 2020 jul 21]. Disponível em: [» http://www.un.org/en/development/desa/news/sustainable/sdgs-post2015.html](http://www.un.org/en/development/desa/news/sustainable/sdgs-post2015.html)

PEREIRA, Lorena Izá; PAULI, Lucas. MATOPIBA: controle do território e expansão da fronteira da estrangeirização da terra. **Revista NERA**, v. 22, n. 47, p. 148-172, dossiê MATOPIBA, 2019.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 8ª Ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2018.

Programa das nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2015). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>. Acesso em: 21 jul. 2020.

QUEIROZ I. F. R. *et al.* Contextualizando a realidade do uso de agrotóxicos na agricultura familiar. **Extensão em Ação**, Fortaleza, v.1, n.13, Jan/Jun 2016.

RICARDO, E.; MORAIS, C. B. de; ZANELLA, L. F. T.; logística reversa: um estudo sobre o descarte do lixo eletrônico em Fraiburgo, SC. **Unoesc & Ciência - ACSA Joaçaba**, v. 7, n. 1, p. 85-92, jan./jun. 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/93f4/7f691ec944dc8a5def2c24685e1f973147af.pdf>. Acesso em 17 jan. 2020.

SACHS, I. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**/organização: Paula Ione Stroh. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. 96p.

SILVA, F. R. F. Gênero, agroecologia e economia solidária: estudo de caso do grupo de mulheres do Acampamento Recanto da Natureza em Laranjeiras do Sul-PR. **DMA**, Curitiba, v.39, p.115-132, 2016. Doi: doi.org/10.5380/dma.v39i0.45697.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS (2017). **Diagnóstico anual de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>. Acesso em: 24 mai. 2017.

SOGLIO, F. K. D. A. Cap. 1. A agricultura moderna e o mito da produtividade, pp. 11-38. In: SOGLIO, F. K. D.; KUBO, R. R. **Desenvolvimento, Agricultura e sustentabilidade** – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016, 206 p.

WAICHMAN, A. V. (2012). A problemática do uso de agrotóxicos no Brasil: a necessidade de construção de uma visão compartilhada por todos os atores sociais. **Rev. Bras. Saúde Ocupac.** 37. 17-50.

3. LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

Miguel Antônio Rodrigues

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente na Universidade Federal do Piauí (UFPI)

João Batista Lopes

Doutor em Ciências - Energia Nuclear na Agricultura (Universidade de São Paulo, Brasil)

Docente do Departamento de Zootecnia e do Programa de Pós-Graduação em

Desenvolvimento em Meio Ambiente (UFPI)

Elaine Aparecida da Silva

Doutora em Desenvolvimento em Meio Ambiente (UFPI)

Docente do Departamento de Recursos Hídricos, Geotecnia e Saneamento Ambiental e

do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento em Meio Ambiente (UFPI)

RESUMO

O crescimento da população mundial e os consequentes impactos tem motivado a busca pela eficiência na produtividade, mudando o cenário no meio rural. O uso de agrotóxicos para a melhoria da produtividade tornou-se uma prática comum nas unidades produtoras agrícolas, gerando resíduos que causam impactos ambientais negativos. A sustentabilidade ambiental da agricultura é uma variável de pesquisa indispensável para agentes públicos e privados. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo analisar a produção científica, bem como Leis e Decretos acerca da Logística Reversa de embalagens de agrotóxicos. O estudo foi desenvolvido por meio de busca no Portal de Periódicos da CAPES, compreendendo as publicações de 2008 a 2018. Os resultados mostraram que a maior concentração de artigos recuperados corresponde a estudos realizados no Brasil, China, Grécia, República Checa, Colômbia e na Índia, os quais apareceram com maior frequência nos anos de 2013 a 2016, demonstrando que essa abordagem tem se destacado na literatura científica nos últimos anos. Os estudos brasileiros evidenciaram os avanços na produtividade, em função do uso de agrotóxicos, mas destacam os prejuízos que podem causar ao meio ambiente e à saúde do ser humano, associando à necessidade do monitoramento. A poluição dos recursos hídricos, do solo e riscos à saúde humana se destacam nas pesquisas recuperadas. Os trabalhos recuperados apresentam qualidade crítica na análise das consequências do uso arbitrário de agrotóxicos, direcionando para a necessidade de fiscalização constante.

Palavras-chave: Agricultura. Agrotóxicos. Resíduos. Impactos ambientais. Logística reversa.

ABSTRACT

The growth of the world population and the consequent impacts has motivated the search for efficiency in productivity, changing the scenario in the rural environment. The use of agrochemicals to improve productivity has become a common practice in agricultural production units, generating waste that causes environmental negative impacts. The environmental sustainability of agriculture is an indispensable research kind for public and private agents. In this context, this research aims to analyze the scientific production, as well as Laws and Decrees about Reverse Logistics of agrochemical packaging. The study was carried out by searching the CAPES Periodicals Portal, comprising the publications from 2008 to 2018. The results showed that the highest concentration of articles retrieved corresponds to studies developed in Brazil, China, Greece, Czech Republic, Colombia and India, which appeared most frequently in the years of 2013 to 2016, demonstrating that this approach has been highlighted in the scientific literature in recent years. Brazilian studies showed the advances in productivity, due to the use of pesticides, but highlight the damages they can cause to the environment and human health, associating with the need of monitoring. Pollution of water resources, soil and risks to human health stands out in the researches recovered. The recovered works present critical quality in the analysis of the consequences of the arbitrary use of pesticides, guiding to the necessity of constant monitoring.

Key words: Agriculture. Agrochemicals. Waste. Environmental Impacts. Reverse logistics.

3.1. Introdução

Nas últimas décadas, o setor produtivo vem sendo pressionado para adoção de práticas e políticas ambientais, por meio de iniciativas próprias ou pela imposição de legislação internacional e nacional, na tentativa de amenizar os efeitos negativos da utilização dos recursos naturais e da poluição (MARTINS; SOUZA, 2013).

Essas medidas estão associadas à necessidade de mudança de percepção sobre a realidade ambiental contemporânea, uma vez que os impactos ambientais, em sua maioria, são influenciados pela ação antrópica. Diante disso, são imprescindíveis estudos e ações pautados na racionalidade para o uso e conservação dos recursos naturais, assim como para o gerenciamento dos resíduos e rejeitos resultantes dessa utilização.

Como exemplo, pode-se mencionar a agricultura em larga escala (marcada pelo uso intensivo de tecnologias e agrotóxicos) que, se por um lado, tem possibilitado o atendimento da demanda por alimentos pela população mundial; por outro lado, gera impactos negativos, como a geração de embalagens de agrotóxicos (OLIVEIRA; CAMARGO, 2014).

As práticas e os procedimentos de tratamento para o destino final de embalagens de agrotóxicos, que não estejam regulamentadas por legislação específica, podem promover riscos associados à contaminação do solo e das águas subterrâneas e, ainda, problemas potenciais para a saúde das pessoas que as manipulam direta ou indiretamente (WAICHMAN, 2012).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2017), a coleta de resíduos sólidos da população rural aponta déficit aproximado de 15 milhões de estabelecimentos sem atendimento, o que corresponde a 47% do contingente rural do Brasil. Isso mostra a necessidade urgente de que se direcione, por meio de estudos, soluções para o referido quadro.

Estudo da Organização das Nações Unidas (ONU) revelou que a população global é de, aproximadamente, 7,6 bilhões de habitantes, devendo aumentar para 8,6 bilhões em 2030 (ONU, 2017); o que, de acordo com Diaz-Ambrona e Maletta (2014), deve aumentar a produção de alimentos entre 50% e 70%.

Nesse contexto, a logística reversa é um instrumento que pode funcionar como um dos meios indutores para o gerenciamento de resíduos e rejeitos de forma sustentável do ponto de vista ambiental, econômico e social; pois, possibilita a destinação e disposição adequada, a revalorização do que é passível de novo aproveitamento, além da participação de toda a sociedade na sua execução.

A logística reversa faz parte das Operações Verdes, no que se refere aos aspectos de coleta, localização e distribuição (BARBIERI *et al.*, 2014). Mais especificamente, a logística reversa das embalagens de agrotóxicos tem sido uma ferramenta importante para a redução de resíduos dispostos de forma inadequada no meio ambiente pelo setor agrícola (OLIVEIRA; CAMARGO, 2014).

No caso das embalagens não reutilizáveis, com a aplicação da logística reversa, devem receber tratamento e disposição adequados para que não degradem o ambiente e/ou não ofereçam risco à saúde humana. Os agrotóxicos são os principais poluentes do modelo da agricultura atual. Os venenos aplicados não afetam somente a área determinada para esse fim, geram contaminação dos recursos naturais pelo uso indevido, tornando-se grave problema à saúde pública e ao meio ambiente (OLIVEIRA; SABONARO, 2016).

Desse modo, a abordagem desta pesquisa é a produção científica, nacional e internacional, além dos dispositivos legais brasileiros relacionados à logística reversa de embalagens de agrotóxicos.

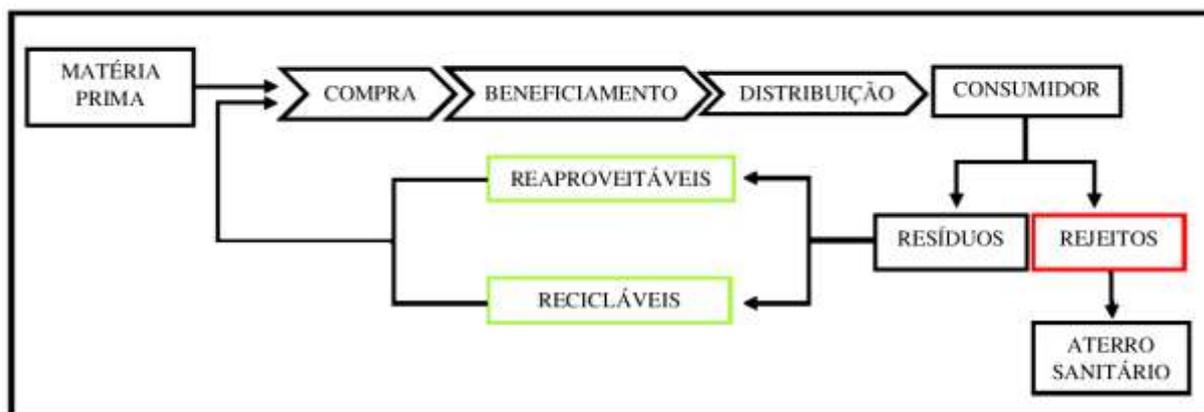
3.2. Logística reversa e sua regulamentação

Antes de abordar sobre a logística reversa, é importante compreender do que se trata a logística convencional ou, simplesmente, logística. Esta estuda como a administração pode prover o melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, por meio de planejamento, organização e controle efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos (BALLOU, 2010).

As atividades de logística tipicamente incluem gestão de transporte de insumos e produtos, gestão de frota, armazenagem e manuseio de materiais, atendimento de pedidos, projeto da rede de instalações, gestão de estoques, planejamento de suprimentos/ demanda e gestão de serviços logísticos (CORREIA; XAVIER, 2013).

A logística reversa, conforme fluxograma apresentado na Figura 1, é considerada instrumento de desenvolvimento sustentável que tem como característica os procedimentos e ações para o fluxo reverso dos resíduos sólidos e/ou rejeitos, para destinação (reutilização/reciclagem) ou disposição final adequada, diminuindo os riscos ao meio ambiente (BRASIL, 2010).

Figura 1: Fluxograma do processo de logística reversa



Fonte: Elaborado a partir de BRASIL (2010)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece a logística reversa (BRASIL, 2010), que possui como finalidade o auxílio à conservação do meio ambiente, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social, além de agregar valor à imagem corporativa (VALLE; SOUZA, 2014).

Por meio desse instrumento, é incentivado que a responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos seja compartilhada, por meio de um conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos da lei (BRASIL, 2010).

Nesse processo, a logística reversa atua como instrumento de desenvolvimento social e minimização de impactos ambientais; pois, conforme pode-se verificar no fluxograma da Figura 1, a reutilização e/ou reciclagem dos resíduos resulta na economia de matéria prima, à medida que se inicia um novo ciclo de vida do produto. Para os produtos com características de periculosidade, cujo reuso é inviável, faz-se necessário um tratamento prévio, antes de descarte correto em aterros sanitários, possibilitando, assim, a mitigação do impacto ao meio ambiente.

Até à aprovação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, em 2010, a regulamentação legal do uso dos recursos ambientais, com destaque para a prática da aplicação dos agrotóxicos, percorreu um longo caminho, o qual se iniciou em 1981, conforme apresentado na Tabela 1. As preocupações ambientais em nível mundial, demonstradas por meio de conferências com a participação de autoridades de órgãos com representação internacional foram fundamentais para a concretização do processo de formulação das leis brasileiras, que tratam do meio ambiente.

Tabela 1: Dispositivos legais brasileiros que regulamentam o uso de agrotóxicos

LEGISLAÇÃO	REGULAMENTA
LEI 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.
LEI 7.802/1989	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.
DECRETO 98.816/1990	Regulamenta a Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989.
LEI 9.605/1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.
LEI 9.974/2000	Altera a Lei 7.802, de 11 de julho de 1989 e regulamenta a obrigatoriedade do recolhimento das embalagens pelas empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos.
DECRETO 3.550/2000	Dá nova redação aos dispositivos do Decreto nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990.
DECRETO 3.694/2000	Altera e inclui dispositivos ao Decreto nº 98.816 de 11 de janeiro de 1990.
DECRETO 3.828/2001	Altera e inclui dispositivos ao Decreto nº 98.816 de 11 de janeiro de 1990, que dispõe sobre o controle e a fiscalização de agrotóxicos e dá outras providências.
DECRETO 4.074/2002	Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989.
RESOLUÇÃO 334/2003	Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.
LEI 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
DECRETO 7.404/2010	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

Fonte: Elaborado com base nos dispositivos legais

Na Tabela 1, é evidenciado o quanto o cenário jurídico brasileiro se dedicou à elaboração de Leis, Resoluções e Decretos na busca de regulamentação do uso de agrotóxicos, bem como de determinação de medidas preventivas, que pudessem minimizar os impactos do seu uso. A aprovação desses dispositivos legais foi resultado do aumento da consciência ambiental da população e da pressão exercida por Organizações Não Governamentais (ONGs) ambientalistas, embora sua implementação não tenha apresentado a mesma eficiência em todas as Unidades Federativas do território nacional (LADEIRA; MAEHLER; NASCIMENTO, 2012).

Desse modo, são diversas as consequências negativas resultantes das falhas no sistema de aplicação, manuseio e/ou não estabelecimento da logística reversa das embalagens dos defensivos agrícolas. É necessário considerar a complexidade da atividade, associada à obrigatoriedade de atualização dos dispositivos legais à medida que novas tecnologias e/ou procedimentos são adotados, por se tratar de um processo com mudanças contínuas, uma vez que seu uso visa controlar variáveis da natureza e esta não oferece previsibilidade.

Na atuação do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV) no recebimento e tratamento de embalagens de agrotóxicos da agricultura brasileira (Tabela 2), é ressaltado que mais de 90% das embalagens recebidas foram para a reciclagem e as demais, pela natureza dos produtos que armazenavam, foram incineradas. O Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos. Somente na safra de 2013/2014, foram consumidos cerca de um bilhão de litros de agrotóxicos (INPEV, 2017), o que evidencia a ausência do retorno de suas embalagens na íntegra, quando se analisam os números da Tabela 2. Por esse motivo, os resíduos de agrotóxicos ainda escorrem para córregos e lençóis freáticos (LOPES *et al.*, 2017), causando impactos ambientais que comprometem a biodiversidade e também a saúde humana.

Tabela 2: Embalagens recicladas e incineradas pelo INPEV

Ano	Reciclagem	Incineração	Total
2013	37.196	3.207	40.403
2014	38.795	3.650	42.645
2015	41.084	4.453	45.537

Fonte: Adaptado de INPEV (2017).

Por outro lado, em comparação com outros países, o Brasil destaca-se no destino correto de embalagens de agrotóxicos, após o recebimento nas unidades, como se pode verificar na Figura 2. Das embalagens de agrotóxicos utilizadas na agricultura do Brasil que retornam às unidades de recebimento, 94% têm descarte adequado (INPEV, 2017). É importante mencionar que o INPEV não apresenta esclarecimentos de como essas informações foram obtidas.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2013), o crescimento do uso de agrotóxicos em nível mundial aumentou aproximadamente 100% de 2000 e 2009, e no Brasil esta taxa chegou próxima de 200%, situação preocupante que direciona para estudos e ações que venham a moderar os efeitos potenciais desses produtos.

O armazenamento inadequado de pesticidas e o descarte de resíduos, bem como a proteção pessoal inadequada durante o manuseio e a aplicação de pesticidas foram difundidos, com pouca consciência de risco geral para a saúde humana e ambiental (CHAU *et al.*, 2015).

O INPEV reconhece a necessidade de cuidados com o manuseio das embalagens de agrotóxicos, ao apontar saúde e segurança como prioridade em seu relatório de sustentabilidade do ano de 2016; para tanto, reforçou a atenção a esse pilar nas centrais de gerenciamento próprio e orientou as demais unidades a adotarem as melhores práticas (INPEV, 2017).

3.3. Material e métodos

Inicialmente, realizou-se a busca dos dispositivos legais que regulamentam o uso de agrotóxicos, no Brasil, seguida de análise dos dados disponíveis no Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), bem como no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Após a análise desses dados, foi feita busca do tema em estudo no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Por meio da análise bibliométrica foi possibilitado o mapeamento da produção científica sobre logística reversa associada às embalagens de agrotóxicos, publicada no período de 2008 a 2018.

Assim, foi possível analisar discussões acerca da temática, haja vista a grande quantidade de artigos disponíveis em periódicos de diversos países. Estão disponíveis 38 mil publicações periódicas internacionais e nacionais (CAPES Portal de Periódicos/MEC, 2018). O portal garante a realização de pesquisa em conhecimentos de diversas áreas, pois reúne 134 bases de dados.

A pesquisa foi realizada utilizando-se os termos "reverse logistics" OR "inverse logistics" AND agriculture / "reverse logistics" OR "inverse logistics" AND pesticide / agrochemical AND "reverse logistics" e "pesticide waste". A utilização dos termos na língua inglesa possibilitou maior abrangência ou alcance da literatura científica internacional.

Ao pesquisar os termos "reverse logistics" OR "inverse logistics" and agriculture, foram recuperados 245 trabalhos (Tabela 3), dos quais 20% são artigos que tratam da temática em pesquisa. Os outros 80% são artigos que tratam da logística reversa de outros produtos, como eletro eletrônicos, pneus e agricultura, em geral, e foram recuperados porque mencionavam, pelo menos uma vez, os termos pesquisados. Assim, para esta busca, foram analisados 20% dos artigos recuperados, haja vista que os demais abordavam temáticas correlatas, mas que não contemplavam o foco da pesquisa.

Com os termos "reverse logistics" or "inverse logistics" and pesticide, recuperou-se 38 resultados, dos quais 50% são artigos que não estavam no escopo da temática em estudo (Tabela 3). Os demais 50% são artigos repetidos, fazendo parte da lista dos artigos recuperados nos 50% já mencionados ou na busca feita com os termos "reverse logistics" or "inverse logistics" and agriculture, e também que tratam da logística reversa de outros produtos, como pneus de veículos, o que direcionou para a análise apenas dos 50% que corresponderam ao escopo do tema central.

Na pesquisa dos termos agrochemical and "reverse logistics", recuperou-se cinco resultados (Tabela 3), dos quais 60% são artigos que tratam da temática em pesquisa. Os outros 40% tratam da logística reversa de eletro eletrônicos.

Tabela 3: Publicações científicas que abordam logística reversa e agrotóxicos

Termos Pesquisados	Quantidade recuperada	Quantidade selecionada
"Reverse logistics" OR "inverse logistics" AND agriculture	245	49
"Reverse logistics" OR "inverse logistics" AND pesticide	38	19
Agrochemical AND "reverse logistics"	05	03
"Pesticide waste"	137	103

Fonte: Elaborado a partir do Portal de Periódicos Capes (2018)

A busca feita com o termo "Pesticide waste" foi a que apresentou mais resultados satisfatórios inseridos no tema pesquisado. Dos 137 resultados recuperados (Tabela 3), 103 (cerca de 75%) tratavam do uso dos agrotóxicos na agricultura, dos seus impactos ao meio ambiente, ou da busca eficiência na produtividade agrícola com o uso de defensivos agrícolas.

3.4. Resultados e discussão

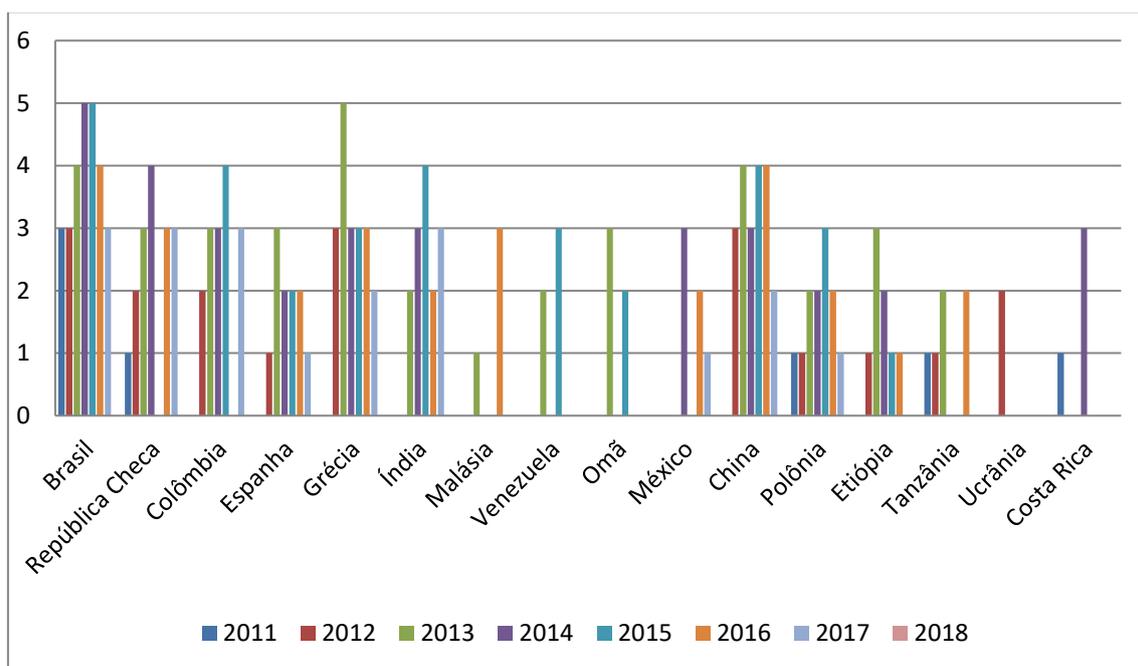
Foram analisados 174 artigos científicos, considerando-se a pesquisa dos termos "reverse logistics" OR "inverse logistics" AND agriculture, "reverse logistics" OR "inverse logistics" AND pesticide, agrochemical AND "reverse logistics" e "pesticide waste", o que correspondeu a 40,9% do total dos 425 recuperados. Os artigos foram selecionados fundamentando-se na abordagem do tema central da pesquisa.

Embora o período de busca contemple as publicações de 2008 a 2018, os artigos recuperados que tratam do tema em estudo são relativos ao período 2011-2017, com destaque para 2013, 2014, 2015 e 2016 (Figura 3). No tocante aos países com maior destaque para publicação de artigos voltados para o uso de agrotóxicos e/ou logística reversa de suas

embalagens, o Brasil contabilizou 15,5% das publicações, seguido da China, com 11,5%, Grécia, 11,0%, República Checa, 9,2%, Colômbia, 8,6% e Índia, 8%.

Outros países como Polônia, Espanha, Etiópia, México, Omã, Venezuela, Tanzânia, Costa Rica, Malásia e Ucrânia aparecem na busca com menor frequência relativa (Figura 2).

