



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR - CCTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E SISTEMAS
AGROINDUSTRIAIS - PPGGSA**

THYAGO FREIRE MONTEIRO

**EXPLORAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL E OS RISCOS À SAÚDE,
SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE NA AGROINDÚSTRIA**

**Pombal-PB
2025**

THYAGO FREIRE MONTEIRO

**EXPLORAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL E OS RISCOS À SAÚDE,
SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE NA AGROINDÚSTRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Sistemas Agroindustriais (PPGGSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Gestão e Sistemas Agroindustriais.

Orientadora: Prof.^a D.Sc. Anúbes Pereira de Castro.

Co-orientadora: Prof.^a D.Sc. Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira.

**Pombal-PB
2025**

M775e Monteiro, Thyago Freire.

Exploração dos agrotóxicos no Brasil e os riscos à saúde, segurança e meio ambiente / Thyago Freire Monteiro. – Pombal, 2025.

38 f. il.

Dissertação (Mestrado em Gestão e Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2025.

“Orientação: Profa. Dra. Anúbes Pereira de Castro e Profa. Dra. Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira”.

Referências.

1. Defensivos agrícolas. 2. Saúde do trabalhador. 3. Impacto ambiental. I. Castro, Anúbes Pereira de. II. Oliveira, Andréa Maria Brandão Mendes de. III. Título.

CDU 632.95 (043)

THYAGO FREIRE MONTEIRO

**EXPLORAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL E OS RISCOS À SAÚDE,
SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE NA AGROINDÚSTRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Sistemas Agroindustriais (PPGGSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Gestão e Sistemas Agroindustriais.

Orientadora: Prof.^a D.Sc. Anúbes Pereira de Castro.

Aprovado em: 20 de Fevereiro de 2025

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 ANUBES PEREIRA DE CASTRO
Data: 08/03/2025 21:17:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a D.Sc. Anúbes Pereira de Castro
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 ANDREA MARIA BRANDAO MENDES DE OLIVEIRA
Data: 14/03/2025 08:36:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a D.Sc. Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira
(Co-orientadora e Membro examinador interno)

Documento assinado digitalmente
 ALINE CARLA DE MEDEIROS
Data: 10/03/2025 21:10:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a D.Sc. Aline Carla de Medeiros
(Membro examinador interno)

Documento assinado digitalmente
 DANIELA PASSOS SIMOES DE ALMEIDA TAVARE
Data: 08/03/2025 21:34:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a D.Sc. Daniela Passos Simões de Almeida Tavares
(Membro examinador externo)

**POMBAL-PB
2025**

RESUMO

O progresso recente do Brasil na agroindústria resultou em um aumento no uso de defensivos agrícolas, gerando uma série de preocupações e questionamentos sociais ligados à saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos, já que essas substâncias químicas têm características tóxicas que podem resultar em várias consequências. O objetivo deste estudo é discutir a exploração de agrotóxicos no Brasil, com foco na saúde e segurança no setor agroindustrial. A metodologia aplicada foi uma revisão bibliográfica, realizada por meio de bibliotecas digitais (Scielo, PubMed e Scholar), por meio dos seguintes termos de busca: agrotóxicos, exposição ocupacional a agrotóxicos, e riscos e consequências dos agrotóxicos. A base teórica de dados foi composta por 66 pesquisas. Para a discussão, 19 artigos científicos publicados em periódicos entre os anos de 2017 e 2024 foram utilizados como fonte de debate. Os resultados foram obtidos através da análise dos achados dos autores referenciados e apresentados mediante discussão sobre os dados encontrados nessas literaturas, o que evidenciou os riscos que os agrotóxicos apresentam, e a conexão da exposição ocupacional com várias consequências para a saúde, segurança e meio ambiente.

Palavras-chave: Defensivos agrícolas; consequências; impacto ambiental.

ABSTRACT

Brazil's recent progress in the agroindustry has resulted in an increase in the use of agricultural pesticides, generating a series of concerns and social issues linked to the health and safety of the workers involved as these chemical substances have toxic characteristics that can result in various consequences. The aim of this study is to discuss the exploitation of agrochemicals in Brazil with a focus on health and safety in the agro-industrial sector. The methodology applied was a bibliographic review carried out through digital libraries (SciELO, PubMed and Scholar) using the following terms: pesticides, occupational exposure to pesticides and risks and consequences of pesticides. The theoretical data base was composed of 66 surveys. For the Discussion section, 19 scientific articles published in journals between 2017 and 2024 were used as a source of debate. The results were obtained through the analysis of the findings of the referenced authors and presented through discussion of the data found in these literatures, which highlighted the risks that pesticides present and the connection between occupational exposure and various consequences for health, safety and environment.

Keywords: Agricultural pesticides; consequences; environmental impact.

AGRADECIMENTOS

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esse trabalho, que sempre foi um sonho a ser alcançado.