Figura 2: Número de artigos publicados sobre logística reversa de embalagem de agrotóxicos, associado aos países e ano de publicação:



Fonte: Elaborado pelos autores

Nos países que mais se destacaram na busca, os artigos abordam temáticas genéricas associadas aos agrotóxicos, seu uso, descarte de embalagens, legislação, bem como resultados de pesquisas mais específicas, que apontam e refletem as consequências da utilização.

No Brasil, os estudos apontam os avanços na produtividade em função do uso dos agrotóxicos, necessidade de monitoramento, o ônus para o meio ambiente e, consequentemente, para a sociedade, principalmente vinculando essa prática à contaminação de corpos de água doce, com efeitos negativos à saúde humana. E a logística reversa das embalagens de defensivos agrícolas é apresentada como uma ferramenta mitigadora desses impactos (PEREIRA; ARAÚJO; LABINAS, 2016).

Na China, as pesquisas abordam a preocupação com poluição dos recursos hídricos e do solo nas áreas agrícolas do país, tendo uso de agrotóxicos como a sua principal causa. É evidenciada a preocupação com a falta de legislação adequada, pouca conscientização dos consumidores, além do pouco preparo dos produtores para manuseio de produtos que ofereçam

risco à saúde, à segurança e proteção do meio ambiente (MANOMAIVIBOOL; VASSANADUMRONGDEE, 2011; WANG *et al.*, 2012).

Os estudos recuperados da Grécia, onde cerca de 20% da força de trabalho da população é aplicada na agricultura, abordam os efeitos do uso de agrotóxicos na saúde e segurança da população agrícola, a qual sofre impactos negativos pela exposição aos defensivos agrícolas (ARCURY; QUANDT, 2011).

Na República Checa, além dos estudos mostrarem os efeitos potenciais dos agrotóxicos à saúde humana, destacam-se as barreiras encontradas pelos produtores no tratamento das embalagens, pois não há preparo técnico, além disso, a logística reversa é vista como atividade secundária (ŠKAPA, 2011). Na Colômbia, a logística reversa encontra barreiras associadas à falta de integração entre os agentes da cadeia, além de evidenciar a falta de treinamento dos produtores (RODRÍGUEZ; DAVID, 2017). Na Índia, destacaram-se os efeitos positivos do uso dos agrotóxicos na produção agrícola em larga escala, mas ficou evidente o baixo nível de importância da cadeia de logística reversa em comparação com outras atividades (GORANE; KANT, 2016).

De acordo com Veiga (2013), apesar do sucesso agregado, o programa de logística reversa não se apresentou eficiente para pequenas comunidades rurais brasileiras, uma vez que na visão do autor não é possível usar a mesma estratégia logística para comunidades pequenas e grandes. Assim, ele pondera que a reciclagem pode não se constituir a solução ideal, especialmente, para países em desenvolvimento com infraestrutura de reciclagem insatisfatória e, também, por apresentar elevados custos de transporte.

Neste contexto, a difusão dos agrotóxicos, apesar de acompanhar e contribuir com os avanços tecnológicos e produtivos dos cultivos, vem resultando em elevado ônus para a sociedade, com destaque para problemas de saúde da população e do meio ambiente (GODECKE; TOLEDO, 2015). Com relação aos problemas potenciais vinculados à saúde humana, Boemo *et al.* (2015) destacaram que devido ao estilo de vida mais saudável, associado a hábitos de consumo, bem como à atividade física mais intensiva dos agricultores do distrito de Santa Flora, no Rio Grande do Sul, Brasil, esperava-se que eles apresentassem menor frequência de problemas de saúde. No entanto, os agricultores apresentam distúrbios nas orelhas, nariz e garganta, provocados, dentre outros fatores, pela exposição a agrotóxicos. Para esses autores, o número de abortos relatados entre as mulheres agricultoras é superior ao das não agricultoras; esta constatação pode estar associada à exposição das agricultoras a agrotóxicos.

No âmbito da análise de impactos negativos causados pelo uso de agrotóxicos na agricultura, Puche (2013) destacou que a aceitação destes produtos ocorre em função da estrutura do mercado em nível mundial, dominado por poucas empresas, as quais utilizam seu poderio econômico para influenciar na aprovação de novos produtos, que periodicamente são lançados no mercado.

Nesse sentido, os motivos para o crescimento do emprego da logística reversa são os mais diversificados: os produtores tentam se inserir em um mercado que exerce pressão sobre as companhias, devido ao fato de os consumidores exigirem produtos com custos mais baixos e, ao mesmo tempo, que causem menor dano ao meio ambiente. Por outro lado, existem as questões legais, que aumentam em quantidade e complexidade e tornam-se incentivos para que a empresa gerencie completamente o ciclo de vida de seus produtos (SHIMBÃO; MOORI; SANTOS, 2010).

Assim, a caracterização das unidades produtoras, que utilizam agrotóxicos na sua produção, torna-se relevante para o meio técnico e produtivo, com a perspectiva de se direcionarem ações políticas, as quais visem maximizar práticas sustentáveis no campo. Outro aspecto relevante, diz respeito à rastreabilidade total como mecanismo eficaz na efetividade do cumprimento dos dispositivos legais pelos agentes da cadeia, uma vez que a lei brasileira exige o retorno de recipientes de agrotóxicos, seguido da implementação de um sistema de logística reversa, envolvendo diferentes partes interessadas, tais como produtores de agrotóxicos, agricultores e governos, em que cada um tem papel importante a desempenhar para que o sistema seja efetivo (BRASIL, 2010).

Santos *et al.* (2013), em estudo sobre gerenciamento de materiais em uma empresa de álcool e açúcar, apontaram a melhoria da eficiência da produtividade da agricultura global em função da adoção de tecnologias e uso de agrotóxicos, mas ponderaram, ao mencionar que esse pacote tecnológico traz muitos problemas ambientais, especialmente em relação aos danos causados pelos pesticidas associados ao descarte inadequado de seus pacotes.

Em consonância com pesquisas que afirmam haver inconsistência no gerenciamento das embalagens de agrotóxicos, Bernardo *et al.* (2015), em estudo sobre a percepção de produtores rurais acerca da legislação que regulamenta o tema, em Tupã/SP, afirmam que cerca de 60% dos respondentes são indiferentes, conhecem muito pouco ou desconhecem sua responsabilidade como primeiro elo da cadeia da logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos. Este achado se torna preocupante, dada a importância dos produtores rurais no gerenciamento das embalagens.

Apesar da relevância do assunto, tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana, percebe-se que a temática não recebeu muita atenção nas investigações, que contribuem para a melhoria deste processo. Logo, existem poucas publicações que visam avaliar ou projetar processos de coleta, tratamento e disposição final de recipientes de pesticidas sob padrões de qualidade e sempre mitigando o impacto negativo sobre o meio ambiente (CASTAÑEDA; RODRÍGUEZ, 2014), o que se pode constatar a partir da bibliometria realizada nessa pesquisa, a qual, mesmo utilizando as palavras-chave que contemplam o escopo da logística reversa de embalagem de agrotóxicos (Tabela 3), dos 174 artigos analisados apenas cerca de 10% estão direcionados para uma análise holística do processo da logística reversa.

Na Colômbia, Silva e Contreras (2015) e Castañeda *et al.* (2013) relataram o problema da gestão e tratamento inadequado dos resíduos de embalagens de agrotóxicos pelos agricultores. Ainda, Silva e Contreras (2015) fizeram uma simulação do processo atual, visando a criação de dois cenários possíveis para a operação de recursos humanos e físicos nesse processo, e assim, propuseram uma configuração viável, que proporcionou a maior redução no tempo de coleta dos resíduos, apontando melhoria de 46% no tempo total que o processo pode ser alcançado. Nesse mesmo país, estudo realizado por Castañeda *et al.* (2013) evidenciou que os atores envolvidos no processo de coleta e disposição final de resíduos de agrotóxicos não estão em conformidade com os regulamentos, aparentando falhas no manuseio e descarte. Desta forma, se observa que o processo, atualmente, realizado é empírico e não leva em consideração atividades de logística reversa.

Em estudo realizado por Rodríguez e David (2017), na Colômbia, constatou-se que há falta de informações e treinamento que orientem os agricultores acerca do processo de tratamento e coleta das embalagens de agrotóxicos, o que para Klapalová (2013) representa a maior barreira para a implantação com êxito de um sistema de logística reversa, visto que o conhecimento e a consciência sobre a logística reversa são os passos iniciais para o prosseguimento das atividades.

Na fase de coleta, observa-se que a maioria dos agricultores não entrega seus resíduos classificados, incorrendo no descumprimento dos regulamentos vigentes, razão pela qual, treinamento e maior supervisão no manejo de resíduos perigosos devem ser realizados (RODRÍGUEZ; DAVID, 2017). Nessa sequência, destaca-se um estudo desenvolvido na Venezuela, que aponta a necessidade da logística reversa em setores produtivos como agricultura e serviços (GARCÍA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2013). Nessas atividades, pode-se observar a baixa adoção dessa ferramenta pelo meio produtivo, apesar dos fatores favoráveis, considerando-se as relações de mercado altamente competitivo, marcadas pelos processos de

produção e compras serem favoráveis ao meio ambiente em uma dimensão universal (MILICHOVSKÝ, 2017).

Em estudo desenvolvido por Gorane e Kant (2016), na Índia, em que foi investigado o nível de alcance de práticas da Cadeia de Suprimentos nas Organizações, classificando variáveis com alto, moderado e baixos níveis de presença nas atividades, a logística reversa posicionou-se no grupo de práticas menos penetradas nas empresas.

Segundo Škapa (2011), na República Checa, a principal barreira interna do desenvolvimento da logística reversa diz respeito à pouca importância em comparação com outras atividades, seguido da falta de gerenciamento sistemático e força de trabalho não qualificada. A capacidade de reconhecer diferentes conexões de fluxos reversos nos negócios (oportunidades, ameaças e pontos fortes e fracos) é um dos fatores importantes que afetam o avanço da logística reversa (ŠKAPA, 2014).

No âmbito da importância dada ao fluxo reverso das atividades em empresas nesse mesmo país, Klapalová (2012) destacou que existem diferenças significativas entre as empresas que planejam a logística reversa de forma estratégica e aquelas que a planejam apenas nos níveis tático e operacional. Também, existem aquelas que não planejam de forma alguma. Tem-se constatado que empresas que terceirizam a atividade percebem menos benefícios financeiros do que aquelas que incluem na cadeia da própria empresa, direcionando também para o entendimento de que nas maiores empresas, os benefícios dessa prática são potencializados, haja vista os resultados na agregação de valor aos produtos.

Os resultados das atividades de logística reversa implicam nas três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental (GOVINDAN; PAAM; ABTAHI, 2016), apesar de que a seleção de várias opções reversas de disposição de produtos de logística depende do valor residual dos produtos e da acessibilidade de conteúdo reutilizável para reentrada na cadeia de fornecimento direta (KHOR; UDIN, 2013).

No Brasil, estudo desenvolvido por Pereira, Araújo e Labinas (2016) mostrou que produtores rurais foram capazes de reconhecer as normas gerais que envolvem o uso dos agrotóxicos, porém ainda apresentam dificuldades nas aplicações práticas referentes ao armazenamento na propriedade rural e na logística de devolução das embalagens vazias.

A gestão sustentável concentra-se na melhoria da eficiência dos nutrientes e na gestão de resíduos. Logo, a agricultura sustentável deve introduzir um modelo de economia circular e uma logística reversa para gerenciamento de resíduos (DIAZ-AMBRONA; MALETTA, 2014).

3.5. Considerações finais

O Brasil possui destaque mundial no consumo de agrotóxicos e, neste cenário, os dispositivos legais, em nível nacional, sobre o uso e manuseio dos mesmos e suas embalagens também ganharam espaço. A logística reversa é um instrumento que visa auxiliar o gerenciamento adequado das referidas embalagens, no Brasil e em outros países, nos quais foram identificadas pesquisas sobre o conteúdo neste trabalho. Entretanto, verificaram-se dificuldades que comprometem a sua aplicação e fazem com que os produtores não o compreendam de forma sistêmica, e isso repercute na atuação de um dos agentes mais importantes da cadeia: o agricultor.

A maior concentração de artigos recuperados sobre a temática tem como origem Brasil, China, Grécia, República Checa, Colômbia e na Índia. Aparecem, também, na pesquisa, mas com menor frequência, estudos sobre esta temática realizados na Polônia, Espanha, Etiópia, México, Omã, Venezuela, Tanzânia, Costa Rica, Malásia e Ucrânia.

De modo geral, as pesquisas mostraram que as atividades de fluxo reverso das embalagens de agrotóxicos fazem parte do cotidiano das unidades de produção agrícolas, porém apresentam limitações quanto ao nível de informações que chegam ao produtor, no que tange à rotina do manuseio das embalagens dos diferentes tipos de defensivos agrícolas.

As tendências das pesquisas convergem para a necessidade de atenção ao manuseio dessas embalagens, uma vez que os efeitos das substâncias contidas nestes recipientes podem se espalhar na natureza, transcendendo as fronteiras da área demarcada para sua aplicação e causando danos à saúde das pessoas e ao meio ambiente.

Apesar dos trabalhos recuperados apresentarem qualidade relacionada à crítica na análise das consequências do uso de agrotóxicos, é necessário que sejam realizadas mais pesquisas com abordagem no monitoramento de seu uso, efeitos de longo prazo, identificação de alternativas mais sustentáveis ambientalmente, além da indicação de caminhos que levem à efetividade da aplicação de instrumentos, como a logística reversa.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**: Relatório de Atividades de 2011 e 2012. Gerência-Geral de Toxicologia. Brasília, 29 de outubro de 2013.

ARCURY T., QUANDT S. A. Viver e trabalhar de forma segura: desafios para os trabalhadores agrícolas migrantes e sazonais. **NC Med. J.** 2011; v. 72, p. 466-470.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial, transportes, administração de materiais, distribuição física**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BARBIERI, J. C.; SOUSA FILHO, J. M. de; BRANDÃO, C. N.; Di Serio, L. C. ; REYES JUNIOR, E. Gestão verde da cadeia de suprimentos: análise da produção acadêmica brasileira, **Revista Produção Online**, 2014, Florianópolis, SC, v.14, n. 3, p. 1104-1128.

BERNARDO, C. H. C.; BRAGA JÚNIOR, S. S.; MARQUES, M. D.; GOMES, S. C. V.; QUEIROZ, T. R. Percepção dos produtores rurais de Tupã, SP, sobre o processo de comunicação para execução da logística reversa de embalagens de agrotóxicos. **Revista Observatório**, 2015, v. 1, n. 3, p. 242-270.

BOEMO, R. V; DENARDIN, E. S.; MEDEIROS, N. C. L.; MEDEIROS, F. S. B.; PIVETA, M. N. The process of reverse logistics as a practice of preserving the environment: the case of agricultural producers in the District of Santa Flora/RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia**, 2015, V. 19, p. 339-350.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Logística reversa**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/comite-orientador-logistica-reversa>>. Acesso em: 16 mai. 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2015**. – Brasília: MCIDADES.SNSA, 2017. 173 p.: gráficos, tabelas.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1 setembro 1981.

BRASIL. **Constituição** (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Lei dos Agrotóxicos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 julho 1989.

BRASIL. Decreto nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990. Regulamenta a Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 janeiro 1990.

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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 fevereiro 1998.

BRASIL. Decreto nº 3.550, de 27 de julho de 2000. Dá nova redação a dispositivos do Decreto nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 julho 2000.

BRASIL. Decreto nº 3.694, de 21 de dezembro de 2000. Altera e inclui dispositivos ao Decreto nº 98.816 de 11 de janeiro de 1990. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 dezembro 2000.

BRASIL. Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000. Altera a Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 junho 2000.

BRASIL. Decreto nº 3.828, de 31 de maio de 2001. Altera e inclui dispositivos ao Decreto nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990, que dispõe sobre o controle e a fiscalização de agrotóxicos e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1 junho 2001.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 janeiro 2002.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 334, de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 maio de 2003.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 dezembro 2010.

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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 agosto 2010.

CASTAÑEDA, E. D. C.; RODRÍGUEZ, J. D. S. Logística inversa usando simulacion en la recolección de envases de plaguicidas: estado del arte. **Ingeniería Industrial**, 2014, V. 13(1), pp 33-50.

CASTAÑEDA, E. D. C.; DIONISIO, E.; BENÍTEZ, F.; MERCEDES, A.; RODRÍGUEZ, J. D.; DAVID, J. Diseño de un sistema de logística inversa para la recolección de envases y empaques vacíos de plaguicidas. **Revista Ingeniería Industrial**, 2013, Vol.12 (2), p.29-43.

CHAU, N. ; SEBESVARI, Z. ; AMELUNG, W. ; RENAUD, F. Pesticide pollution of multiple drinking water sources in the Mekong Delta, Vietnam: evidence from two provinces. **Environmental Science and Pollution Research**, 2015, Vol.22(12), pp. 9042-9058.

CORREIA, H. L.; XAVIER, L. H.; Concepts, design and implementation of Reverse Logistics Systems for Sustainable Supply Chains in Brazil. **Journal of Operations and Supply Chain Management**, 2013, Vol.6(1), pp.1-25.

DIAZ-AMBRONA, C. G. H.; MALETTA, E. Achieving Global Food Security through Sustainable Development of Agriculture and Food Systems with Regard to Nutrients, Soil, Land, and Waste Management. **Current Sustainable/Renewable Energy Reports**, 2014, Vol.1(2), pp.57-65.

GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. J.; CASTILLA-GUTIÉRREZ, C.; BUSTOS-FLORES, C. Implementation of reverse logistics a sustainable tool for raw material purchasing in developing countries: The case of Venezuela. **International Journal of Production Economics**, 2013, Vol.141(2), pp.582-592.

GODECKE, M. V; TOLEDO, E. R. M. S. Logística reversa de embalagens de agrotóxicos: estudo do caso de pelotas/RS. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, 2015, vol.9, n.4, p. 220-242.

GORANE, S. J; KANT, R. Supply chain practices. Benchmarking: **An International Journal**, 2016, Vol.23(5), pp.1076-1110.

GOVINDAN, K.; PAAM, P.; ABTAHI, A. Fuzzy multi-objective optimization model for sustainable reverse logistics network design. **Ecological indicators**, 2016, Vol.67, pp.753-768.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, IPEA, 2018. **Nota Técnica IV – Crescimento e Produtividade da Agricultura Brasileira de 1975 a 2016**. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8326/1/cc38_nt_crescimento_e_producao_da_agricultura_brasileira_1975_a_2016.pdf. Acesso em: 08 mai. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS – INPEV. **Preservar o campo limpo**. Disponível em <<http://www.inpev.org.br/sistema-campo-limpo/artigos/preservar-o-campo-limpo>>. Acesso em 25 mai. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS –INPEV. **Relatório de sustentabilidade 2016**. Disponível em http://inpev.org.br/Sistemas/Saiba-Mais/Relatorio/inpEV_RS2016.pdf. Acesso em 10 jan. 2018.

KHOR , K. S.; UDIN , Z. M. Reverse logistics in Malaysia: Investigating the effect of green product design and resource commitment. **Resources, conservation, and recycling**, 2013, Vol.81, pp.71-80.

KLAPALOVÁ, A. Reverse logistics policy – differences between conservative and innovative reverse logistics management. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, 2013, Vol.61(7), pp.2285-2294.

KLAPALOVÁ, A. Reverse logistics and 3PL in the Czech Republic. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, 2012, Vol.60(7), pp.163-170.

LABINAS, A. M.; ARAUJO, 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. **Rev. Ambiente e Água vol. 11 n. 4**, Taubaté, p. 759-762, 2016.

LADEIRA, W. J.; MAEHLER, A. E.; NASCIMENTO, L. F. M. Reverse logistics of agricultural pesticides: factors that influence the environmental awareness of Gaúcho

farmers and miners. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 2012, Vol.50(1), pp.157-174.

LEAL, M. N.; FRANÇA, V. L. A. Reestruturação da produção agrícola e organização do espaço agrário piauiense: o agronegócio da commodity soja. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 30, n. 2, p. 13-28, 2010.

LOPES, C. A.; CRIPA, M. C. ALVES, A. J. S. SEGANTIN, J. A. Implantação da logística reversa de embalagens de agrotóxicos vazias: um estudo em uma pequena propriedade rural no Noroeste paulista. **Revista Conbrad Maringá**, 2017, v.2, n.1, p. 195-215.

MANOMAIVIBOOL, P.; VASSANADUMRONGDEE, S. Extended producer responsibility in Thailand prospects for policies on waste electrical and electronic equipment. **Journal of Industrial Ecology**, v. 15, n. 2, p. 185-205, 2011.

MARTINS, G. A. de M.; SOUZA, M. T. S. de. Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde: a influência das Embalagens industriais em programas de logística reversa para a gestão de resíduos sólidos. In: **XVI Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais**. Anais. São Paulo: FGV, 2013. CD-ROM.

MILICHOVSKÝ, František. An Impact of Reverse logistics Activities on Marketing Communication. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, January 2017, Vol.65(2), pp.669-678.

MONTEIRO, M. S. L.; FERREIRA, E. C. Ocupação e uso do cerrado Piauiense: dinâmica do mercado de terras. In: **Encontro Nacional da ANPPAS**, 5. 2010, Florianópolis, SC. Resumos. Florianópolis, SC: UFSC, 2010.

OLIVEIRA, A. L. de; CAMARGO, S. G. C. de; Logística reversa de embalagens de agroquímicos: identificação dos determinantes de sucesso. **Interciencia**, 2014, Vol.39(11), pp.780-787.

OLIVEIRA, M. M, de; SABONARO, D. Z. Logística reversa e o processo de destinação das embalagens vazias de agrotóxico. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, 2016, v. 14, n. 2, p. 377-383.

ONU. **População mundial atingiu 7,6 bilhões de habitantes**. 2017. Disponível em <https://news.un.org/pt/story/2017/06/1589091-populacao-mundial-atingiu-76-bilhoes-de-habitantes>. Acesso em 28 abr. 2018.

PEREIRA, R. de M.; ARAUJO, M. C. de; LABINAS, A. M. O conhecimento de produtores rurais do município de Arealva, SP, Brasil sobre as regras de uso dos agrotóxicos. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, vol. 11, 2016, pp. 1207-1216 Universidade de Taubaté Taubaté, Brasil Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92852596016>. Acesso em: 23 mar. 2018.

Portal de Periódicos CAPES/MEC. 2018. **Histórico 1990-2000**: A criação do Portal de Periódicos.

PUCHE, P. El Veneno nuestro de cada día. Ecodebate. **Revista Sin Permiso**, 2013, V 1, pp. 1-6. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2013/10/24/el-veneno-nuestro-de-cada-dia-una-epidemia-mundial-por-paco-puche/>. Acesso em: 11 jan. 2018.

RODRÍGUEZ, S.; DAVID, J. Diseño de una red de logística inversa: caso de estudio Usochicamocha - Boyacá. **Ingeniería y Ciencia**, 2017, Vol.13 (26), p.91-114.

SANTOS, H. P. J. dos; CORTEZ, R. M.; PENEDO, N. S. T.; LIMA, N. C.; SOUZA, G. H. S. de; SILVA, T. E. E. de; QUEIROZ, J. V.; MARTINS, E. S. Materials management: a reverse logistics case of agrototoxic empty containers in a sugar and alcohol company. **European Scientific Journal**, 2013, Vol.9(26), pp.76-85.

SHIBAO, F. Y.; MOORI, R. G.; SANTOS, M. R. dos. **A logística reversa e a sustentabilidade empresarial**. In: XIII Seminário de Administração. ISSN 2177.3866. São Paulo, 2010. Disponível em: http://ucbweb2.castelobranco.br/webcaf/arquivos/114487/11297/A_LOGISTICA_REVERSA_E_A_SUSTENTABILIDADE_EMPRESARIAL.pdf. Acesso em: 13 abr. 2018.

SILVA, J. D.; CONTRERAS, E. D.; Simulación de un proceso de logística inversa: recolección y acopio de envases y empaques vacíos de plaguicidas. **Entre Ciência e Engenharia**, 2015, Vol.9 (18), p.16-23.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS (2017). **Diagnóstico anual de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>. Acesso em: 24 mai. 2017.

ŠKAPA, R. Formalized Planning and Its Connection With the Development of Reverse logistics: the Case of Services, **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, 01 January 2014, v. 62, n. 4, p.749-755.

ŠKAPA, R. Reverse logistics in the Czech Republic: Barriers to development. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, 2011, Vol.59(4), pp.363-370.

VALLE, R.; SOUZA, R. G. **Logística Reversa: processo a processo**. São Paulo: Atlas, 2014.

WAICHMAN, A. V. A problemática do uso de agrotóxicos no Brasil: a necessidade de construção de uma visão compartilhada por todos os atores sociais. **Rev. Bras. Saúde Ocupac**, 2012, V. 37, pp. 17-50.

WANG, F.; HUISMAN, J.; MESKERS, C. E.; SCHLUEP M.; STEVELS, A.; HAGELÜKEN, C. The Best-of-2-Worlds philosophy: developing local dismantling and global infrastructure network for sustainable e-waste treatment in emerging economies. **Waste Management**, n.32, pp.2134–2146, 2012.

4. GESTÃO DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS DO CERRADO PIAUIENSE

Miguel Antônio Rodrigues

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente na Universidade Federal do Piauí (UFPI)

João Batista Lopes

Doutor em Ciências - Energia Nuclear na Agricultura (Universidade de São Paulo, Brasil)

Docente do Departamento de Zootecnia e do Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento em Meio Ambiente (UFPI)

Elaine Aparecida da Silva

Doutora em Desenvolvimento em Meio Ambiente (UFPI)

Docente do Departamento de Recursos Hídricos, Geotecnia e Saneamento Ambiental e
do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento em Meio Ambiente (UFPI)

RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo analisar o papel de cada ator da cadeia de logística reversa de embalagens de agrotóxicos utilizadas na agricultura do Cerrado piauiense, formada pelos usuários de agrotóxicos, centrais de recebimento de embalagens, bem como pelos órgãos de fiscalização. Os participantes da pesquisa são os principais elos da cadeia de logística reversa das embalagens dos produtos em estudo, e suas atividades precisam estar sincronizadas em um processo holístico que preza pelo resultado integrado final, por isso o estudo voltou-se para o conhecimento do papel deles. Para tanto, foram realizadas entrevistas com representantes dos elos da cadeia em quatro municípios que mais produzem soja no Piauí: Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves e Bom Jesus. Participaram da pesquisa representantes da Central de recebimento de embalagens, da Agência de Defesa Agropecuária do Piauí, da agricultura empresarial e da agricultura familiar, no período de fevereiro a julho de 2019. Constatou-se que, apesar de iniciativas positivas como a atuação de centrais de recebimento de embalagens, de produtores e do poder público, há muito a ser feito para que haja minimização da mitigação dos impactos negativos à natureza e os consequentes danos à saúde das pessoas, visto que existem falhas nos mecanismos de fiscalização do poder público junto às unidades de produção agrícola, que fazem uso diariamente constante dos agrotóxicos. Os representantes da agricultura familiar não fazem a devolução das embalagens vazias, e apontam a incineração como alternativa para o seu destino, enquanto que 57,5% dos representantes da agricultura empresarial adotam essa prática para as embalagens flexíveis. Por outro lado, esse grupo de produtores afirma fazer a devolução integral das embalagens rígidas. A rotina de atividades da central pesquisada apresenta-se de acordo com a legislação em vigor que a regulamenta, não se verificando na visita *in loco* qualquer desvio legal. O órgão responsável pelo licenciamento, acompanhamento e fiscalização das unidades de produção agropecuária não possui infraestrutura de logística de transporte para percorrer a zona rural dos

municípios onde atua, ficando, assim, incapaz de emitir parecer técnico, cuja fundamentação necessita de visitas às propriedades. Para que a atividade atinja a sustentabilidade ambiental faz-se necessária a integração dos agentes da Cadeia, e suporte ao órgão de fiscalização para a execução integral de suas atividades, além de sensibilização dos envolvidos.

Palavras-chave: agricultura empresarial e familiar, sustentabilidade ambiental, gestão de resíduos.

ABSTRACT

This research was developed with the objective of analyzing the role of each actor in the reverse logistics chain of agrochemical packaging used in agriculture in the Cerrado of Piauí, formed by agrochemical users, packaging receiving centers, as well as by inspection agencies. Research participants are the main links in the reverse logistics chain for the packaging of the products under study, and their activities need to be synchronized in a holistic process that values the final integrated result, so the study turned to understanding their role. For that, interviews were conducted with representatives of the chain links in four municipalities that most produce soybean in Piauí: Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves and Bom Jesus. Representatives of the Packaging Receiving Center, the Agricultural Defense Agency of Piauí, business agriculture and family farming participated in the research, from February to July 2019. It was found that, despite positive initiatives such as the operation of packaging receiving centers, producers and the government, there is much to be done to minimize the mitigation of negative impacts on nature and the consequent damage to people's health. , since there are flaws in the mechanisms of inspection by the public authorities in the agricultural production units, which make constant use of pesticides on a daily basis. Family farming representatives do not return empty packaging, and point to incineration as an alternative to their destination, while 57.5% of corporate agriculture representatives adopt this practice for flexible packaging. On the other hand, this group of producers claims to make the full return of rigid packaging. The routine of activities of the researched center is presented in accordance with the legislation in force that regulates it, with no legal deviation occurring during the on-site visit. The body responsible for the licensing, monitoring and inspection of agricultural production units does not have transportation logistics infrastructure to travel through the rural areas of the municipalities where it operates, thus being unable to issue a technical opinion, the reasons for which require visits to the properties. For the activity to reach environmental sustainability, it is necessary to integrate the Chain agents, and support the inspection body for the full execution of its activities, in addition to raising the awareness of those involved.

Keywords: Business and Family Farming, Environmental Sustainability, Waste Management.

4.1. Introdução

O Brasil vem ocupando a posição de maior consumidor de agrotóxicos do mundo desde 2008, com os consequentes impactos na saúde pública, atingindo vastos territórios e envolvendo diferentes grupos populacionais, como trabalhadores, moradores do entorno de fábricas e fazendas, além dos consumidores de alimentos contaminados (LARA *et al.*, 2019; FACCHINI; SOUZA, 2015). É importante ressaltar que, desde o início de 2019, a liberação recorde de novos agrotóxicos vem reforçar esse destaque do país no que se refere ao consumo desses produtos. Os agrotóxicos e afins podem ser definidos como produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, cuja finalidade é “alterar a composição da flora ou da fauna, preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos” (BRASIL, 1989).

A partir da década de 1970, a política ambiental passou a ter maior visibilidade e conseqüentemente, cresceu a abordagem em pesquisas científicas. Considerando que a agricultura tem como fonte de suas atividades o uso de recursos naturais, buscou-se, a partir de então, questionar a sustentabilidade ambiental dessa prática. Nesse contexto, questões como poluição, efeitos da aplicação de agrotóxicos e outras práticas foram temas de seminários e publicações em revistas e livros. O destaque que impulsionou essa discussão foi a obra *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson, publicada em 1962, representando um marco histórico para o controle de agrotóxicos sintéticos, utilizados de maneira indiscriminada em áreas agrícolas, para o controle de insetos considerados pragas, o que motivou mudanças nas leis relacionadas ao meio ambiente (CARSON, 2010).

As preocupações com a sustentabilidade da produção agrícola tornaram-se mais recorrentes, no Brasil, a partir da prática da monocultura, que segue uma lógica mercantil. O mundo rural, com a Revolução Verde, suas sementes híbridas e seu desdobramento com a biotecnologia dos transgênicos, está promovendo mudanças ecológicas, sociais, culturais e políticas (GONÇALVES; WALTER, 2018).

A fim de garantir elevada produtividade dos produtos agrícolas, tem sido crescente o uso de agrotóxicos nas plantações de grande porte e, até mesmo em plantações do grupo da agricultura familiar, tendo em vista a rapidez de seus efeitos às plantas consideradas invasoras.

Existem muitos problemas associados ao uso adequado dos agrotóxicos, principalmente, no que diz respeito à quantidade utilizada e as medidas de segurança para os próprios usuários e para a população em geral. Os agrotóxicos causam 200 mil mortes por intoxicação por ano, e sua utilização destrói recursos naturais, afeta a saúde de trabalhadores,

da população, além de sustentar um modelo de produção injusto (GREENPEACE, 2019), em que os detentores dos fatores de produção concentram renda, e exploram a mão de obra barata da classe trabalhadora.

Além disso, há outro problema associado ao uso dos agrotóxicos que causa muitos impactos ambientais negativos: o tratamento e destino final de suas embalagens, as quais são consideradas de grande risco à biodiversidade, visto que as características de periculosidade dos agrotóxicos são transmitidas às embalagens, por isso há necessidade de se trabalhar com a logística reversa, visando mitigar esses impactos.

A logística reversa é entendida como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final, ambientalmente, adequada (BRASIL, 2010). Essa ferramenta tornou-se importante para os atores da cadeia, como as empresas fabricantes, os revendedores e os agricultores, o poder público e as centrais e/ou postos de coleta de embalagens, pois sem a adoção do sistema de logística reversa, essas embalagens são enterradas, queimadas, jogadas em corpos de água doce ou descartadas a céu aberto, sem cuidado prévio, causando poluição ao meio ambiente (INPEV, 2019).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos do Brasil impõe aos representantes da cadeia produtiva dos agrotóxicos uma responsabilidade compartilhada na sua estruturação e implementação, de modo que se garanta o retorno das embalagens aos fabricantes (BRASIL, 2010).

A motivação para a prática efetiva da logística reversa tem origem em questões ambientais, no fator financeiro e, também, na determinação legal. A motivação ambiental, seja por consciência ou por imposição legal, traz benefícios ao meio ambiente e favorece o ambiente onde a empresa está inserida. A motivação financeira pode ser compreendida por meio do ganho do reaproveitamento de embalagens, ou a redução de custo com o reaproveitamento de matérias-primas (COUTO; LANGE, 2017).

A alta produtividade de grãos cultivados no Cerrado piauiense tem sido responsável por grande parte do crescimento econômico dos municípios inseridos nesse domínio fitogeográfico e que praticam a agricultura em larga escala, cujo destaque pode ser apontado pelo alto valor do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, em que Uruçuí, Bom Jesus, Baixa Grande do Ribeiro e Ribeiro Gonçalves apresentam, respectivamente, os seguintes valores: R\$ 36.777,46, R\$ 21.051,99, R\$ 20.938,40 e R\$ 17.232,04, enquanto que o PIB *per capita* estadual é apenas R\$ 12.890,00 (IBGE, 2018). O Piauí integra a região do MATOPIBA, que se destaca na produção

de grãos entre os estados da nova fronteira agrícola do Brasil, formada por Maranhão, Tocantins, Bahia e Piauí.

A problemática deste estudo volta-se para a necessidade de se conhecer a dinâmica do sistema de logística reversa das embalagens de agrotóxicos no Cerrado piauiense, cujo escopo deve estar associado ao cumprimento das atividades descritas na legislação específica, bem como à integração entre os componentes da cadeia, de modo que possibilite o destino final adequado dessas embalagens.

Nesse sentido, este estudo destinou-se a analisar o papel de cada ator da cadeia de logística reversa de embalagens de agrotóxicos utilizadas na agricultura do Cerrado piauiense, associado à perspectiva de sustentabilidade ambiental da mesma.

4.2. Procedimentos metodológicos

4.2.1 Local da pesquisa

A pesquisa de natureza primária foi realizada nos principais municípios em que a cultura da soja se apresenta como precursora da agricultura em larga escala no Cerrado piauiense, embora outras culturas sejam exploradas na região. Os principais municípios piauienses produtores de soja, de acordo com o IBGE (2018), são, nessa ordem, Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves, Bom Jesus, Santa Filomena, Gilbués, Currais, Sebastião Leal, Monte Alegre do Piauí e Corrente. Realizou-se a pesquisa nos quatro municípios mais representativos da região: Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves e Bom Jesus. Assim, a seleção dos municípios foi feita com base na maior área cultivada com grãos, tendo em vista que são os que mais fazem uso de agrotóxicos em seus cultivos.

4.2.2 Participantes da pesquisa

Consideraram-se para o presente estudo como agentes da cadeia da logística reversa de embalagens de agrotóxicos: fabricantes, usuários, poder público e centrais/postos de recebimento de embalagens (Quadro 1).

A pesquisa voltou-se para a análise do cumprimento de papel de cada um dos atores da cadeia de logística reversa, por meio de entrevistas semiestruturadas e pelo acompanhamento das atividades desenvolvidas por cada um destes agentes da cadeia logística reversa de embalagens de agrotóxico, em nível operacional e estratégico.

Nesse contexto, destaca-se o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), que é uma instituição sem fins lucrativos, fundada em 2001, pela indústria fabricante de defensivos agrícolas para promover a correta destinação das embalagens pós-

consumo desse tipo de produto em todo o território nacional, em atendimento às determinações da Lei Federal n.º 9.974/00. Além do INPEV, existem no Brasil, 110 centrais de recebimento, 301 postos de coleta, totalizando 411 unidades de recebimento em todo o país, das quais apenas três estão localizadas no Piauí em: Bom Jesus, Uruçuí e Teresina (INPEV).

Quadro 1: Principais funções dos atores da cadeia de logística reversa

ATORES	FUNÇÕES
Fabricantes (representado pelo INPEV)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retirar as embalagens armazenadas nas unidades de recebimento; ✓ Dar a correta destinação ao material (reciclagem ou incineração); ✓ Educação e conscientização dos produtores sobre a importância da logística reversa, e da promoção de ações de educação ambiental.
Central de recebimento ou posto de coleta de embalagens	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Indicar na nota fiscal o local para devolução da embalagem pós-consumo; ✓ Manter locais para a devolução; ✓ Receber e armazenar adequadamente o material; ✓ Emitir comprovante de devolução aos agricultores; ✓ Educação e conscientização ambiental da sociedade.
Canais de distribuição (revenda) ou cooperativas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recebimento de embalagens laváveis e não laváveis; ✓ Inspeção e classificação dessas embalagens; ✓ Emissão de recibo, que atesta a entrega das embalagens pelos agricultores, além das ações de conscientização ambiental da sociedade.
Agricultores (empresarial e familiar)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lavar, inutilizar e armazenar temporariamente o material; ✓ Devolver as embalagens no local indicado na nota fiscal; ✓ Guardar o comprovante de devolução (fornecido pelo canal de distribuição) por um ano.
ADAPI	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fiscalizar o cumprimento das atribuições legais dos diferentes agentes; ✓ Conceder licenciamento às unidades de recebimento; ✓ Educação e conscientização ambiental da sociedade.

Fonte: INPEV (2019).

4.2.3. Técnicas de coleta de dados

A análise da responsabilidade dos fabricantes foi feita por meio do acompanhamento das ações verificadas junto aos registros das unidades produtoras, no que tange à rotina de recolhimento, bem como nas unidades de comercialização/recebimento de embalagens, as quais explicaram a atuação das fábricas acerca do destino final das embalagens.

Nas unidades de recebimento de embalagens, analisou-se, além do tratamento das mesmas, a dimensão da abrangência de atendimento das unidades produtoras, verificando os percentuais de adesão, bem como o grau de integração à cadeia. Nesse sentido, foi feita uma entrevista semiestruturada com a representante da unidade do município de Bom Jesus, além do acompanhamento, *in loco*, da rotina de trabalho dos operadores das embalagens.

Nas Instituições que representam o Poder Público, pautou-se na ADAPI, em que se observou sua atuação na fiscalização e licenciamento, por meio de pesquisa de entrevista.

Nas unidades produtoras, em nível de agricultura empresarial e familiar, buscou-se junto aos representantes, relatos das experiências, com destaque para os entraves e o engajamento no processo, incluindo resultados. Para tanto, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os representantes dessas unidades.

De acordo com os arquivos da Agência de Defesa Agropecuária do Piauí (ADAPI, 2019), são atendidas 60, 80, 15 e 15 unidades de produção de grãos em larga escala, respectivamente nos municípios de Bom Jesus, Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro e Ribeiro Gonçalves. Destes, participaram da pesquisa de campo 20 representantes do município de Uruçuí, 10 representantes do município de Bom Jesus, 5 representantes do Baixa Grande do Ribeiro e 5 representantes de Ribeiro Gonçalves. Em relação à agricultura familiar, não foi possível obter-se com precisão, o número de estabelecimentos existentes, mas de acordo com o IBGE (2018), ao todo, o número de estabelecimentos rurais cadastrados no Censo Agropecuário 2017, é o seguinte: Bom Jesus – 1.024; Uruçuí 1.221; Baixa Grande – 913; Ribeiro Gonçalves – 345. Destes, participaram da pesquisa de campo 15 representantes do município de Uruçuí, 15 representantes do município de Bom Jesus, 10 representantes do Baixa Grande do Ribeiro e 10 representantes de Ribeiro Gonçalves.

As informações coletadas contemplaram a rotina dos usuários de agrotóxicos, desde a forma de aquisição e manuseio, até o descarte final das suas embalagens. Associado a isso, levantou-se informações acerca do conhecimento dos representantes das unidades produtoras sobre o fluxo reverso das embalagens e os problemas potenciais relacionados à gestão desse processo.

As entrevistas com roteiro semiestruturado foram norteadas por questões que dimensionaram a motivação para a prática, com destaque para o conhecimento do início das atividades, associando-as aos dispositivos legais que as regulamentam, analisando a presença ou ausência dos órgãos públicos no processo.

A proposta da pesquisa tramitou pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, sendo emitido em 04 de fevereiro de 2019, Certificado de Apresentação para

Apreciação Ética – CAAE nº 03625618.0.0000.5214 de autorização para a realização da pesquisa - Parecer Consubstanciado 3.131.007. Assim, as visitas *in loco* e entrevistas ocorreram no período entre 05 de fevereiro e 11 de julho de 2019.

O método utilizado para a realização deste estudo voltou-se para uma abordagem descritiva e qualitativa, por meio da coleta de informações junto aos representantes da ADAPI de quatro dos principais municípios produtores de grãos do estado do Piauí: Bom Jesus, Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro e Ribeiro Gonçalves. Além desses, participou do estudo a representante da central de recebimento de embalagens de agrotóxicos vazias do Município de Bom Jesus-PI. Não foi possível realizar as entrevistas com representantes da central do município de Uruçuí, que faz o recebimento das embalagens vazias desse município e de Baixa Grande do Ribeiro e de Ribeiro Gonçalves, porque seus representantes não autorizaram a sua realização.

Os participantes da pesquisa foram escolhidos com base nas atribuições que os integram na cadeia da logística reversa de embalagens, em que as centrais têm a função de gestão de unidades de recebimento e emissão de comprovante de devolução, além de atuar diretamente nas ações de conscientização e educação ambiental, especialmente, vinculadas ao uso de agrotóxicos. A escolha da ADAPI ocorreu, devido ao fato de que *“todo agrotóxico ou afim destinado ao uso agrícola, pastagens ou na proteção de florestas plantadas para ser transportado, armazenado, comercializado e utilizado no estado do Piauí, deve ser cadastrado na ADAPI e registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA ou IBAMA”* (ADAPI, 2019).

Assim, a ADAPI tem papel fundamental na fiscalização das propriedades rurais que utilizam agrotóxicos, além de ser responsável pelo licenciamento. Por isso, a relevância da sua participação nessa pesquisa.

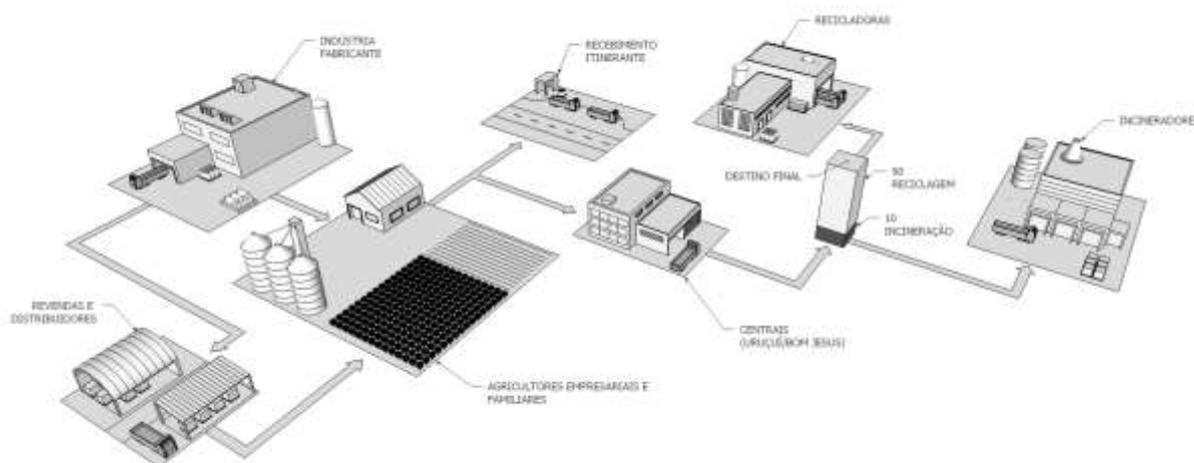
4.3 Resultados e discussão

Os resultados desta pesquisa refletem a atuação de quatro agentes da cadeia logística reversa de embalagens de agrotóxicos utilizados no Cerrado piauiense: central de recebimento de embalagens, Agência de Defesa Agropecuária do Piauí (ADAPI), agricultores familiares e agricultores em nível empresarial.

Na Figura 1, é apresentado o fluxo da cadeia de logística direta e reversa dos agrotóxicos, onde se pode observar a integração entre os seus agentes, excetuando-se o poder público.

O processo se inicia pela ação direta da Indústria Fabricante ou Revenda e Distribuidores com os agricultores empresariais e familiares. Em sequência, para o recebimento das embalagens, tem-se as Centrais, no caso deste estudo, Bom Jesus / Uruçuí e o Recebimento Itinerante. Completando o ciclo contempla o destino final das embalagens, em que parte é reciclada e o restante incinerado.

Figura 1: Itinerário voltado para o destino correto das embalagens de agrotóxicos no Cerrado piauiense



Fonte: Elaborado pelos autores (2020) a partir de INPEV (2016).

Como se pode observar na Figura 1, no sistema de logística reversa presente no Cerrado piauiense, ainda, não inclui uma relação de integração com o órgão de fiscalização, ADAPI. O fabricante vende o produto às revendedoras ou diretamente às unidades de produção agrícola, as quais devem fazer a devolução das embalagens diretamente nas centrais de recebimento em Bom Jesus ou em Uruçuí, ou de forma itinerante, quando as centrais de recebimento disponibilizam caminhões, previamente, agendados para passar fazendo a coleta das embalagens, principalmente, dos agricultores familiares que não possuem estrutura de transporte para devolução diretamente na central, onde é feita a destinação para reciclagem ou incineração, conforme seja a natureza das embalagens: rígidas ou flexíveis.

4.3.1 Atuação das centrais de recebimento de embalagens de agrotóxicos

No Piauí, existem três centrais de coleta de embalagens vazias, localizadas nos municípios de Bom Jesus, Uruçuí e Teresina. Em Bom Jesus, o gerenciamento fica a cargo da Associação Comercial do Cerrado Piauiense (ACOCEP). No entanto, nos municípios de Uruçuí e Teresina, o gerenciamento vem sendo feito pelo INPEV, o qual não autorizou a realização da

pesquisa nas suas unidades, porém, houve a orientação, que se buscasse as informações junto ao site inpev.org.br. Assim, a pesquisa de campo sobre o recebimento de embalagens de agrotóxicos ficou restrita apenas ao município de Bom Jesus-PI. Desta forma, as variáveis analisadas são voltadas para a central localizada em Bom Jesus, que atende também aos municípios circunvizinhos, como Uruçuí (as propriedades mais próximas de Bom Jesus), Corrente e Gilbués.

Apesar de existir uma central para a devolução das embalagens com local definido em Uruçuí, muitos produtores desse município preferem fazer a devolução em Bom Jesus, considerando que, em muitos casos, as propriedades são mais próximas de Bom Jesus. Destaca-se o caso do distrito do município de Uruçuí, Nova Santa Rosa, que fica localizado a cerca de 160 Km da cidade de Uruçuí e a 120 km de Bom Jesus-PI. Ademais, as condições logísticas de acesso à zona rural de Uruçuí são precárias, pois as estradas não são pavimentadas e, no período chuvoso, os caminhões carregados de grãos encontram muita dificuldade para o transporte, formando filas.