Agradeço aos meus pais por todo o esforço investido na minha educação, especialmente à minha mãe, Neide, que nunca deixou de acreditar no meu potencial.

Agradeço à minha esposa, Savina, que sempre esteve ao meu lado durante o meu percurso acadêmico, me apoiando, e às minhas filhas, Alícia e Stella, que são a fonte do meu incentivo e do meu propósito.

Sou grato pela confiança depositada na minha proposta de projeto pela minha professora Anúbes, orientadora do meu trabalho, assim como a professora Andréa, que também contribuiu diretamente na condução desse projeto.

Por último, quero agradecer também à Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, e a todo o seu corpo docente.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
DDT	Dicloro-Difenil-Tricloroetano
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IARC	International Agency for Research on Cancer
IE	Intoxicação Exógena
LNH	Linfoma Não Hodgkin
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos
PIB	Produto Interno Bruto
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
PNDA	Plano Nacional de Defensivos Agrícolas
Scielo	Scientific Electronic Library Online
USEPA	United States Environmental Protection Agency

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	CONTEXTO HISTÓRICO DOS AGROTÓXICOS	15
2.2	POLÍTICA DE REGULAMENTAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL.....	17
2.3	EXPOSIÇÃO AOS AGROTÓXICOS E OS RISCOS E CONSEQUÊNCIAS À SAÚDE HUMANA E AO MEIO AMBIENTE	20
2.4	A SEGURANÇA RELACIONADA AO USO DOS AGROTÓXICOS	22
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	25
3.1	TIPO DE ESTUDO.....	25
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	25
3.3	AMOSTRA	25
3.4	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	26
3.5	ANÁLISE DE DADOS	26
3.6	ASPECTOS ÉTICOS	27
4	DISCUSSÃO.....	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
	REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil tem se consolidado como um dos maiores produtores agrícolas do mundo, sendo responsável por grande parte do fornecimento de alimentos para o mercado global. Esse setor é um dos pilares do agronegócio, ocupando posição de grande relevância e responsável por ajudar a impulsionar a economia do país, além de ocasionar a geração de empregos. Vale salientar, que dos dez produtos mais exportados pelo Brasil, sete deles são oriundos da agropecuária, tendo a soja, o açúcar (cana-de-açúcar) e o milho como os grandes destaques nesse quesito (Bombardi, 2017).

Esse desempenho, porém, está fortemente atrelado ao uso massivo de defensivos agrícolas, que são adotados para a preservação das produções rurais e para o controle de pragas em plantações extensivas (Buralli *et al.*, 2024). No entanto, os defensivos agrícolas, ou simplesmente agrotóxicos, como são na maioria das vezes definidos, estão posicionados em uma grande linha tênue entre serem considerados como grandes aliados do agronegócio, facilitando o aumento da produtividade, ao passo que para muitos, podem ser os grandes vilões da segurança humana e ambiental. Esse debate torna-se relevante, uma vez que existem excelentes motivos para defender o seu uso, assim como, para se preocupar com a maneira com que é abordado e disseminado no Brasil.

De acordo com a Lei Federal Nº 14.785, criada em 27 de Dezembro de 2023, tem-se a seguinte definição de *agrotóxicos*:

Produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens ou na proteção de florestas plantadas, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (Brasil, 2023, art. 2, inc. XXVI).

Conforme dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), atualmente o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do planeta, e, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, o consumo anual de agrotóxicos no Brasil tem aumentado a cada ano, atingindo em 2024 um número superior a 700 mil toneladas de produtos comerciais, o que levanta sérias questões sobre os impactos dessa prática para a saúde pública, o meio

ambiente e a segurança no trabalho.

Para Lopes e Albuquerque (2018), esses números excessivos são resultados do potencial efetivo dos agrotóxicos em proteger as plantações, proporcionando assim uma maior produtividade agrícola, ligados ao fato do Brasil contar, inclusive, com políticas públicas que fomentam e incentivam o uso dessas substâncias, concedendo facilidades para consumidores, no que tange a custos e registros, além de isenções de impostos sobre sua comercialização. Essas viabilidades são principalmente motivadas pelo fato dos serviços agropecuários serem responsáveis por grande parte do PIB do país, como já mencionado.

Com isso, a crescente utilização dos agrotóxicos nas últimas décadas tem gerado preocupações em diversos setores da sociedade. Os trabalhadores rurais, em especial, estão entre os mais afetados, uma vez que o contato direto e contínuo com essas substâncias aumenta o risco de doenças ocupacionais, como intoxicações agudas e crônicas. Além disso, as comunidades rurais próximas às áreas de cultivo sofrem com a exposição indireta, seja pela contaminação da água, do solo ou do ar.

Ademais, os riscos de contaminação se estendem até o consumidor final, através de resíduos de agrotóxicos nos alimentos consumidos no Brasil. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) aponta que no ano de 2023 foram detectados resíduos considerados não conformes, ou seja, acima dos limites permitidos, em 26,1% das amostras analisadas dos alimentos de origem vegetal (BRASIL, 2024).