Considerando os resultados obtidos nas visitas *in loco* nas instalações da associação, vinculando-se com as atividades desempenhadas pela central, foram identificados os seguintes procedimentos e ações relativas à logística reversa, considerados como principais:

- a) Recebimento das embalagens vazias, inspeção visual, triagem, limpeza (retirada do rótulo ou tampa), seguida da separação por tipo de material;
- b) Separação das embalagens incineráveis (que são as flexíveis - sacos plásticos, de papel, ou feito com outro material), caixas de papelão e as embalagens de tratamento de sementes, que embora sejam rígidas, mas devido ao produto ser muito denso, não é permitida a lavagem integralmente. Também, foram identificadas as embalagens laváveis, cujo produtor não tenha feito a tríplice lavagem, a qual se identifica por meio da análise da perfuração que garante sua inutilização;
- c) Compactação por tipo de material, organizando em fardos de no máximo 65 kg por tipo de material até formar carga de no mínimo 13.500 kg;
- d) Sistema de Educação Ambiental do município, por meio da promoção de palestras nas escolas na semana do meio ambiente e parcerias com a secretaria municipal de saúde;
- e) Atuação na conscientização ambiental em escolas do interior do município;
- f) Atuação junto à secretaria municipal de saúde;
- g) Recebimento itinerante de embalagens.

De acordo com a Lei nº 9.974/2000 (BRASIL, 2000), as atividades desenvolvidas pelas centrais são: a) recebimento de embalagens laváveis e não laváveis; b) inspeção e classificação

dessas embalagens; c) compactação de acordo com o tipo de material; d) emissão de recibo que atesta a entrega das embalagens pelos agricultores, além das ações de conscientização ambiental.

Conforme verificado junto à representante da central em estudo, pode-se afirmar que há atuação efetiva, correspondente ao que a legislação determina como atividades obrigatórias para as centrais ou postos de coletas de embalagens de agrotóxicos, as quais devem receber as laváveis e não laváveis, realizar a inspeção e classificação das mesmas entre lavadas e não lavadas, emissão do recibo, confirmando a entrega das embalagens, bem como sua separação por tipo, além de realizar a compactação das embalagens por tipo de material e emitir ordem de coleta para que o INPEV providencie o transporte para o destino final (CONAMA, 2014).

A Central atua, também, como unidade volante por meio do recebimento itinerante, que consiste na disponibilização de um carro em determinadas localidades de atuação da agricultura familiar, onde o uso de agrotóxicos é relativamente baixo, quando comparada com a empresarial, e, muitas vezes, não fazem a devolução. Para o bom andamento, é feita a divulgação prévia dessa atividade para que os produtores se programem para se deslocarem até o ponto de coleta itinerante. Nesse aspecto, é pertinente observar que há oportunidade para os agricultores familiares fazerem a devolução das embalagens sem necessidade de se deslocarem até a Central. Apesar dessa estratégia, 100% dos 60 agricultores desse grupo afirmam não praticar a devolução das embalagens, pois consideram que a queima é a solução mais adequada, pois segundo eles é a forma mais rápida de fazer a eliminação.

De acordo com a representante da Central, nas condições em que atua, não há mecanismos na unidade capaz de identificar algum tipo de resistência dos produtores. Considera, ainda, que o sistema atual é eficiente, e que existe um conselho regional das centrais (Norte-Nordeste), onde se avalia todo o sistema operacional, segurança, possibilidades de sugestões e atualização, existindo reuniões em nível nacional para analisar o sistema (desde a necessidade da instalação de novas centrais, surgimento de novas tecnologias e também de embalagens mais flexíveis).

Conforme disposição legal (BRASIL, 2014), são condições para autorização de funcionamento de uma central de recebimento de embalagens vazias a apresentação de um plano de gerenciamento, estabelecendo e providenciando, no mínimo:

- a) Ações inseridas em programa educativo, visando à conscientização da comunidade do entorno sobre as operações de recebimento, armazenamento temporário e recolhimento para destinação final das embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos, devolvidas pelos usuários;

- b) Programa de capacitação de todos os operadores ou manuseadores envolvidos, com certificação, relativo às atividades previstas nestes locais;
- c) Programa de prevenção de riscos ambientais e de monitoramento periódico da saúde de todos os trabalhadores, de acordo com as normas vigentes do Ministério do Trabalho e Emprego e Ministério da Saúde;
- d) Plano de ação preventiva e de controle para possíveis acidentes; e
- e) Sistema de controle de entrada e saída das embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos recebidos, capaz de emitir relatórios periódicos com a identificação do proprietário das embalagens, quantidade, tipo e destino final.

Na visita *in loco* a essa Central, observou-se o cumprimento da legislação integralmente, desde a localização na zona rural, estrutura física até à rotina do manuseio e acondicionamento das embalagens (Figura 2) e atuação na conscientização ambiental, por meio de palestras voltadas para a sensibilização dos problemas ocasionados a partir de manejo inadequado dos agrotóxicos.

Figura 2: Parte da estrutura interna da Central de embalagens de Bom Jesus-PI



Fonte: Acervo dos autores (2019).

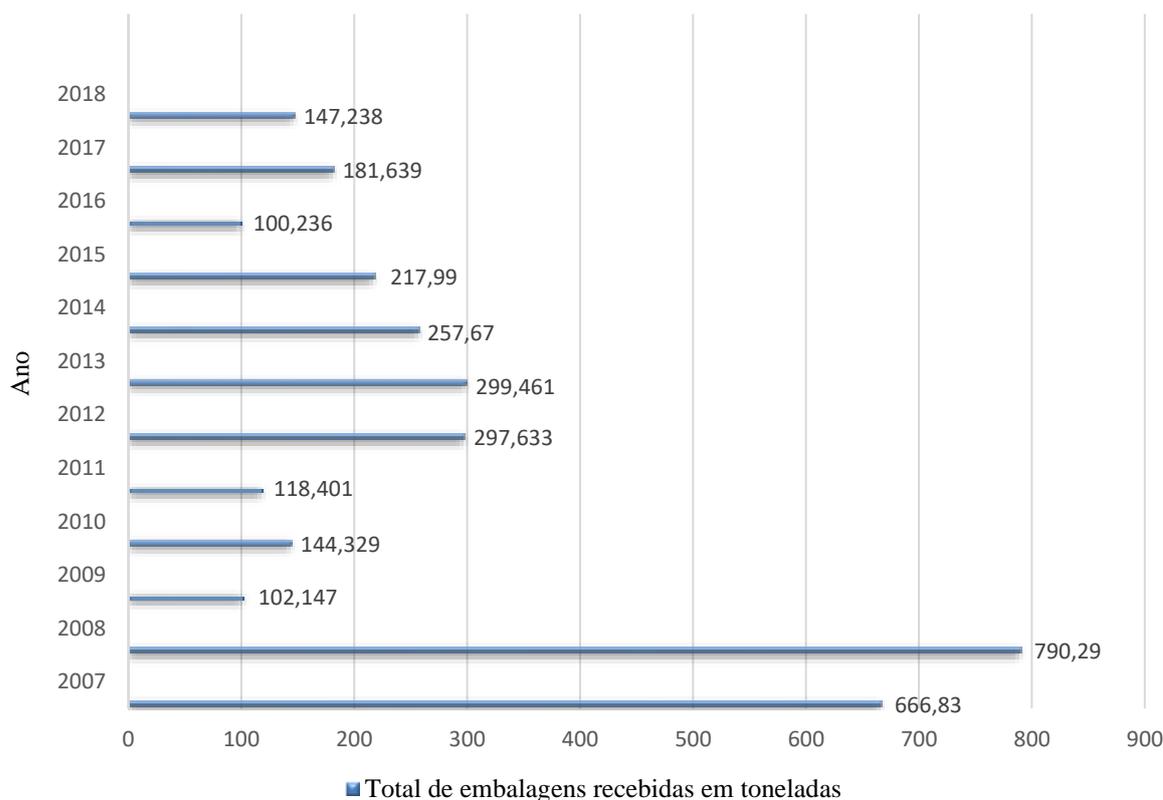
Todo o manuseio e o acondicionamento das embalagens são feitos pelos operadores com uso de Equipamentos de Proteção Individual, devidamente acompanhado por um técnico responsável.

A Central em análise fica localizada na zona rural do município de Bom Jesus, distante de outros estabelecimentos comerciais ou de residências, cumprindo com o que preconiza a Resolução CONAMA Nº 465/2014, acerca da localização das centrais ou postos de coleta de embalagens de agrotóxicos vazias (BRASIL, 2014). Essa localização, distante dos demais

estabelecimentos, visa prevenir a possibilidade de contato de resquícios das embalagens serem transportadas pelo vento ou outro meio, cujo destino seja as residências ou outros pontos, onde haja a circulação de pessoas.

Na Figura 3, é apresentado o volume de embalagens em toneladas recebidas pela central em análise, por ano de atuação, no período de 2007 a 2018. É possível observar a relevância da Central de forma organizada, tendo em vista que os números mostram a grande quantidade de embalagens utilizadas pelos produtores no município de Bom Jesus e Região, aproximadamente, 3.323,864 toneladas, o que representa uma atividade relevante no tocante às medidas, que visam à conservação da natureza, bem como a geração de postos de trabalho, que implica em alinhamento de fatores econômicos e sociais. A oscilação na quantidade de toneladas de embalagens justifica-se, nos anos de 2007 e 2008, pelo início das atividades da Central ter ocorrido em 2007, assim muitos produtores possuíam grande número de embalagens em estoque, e, nos anos seguintes, devido à variação na aquisição de agrotóxicos, o que depende do planejamento quanto à utilização de insumos.

Figura 3: Embalagens(toneladas) recebidas pela Central de Bom Jesus no período de 2007 a 2018



Fonte: Elaborado pelo autor a partir da pesquisa de campo (2019).

Segundo Padilha (2018), até meados da década de 1990, havia grande irresponsabilidade ambiental, pelas empresas que conduziram a produção de agrotóxico no território brasileiro, considerando-se que, por décadas, atuaram desrespeitando padrões de qualidade ambiental,

princípios elementares de gestão de riscos e controle de resíduos contaminantes do meio ambiente e da saúde humana, incentivadas pelas falhas da legislação e da fiscalização em território brasileiro. Relativamente a esse cenário, a atuação da central em estudo representa um avanço positivo no sentido de cumprimento da legislação (CONAMA Nº 465/2014) e preocupação com os impactos negativos que os resíduos de agrotóxicos podem causar.

4.3.2 Atuação dos órgãos de fiscalização

A responsabilidade do poder público de realizar a fiscalização do uso adequado dos agrotóxicos, bem como o cumprimento de parte de elos importantes da cadeia de logística reversa de suas embalagens, nos municípios pesquisados, fica a cargo da Agência de Defesa Agropecuária do Piauí (ADAPI).

De acordo com a legislação vigente, para que uma unidade produtora de grãos possa fazer uso de agrotóxicos, é necessário adotar os seguintes procedimentos:

- I - Requerimento assinado pelo representante legal da empresa, dirigido ao Diretor Geral da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí;
- II - Cópia do certificado de registro no órgão federal competente;
- III - Cópia do modelo de rótulo e bula, devidamente aprovados pelo Ministério da Agricultura - MAPA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;
- IV - Cópia do método de análise de resíduo do produto, por cultura, em papel timbrado, em português e assinado pelo representante legal da empresa fabricante;
- V - Cópia do layout do rótulo aprovado;
- VI - Cópia da monografia técnica do ingrediente ativo, autorizado pela ANVISA - Ministério da Saúde;
- VII - Comprovante de recolhimento do devido pela prestação de serviço de cadastro de agrotóxicos e afins (ADAPI, 2019, p. 01).

Entre outros agentes públicos que participam do processo de autorização e fiscalização do uso de agrotóxicos, a ADAPI, por estar mais próxima das unidades de produção agrícola, destaca-se na responsabilidade de realizar as visitas *in loco* e dar suporte a essas unidades.

Para acesso às informações sobre a rotina do trabalho dos produtores associada à prática de manuseio de agrotóxicos, armazenamento e tratamento das embalagens, foram entrevistados os coordenadores locais da ADAPI nos municípios em estudo, verificando tanto a atuação como o diagnóstico desse órgão acerca do cenário das unidades de produção agrícola no que diz respeito ao uso de agrotóxico.

Ao serem questionados sobre a situação das unidades produtoras que utilizam agrotóxicos, em relação ao percentual de devolução das embalagens vazias no prazo estabelecido pela legislação, informaram que:

a) No município de Bom Jesus, os agricultores familiares não fazem a devolução, e já foram constatadas, em suas fiscalizações, situações de reutilização das embalagens rígidas dos agrotóxicos como depósitos para armazenamento de água. Por outro lado, os representantes da

agricultura empresarial, cerca de 20% não estão em dia quanto à devolução em termos de prazos e de armazenamento. Mas as visitas às unidades não vêm sendo feitas regularmente em função de quadro de pessoal insuficiente e falta de combustível para o deslocamento.

b) No município de Uruçuí, os representantes da agricultura familiar não fazem a devolução, e os grandes produtores, em geral, devolvem as embalagens e cumprem as regras da legislação vigente, apresentando, entretanto, limitação quanto ao deslocamento até as unidades, o que compromete a fiscalização.

c) Nos municípios de Baixa Grande do Ribeiro e Ribeiro Gonçalves (apenas uma unidade da ADAPI localizada em Baixa Grande do Ribeiro faz a cobertura dos dois municípios), os produtores empresariais estavam atualizados, quanto à devolução das embalagens, porém os serviços de fiscalização não vêm sendo feitos regularmente, por falta de estrutura logística, financeira e de pessoal.

Uma questão agravante é o fato de que uma parcela significativa das plantações de soja localiza-se no entorno das nascentes que deságuam em rios da região, como o Parnaíba. Além disso, essas plantações, quando ocorrem em larga escala, em geral, não estão cercadas, permitindo, assim, o acesso do gado e a conseqüente possibilidade de transporte de resíduos de agrotóxicos até os riachos, dos quais as populações rurais fazem uso.

As atuais leis do estado do Piauí, visando a titularizar as áreas das comunidades rurais, assim como as áreas ocupadas pela produção agroindustrial, acabam por tentar manter o estado atual da ocupação territorial – estado que é de expropriação das anteriores formas de reprodução social de indígenas e camponeses (PITTA; VEGA, 2017).

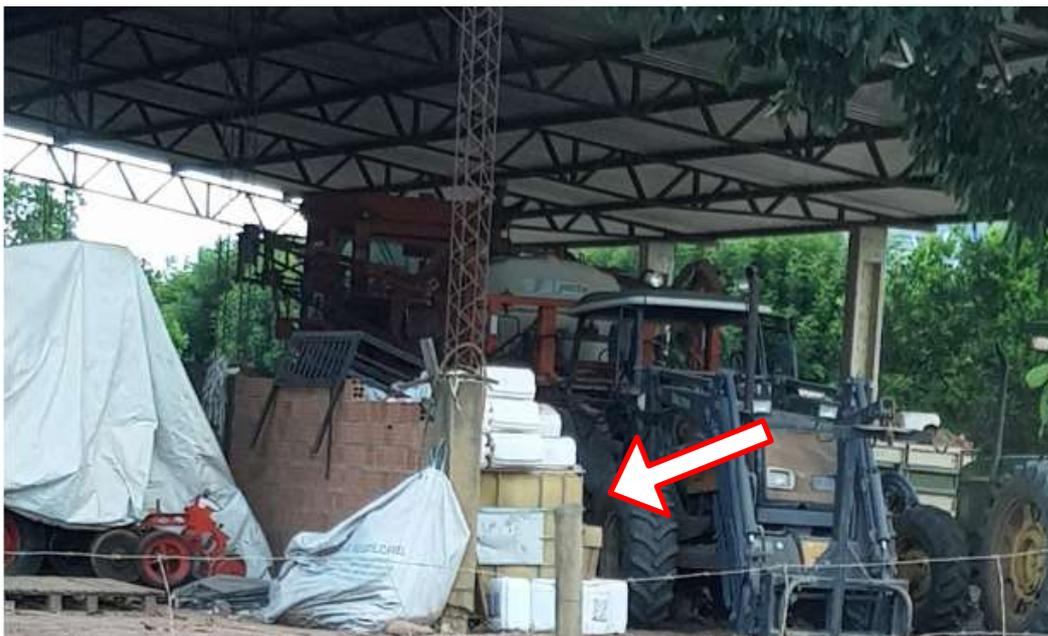
No que diz respeito aos principais problemas/resistências encontradas pelos fiscais da ADAPI nas unidades produtoras de grãos em larga escala, em todos os municípios em análise foram pontuados: *armazenamento de agrotóxicos e suas embalagens em locais inadequados*, como balcões de máquinas e outros sem as condições legais de uso; *agrotóxicos vencidos em depósitos sem isolamento e identificação*; *aquisição de agrotóxicos e afins sem nota fiscal e receiptuário agrônomo*; *não utilização do Equipamento de Proteção Individual (EPI)*, durante a aplicação e/ou o manuseio de agrotóxicos e afins; *ausência dos responsáveis técnicos* durante as aplicações dos agrotóxicos.

A resistência dos produtores em seguirem os procedimentos determinados em lei mostra a fragilidade do sistema atual de fiscalização do uso de agrotóxicos nas unidades em estudo, e suas conseqüências transcendem as fronteiras das unidades de produção agrícola, uma vez que as substâncias que compõem o produto podem ser espalhadas no meio ambiente, além de serem levadas à mesa dos consumidores por meio dos produtos que consomem.

Para Carneiro (2015), o alcance dos agrotóxicos às pessoas pode dar-se de forma direta, pelo aumento dos casos de intoxicação, e indiretamente, à medida que o aumento do emprego dos agrotóxicos é um fenômeno, intrinsecamente, relacionado com a expansão dos sistemas agroalimentares globalizados e a correspondente mudança nos hábitos alimentares da população, com o incremento do consumo de comida ultra processada, altamente calórica e portadora de ingredientes químicos maléficos à saúde.

Em relação ao armazenamento temporário em locais inadequados, na visita *in loco* em uma das unidades produtoras, foi possível visualizar uma situação dessa natureza (Figura 4), em que as embalagens estavam dispostas em um galpão, juntamente, com materiais de construção, como máquinas e implementos agrícolas, contrariando o que determina a legislação, quando afirma que as embalagens vazias devem ser armazenadas em locais isolados, até que sejam transportadas ao posto de coleta ou central de recebimento (BRASIL, 2000).

Figura 4: Imagem da disposição de embalagens de agrotóxicos em local inadequado



Fonte: Acervo dos autores (2019).

Quanto às limitações internas da ADAPI para a execução das atividades, os seus representantes citaram a falta de infraestrutura, principalmente, logística de transporte para o deslocamento dos fiscais até às propriedades de produção agrícola, bem como o baixo número de funcionários em efetivo exercício. Isso mostra um panorama de um sistema inoperante, em que um dos atores (ADAPI) da cadeia não atuando de forma efetiva comprometerá o funcionamento de todo o processo, ou seja, existem determinações legais, mas não há condições suficientes e necessárias para a atuação desse órgão.

4.3.3 Atuação dos usuários de agrotóxicos na agricultura empresarial e familiar

Dos 40 representantes entrevistados da agricultura empresarial, 20 são do município de Uruçuí, 10 de Bom Jesus, cinco de Baixa Grande do Ribeiro e cinco de Ribeiro Gonçalves enquanto, dos 60 representantes da agricultura familiar, 25 eram de Uruçuí, 15 de Bom Jesus, 10 de Baixa Grande e 10 de Ribeiro Gonçalves.

Constatou-se que dos representantes da agricultura empresarial, 25 dos produtores de grãos iniciaram as suas atividades no Piauí na década de 2000 e 15 na década de 1990; enquanto que dos 60 representantes da agricultura familiar, 32 iniciaram as atividades na década de 1980, 12 na década de 1970, 10 na década de 1990 e apenas seis na década de 2000, fato que mostra que a atividade agrícola no nível empresarial é mais recente, tendo seus primeiros avanços na década de 1990.

A área total cultivada pelos representantes da agricultura empresarial variou entre 310 e 2.040 hectares, da qual afirmaram respeitar os 20% destinados à Reserva Legal, e a produção predominante nos quatro municípios pesquisados é de soja e milho.

De acordo com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, no que se refere ao tamanho da área, os imóveis rurais são classificados em: minifúndio, representado pelos imóveis rurais com área inferior a um módulo fiscal; pequena propriedade, caracterizada pelo fato do imóvel ter área compreendida entre um e quatro módulos fiscais; média propriedade, em que o imóvel rural apresenta área entre quatro e até 15 módulos fiscais; e grande propriedade, que corresponde ao imóvel rural de área superior 15 módulos fiscais (BRASIL, 2018).

A classificação dos imóveis rurais é definida pela Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993 e leva em conta o módulo fiscal (e não apenas a metragem), que varia de acordo com cada município. No caso de Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro e Ribeiro Gonçalves, o módulo fiscal corresponde a 75 hectares, enquanto no município de Bom Jesus, equivale a 70 hectares (BRASIL, 1993). No presente estudo, a agricultura familiar se caracteriza por minifúndios e pequenas propriedades enquanto a empresarial por médias e grandes propriedades rurais (Figuras 5 e 6).

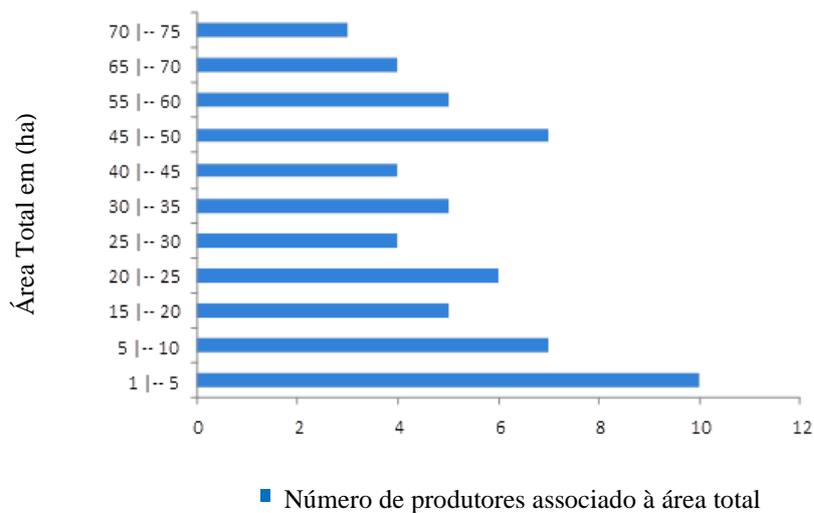
Figura 5: Frequência da estrutura fundiária em hectares dos agricultores empresariais em estudo



Fonte: Pesquisa de campo (2019).

Entre os agricultores familiares pesquisados, a área total da propriedade varia de 1 a 70 hectares, dos quais não cultivam toda a área, deixando sempre cerca de 40% para a alternância das culturas, que são, principalmente, feijão, milho e mandioca, além disso, destinam 20% para a reserva legal. Para que o produtor seja considerado agricultor familiar e empreendedor familiar rural, ele não pode deter área superior a quatro módulos fiscais (BRASIL, 2006). Essa estrutura fundiária presente nos municípios em análise é clássica do cenário brasileiro, e, em se tratando do Cerrado piauiense, um dos fatores que contribuiu para a permanência da concentração de terras, no caso da agricultura empresarial, foi o seu baixo preço, em momentos em que ainda não se havia consolidado a cultura da soja (RODRIGUES, 2019).

Figura 6: Frequência da estrutura fundiária em hectares dos agricultores familiares em estudo



Fonte: Pesquisa de campo (2019).

Os principais agrotóxicos utilizados pelos agricultores empresariais são apresentados na Tabela 1, com destaque para algumas de suas características, como por exemplo nome comercial do agrotóxico, princípio ativo, classificação toxicológica até 31/07/2019 e a atual, dentre outras. Quanto ao uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas, todos os representantes da agricultura empresarial responderam que utilizam estes produtos, desde que iniciaram as atividades como empreendedores rurais, sendo o Roundup NA (Glifosato), o mais citado por se tratar de um herbicida sistêmico de amplo espectro, usado para matar ervas daninhas, como as gramíneas, que competem com as culturas. Em seguida, desponta o 2,4- D Nortox (Sal de isopropilamina de glifosato), que, segundo os produtores apresenta amplo espectro de controle e uma boa relação custo-benefício.

Até julho de 2019, o Roundup NA era considerado moderadamente tóxico – faixa amarela, categoria 3, sendo reclassificado como pouco tóxico – faixa azul, categoria 4; enquanto o 2,4- D Nortox era considerado extremamente tóxico - faixa vermelha, categoria 1, e foi reclassificado como pouco tóxico – faixa azul, categoria 4 (BRASIL, 2019).

Já o inseticida mais citado entre os produtores desse grupo foi a Cipermetrina Nortox 250 EC, seguido do Abamectin 72 EC Nortox, e Regent 800 WL. Esses inseticidas, também, tiveram sua classificação modificada por meio da Resolução 2.080 de 31 de julho de 2019. Os três produtos eram considerados extremamente tóxicos - faixa vermelha, categoria 1, e foram reclassificados, respectivamente, nas categorias 4 (pouco tóxico – faixa azul), 3 (moderadamente tóxico – faixa amarela) e 2 (altamente tóxico – faixa vermelha).

No que se refere aos fungicidas, esse grupo de agricultores afirmou que usam, principalmente, o Folicur 200 EC (anteriormente classificado como moderadamente tóxico, faixa amarela, categoria 3) e Domark 100 EC (anteriormente classificado como altamente tóxico, faixa vermelha, categoria 2). Ambos passaram a ser classificados na categoria 4 (pouco tóxico – faixa azul).

A mudança na classificação dos agrotóxicos traz um padrão internacional, regulamentada no Brasil pela ABNT NBR 14725-2 (2019), mas apresenta desvantagens, o fato de não levar em consideração muitos testes, que foram feitos, anteriormente, associados a outros riscos diferentes dos relacionados com morte, tais como lesões renais, alergias respiratórias, doença de Parkinson, câncer, entre outras, além do rebaixamento de categoria de muitos produtos.

Tabela 1: Principais agrotóxicos utilizados pelos agricultores empresariais dos municípios de Bom Jesus, Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro e Ribeiro Gonçalves

Agrotóxico (nome comercial)	Princípio ativo	Fabricante	Classe	Percentual de produtores empresariais que utilizam	Classificação toxicológica atual	Classificação toxicológica até 31/07/2019
Roundup NA	Sal de isopropilamina de glifosato	Monsanto	Herbicida	100%	IV	III
Roundup original	Glyphosate	Monsanto	Herbicida	85%	IV	I
Roundup ready milho	Glifosato	Monsanto	Herbicida	75%	IV	II
Roundup ultra	Sal de amonio de glifosato	Monsanto	Herbicida	45%	IV	II
2,4 D Nortox	Sal de dimetilamina de 2,4 – D+ equiv. Ac. de 2, 4 –D	Nortox	Herbicida	95%	IV	I
Cipermetrina Nortox 250 EC	Cipermetrina	Nortox	Inseticida	100%	IV	I
Abamectin 72 EC nortox	Abamectina	Nortox	Inseticida	80%	III	I
Regent 800 WG	Fipronel	BASF	Inseticida	65%	II	I
Folicur 200 EC	Tebuconazole	Bayer	Fungicida	75%	V	III
Domark 100 EC	Tetraconazol	Isagro	Fungicida	60%	IV	II

Fonte: Pesquisa de campo (2019).

É relevante destacar que a disposição de resíduos tóxicos no solo pode possibilitar a migração para águas superficiais por meio de lixiviação ou ação do vento, mesmo reconhecendo que em água, o tempo de meia-vida do agrotóxico é mais curto em relação à persistência do composto no solo, visto que seus componentes são solúveis e podem se dispersar rapidamente (MORAES; ROSSI, 2010). Nas áreas de monocultivo, como é o modo predominante nos municípios em estudo, em se tratando da dimensão da área cultivada, é comum a pulverização terrestre e aérea de agrotóxicos, trazendo fortes consequências para o meio ambiente e para a saúde humana.

Os agrotóxicos citados pelos produtores, atingem todo o ecossistema e a cadeia alimentar, uma vez que podem ser levados aos corpos de água doce, além de contaminar o solo, o lençol freático e as águas fluviais.

A Bacia Hidrográfica do Riacho da Estiva, um dos maiores afluentes do Rio Uruçuí-Preto, localizada na região sudoeste do estado do Piauí, vem sofrendo com o aumento do uso

de agrotóxicos para combate às pragas agrícolas, e a consequente contaminação dos corpos de água doce, de uso diário das comunidades rurais (FRANÇA *et al*, 2016).

Dos 60 agricultores familiares, 66,67% fazem uso de herbicidas, inseticidas e fungicidas, com destaque para o Poast (Sethoxydin), um herbicida pós-emergente e sistêmico para o controle das principais plantas daninhas, e Acefato Nortox (Acephate), um inseticida sistêmico que age por contato e ingestão nos alvos (Tabela 2).

Durante muito tempo, os agricultores familiares praticaram agricultura, exclusivamente, orgânica, entretanto, nos últimos anos, o uso de agrotóxicos passou a ser uma prática comum entre esses produtores, principalmente, em territórios, onde há a presença do agronegócio e toda a estrutura de comercialização desses produtos, o que tem potencializado os impactos à saúde das pessoas.

Os processos de intoxicações humanas têm-se transformado em um dos mais graves problemas de saúde pública, devido à falta de controle e prevenção, associada ao fácil acesso da população a um número crescente de substâncias, que resultam em efeitos tóxicos pelo mau uso ou utilização sem controle, além de contribuir para a contaminação do ambiente, trazendo severos impactos sobre a segurança alimentar e nutricional da população (MAGALHÃES, 2013).

Tabela 2: Principais agrotóxicos utilizados pelos agricultores familiares dos municípios de Bom Jesus, Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro e Ribeiro Gonçalves

Agrotóxico (nome comercial)	Princípio ativo	Fabricante	Classe	Percentual agricultores familiares que utilizam	Classificação toxicológica atual	Classificação toxicológica até 31/07/2019
Poast	Sethoxydin	BASF	Herbicida	50%	V	II
Roundup NA	Sal de isopropilamina de glifosato	Monsanto	Herbicida	10%	IV	III
Roundup ready milho	Glifosato	Monsanto	Herbicida	10%	IV	II
Acefato Nortox	Acephate	Nortox	Inseticida	50%	IV	I
Cipermetrina Nortox 250 EC	Cipermetrina	Nortox	Inseticida	25%	IV	I
Abamectin 72 EC nortox	Abamectina	Nortox	Inseticida	10%	III	I
Folicur 200 EC	Tebuconazole	Bayer	Fungicida	10%	V	III

Fonte: Pesquisa de campo (2019).

Os produtores de grãos em larga escala fazem a compra dos agrotóxicos a representantes de empresas, que entregam o produto diretamente na unidade produtora e, somente em caso de necessidade de complementação é que compram diretamente na empresa, que fornece o produto no município da unidade produtora. Em ambos os casos, conforme informações dos produtores, o vendedor informa, casualmente, de forma verbal o local de devolução da embalagem. Os agricultores familiares fazem a aquisição do produto na empresa em seus respectivos municípios, e não são instruídos quanto à necessidade de devolução da embalagem, isso pode explicar o não retorno das mesmas. Esse descuido dos revendedores pode estar associado à pouca quantidade adquirida, ou a uma prática de origem cultural dos próprios agricultores familiares, que não manifestam interesse no caminho reverso dessas embalagens. Isso não desonera os revendedores da obrigação de informar na nota fiscal o local da devolução.

O mercado de agrotóxicos é feito por multinacionais instaladas no Brasil: Basf, Bayer, Dupont, Monsanto, Syngenta, Dow, além da empresa brasileira Nortox, que por meio de acordos e fusões de empresas, dominam, concomitantemente, os mercados de agrotóxicos e de sementes, tais como os da Bayer com a Monsanto e da Basf com a Monsanto (núcleo controlador dos acordos de todos) (AUGUSTO *et al.*, 2015).

A difusão dos agrotóxicos, apesar de acompanhar e contribuir com os avanços tecnológicos e produtivos dos cultivos, vem resultando em elevado ônus para a sociedade, com destaque para problemas de saúde da população e do meio ambiente (GODECKE; TOLEDO, 2015).

No âmbito da análise de impactos negativos causados pelo seu uso na agricultura, Puche (2013) destacou que a aceitação destes produtos ocorre em função da estrutura do mercado em nível mundial, dominado por poucas empresas, as quais utilizam seu poderio econômico para influenciar na aprovação de novos produtos, que periodicamente são lançados no mercado.

Os representantes da agricultura empresarial afirmaram que seus funcionários utilizam EPI no ato de preparo e aplicação dos agrotóxicos, bem como são orientados quanto ao uso, por meio da assinatura de um termo de recebimento do equipamento. Dos agricultores familiares, 25% afirmaram fazer uso do EPI, enquanto 75% afirmaram que não utilizam equipamento, argumentando a baixa frequência de uso dos agrotóxicos. O uso de EPI's é uma prática pouco frequente entre agricultores familiares brasileiros (SOUSA *et al.*, 2016), sob a alegação de que há desconforto nos EPIs em decorrência das altas temperaturas, associadas ao fato de representar um custo adicional (LIMA *et al.*, 2015). Embora, os equipamentos de proteção individual (EPIs) não sejam suficientes para proteger os trabalhadores integralmente do desenvolvimento de intoxicações crônicas, esse fato não desobriga os empregadores de

fiscalizarem rigorosamente o uso pelos trabalhadores, pois sua ausência ou uso inadequado contribui para o elevado número de acidentes com agrotóxicos.

Esses mesmos agricultores afirmaram que adotam a queima das embalagens, logo após o uso. Já, daqueles que representam a agricultura empresarial, 100% afirmaram que fazem a devolução das embalagens laváveis (rígidas). Porém, em relação às embalagens não laváveis (flexíveis), 57,5% desse grupo afirmaram que não fazem a devolução, indicando a prática de incineração, por considerarem o volume pequeno, enquanto os outros 42,5% fazem sistematicamente a devolução.

Destaca-se que é crime ambiental causar poluição de qualquer natureza e em quaisquer níveis, desde que cause danos à saúde humana ou provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora. Caso o crime ocorra por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos a pena de reclusão é de um a cinco anos (BRASIL, 1998).

O papel de conscientização por parte das instituições públicas com atividades voltadas para o meio ambiente bem como das centrais não vem mostrando resultados efetivos, visto que os agricultores familiares não têm conhecimento dos danos da prática da queima de embalagens com substâncias tóxicas como as embalagens de agrotóxicos, uma vez que vem fazendo o descarte por meio da incineração. Apesar da existência da vasta legislação que protege o meio ambiente, sua efetividade não acontece na prática.

Sobre o tratamento das embalagens laváveis, 100% dos produtores empresariais afirmaram adotar os seguintes procedimentos: esvaziamento completo do conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador/aplicador; adição de água limpa à embalagem até $\frac{1}{4}$ do seu volume; tampar bem a embalagem e agitar por 30 segundos; despejar a água de lavagem no tanque do pulverizador/aplicador; inutilizar a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo.

Ao fazer um comparativo dos procedimentos adotados por esse grupo de produtores, com o que há na legislação vigente, de acordo com Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, NBR 13.968 (ABNT, 1997), observa-se que os produtores descumprem o item *realização da operação por três vezes*, ao afirmarem que o fazem somente uma vez.

Acerca do local de armazenamento temporário das embalagens, todos afirmaram possuírem local específico para esse fim, no entanto, por meio das visitas *in loco*, pode-se observar que as embalagens ficam armazenadas em carroças, juntamente com os demais instrumentos de trabalho, como mostrado na Figura 4.

A respeito do tempo médio de permanência das embalagens nas unidades de produção, a maioria afirmou que elas ficam em torno de seis meses a um ano, devido os agricultores terem dificuldade no agendamento na unidade de recebimento, pois muitas das vezes não conseguem vaga na data que desejam, associando à falta de flexibilidade em reagendar em curto intervalo de tempo, quando passam por algum problema e não conseguem fazer a entrega na data prevista.

Sobre a prática de devolução individual, cada representante da agricultura empresarial afirmou que devolve 100% das embalagens laváveis, e acerca dessa prática coletiva, esse grupo acredita que cerca de 80% dos produtores o fazem.

Acerca da divisão dos custos com o tratamento e fluxo reverso das embalagens, os produtores afirmaram que sempre assumem esses custos, e apontaram a infraestrutura logística como principal dificuldade para a devolução, seguida da efetividade da atuação da unidade de recebimento de embalagens. A maioria afirma conhecer as penalidades, mas nunca sofreu algum tipo de punição associada à ausência de cumprimento da legislação. Foi destacada que a motivação para praticar a devolução das embalagens diz respeito à exigência legal e a preocupação com os danos que essas embalagens podem causar, no caso de serem descartadas indevidamente no meio ambiente.

Ao serem questionados sobre terem conhecimento de funcionários ou outras pessoas que adoeceram em função do contato com agrotóxicos ou com suas embalagens, todos os produtores de ambos os grupos (empresarial e familiar) afirmaram terem conhecimento, mas em outras propriedades do município. Nesse sentido, na concepção desses produtores acerca dos efeitos negativos do descarte das embalagens no meio ambiente, os impactos mais citados foram: contaminação de corpos de água doce, problemas à saúde das pessoas, prejuízos à fauna e à flora.

Como o estudo mostrou que a maioria dos produtores da agricultura empresarial e todos os representantes da agricultura familiar praticam a incineração das embalagens não laváveis, ao associar essa visão de ciência acerca dos impactos negativos desse descarte indevido dessas embalagens, observa-se um negligenciamento à situação, uma vez que ao não acatarem em totalidade os procedimentos, protocolos técnicos e normas jurídicas, maximizam os casos de contágios e mortes, apesar de reconhecerem a importância da fiscalização governamental.

Sobre a proposta para a melhoria na eficiência da gestão das embalagens de agrotóxicos, 80% dos representantes da agricultura empresarial acreditam que seria necessário a implantação de um sistema de rastreabilidade total do produto até à devolução da embalagem. Entre os agricultores familiares, 70% afirmaram que seria necessária maior fiscalização do poder público. Conforme resultados apresentados, acredita-se que a implantação de um sistema, que

identifique o usuário de embalagens, além da data de sua devolução, após o vencimento, de modo que o torne impossibilitado de fazer nova aquisição de agrotóxicos, até que ocorra a devolução das embalagens, seja a solução, que possibilite o retorno do total de embalagens compradas ao destino final. No entanto, ficou evidenciado que o poder público não detém estrutura para realizar a fiscalização presencialmente.

Em 2014, a Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos e Pela Vida definiu a atualização da agenda com a priorização de cinco bandeiras principais, relacionadas com a adoção de medidas estratégicas:

1. Banimento dos agrotóxicos banidos em outros países do mundo.
2. Fim da isenção fiscal aos agrotóxicos.
3. Fim da pulverização aérea.
4. Em defesa da água sem agrotóxicos.
5. Conquista de territórios livres de agrotóxicos e transgênicos (BÚRIGO, *et al.*, 2015, p. 487).

Na contramão do que prevê essa agenda, assiste-se às medidas do governo brasileiro atual voltadas para a flexibilização do uso dos agrotóxicos, por meio da emissão de resoluções, as quais autorizam o uso de novos produtos ou de produtos, anteriormente, proibidos, atingindo, assim, o recorde na liberação desses produtos nos últimos 10 anos, além de reclassificá-los, amenizando a leitura dos impactos, que eles podem causar à biodiversidade e à vida das pessoas.

O Estado brasileiro mostra-se forte para financiar o agronegócio e isentar os agrotóxicos de impostos, e, ao mesmo tempo, mínimo quando se trata de proteger a saúde da população e o ambiente dos impactos do atual modelo de produção dominante na agricultura brasileira, cujo modelo está baseado na Revolução Verde, que de verde só tem o nome, visto que uma de suas principais características foi a quimificação da agricultura (AUGUSTO, *et al.*, 2015).

4.4. Conclusões

É possível afirmar que parcela significativa das ações voltadas para a execução da logística reversa das embalagens de agrotóxicos do Cerrado piauiense vem sendo colocada em prática, a exemplo das atividades realizadas pela Associação do município de Bom Jesus-PI, cujo escopo engloba os requisitos para o funcionamento e práticas de educação ambiental, que visam à conscientização da sociedade acerca da importância dos cuidados com o meio ambiente e ao alcance dos agricultores familiares para oportunizar de forma facilitada a devolução das embalagens dos agrotóxicos que utilizam. Mas, ainda, há muito a ser feito a fim de que a legislação brasileira, sobretudo, a PNRS seja atendida.

Por outro lado, o órgão responsável pela fiscalização do uso de agrotóxicos (ADAPI) não possui infraestrutura compatível com a complexidade da atividade, uma vez que os municípios em estudo apresentam baixa densidade demográfica e, assim, as unidades de produção agrícolas ficam distantes da cidade, necessitando de infraestrutura de pessoal e logística de transporte para o acesso e monitoramento na zona rural. Isso ficou evidente ao se verificar que cada unidade dispõe de poucos recursos financeiros para fazer a cobertura das despesas com transporte da sede até as unidades produtoras.

Nos municípios estudados, a agricultura empresarial e familiar tem grande representatividade, uma vez que o Cerrado piauiense vem mostrando participação representativa nos números da produção de grãos, elevando o PIB dos municípios.

No que se refere aos agricultores familiares, a maioria utiliza agrotóxicos e não faz a devolução das embalagens, o que se constitui em fator agravante, que contribui para a poluição ambiental e, ao mesmo tempo, mostra a necessidade de conscientização do sistema produtivo na tentativa da inclusão desse grupo na cadeia de logística reversa de embalagens.

Os agricultores empresariais cumprem, parcialmente, os requisitos necessários ao fluxo reverso das embalagens que utilizam, uma vez que todos afirmaram fazer a devolução de todas as embalagens laváveis, e, quanto às embalagens não laváveis (flexíveis), embora a maioria faça a devolução, uma parcela significativa pratica a incineração, o que representa uma ação insustentável.

Diante da importância econômica e social da agricultura, alternativas que buscam otimização e sustentabilidade da atividade, serão sempre bem-vindas e, nesse caso, além do diagnóstico, a pesquisa sugere a proposição de inserção de ferramentas, que venham a tornar a prática do fluxo reverso uma atividade rotineira das unidades produtoras do Cerrado piauiense, com a atuação efetiva de todos os atores envolvidos no processo.

Assim, diante dos problemas de infraestrutura logística, principalmente, de transporte dos órgãos de fiscalização, a implantação de um sistema que permita a rastreabilidade da cadeia produtiva torna-se necessário, a partir da fabricação, até o retorno das embalagens, por meio de registro eletrônico em bancos de dados integrados, tendo em vista que os resultados das atividades de logística reversa, implicam nas três dimensões do desenvolvimento sustentável: ambiental, por meio da reutilização das embalagens processadas devidamente, diminuindo o uso de nova matéria prima, bem como os impactos ambientais cujas substâncias causam quando descartadas, indevidamente, na natureza; social, à medida que o processo possibilita a atuação efetiva de postos de coletas e/ou centrais de recebimento e tratamento, que geram emprego e

renda; e econômico, por meio da organização local da atividade, com o consequente desenvolvimento sustentável da região.

Referências

ADAPI. **Cadastro de agrotóxicos**. Disponível em

<http://www.adapi.pi.gov.br/agrotoxicos/cadastro-de-agrotoxicos>. Acesso em 05 mar. 2020.

AUGUSTO, L. G. da S.; CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W. A.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; FARIA, N. M. X.; BÚRIGO, A. C.; FREITAS, V. M. T. de. Parte 2 – Saúde, ambiente e sustentabilidade: Insustentabilidade socioambiental do agronegócio brasileiro. In: CARNEIRO, Fernando Ferreira (Org.) **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde** / Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo. - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624p. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/26221/2/Livro%20EPSJV%20013036.pdf>. Acesso em 23 jan. 2020.

AUGUSTO, L. G. da S.; CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W. A.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; FARIA, N. M. X.; BÚRIGO, A. C.; FREITAS, V. M. T. de. Parte 2 – Saúde, ambiente e sustentabilidade: Agrotóxico e saúde mental. In: CARNEIRO, Fernando Ferreira (Org.) **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde** / Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo. - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624p. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/26221/2/Livro%20EPSJV%20013036.pdf>. Acesso em 23 jan. 2020.

BRASIL. Resolução nº 2.080, de 31 de julho de 2019. Divulga a reclassificação toxicológica de acordo com o disposto na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 294, de 29 de julho de 2019, baseada nos critérios definidos pelo Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 julho 2019.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1997) - NBR 13968 - Embalagem **Rígida Vazia de Agrotóxico**: Procedimentos de Lavagens. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/30905105/Abnt-Nbr-13968-Embalagem-Rigida-Vazia-de-Agrotoxico-Procedimentos-de-Lavagens>. Acesso em: 02 fev. 2020.

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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 agosto 2010.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 465/2014 - 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 08 dezembro 2014.

BRASIL. Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 junho 2000.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Lei dos Agrotóxicos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 julho 1989.

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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 Fevereiro 1998.

BRASIL. **Classificação dos imóveis rurais** (2018). Instituto Nacional de Colonização de Reforma Agrária. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/tamanho-propriedades-rurais>. Acesso em: 27 fev. 2020.

BRASIL. **Tabela com módulos fiscais dos municípios** (2018). Instituto Nacional de Colonização de Reforma Agrária. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/tabela-modulo-fiscal>. Acesso em: 27 fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 fevereiro, 1993.

BÚRIGO, A. C.; FRIEDRICH, K.; MEIRELLES, L. C.; TYGEL, A. F.; FOLGADO, C. A. R.; CARNEIRO, F. F.; FERNANDES, G. B.; AUGUSTO, L. G. da S.; MELLO, M. S. de C.; SOUZA, M. M. O. de; RIGOTTO, R. M.; PIGNATI, W. A.. Parte 4 – A crise do paradigma do agronegócio e as lutas pela agroecologia: As Lutas contra os Agrotóxicos na Sociedade civil e em Instituições Públicas. In: CARNEIRO, Fernando Ferreira (Org.) **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde / Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo**. - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624p. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/26221/2/Livro%20EPSJV%20013036.pdf>. Acesso em 23 fev. 2020.

CARNEIRO, F. F. (Org.) **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde / Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo**. - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624 p. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/26221/2/Livro%20EPSJV%20013036.pdf>. Acesso em 23 fev. 2020.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. Ed. Guaia, Pag. 327, 2010.

COUTO, M. C. L.; LANGE, L. C. **Análise dos Sistemas de Logística Reversa no Brasil**. Belo Horizonte, 2017.

FACCHINI, L. A.; SOUZA, L. E. de. Apresentação. In: CARNEIRO, Fernando Ferreira (Org.) **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde** / Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo. - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624p. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/26221/2/Livro%20EPSJV%20013036.pdf>. Acesso em 10 jan. 2020.

FRANÇA, L. C. J. *et al.* Elaboração de Carta de Risco de Contaminação por Agrotóxicos para a Bacia do Riacho da Estiva. **Floresta e Ambiente**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/floram/2016nahead/2179-8087-floram-2179-8087141415.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020.

GODECKE, M. V; TOLEDO, E. R. M. S. Logística reversa de embalagens de agrotóxicos: estudo do caso de pelotas/RS. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, 2015, vol.9, n.4, p. 220-242.

GONÇALVES, P.; WALTER, C. A fome e o meio ambiente - parte IV. In:_____. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 8. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2018, p. 205-284.

GREENPEACE. **Chega de veneno: por uma agricultura mais saudável e sustentável**. Disponível em https://www.greenpeace.org/brasil/participe/chega-deagrototoxicos/?gclid=CjwKCAiA_P3jBRAqEiwAZyWWaDL_oR4pDO6k6hxnCtIsZh0-vzRpdSFF1Sfs-7zVl_WSmE0Ca9bGLhoCvTMQAvD_BwE. Acesso em 06 mar. 2020.

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Sistema Nacional de Cadastro Rural. **Índices básicos de 2013**. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/tabela-modulo-fiscal>. Acesso em: 23 fev. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Levantamento Sistemático da produção agrícola (2018)**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 30 jan. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Descrição agropecuária**. Disponível em: <http://www.bndes.cnpm.embrapa.br/textos/evolu1.htm>. Acesso em 10 fev. de 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018). **Cadastro Nacional de endereços para fins estatísticos**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?edicao=23751&t=resultados>. Acesso em: 08 jan. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades**. Disponível em:

<http://cidades.ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=22&idtema=162&codv=v08&search=piauí|urucui|síntese-das-informacoes-2014#>. Acesso em: 25 jan. 2020.

Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias – INPEV. **Preservar o campo limpo** (2019). Disponível em <<http://www.inpev.org.br/sistema-campo-limpo/artigos/preservar-o-campo-limpo>>. Acesso em 25 fev. 2020.

Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias –INPEV. **Relatório de sustentabilidade 2016**. Disponível em: http://inpev.org.br/Sistemas/Saiba-Mais/Relatorio/inpEV_RS2016.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

LARA, S. S. de.; PIGNATI, W. A.; PIGNATTI, M. G.; LEÃO, L. H. C.; MACHAD, J. M. H.; A agricultura do agronegócio e sua relação com a intoxicação aguda por agrotóxicos no Brasil. *HYGEIA*, ISSN: 1980-1726. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v 15, n 32, p. 1-19, 2019. Disponível em: <http://200.19.146.79/index.php/hygeia/article/view/46822/27226>. Acesso em: 03 mar. 2020

LEITE, P. R. **Logística Reversa, Sustentabilidade e Competitividade**. Teoria. Prática. Estratégias. São Paulo: Saraiva, 2017.

LIMA, L. B.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O.; BITU, P. G. Uso de agroquímicos na produção de hortaliças em Farias Brito - CE. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v.8, n.3, p.87-92, 2015.

MAGALHÃES, J.V, et al. Characterization of drug poisonings registered in a toxicological information center of Piauí from 2007 to 2012. **Journal of Research Fundamental Care On Line**. v.5, n.6, p. 55-63, 2013. Disponível em: <http://www.seer.unirio.br/index.php/cuidadofundamental/article/view/3368>. Acesso em: 27 fev. de 2020.

MORAES, P. V. D., ROSSI, P. Comportamento ambiental do glifosato. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 9, n. 3, p. 22-35, 2010.

PADILHA, Norma Sueli. Agrotóxicos e a saúde do trabalhador: a responsabilidade por contaminação do meio ambiente do trabalho. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, Ano 4 (2018), nº 6. Disponível em: http://www.cidp.pt/revistas/rjlb/2018/6/2018_06_0977_1006.pdf. Acesso em 23 fev. 2020.

PITTA, F. T.; VEJA, G. C. **Impactos da expansão do agronegócio no MATOPIBA: comunidades e meio ambiente**, ActionAid, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: http://actionaid.org.br/wp-content/files_mf/1520603385ACTIONAID_MATOPIBA_PORT_WEB.pdf. Acesso em: 30 ago. 2020.

PUCHE, P. El Veneno nuestro de cada día. *Ecodebate*. **Revista Sin Permiso**, 2013, V 1, pp 1-6. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2013/10/24/el-veneno-nuestro-de-cada-dia-una-epidemia-mundial-por-paco-puche/>. Acesso em: 11 jan. 2020.

RODRIGUES, M. A. **Caracterização socioeconômica da produção primária da cadeia produtiva da soja no município de Uruçuí-PI**. Piracanjuba: Conhecimento Livre, 2019. 126 f.: il. Formato PDF ISBN: 978-65-80226-23-8.
. Disponível em: <https://conhecimentolivre.org/wp-content/uploads/edd/2019/12/129221815-23-2019.pdf>. Acesso em 23 jan. 2020.

SOUSA, H.O.F *et al.* Percepção dos produtores rurais quanto ao uso de agrotóxicos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 10, n.5, p. 976 - 989, set-out. 2016. Disponível em: <http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/484>. Acesso em: 10 fev. 2020.

5. AGROTÓXICOS E A RASTREABILIDADE DE SUAS EMBALAGENS NO CERRADO PIAUIENSE

Miguel Antônio Rodrigues

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente na Universidade Federal do Piauí (UFPI)

João Batista Lopes

Doutor em Ciências - Energia Nuclear na Agricultura (Universidade de São Paulo, Brasil)

Docente do Departamento de Zootecnia e do Programa de Pós-Graduação em

Desenvolvimento em Meio Ambiente (UFPI)

Elaine Aparecida da Silva

Doutora em Desenvolvimento em Meio Ambiente (UFPI)

Docente do Departamento de Recursos Hídricos, Geotecnia e Saneamento Ambiental e

do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento em Meio Ambiente (UFPI)

RESUMO

Objetivou-se propor um sistema de logística reversa de embalagens de agrotóxicos para a agricultura do Cerrado piauiense. A pesquisa foi feita por meio de entrevista semiestruturadas com os representantes da Agência de Defesa Agropecuária do Piauí (ADAPI), órgão responsável pela fiscalização *in loco* da rotina do uso de agrotóxicos por representantes das propriedades de terras da agricultura empresarial e familiar. Fundamentando-se nos resultados, constatou-se que os produtores não devolvem regularmente as embalagens. Além disso, a ADAPI, órgão responsável pela fiscalização da atividade, não possui estrutura suficiente para atender a demanda das propriedades, considerando que a frota de transporte e os recursos humanos e financeiros são limitados, inviabilizando as rotinas de visitas. Diante destes fatos, se torna relevante a implantação de um sistema informatizado, com base na rastreabilidade total do produto.

Palavras-chave: agricultura, fiscalização, rastreabilidade, logística reversa.

ABSTRACT

The objective was propose a system of reverse logistics of agrochemical packaging for agriculture in the Cerrado of Piauí. The research was conducted through semi-structured interviews with representatives of the Agricultural Defense Agency of Piauí (ADAPI), the body responsible for inspection in loco of the routine use of agrochemical, and representatives of land properties for business and family farming. Based on the results, it was found that producers do not regularly return packaging. In addition, ADAPI, the body responsible for supervising the activity, does not have enough structure to meet the demand for properties, considering that the transportation fleet and human and financial resources are limited, making visiting routines unfeasible. In view of these facts, the implementation of a computerized system, based on the total traceability of the product, becomes relevant.

Keywords: Agriculture, Inspection, Traceability, Reverse Logistics.

5.1. Introdução

O Cerrado brasileiro corresponde a uma área aproximada de 2.036.448 Km², o que equivale a 23,9% do território nacional, abrangendo todo o Distrito Federal, bem como Goiás, Tocantins, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Rondônia, Bahia e Piauí (IBGE, 2019).

Historicamente, as terras dos Cerrados eram consideradas não propícias para a produção agropecuária, visto que as condições naturais do solo, centradas no relevo plano ou suavemente ondulado, indicavam solos fracos e ácidos. Porém, com o desenvolvimento de pesquisas agronômicas realizadas na região, foram disponibilizadas tecnologias capazes de promoverem correção da acidez do solo e foram estabelecidos níveis adequados de adubação, entre outros fatores, tornando-se viável a exploração das potencialidades desse domínio fitogeográfico. Como consequência, processou-se a modernização da produção, que se caracterizou pelo uso da terra como substrato passível de mudanças, com utilização de máquinas pesadas e insumos externos aos ecossistemas, com o objetivo de elevar a produtividade e, assim, possibilitar lucros crescentes (MONTEIRO; FERREIRA, 2010).

Em períodos anteriores a 1990, a existência do plantio de soja no Piauí era considerada apenas de caráter experimental, enquanto, a produção da *commodity* soja, no Brasil, era concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país. A partir (1990), houve a expansão desta cultura, que vem se consolidando no nordeste brasileiro, especialmente, nos estados do Piauí, Maranhão e Bahia, bem como parte da região Norte, sendo definidas como novas fronteiras agrícolas (LEAL; FRANÇA, 2010).

Um dos fatores que motivaram a exploração dos cerrados diz respeito à produção de soja em grande escala, tendo em vista a existência de potencialidades locais, em que as condições se tornaram favoráveis pelas tecnologias desenvolvidas, além da “possibilidade de associação com outras culturas, mecanização da produção, crescimento da agroindústria, formação de cooperativas na intermediação e comercialização” (LEAL; FRANÇA, 2010). Esses fatores, aliados a outros, como mão de obra local favorável e valor da terra de baixo custo constituíram-se em alvos de muitos empreendedores do Sul e do Sudeste do País, que detinham poder aquisitivo e domínio de técnicas para explorar essa nova Fronteira Agrícola.

Entretanto, para a expansão da produtividade ao longo das três décadas de exploração do Cerrado piauiense com a finalidade da produção de grãos em larga escala, outros problemas despontaram, principalmente, no tocante ao uso de agrotóxicos, com a finalidade de evitar o avanço de plantas daninhas sobre as plantações ou para eliminar espécies consideradas pragas

por representarem ameaça à cultura. Neste cenário, observaram-se impactos negativos à natureza e aos habitantes da região, trazendo como consequência, danos, desde os mais leves até à morte, dependendo da classificação do produto usado nos sistemas de produção. Como consequência, tornou-se imperativo a adoção de políticas rigorosas e bem direcionadas, visando garantir o cuidado com o tratamento/manuseio dos produtos, bem como das quantidades a serem aplicadas em determinadas áreas, conforme recomendação legal.

A problemática levantada nesta pesquisa volta-se para a grande área cultivada no Cerrado piauiense e consequente uso de agrotóxicos, em que se tem como pressuposto que o processo produtivo do agronegócio praticado nessa região vem causando efeitos negativos ao meio ambiente. Desta forma, esse estudo destina-se a propor um sistema de logística reversa, por meio da rastreabilidade total de embalagem de agrotóxicos, desde o momento da compra do produto até a devolução feita pelo consumidor/ produtor em uma central de recebimento.

5.2. Municípios que produzem soja Estado do Piauí

O número de municípios do Cerrado piauiense que cultiva grãos em larga escala, tendo a soja como principal cultura, vem ganhando representatividade na participação relativa nas estatísticas estaduais. No total, são vinte e cinco municípios, que aparecem como produtores de soja, apesar de que doze desses apresentam produção, ainda, incipiente, conforme pode ser visualizado na Tabela 1 (IBGE, 2019).

Entretanto, como se pode verificar na referida tabela, da totalidade de municípios que produzem soja, os 12 de menor produção apresentam especificidades que merecem atenção, visto que a produção de alguns desses municípios superam a média da produção estadual, destacando-se em outras variáveis como valores de produtividade. Nesse contexto, destaca-se que os municípios de Cristalândia do Piauí, Agricolândia, Redenção do Gurgueia e São Gonçalo do Gurgueia apresentam rendimentos de kg/ha maior que o município de Baixa Grande do Ribeiro, que é o maior produtor de soja do Piauí, e a área plantada deste é a maior em comparação aos outros municípios, evidenciando que o tamanho da área cultivada em cada município não representa elemento principal para grandes rendimentos, o que denota o impacto do uso de fertilizantes ou outros químicos nesses municípios, representando, assim, o fator decisivo no alcance do aumento no rendimento da produção de soja.

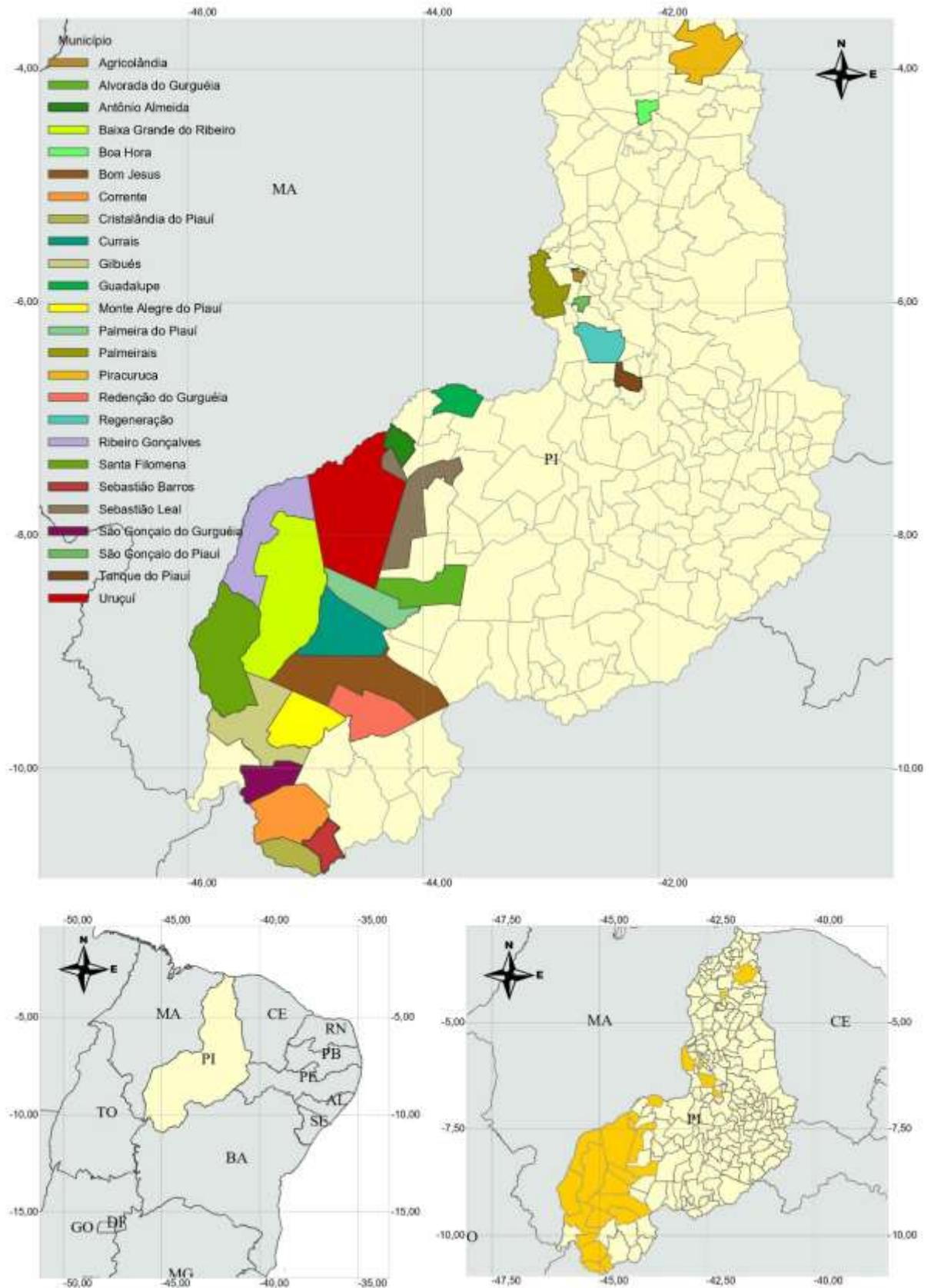
Tabela 1: Área plantada e produtividade média da cultura de soja – Principais Municípios Produtores no Piauí – ano 2019

Município	Área plantada (ha)/2019	Soja colhida (toneladas)/2019	Produtividade (kg/ha) /2019
Baixa Grande do Ribeiro	196.257	675.252	3.441
Uruçuí	167.808	575.627	3.430
Ribeiro Gonçalves	76.425	263.316	3.445
Bom Jesus	71.333	245.114	3.436
Santa Filomena	60.934	187.696	3.080
Gilbués	37.162	132.326	3.561
Currais	37.370	122.058	3.266
Sebastião Leal	27.397	93.714	3.421
Corrente	17.382	59.080	3.399
Monte alegre do Piauí	17.310	56.763	3.279
Palmeira do Piauí	12.485	37.875	3.034
Regeneração	9.010	28.494	3.162
Antônio Almeida	6.326	20.920	3.307
São Gonçalo do Piauí	1.750	5.775	3.300
Alvorada do Gurguéia	1.730	5.190	3.000
Boa Hora	1.353	4.059	3.000
São Gonçalo do Gurguéia	1.050	3.780	3.600
Redenção do Gurguéia	870	3.393	3.900
Tanque do Piauí	1.200	3.240	2700
Cristalândia do Piauí	900	3.240	3.600
Sebastião Barros	910	2.730	3.000
Agricolândia	750	2.700	3.600
Piracuruca	1.000	2.400	2.400
Guadalupe	575	1.725	3.000
Palmeiras	312	1.030	3.301

Fonte: IBGE (2019).

Na Figura 1, são apresentados os municípios piauienses com maior destaque na produção de soja, em que Baixa Grande do Ribeiro se caracteriza como maior produtor, com 675.252 t colhidas, seguido de Uruçuí, com 575.627 t, Ribeiro Gonçalves, com 263.316 t, e Bom Jesus, com 245.114 t (IBGE, 2019), e dessa forma, estes quatro municípios foram selecionados para realização do presente estudo, por apresentarem maior área de produção e, conseqüentemente, maior índice de utilização de agrotóxicos.

Figura 1: Municípios produtores de soja do Piauí



Fonte: Elaborado pelos autores (2020), com base nas informações do IBGE (2019). Base de dados: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>.

O município de Baixa Grande do Ribeiro apresenta população estimada em 11.497 habitantes, com área total de 7.808.924 km², e densidade demográfica de 1,35 habitantes por km², tendo o PIB *per capita* de R\$ 21.051, 99 (IBGE, 2018), o que representa a quarta posição no *ranking* estadual. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) desse município, em 2010 (última publicação) era 0,564, o que o situa na faixa de Desenvolvimento Humano Baixo (IDHM entre 0,500 e 0,599), tendo a dimensão longevidade com maior contribuição para o IDHM, com valor de 0,751, seguida de renda, com índice de 0,537, e de Educação, com 0,446 (BRASIL, 2013). O baixo valor relativo do IDHM indica que o alto crescimento econômico desse município não vem promovendo a melhoria na qualidade de vida das pessoas, visto que a renda *per capita* está entre as mais altas do estado, o que demonstra concentração de renda, quando se compara as duas variáveis (IDHM e renda *per capita*).

O município de Uruçuí conta com população estimada em 21.457 habitantes, com área total de 8.411.904 km², densidade demográfica é de 2,40 habitantes por km², apresentando o PIB *per capita* de R\$ 36.777, 46 (IBGE, 2018), o que representa a segunda posição no *ranking* estadual e 685^a, em nível nacional. Com a implantação do agronegócio, vem se destacando em crescimento econômico, nas últimas décadas. A emancipação política deste município se deu em 1902. A sua extensão territorial representa a maior do estado do Piauí. No tocante ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM), obteve o valor de 0,631, o que o situa na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699), tendo a longevidade, com índice de 0,794, seguida da renda, com índice de 0,614, e da Educação, com índice de 0,516, como dimensões que mais se destacam positivamente (BRASIL, 2013).

O município de Ribeiro Gonçalves conta com o contingente populacional estimado em 7.305 habitantes, com área total de 3.978,944 km², densidade demográfica é de 1,72 habitantes por km², tendo PIB *per capita* de R\$ 17.232, 04 (IBGE, 2018), o que representa a oitava posição no *ranking* estadual e 2.553^a, em nível nacional. Também, destacou-se em crescimento econômico nas últimas décadas, devido à implantação do agronegócio. Apesar disso, seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) é 0,601, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699), estando muito próximo da média considerada baixa, e apresenta a dimensão longevidade como a que mais se destaca positivamente, com índice de 0,787, seguida da renda, com índice de 0,568, e da Educação, com 0,485 (BRASIL, 2013).

Já, o município de Bom Jesus conta com uma população estimada em 24.960 habitantes, com área total de 5.479,182 km², densidade demográfica de 4,14 habitantes por km², tendo o PIB *per capita* de R\$ 20.938,40 (IBGE, 2018), o que representa a quinta posição no *ranking*

estadual e 2.012^a, em nível nacional. A partir da década de 1990, passou a atrair grandes empreendedores agrícolas das regiões Sul e Sudeste do país, visando o empreendimento na plantação de grãos em larga escala. Com o crescimento econômico em alta, em função dessa atividade, manteve o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de 0,668, situando esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699), sendo a dimensão que mais contribui para o IDHM do município foi longevidade, com índice de 0,799, seguida de Renda, com índice de 0,665, e de Educação, com índice de 0,562 (IBGE, 2013).

5.3. Rastreabilidade total da Cadeia de Suprimentos

“A Cadeia de Suprimentos exerce relevância na busca de eficiência da produtividade, haja vista a necessidade de respostas imediatas, que venham a acompanhar o processo de globalização, devendo ser tratada sem fragmentações, desde o produtor até o consumidor final” (RODRIGUES, 2014).

Muito utilizada na indústria de medicamentos no Brasil e em diversos setores na Europa, a rastreabilidade total da Cadeia de Suprimentos permite o gerenciamento de cada item ao longo da cadeia, atuando desde o controle de estoques até a interligação e gestão. A cadeia de suprimento representa os processos envolvidos, desde a produção ou fornecimento de matérias-primas até o consumidor final, no qual participam, de forma global e integrada, os fornecedores, os transportadores, as fábricas, os centros de distribuição, os varejistas e os consumidores finais, bem como o fluxo reverso de produtos ou materiais para reciclagem, devoluções e/ou descarte (RODRIGUES, 2014).

A agricultura, que durante muito tempo teve seu conceito limitado às atividades desenvolvidas dentro da porteira da propriedade, ganhou abrangência com o surgimento do termo *agribusiness* (agronegócio), criado por John Davis e Ray Goldberg, em 1957, e compreende o “conjunto de todas as operações e transações envolvidas desde a fabricação dos insumos agropecuários, das operações de produção nas unidades agropecuárias, até o processamento e distribuição e consumo dos produtos agropecuários ‘in natura’ ou industrializados” (ARAÚJO, 2013).

Na visão de Araújo (2013), a compreensão do agronegócio, em todos os seus componentes e inter-relações, é uma ferramenta indispensável a todos os tomadores de decisão, sejam autoridades públicas ou agentes econômicos privados, para que formulem políticas e estratégias com maior previsão e máxima eficiência. Nessa perspectiva, diagnosticar a realidade atual e propor modelos e/ou sistemas que venham corroborar com essa eficiência no âmbito do agronegócio fazem parte da nossa proposta.

De acordo com o Decreto que regulamenta a PNRS, a implementação e operacionalização da logística reversa deverão ocorrer por meio de acordos setoriais, por meio de contratos firmados entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, partilhando a responsabilidade pelo ciclo de vida do produto, regulamentos expedidos pelo Poder Público ou termo de compromisso (BRASIL, 2010).

Para a concretização e cumprimento dos dispositivos legais, faz-se necessário que se disponibilize um sistema, que seja capaz de identificar a rotina do processo, haja vista que o prazo para os produtores de resíduos adotarem medidas de menor impacto ambiental para a disposição final destes resíduos cessou em 2014. Com isso, os produtores rurais, que fazem uso de agrotóxicos na sua unidade, deverão fazer a devolução das embalagens de resíduos de agrotóxicos, por meio de unidade de recebimento ou postos de coleta.

Além dos agrotóxicos, é importante destacar os seus reais componentes, que são os princípios ativos, produtos técnicos, matérias-primas, ingredientes inertes e aditivos usados na fabricação destes produtos e afins (BRASIL, 1989). Para produção, exportação, importação, comercialização e utilização tanto dos agrotóxicos, quanto de seus componentes, é necessário registro prévio em órgão federal, conforme exigências desses órgãos responsáveis pelos setores da saúde, do meio ambiente e da agricultura. Dessa forma, o controle feito por meio de rastreabilidade total da cadeia torna-se possível, à medida que haja implementação deste sistema, acompanhado da devida fiscalização.

Diante da presença de crises na área de saúde, do meio ambiente e preocupação com a imagem de marca de empresas, as ferramentas da rastreabilidade se instalam no cotidiano dos consumidores e corporações, o que se estende às autoridades públicas, visando a prevenção de riscos e gerenciamento de instabilidades. Tendo origem antiga na indústria e com atenção recente no mundo acadêmico, a rastreabilidade emana de questões de "campo", qualidade e logística, e está focada na rastreabilidade dos fluxos entre organizações e seus parceiros diretos a montante e a jusante (LAZZERI, 2014).

A reconfiguração do panorama logístico (globalização das empresas, terceirização de atividades periféricas, conquista de novos mercados) e desenvolvimento tecnológico, que favorecem a informatização intensiva, levam a considerar a rastreabilidade total na cadeia de suprimentos, ainda que sua implementação implique em resistência dos atores envolvidos, no curto prazo. Porém, os ganhos em médio e longo prazos são incontestáveis, tendo em vista os benefícios diretos e indiretos. Assim, a rastreabilidade torna-se uma preocupação para as empresas e consumidores, especialmente no setor agroalimentar (GALLIANO; OROZCO, 2011).

Segundo Kâraa e Morana (2011), a rastreabilidade é um sistema de evidências que tem a função de desempenhar papel de vínculo causal entre a origem do problema e a pessoa responsável no estabelecimento. Para Lazzeri (2014), a multiplicidade de atores envolvidos na produção e comercialização de produtos coloca o problema da responsabilidade corporativa em crise, direcionando para o delineamento de adoção de mecanismos capazes de identificar qual ator deixa de cumprir o seu papel, posto que não é mais somente uma entidade responsável, porém, uma rede de atores responsáveis e, por isso o rastreamento de todos os fluxos e processos fornece respostas sobre o compartilhamento de responsabilidade em caso de problema comprovado.

A rastreabilidade permite, além da localização de determinado produto, desde a sua produção até o consumo, bem como o acompanhamento das atividades das pessoas, que implementam esses produtos para monitorar todo o processo de produção, analisando a rotina de todas as atividades (BAILLETTE; FALLERY; RAHALI, 2012).

A Lei Federal nº 9.974/00 determina o compartilhamento da responsabilidade entre os elos da cadeia agrícola no processo de recebimento e destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos, bem como os papéis específicos de cada um (BRASIL, 2000). Foi criado, em 2001, o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), buscando a integração destes elos da cadeia e direcionar o ciclo das embalagens pós-consumo desde o meio rural até a destinação final.

No processo de logística reversa de embalagens de agrotóxicos brasileiro, há o envolvimento de agricultores e uma rede de mais de 400 unidades de recebimento, localizadas em 25 estados brasileiros e no Distrito Federal. Para o funcionamento, as unidades dependem do licenciamento do poder público, sendo a maior parte delas gerenciada por associações de revendedores, e há algumas unidades próprias do Instituto (INPEV, 2018). De acordo com o INPEV (2018), o poder público realiza a fiscalização em nível municipal, estadual e federal, verificando o cumprimento dos dispositivos legais de cada elo da cadeia, compartilhando com os canais de distribuição e empresa fabricante a responsabilidade de atuar na educação e conscientização periódica dos agricultores sobre a importância de participarem da logística reversa.

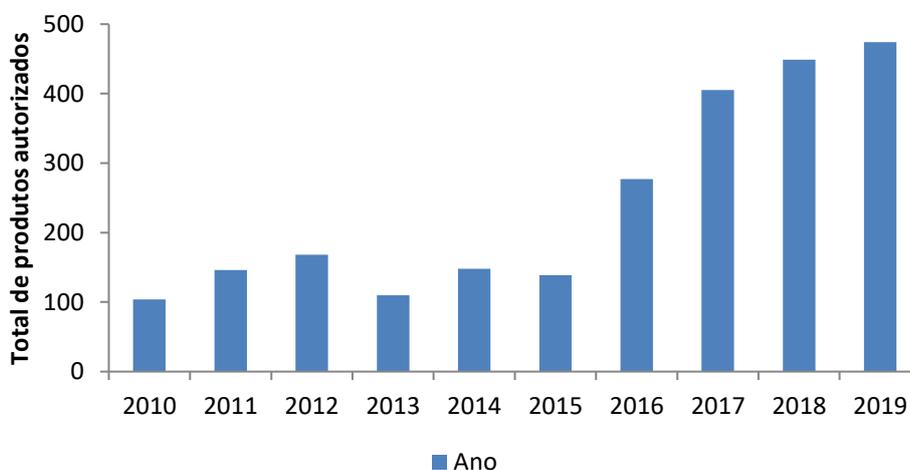
Os agentes da logística reversa, em geral, assim como os das embalagens de agrotóxicos devem garantir a continuidade da rastreabilidade ao longo das cadeias de abastecimento, direcionando o foco para a gestão de interfaces, onde ocorrem os principais riscos de disfunção em sistemas de rastreabilidade. Para tanto, poderão contar com sistemas e tecnologias de informação e comunicação, os quais contribuirão significativamente para a realização de um

desejo de monitoramento remoto do fluxo e operação das cadeias de suprimentos (LAZZERI, 2014). Assim, apesar de ter sua origem em diversos setores industriais, a rastreabilidade é característica do pensamento da indústria alimentar.

5.4 Aspectos gerais dos agrotóxicos no Brasil

O ano de 2019 destacou-se pelo recorde na aprovação de agrotóxicos no Brasil. Esta constatação fica evidenciada nos dados apresentados na Figura 2, que retrata a quantidade de agrotóxicos liberados por ano, no período de 2010 a 2019 (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2019). Neste sentido, no cenário mundial, percebe-se a preocupação com o uso de agrotóxicos e com a legislação, restringindo a liberação desses produtos. Dos produtos liberados em 2019, 34% contém agrotóxicos proibidos na União Europeia (GREEMPEACE, 2019). Em contraposição, no Brasil ocorre o oposto, demonstrando preocupação com o crescimento da produção em detrimento da cautela com a conservação ambiental.

Figura 2: Brasil – Autorizações de novos agrotóxicos no período de 2010 a 2019



Fonte: Elaborado a partir do MAPA (2019)

Segundo Relatório da Organização das Nações Unidas – ONU (2017), os agrotóxicos causam 200 mil mortes por intoxicação por ano. Nesse documento, é afirmado ser mito a ideia de que estes produtos são vitais para garantir a segurança alimentar, visto que o uso indiscriminado destrói recursos naturais, afeta a saúde de trabalhadores, da população e sustenta um modelo de produção injusto.

O processo de registro e o monitoramento de agrotóxicos no Brasil é realizado por três órgãos públicos, de acordo com suas especificidades de atuação: a) Agência Nacional de

Vigilância Sanitária (ANVISA), que avalia os aspectos relativos à saúde humana; b) o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que trata das questões agronômicas, responsabilizando-se pelo registro dos produtos; e c) o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que cuida das questões ambientais. Seguindo esses trâmites, foram publicadas no Diário Oficial da União (DOU) de 31 de julho de 2019, três Resoluções (Resoluções da Diretoria Colegiada – RDB nº 294, RDB nº 295 e RDB nº 296) e a Instrução Normativa nº 34.

A RDB nº 294 dispõe sobre os critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências (BRASIL, 2019). A RDB nº 295 dispõe sobre os critérios para avaliação do risco dietético decorrente da exposição humana a resíduos de agrotóxicos, no âmbito da ANVISA, e dá outras providências (BRASIL, 2019). Já, a RDB nº 296 dispõe sobre as informações toxicológicas para rótulos e bulas de agrotóxicos, afins e preservativos de madeira, enquanto a Instrução Normativa nº 34 estabelece e dá publicidade à lista de componentes não autorizados para uso em agrotóxicos e afins (BRASIL, 2019). Além desses dispositivos, a ANVISA publicou também no DOU de 31 de julho de 2019, a Resolução nº 2080, que divulga a reclassificação toxicológica dos agrotóxicos de acordo com o disposto na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 294, de 29 de julho de 2019, baseada nos critérios definidos pelo Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos - GHS (BRASIL, 2019).

Estes dispositivos disciplinam o novo marco regulatório de agrotóxicos no Brasil, os quais tornam mais claros os critérios avaliativos e de classificação dos defensivos agrícolas no país. A ANVISA avaliou 1.942 produtos, dos quais 1.924 foram reclassificados, conforme descrição na síntese apresentada no Quadro 1, em que 43 produtos foram enquadrados na categoria de extremamente tóxicos; 79 altamente tóxicos, 136 foram considerados moderadamente tóxicos; 599, como pouco tóxicos e os demais 899 foram classificados como produtos improváveis de causar dano agudo, enquanto outros 168 produtos foram categorizados *como não classificados*, e 18 não tiveram informações suficientes para serem redistribuídos, ficando pendentes para o futuro (BRASIL, 2019).

Considerando que a classificação toxicológica de um produto poderá ser determinada a partir de seus componentes, das suas impurezas ou de outros produtos similares, para cada categoria, haverá a indicação de danos em caso de contato com a boca, pele e nariz (BRASIL, 2019).

A partir dessa nova classificação, os produtos com tarja vermelha levarão em conta apenas o potencial de morte do agrotóxico, por isso, de 698 produtos que estavam nas categorias 1 e 2 (tarja vermelha), apenas 98 permaneceram (43 na categoria 1 – extremamente tóxico e 55 na categoria 2 – altamente tóxico). Os demais ficaram distribuídos da seguinte forma: 75 na categoria 3, 277 na categoria 4, 243 na categoria 5, e cinco na categoria *não classificado*, além de quatro produtos, que não reuniram informações suficientes para o novo enquadramento (BRASIL, 2019).

Os 290 produtos que faziam parte da categoria 3 (amarelo – moderadamente tóxico), foram enquadrados como: 21 na categoria 2, 43 permaneceram na categoria 3, 84 na categoria 4, 126 na categoria 5, e 16 na categoria *não classificado*. Dos 657 produtos de tarja azul (anteriormente denominada medianamente tóxico), três passaram a integrar a categoria 2, 17 produtos foram enquadrados na categoria 3, 209 na categoria 4, 394 na categoria 5, 34 na categoria *não classificado*, e dois produtos não tiveram informações suficientes para serem reclassificados até então. Dos 264 produtos, anteriormente, classificados como pouco tóxicos (tarja verde), um passou a compor a categoria 3, 29 foram alocados para a categoria 4, 136 passaram a integrar a categoria 5, e 98 passaram a fazer parte da categoria *não classificados* (BRASIL, 2019).

A mudança traz um padrão internacional, regulamentada no Brasil pela ABNT NBR 14725-2 (2019), mas apresenta desvantagens como o fato de não levar em consideração muitos testes, que foram feitos anteriormente associados a outros riscos diferentes do de morte, tais como lesões renais, alergias respiratórias, doença de Parkinson, câncer, entre outras, além do rebaixamento de categoria de muitos produtos (GREEMPEACE, 2019).

Essa reclassificação promoveu a ampliação das categorias da classificação toxicológica dos agrotóxicos, e ainda incluiu o item *não classificado*, associado a produtos com baixíssimo potencial de dano. Nesse mesmo Quadro 1, podem-se observar mudanças significativas na rotulagem, incluindo informações, palavras de alerta e imagens (pictogramas) que facilitam a identificação de perigos à vida do ser humano.

Nesse contexto, é pertinente destacar que após a estabilização da Revolução Verde, denominação dada à modernização agrícola, que amplificou o cultivo agro econômico a partir da década de 1970, a produtividade agrícola modificou-se, principalmente, em países capitalistas, com estruturas monocultoras e dependentes de agrotóxicos (RICO; CAVICHIOLI, 2018), como é o caso do Brasil.

O uso indiscriminado dos agrotóxicos, no Brasil, é resultado da busca pelo acúmulo de capital que direciona práticas voltadas para o aumento da produtividade, bem como para a

expansão da produção agrícola para regiões cujo solo permite uma adaptação para o cultivo de grãos em larga escala e, com isso, multinacionais passam a investir nessas regiões, visando expandir suas atividades. Ressalte-se o caso do que ocorreu com o Cerrado piauiense, cujas terras, em princípio, eram consideradas improdutivas, mas a partir de pesquisas realizadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), tornaram-se alvo de empreendedores agrícolas tradicionais da região Sul do País.

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2018), o progresso da produtividade de grãos foi decorrente da utilização dos insumos nas lavouras, o que possibilitou que a área cultivada no Brasil tivesse expansão de 32,7 milhões de hectares, com o consumo de fertilizantes passando de 2,0 milhões de toneladas para 15 milhões, entre 1975 a 2016. Nesse mesmo período, a produção de grãos passou de 40,6 milhões de toneladas para 187,0 milhões de toneladas (IPEA, 2018).

Quadro 1: Classes Toxicológicas dos agrotóxicos conforme GHS

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	Extremamente tóxico	Altamente tóxico	Moderadamente tóxico	Pouco tóxico	Improvável de causar dano agudo	Não classificado
PICTOGRAMA					Sem Símbolo	Sem símbolo
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	Perigo	Perigo	Perigo	Cuidado	Cuidado	Sem advertência
CLASSE DE PERIGO						
Oral	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
Dérmica	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
Inalatória	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	Vermelho PMS Red 199 C	Vermelho PMS Red 199 C	Amarelo PMS Yellow C	Azul PMS Blue 293 C	Azul PMS Blue 293 C	Verde PMS Green 347 C
PRODUTOS POR CATEGORIA	43	79	136	599	899	168

Fonte: Elaborado a partir de Brasil (2019).

Com essa expansão, o Brasil passou a ser o país agrícola com o maior consumo de agrotóxicos do mundo, desde 2008 (VEIGA, 2013). O crescimento no consumo e, conseqüentemente, no seu uso, tem sido intenso, atingindo em 2015, o total de 887.872

toneladas de produto comercial (SINDIVEG, 2016) e a contaminação pelo seu uso pode ocorrer por meio do ar, vento, chuvas, penetração no solo e assim, por meio da água subterrânea, dos alimentos contaminados (DUTRA; SOUZA, 2017). Nesse sentido, o destino de suas embalagens necessita de um direcionamento pontual, tendo em vista o alto grau de toxicidade das substâncias armazenadas. Por isso, a legislação brasileira exige o seu gerenciamento adequado.

Com a criação do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias, em 2001, o descarte adequado de embalagens de agrotóxicos, bem como o reaproveitamento tornaram-se mais eficientes, pois esse instituto atua de forma articulada com os demais agentes da cadeia de logística reversa de embalagens: fabricantes, agricultores e governo (LABINAS; ARAÚJO, 2016). Entre esses agentes, o compartilhamento das ações e atividades ocorrem tanto em nível operacional, a exemplo do tratamento, armazenamento e transporte das embalagens, como em nível estratégico, como em ações que privilegiam a conscientização da sociedade quanto à importância de se fazer o uso adequado dos agrotóxicos, as medidas preventivas do seu manuseio adequado e descarte de embalagens.

Entre os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável propostos pela ONU (2015), compondo a Agenda 2030, o de número 12 - *Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis*, traz metas que estão associadas diretamente à necessidade de gerenciar os resíduos sólidos:

[...] 12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente; 12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso; 12.6 Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios (ONU, 2015, p. 17).

Alcançar o crescimento econômico inclusivo e o desenvolvimento sustentável requer a redução urgente da “pegada” ecológica da agricultura em larga escala, com a mudança no modo de produção e consumo de bens e recursos, em que a agricultura é o setor da economia que mais usa água globalmente, e a irrigação consome quase 70% de toda a água potável do planeta (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, 2015).

O gerenciamento compartilhado e a forma de descarte de resíduos tóxicos e poluentes são imprescindíveis para o alcance do décimo segundo Objetivo do Desenvolvimento Sustentável. Estimular indústrias, setor privado e consumidores a reciclar e reduzir o

desperdício é igualmente importante, assim como apoiar os países em desenvolvimento a alcançarem uma economia de baixa consumo até 2030 (PNUD, 2015).

O compromisso com o gerenciamento das embalagens de agrotóxicos, por exemplo, vai muito além das políticas de fiscalização, trata-se de um caminho, que deve ser delineado por todos aqueles que participam do processo e do cenário brasileiro atual (com recorde em liberação de agrotóxicos), o que exige engajamento dos diferentes elos da cadeia e cobrança da sociedade civil para que não haja retrocessos no que se refere a uma questão de interesse coletivo.

5.5. Metodologia

Preliminarmente, a pesquisa foi realizada por meio de buscas no Diário Oficial da União, bem como em Órgãos como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), visando à obtenção de informações acerca da produção de grãos, o uso de agrotóxicos e sua autorização. Em seguida, utilizou-se informações obtidas na Pesquisa de campo realizada com os representantes das Agências de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí (ADAPI) dos quatro municípios maiores produtores de soja do estado: Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves e Bom Jesus (IBGE, 2019).

A pesquisa foi feita por meio da aplicação de questionários semiestruturados aos coordenadores da unidade de cada município em estudo, sendo que a Unidade de Baixa Grande do Ribeiro atende esse município e o de Ribeiro Gonçalves. A escolha desse órgão como participante da pesquisa justifica-se pela sua missão de *“Assegurar o desenvolvimento de uma agropecuária competitiva sustentada no desafio da economia globalizada, através da inspeção e controle da saúde dos animais e vegetais, garantindo o nível de proteção adequado aos consumidores, bem como a melhoria do meio ambiente”* (ADAPI, 2020).

Sendo assim, a inspeção e controle do uso e manuseio dos agrotóxicos, bem como o acondicionamento e destino de suas embalagens, em nível local, fica a cargo da ADAPI. Por isso, para a compreensão do cenário acerca desse controle, foi necessária a participação dos coordenadores. Os questionários foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, com autorização para a realização da pesquisa por meio do Parecer Consubstanciado 3.131.007, emitido em 04 de fevereiro de 2019. Os dados qualitativos foram sintetizados em um quadro para que se realizasse a análise das variáveis encontradas.

5.6 Resultados e Discussão

Apresenta-se aqui as informações que fundamentam a necessidade de implementação de um sistema de logística reversa para as embalagens de agrotóxicos utilizadas no Cerrado piauiense, bem como os caminhos para sua implantação, operacionalização e eficiência no funcionamento da cadeia, com a inserção do órgão de fiscalização desde o início do processo de aquisição do produto até o momento da devolução das embalagens em uma central.

5.6.1 Sistema informatizado de logística reversa de embalagens de agrotóxicos para o Cerrado piauiense

Os dados apresentados do PIB *per capita* traduzem o potencial econômico de municípios piauienses atuantes no agronegócio, como Uruçuí, Baixa Grande do Ribeiro, Ribeiro Gonçalves, que se destacam em relação a outros circunvizinhos, Wall Ferraz, Matias Olímpio, Padre Marcos e Canto do Buriti (IBGE, 2016). Como o uso de agrotóxicos é uma técnica clássica do agronegócio, o destino de suas embalagens carece de estudos, com vista à minimização dos impactos ao ambiente e à atuação efetiva dos atores da logística reversa.

Assim, torna-se urgente que se conheça a realidade dos municípios sobre essa temática, principalmente, dos que apresentam crescimento acelerado, como é o caso dos municípios do Piauí, onde se praticam o agronegócio, pois é visível o crescimento econômico, a partir da observação do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* destes municípios em comparação com os demais do Piauí com população semelhante (Tabela 2).

Isso evidencia o pensamento apresentado por Porto-Gonçalves (2018), quando defende que as técnicas utilizadas para a produção agrícola em larga escala não priorizam a segurança alimentar, uma vez que com o fortalecimento da indústria química, a inserção dos maquinários, de agrotóxicos e transgênicos, e o conseqüente crescimento da produtividade agrícola, não houve erradicação da fome. A forma de produzir que tem como preocupação a segurança alimentar de todos, pauta-se em sistemas agroecológicos, que se baseiam na integração das paisagens naturais e manutenção do equilíbrio do ecossistema, conservam o solo e recursos d'água, adaptam-se às condições geográficas locais e visam à produção diversificada e descentralizada de alimentos (GREENPEACE, 2017).

Tabela 2: Comparativo do PIB per capita dos municípios Piauienses com população aproximada, considerando a presença ou não do agronegócio.

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO	PRESENÇA DO AGRONEGÓCIO	PIB <i>per capita</i> (R\$)
Baixa Grande do Ribeiro	10.516	SIM	43.305,97
Matias Olímpio	10.485	NÃO	5.769,03
Ribeiro Gonçalves	6.841	SIM	38.849,83
Padre Marcos	6.651	NÃO	6.481,61
Sebastião Leal	4.116	SIM	21.358,62
Wall Ferraz	4.280	NÃO	5.748,58
Uruçuí	20.152	SIM	45.655,18
Canto do Buriti	20.035	NÃO	7.776,52

FONTE: IBGE, Adaptada do Censo (2010) e Cidades (2016).

Na Tabela 3, é apresentada a visão dos coordenadores das Unidades da Agência de Defesa Agropecuária do estado do Piauí acerca do uso de agrotóxicos pelos produtores dos municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves e Bom Jesus. Essa visão da ADAPI tem papel muito importante na cadeia de logística reversa das embalagens dos agrotóxicos: fiscalização e licenciamento, além de conscientização e educação ambiental.

As informações dispostas na Tabela 3 deixam clara a inexistência de um sistema, que assegure a visão exata das práticas dos produtores, em nível familiar e empresarial. Há uma grande limitação estrutural de pessoal e transporte do órgão responsável pela fiscalização local, inviabilizando essa prática. Apesar disso, nas visitas, que foram possíveis a ADAPI realizar, foi observado o armazenamento de agrotóxicos em local inadequado, juntamente com outros produtos, com alto risco de contaminação, tendo em vista as características de suas substâncias e determinação legal de isolamento desses produtos. Quanto ao manuseio, foi verificada a irregularidade no que se refere a não utilização do Equipamento de Proteção Individual (EPI) por parte dos aplicadores dos produtos, além da ausência de profissional com capacidade técnica para o acompanhamento, fiscalização e orientação.

É importante enfatizar que os agricultores familiares não seguem nenhum protocolo estabelecido na legislação quanto ao uso dos agrotóxicos, o que potencializa os riscos inerentes à utilização desses produtos, tanto para o usuário quanto para a fauna, a flora e pessoas que passam no entorno ou que consomem alimentos que tiveram contato com o produto. Nesse grupo de produtores, a prática da utilização de agrotóxicos iniciou-se e vem aumentando em função do discurso produtivista, mas que na verdade não seria possível arcar com os custos das medidas de uso seguro, tornando-se alvos da toxicidade desses produtos (LARA *et al.*, 2019),

principalmente em uma região como o Cerrado piauiense, onde a forte presença do agronegócio fortalece esse discurso.

Tornar o uso de agrotóxicos uma prática natural, comum ao cotidiano das pessoas, independente da finalidade específica, acaba expondo as pessoas a uma falsa segurança, cujo gerenciamento com EPI, embora minimize os riscos, não é capaz eliminar as possibilidades de intoxicação humana e contaminação ambiental (OLIVEIRA *et al*, 2018).

Com a falta de infraestrutura das unidades da Agência de Defesa Agropecuária do estado do Piauí para realização das visitas necessárias à fiscalização das propriedades rurais, é necessário que exista outro mecanismo capaz de manter atualizado o diagnóstico acerca da devolução das embalagens, dando condições para que seja aplicada a devida pena de acordo com a infração, dada a grande extensão territorial do cultivo de grãos associada à fragilidade do órgão de fiscalização para o deslocamento e acompanhamento das práticas relacionadas ao uso dos agrotóxicos.

Tabela 3: Caracterização das práticas das propriedades rurais do Cerrado piauiense associadas ao uso de agrotóxicos e a capacidade da unidade fiscalizadora, aferida a partir de pesquisa de campo, 2019.

Variáveis	Tipo de agricultura	
	Empresarial	Familiar
Regularização das propriedades em relação ao uso de agrotóxicos, tratamento e devolução de embalagens	Cumprem em cerca de 70%.	Todas as unidades que fazem uso o fazem de forma irregular.
Principais problemas associados ao uso de agrotóxicos	Armazenamento em local inadequado; Não utilização de EPI.	Aplicação sem uso de EPI; descarte das embalagens.
Principais entraves encontrados na fiscalização das unidades produtoras de grãos.	Falta de Infraestrutura da unidade fiscalizadora; Emissão de nota fiscal sem indicação do local de devolução das embalagens vazias; Ausência dos responsáveis técnicos durante as aplicações dos agrotóxicos.	Grande número de propriedades associada ao baixo número de funcionários da ADAPI.
Controle da devolução das embalagens	Não vem sendo feito regularmente.	Não é feito.
Infraestrutura da ADAPI para fiscalização	É insuficiente	É insuficiente

Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Assim, um sistema informatizado com capacidade para a rastreabilidade do produto, desde a sua aquisição pelo produtor até a devolução da sua embalagem em um posto de coleta,

central de recebimento ou de forma itinerante surge como uma alternativa otimizada para o redirecionamento do cenário ora discutido, em que o órgão de controle não possui capacidade estrutural técnica para fazer o acompanhamento e, conseqüentemente, aplicar a punição cabível.

Nessa proposta, o Cadastro da Pessoa Física (CPF) do produtor rural ou o Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), conforme seja, ficaria vinculado ao sistema até que fosse feita a devolução da embalagem (Figura 3).

A identificação pode ser realizada por meio de etiquetas impressas com caracteres alfanuméricos, código de barras, QR (sigla do inglês Quick Response, resposta rápida em português) Code, ou qualquer outro sistema, desde que possua um código de barras bidimensional, que ao ser escaneado por um leitor, seja convertido em texto (interativo), em um endereço URI, ou em uma localização georreferenciada, entre outros dispositivos. Atualmente, é mais utilizado no controle de estoque e gerenciamento de inventário, podendo ter várias outras utilidades (PARIPASSU, 2018).

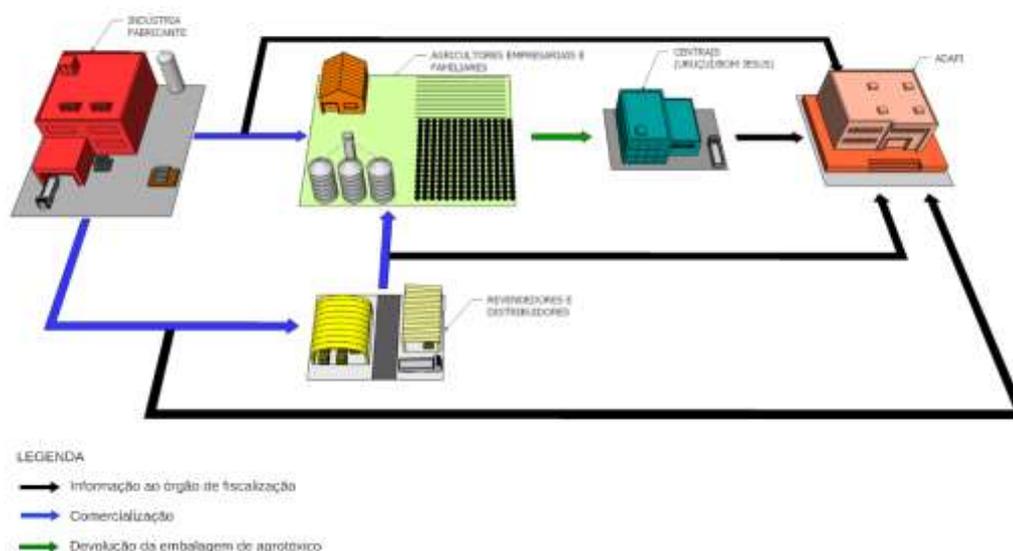
De maneira genérica, pode-se afirmar que, para as organizações, o sistema de rastreabilidade tem a função de proteção à saúde do consumidor, como meio de informação para controle de processos e gestão, para assegurar a qualidade e a certificação do produto, como forma de apoio em casos de *recall* e como forma rápida de detecção de possíveis problemas (PARIPASSU, 2018), além de passar confiança aos consumidores, uma vez que facilita as atividades de controle ao longo da cadeia produtiva, possibilitando maior eficácia na gestão de incidências, crises ou alertas sobre segurança.

Na Figura 3, pode-se observar que o sistema possibilitará que o órgão de fiscalização tenha conhecimento em tempo real sobre o destino do produto e/ou embalagem, cujo acionamento inicial ocorrerá com a emissão da nota fiscal e encerrará após a informação da devolução da embalagem.

A função desse sistema não é substituir as visitas da ADAPI às unidades produtoras, visto que o retorno das embalagens representa apenas uma das variáveis associadas aos agrotóxicos, que precisam de fiscalização. Os procedimentos, a dosagem, o armazenamento, uso de EPI, entre outros, continuarão necessitando de fiscalização *in loco*. Assim, com a implementação dessa proposta, haverá um controle otimizado da localização do produto e devolução das suas embalagens.

Apesar de existirem muitos desafios para a implantação de um sistema de rastreabilidade, como a capacidade técnica dos agentes da cadeia para aquisição da estrutura e treinamento de pessoal, seus benefícios para a sociedade ocorrem no curto, médio e longo prazos.

Figura 3: Sistema de rastreabilidade total das embalagens de agrotóxicos



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

As responsabilidades compartilhadas dos agentes dessa cadeia podem seguir o padrão adotado atualmente. A mudança ocorre em nível de suporte à fiscalização quanto ao retorno das embalagens dos agrotóxicos, pois conforme o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV, 2018), o poder público, nas esferas municipal, estadual e federal, fiscaliza o cumprimento das atribuições legais de cada agente da cadeia e “compartilha com os canais de distribuição e com a indústria fabricante a responsabilidade de atuar na educação e conscientização periódica dos agricultores sobre a importância de participarem da logística reversa”.

Nessa proposta ora apresentada, as empresas fabricantes continuariam concentrando a maior parte dos custos, ficando responsáveis financeiramente pela infraestrutura das centrais de recebimento e/ou associações, destinação final das embalagens, assessoria jurídica, desenvolvimento tecnológico, entre outros fatores. O agricultor arcaria com o transporte da propriedade até o local de devolução, o qual obrigatoriamente deverá ser indicado na nota fiscal de venda, exceto os representantes da agricultura familiar cuja responsabilidade pelo transporte ficaria a cargo da central de recebimento de embalagens, por meio da atuação itinerante, mediante agendamento e divulgação prévia. O Poder Público fica responsável pela fiscalização, como já consta atualmente, porém, com essa proposta, passaria a ter subsídios para a eficácia no processo.

5.7. Conclusões

Tendo em vista os cuidados necessários para o uso de agrotóxicos, devido aos riscos inerentes à sua utilização, os órgãos responsáveis pela liberação no mundo como um todo vêm apresentando tendência em ponderar a autorização do lançamento de novos produtos no mercado. Porém, em contraposição, no Brasil, o ano de 2019 foi marcado pelo recorde na liberação do uso desses produtos, o que causa grande preocupação pelo fato de se fazer entender que há priorização do aumento da produtividade em detrimento da segurança.

No presente estudo, pode-se constatar que a devolução das embalagens de agrotóxicos no Cerrado piauiense fica a critério dos produtores, haja vista que o órgão responsável pela fiscalização não possui estrutura de pessoal e de logística para acompanhar/fiscalizar as práticas dos produtores, bem como de mensurar, pontualmente, a existência do retorno dessas embalagens até uma central/posto de recebimento de embalagens.

A partir da análise do cenário quanto ao retorno das embalagens de agrotóxicos até as centrais de recebimento, propõe-se um sistema de logística reversa de embalagens de agrotóxicos para o Cerrado piauiense com base na rastreabilidade total, tendo como ferramenta de controle o número do CPF ou CNPJ do comprador do produto, o qual somente será liberado no sistema, quando for feita a devolução da embalagem no posto de coleta ou central de recebimento.

A urgência de solução para as práticas do fluxo reverso das embalagens de agrotóxicos deve-se à necessidade de assegurar a saúde da população em geral, com medidas mitigadoras para os impactos das substâncias tóxicas lançadas no meio ambiente, que compromete as gerações presentes e futuras.

Referências

Agência de Defesa Agropecuária e Abastecimento (ADAPI). **A ADAPI**. Disponível em: <http://www.adapi.pi.gov.br/institucional/a-adapi>. Acesso em 23 jan. 2020.

ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

BAILLETTE, P., FALLERY, B., RAHALI, N. Sistemas de rastreabilidade no setor vitivinícola: qual oportunidade para cooperativas?, **RIPME International Review P.M.E.**, 2012, Vol. 25, nº 1, pp. 58-88.

BRASIL. **2019, o ano mais tóxico do Brasil**. Disponível em: [GREhttps://www.greenpeace.org/brasil/blog/2019-o-ano-mais-toxico-do-brasil/](https://www.greenpeace.org/brasil/blog/2019-o-ano-mais-toxico-do-brasil/). Acesso em 10 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Defensivos agrícolas**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/defensivos-agricolas>. Acesso em 16 jan. 2020.

BRASIL. Norma técnica. **ABNT-NBR 14725-2** (2019). Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=418238>. Acesso em 23 jan. 2020.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada – RDB nº 294, de 29 de julho de 2019. Dispõe sobre os critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 julho 2019.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada – RDB nº 295, de 29 de julho de 2019. Dispõe sobre os critérios para avaliação do risco dietético decorrente da exposição humana a resíduos de agrotóxicos, no âmbito da Anvisa, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 julho 2019.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada – RDB nº 296, de 29 de julho de 2019. Dispõe sobre as informações toxicológicas para rótulos e bulas de agrotóxicos, afins e preservativos de madeira. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 julho 2019.

BRASIL. Instrução Normativa nº 34, de 29 de julho de 2019. Estabelece e dá publicidade à lista de componentes não autorizados para uso em agrotóxicos e afins. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 julho 2019.

BRASIL. Resolução nº 2.080, de 31 de julho de 2019. Divulga a reclassificação toxicológica de acordo com o disposto na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 294, de 29 de julho de 2019, baseada nos critérios definidos pelo Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 julho 2019.

BRASIL. **Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil** (2013). Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/baixa-grande-do-ribeiro_pi. Acesso em 22 jan. 2020.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 Janeiro 2002.

BRASIL. Lei nº 9.974, de 6 de junho 2000. Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 Junho 2000.

DUTRA, R. M. S.; SOUZA, M. M. O. de. Cerrado, revolução verde e evolução do consumo de agrotóxicos. **Sociedade & Natureza**, vol. 29, n. 3, 2017, pp. 473-488. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3213/321355044008.pdf>. Acesso em: 09 mar 2020.

GALLIANO, D., OROZCO, L. Os determinantes industriais e espaciais do Processo de Adoção de Tecnologia: O Caso de Rastreabilidade em Empresas Industriais Francesas, **Geografia, Economia e Sociedades, Série de Geografia**, 2011, Vol. 13, nº 2, pp. 135-163.

GREENPEACE. **Agricultura tóxica: um olhar sobre o modelo agrícola brasileiro** (2017). Disponível em: <http://greenpeace.org.br/agricultura/agricultura-toxica.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2020.

Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV). **Relatório de sustentabilidade 2018**. Disponível em: https://www.inpev.org.br/Sistemas/Saiba-Mais/Relatorio/InPev_RA2018.pdf. Acesso em: 10 fev. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2019). **Biomass Brasileiros**. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/94-7a12/7a12-vamos-conhecer-o-brasil/nosso-territorio/1465-ecossistemas.html?Itemid=101#cerrado>. Acesso em: 23 jan. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2019). **Levantamento Sistemático da Produção agrícola**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?edicao=25157&t=destaques>. Acesso em 10 fev. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Descrição agropecuária**. Disponível em <<http://www.bndes.cnpm.embrapa.br/textos/evolu1.htm>>. Acesso em 28 fev. de 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018). **Cidades**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=cidades>. Acesso em 10 fev. 2020.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2018. **Nota Técnica IV – Crescimento e Produtividade da Agricultura Brasileira de 1975 a 2016**. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8326/1/cc38_nt_crescimento_e_producao_da_agricultura_brasileira_1975_a_2016.pdf. Acesso em: 08 jan. 2020.

KARÂA, M., MORANA, J. Teoria da difusão da inovação de Rogers e rastreabilidade: aplicação ao setor da data da Tunísia. **Logística e Gestão**, vol. 19, nº. 1, pp. 19-29, 2011.

LABINAS, A. M.; ARAUJO, 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. **Rev. Ambiente e Água** vol. 11 n. 4, Taubaté, p. 759-762, Oct. / Dec. 2016.

LAZZERI, J. **Rumo a rastreabilidade completa das cadeias de abastecimento: o caso do agronegócio na França, Marseille, França**. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas e Gestão). Aix-Marseille Université, 2014.

LEAL, M. N.; FRANÇA, V. L. A. Reestruturação da produção agrícola e organização do espaço agrário piauiense: o agronegócio da commodity soja. **Boletim goiano de geografia**, 30(2), 13-28, 2010. doi: 10.5216/ bgg.V30i2.13277.

MONTEIRO, M. S. L.; FERREIRA, E. C. Ocupação e uso do Cerrado Piauiense: dinâmica do Mercado de Terras. **In: Anais do V Encontro Nacional da Anppas**. Florianópolis, 7 de out., 2010.

OLIVEIRA, L. K; PIGNATI, W; PIGNATTI, M. G; BESERRA, L.; LEÃO, L. H. C. Processo sócio-sanitário-ambiental da poluição por agrotóxicos na bacia dos rios Juruena, Tapajós e Amazonas em Mato Grosso, Brasil. **Saúde soc**, v. 27, n 2, p. 573-587, 2018. Doi: 10.1590/S0104-12902018170904

Organização das Nações Unidas – ONU (2015). **Desenvolvimento sustentável**: Conheça os novos 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods12/>. Acesso em: 10 ago. 2019.

PARIPASSU. **Rastreabilidade de vegetais frescos**: como implementar o sistema que atende a INC 02/1018, 2018a. Disponível em: <https://www.paripassu.com.br/blog/rastreabilidade-vegetais-frescos/>. Acesso em 22 jan. 2020.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 8ª Ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2018.

Programa das nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2015). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>. Acesso em: 10 jan. 2020.

RICO, G. K.; CAVICHIOLI, F. A. Análise geral do uso de agrotóxicos no Brasil. DOI: 10.31510/infa.v15i2.505. **Interface Tecnológica**, 2018, V. 15 n. 2 (2018), pp. 426-435. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/505/330>. Acesso em: 08 jan. 2020.

RODRIGUES, M. A. **Cadeia de Suprimentos**. Curitiba: Editora do Livro Técnico, 2014.

SINDIVEG. Sindicato Nacional da Indústria de Defesa Vegetal. **Consumo de agrotóxicos no Brasil** (2016). Disponível em: <http://sindiveg.org.br/estatisticas-dosetor/>. Acesso em: 09 jan. 2020.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2017). **Diagnóstico anual de Resíduos Sólidos**. Disponível em < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>>. Acesso em: 24 jan. 2020.

VEIGA, M. M. Analysis of efficiency of waste reverse logistics for recycling. **Waste Management & Research**, 2013, Vol.31(10_suppl), pp.26-34.

6. CONCLUSÕES

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, após perderem a finalidade na abertura de áreas vegetais, onde se escondiam os inimigos durante a guerra, a indústria química dos agrotóxicos encontrou no agronegócio a saída para os seus produtos. No território brasileiro, sua disseminação ocorreu nas décadas de 1960 e 1970, e desde então vem se expandindo como ferramenta para o aumento da produtividade agrícola, causando impactos negativos ao meio ambiente e, conseqüentemente, às pessoas que tem contato direto ou indireto com o produto.

Assim, o Brasil destacou-se entre os demais países como o maior consumidor mundial de agrotóxicos e, por isso mesmo, desde a década de 1980, dispositivos legais vêm sendo publicados para regulamentar seu uso, manuseio e tratamento de suas embalagens, entretanto, os problemas com origem em práticas inadequadas dos usuários, ainda, são inerentes ao meio rural, principalmente, no agronegócio, dada sua dimensão.

No Cerrado piauiense, a consolidação do cultivo de grãos em larga escala somente ocorreu a partir da década de 1990, com pesquisas realizadas pela EMBRAPA, que possibilitou a correção do solo, tendo em vista a grande disponibilidade de terras a preços muito baixos na época. Com isso, empreendedores tradicionais, principalmente, das regiões sul e sudeste do país migraram para o Piauí, visando à exploração das terras com a finalidade de produzir em larga escala.

Desse modo, como o uso de agrotóxicos, historicamente, faz parte das práticas do agronegócio, as pessoas que habitam o Cerrado piauiense passaram a conviver com essa nova realidade, com a possibilidade de contaminação de rios e demais corpos de água doce, os quais alimentam a população.

São muitos os cuidados necessários à mitigação dos efeitos negativos dos agrotóxicos, alguns dos quais cabem aos agentes responsáveis pela cadeia do produto, desde a fabricação até o destino ambientalmente correto de suas embalagens. Nesse contexto, a logística reversa atua como uma ferramenta no auxílio do gerenciamento adequado dessas embalagens.

No estudo realizado nos quatro municípios piauienses, que mais produzem soja, constatou-se que tanto na agricultura familiar quanto na empresarial, há utilização de agrotóxicos. Em ambos os níveis de agricultura há problemas com origem na prática do uso desses produtos, bem como no tratamento e devolução das embalagens, com destaque para a agricultura familiar, pois seus representantes não fazem sua devolução, independente da sua natureza. Entretanto, considerando o volume da atividade da agricultura empresarial, com o cultivo de grandes áreas, os impactos do uso de agrotóxicos representam maior alcance, e os

efeitos negativos das substâncias contidas nos recipientes podem se espalhar na natureza, transcendendo as fronteiras da área demarcada para sua aplicação e causando danos ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

Apesar disso, verificou-se que parte dos agentes da cadeia de logística reversa das embalagens de agrotóxicos do Cerrado piauiense cumprem com suas obrigações legais total ou parcialmente. É o caso da central de recebimento de embalagens localizada no município de Bom Jesus-PI, que atua conforme a legislação e realiza trabalhos de educação e conscientização ambiental. Enquanto isso, a Agência de Defesa Agropecuária do Piauí não possui infraestrutura de logística de transporte e de pessoal para realizar a fiscalização e acompanhamento do uso de agrotóxicos nas propriedades rurais, não podendo, assim, fornecer informações precisas acerca das práticas desses produtores quanto ao manuseio, demonstrando fragilidade do poder público como agente da cadeia de logística reversa, posto que é responsável pela fiscalização dessas atividades.

É necessário destacar que a utilização de agrotóxicos pelos agricultores familiares, quando comparada com os números da produção empresarial, esta possui um potencial de impactos negativos bem superior devido ao volume de aplicação. E nesse contexto, a representação dos produtores em nível familiar é a que mais está exposta, seja pelo uso próprio ou pela proximidade das grandes propriedades que fazem uso desses produtores em larga escala. Nesse sentido, as políticas públicas precisam priorizar a assistência técnica a esse grupo que produz em pequena escala e necessita de esclarecimentos, assistência e orientações técnicas para produzirem com segurança.

Por fim, um sistema informatizado que possibilite a rastreabilidade total dos agrotóxicos pela Agência de Defesa Agropecuária do Piauí até que seja feita a devolução de suas embalagens, é uma ferramenta que contribuirá, significativamente, como suporte ao trabalho desse órgão de fiscalização, pois terá a função de informar a localização dos produtos em tempo real, podendo, dessa forma, ter a certeza da prática de devolução das embalagens feita pelo produtor rural.

APÊNDICE

Quadro 1: Questionário semiestruturado para entrevista aos atores da cadeia de logística reversa de embalagem de agrotóxicos

Questões direcionadas aos representantes da unidade produtoras que utilizam agrotóxicos	
Data da entrevista	
Representante nº	
1 – Como é feita a compra dos agrotóxicos?	
2 – No ato da compra, entrega-se uma nota fiscal e nesta consta o local de devolução da embalagem?	
3 – Segue-se as recomendações do receituário a rigor?	
4- Utiliza-se os Equipamentos de Proteção Individual no momento da aplicação dos agrotóxicos?	
5 – Quais são os percentuais de uso de embalagens laváveis e não laváveis?	
6 – Qual o tratamento das embalagens laváveis, e as não laváveis?	
7 – Existe um local específico para armazenamento das embalagens em diferentes momentos do processo?	
8 – Quanto tempo as embalagens permanecem na unidade produtora após o uso do produto?	
9- Os funcionários que operam com as embalagens recebem treinamento para isso?	
10 – Explique como é feito o transporte das embalagens até a unidade de recebimento	
11 – Como é feita a divisão de responsabilidades em termos de custos com o tratamento e fluxo reverso das embalagens?	
12 – Qual sua visão sobre a efetividade do retorno das embalagens dos agrotóxicos em seu município? Cerca de qual percentual de embalagens são devolvidas?	
13 - E sua propriedade, devolve cerca de quanto por cento das embalagens?	
14 - Quais os motivos que o leva a praticar a devolução?	
15 - Quais os fatores que limitam a devolução?	

16 – Existe alguma penalidade aplicável àqueles que não cumprem todos os trâmites legais para a devolução das embalagens em questão?	
17 – São feitas palestras ou algo similar acerca da importância do fluxo reverso dessas embalagens? Em caso afirmativo, quem promove?	
18 – Houve casos de funcionários ou outras pessoas que adoeceram em função do contato com agrotóxicos ou com suas embalagens?	
19 – Qual o impacto das embalagens de agrotóxicos no meio ambiente? Cite exemplos de danos concretos que são causados pelo contato dessas embalagens com a natureza.	
20 – Quais os principais agrotóxicos utilizados em sua propriedade?	
21 – O(a) vendedor(a) informa o local de devolução da embalagem no ato da compra?	
22 – Qual sua sugestão para a melhoria na eficiência do sistema de logística reversa de embalagens de agrotóxicos?	
Questões direcionadas aos representantes às centrais de recebimento e/ou postos de coleta	
Data da entrevista	
Representante nº	
1 – Quantas unidades produtoras são atendidas por essa central/posto de coleta nesse município ou em outros municípios do cerrado piauiense?	
2 – Quais são os municípios de atuação dessa central/posto?	
3 – Quantas embalagens foram coletadas por propriedade desde o início da atuação dessa unidade/posto?	
4 – Existe um mecanismo que identifica o déficit de embalagens vendidas e não devolvidas? É possível mensurar esses números por unidade produtoras, em uma escala cronológica anual?	
5 – Quais são as principais atividades da central/posto de coleta de embalagens? O (a) senhor(a) pode descrever?	

6 - O (a) senhor(a) considera o sistema de logística reversa atual eficiente? Ele garante o fluxo reverso e o destino final adequado?	
7 - Os produtores apresentam resistência em fazer parte da cadeia da logística reversa de embalagens? Quais as atividades que eles mais têm dificuldade em efetivar?	
8 - O que o (a) senhor(a) acrescentaria ou subtrairia do sistema atual de logística reversa de embalagens de agrotóxicos?	
Questões direcionadas à Agência de Defesa Agropecuária do Piauí (ADAPI)	
Data da entrevista	
Representante nº	
1 - Quantas unidades produtoras esse órgão atende nesse município?	
2 - Todas as unidades produtoras que utilizam agrotóxicos estão em dia com a devolução das embalagens?	
3 - Quais são os principais problemas encontrados na fiscalização das práticas das unidades produtoras de grãos, associados à utilização de agrotóxicos?	
4 - Há registros de acidentes com funcionários nas unidades produtoras de soja cuja origem seja o uso/manuseio de agrotóxicos ou seus resíduos? Em caso afirmativo, relate.	
5 - Quais os principais entraves encontrados na fiscalização das unidades produtoras de grãos no cumprimento dos dispositivos legais relacionados ao uso e manuseio de agrotóxicos?	

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado e participar na pesquisa de campo referente à pesquisa intitulada **LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA DO CERRADO PIAUIENSE**, desenvolvida por Miguel Antônio Rodrigues na condição de estudante de doutorado sob orientação do Professor doutor João Batista Lopes e coorientação da professora doutora Elaine Aparecida da Silva. Fui informado, ainda, de que a pesquisa é coordenada pelos referidos pesquisadores.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é analisar o panorama das atividades e impactos do gerenciamento das embalagens de agrotóxicos utilizadas na agricultura do cerrado piauiense pelos atores da cadeia da logística reversa. Fui também esclarecido de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de entrevista semiestruturada. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelos pesquisadores e pelo estudante de doutorado. Fui ainda informado de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Uruçuí-PI, _____ de _____ de 2018

Assinatura do participante: _____

Assinatura do doutorando: _____

Assinatura do(a) testemunha(a): _____