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) afirma que os agrotóxicos causam cerca de 70 mil intoxicações agudas e crônicas por ano e que evoluem para óbito, em países em desenvolvimento. Ademais, ainda há registros de milhões de casos de doenças agudas e crônicas não fatais (Carneiro *et. al.*, 2015).

Paralelamente, os efeitos ambientais também são alarmantes. A contaminação dos solos e das fontes hídricas, somada à perda de biodiversidade, são problemas que comprometem não só os ecossistemas locais, mas também a sustentabilidade em longo prazo. A degradação ambiental causada pelo uso indiscriminado de agrotóxicos pode, inclusive, comprometer a viabilidade de certos cultivos no futuro.

Além dos riscos à saúde e ao meio ambiente, é preciso destacar a

importância de um arcabouço regulatório robusto para controlar o uso desses produtos. No Brasil, a legislação vigente ainda enfrenta críticas por parte de especialistas e organizações ambientais, que apontam falhas na fiscalização e permissividade na liberação de novos agrotóxicos, alguns deles proibidos em outros países. Nesse contexto, há um clamor crescente por fiscalizações mais rigorosas e por políticas públicas mais eficazes, capazes de promover o uso responsável de defensivos agrícolas e incentivar alternativas mais seguras, como o manejo agroecológico e a produção orgânica.

Logo, essas circunstâncias evidenciam a necessidade de uma análise crítica sobre um maior controle e uma maior segurança no uso dos agrotóxicos na agroindústria. Esse pensamento vai ao encontro com o que fora inferido por Chaves, Rodrigues e Pimenta (2022), ao apontarem que a utilização descontrolada em larga escala, e geralmente sem uma gestão de segurança adequada, podem ocasionar consequências críticas, gerando um problema de saúde pública.

Pelo exposto, esse estudo tem o objetivo de analisar a exploração dos agrotóxicos na agroindústria brasileira, com foco nos riscos para a segurança e os efeitos para a saúde dos trabalhadores e para o meio ambiente. Ademais, pretende contribuir para o debate sobre a necessidade de mudanças nas práticas agrícolas e na formulação de políticas públicas que garantam um equilíbrio entre produtividade e sustentabilidade, priorizando a saúde humana e a proteção ambiental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONTEXTO HISTÓRICO DOS AGROTÓXICOS

O manuseio de produtos químicos no combate a pragas se deu durante a Primeira Guerra Mundial, e o primeiro produto desse tipo foi o Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT), usado como modo de evitar doenças que se alastravam nos campos de concentração. Vale ressaltar que na época essas substâncias eram pouco conhecidas do ponto de vista toxicológico. Durante a Segunda Guerra Mundial foram utilizados como armas químicas, tendo seu uso se expandido enormemente a partir de então, chegando à produção industrial mundial a atingir dois milhões de toneladas de agrotóxicos por ano. (OPAS/OMS, 1996, p.16).

Já na década de 50 surge a “Revolução Verde”, inicialmente nos Estados Unidos e na Europa, que posteriormente seria adotado em diversos outros países, incluindo o Brasil. Esse programa de escala global teve como objetivo principal modernizar a agricultura, introduzindo novas tecnologias e insumos que ajudariam a expandir e maximizar o trabalho rural na produção de alimentos, visando à erradicação da fome, e proporcionar um aumento da produtividade, como também, possibilitar as melhores condições de trabalho para os agricultores rurais (Saccomani, Marchi, Sanches, 2018; Martins, 2022). Consequentemente, esse projeto trouxe consigo a criação e ampliação do uso de defensivos agrícolas, que, a partir daí, ganharam força dentro do movimento rural, sendo considerados como um dos pilares inexoráveis da agricultura pelas empresas, produtores rurais e demais envolvidos.

Chegando ao Brasil, esse movimento foi amplamente difundido no período da ditadura militar, e algumas ações do Estado foram: a formação do complexo agroindustrial (modernização conservadora); e o Plano Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA) com a substituição da política de importação de venenos agrícolas. Tais ações difundiram-se a partir de poucas exigências normativas, avaliação realizada apenas pelo Ministério da Agricultura, ausência de classificação toxicológica e a não utilização do receituário agrônomo (Sampaio e Neto, 2018; Pelaez *et al.*, 2015; Martins, 2022).

Com isso, o uso de agrotóxicos no Brasil se tornou mais intensivo e estes

produtos passaram a participar da rotina dos trabalhadores rurais. Esta ação passava sobre a ótica da necessidade de consolidar a segurança financeira da agricultura, fato que foi amplamente abordado no livro de Rachel Carson, a Primavera Silenciosa, que semeou a divergência entre a paisagem que todos esperavam e a realidade cruel de uma natureza sofrida e impactados sobre o olhar sócio econômico que o uso de agrotóxicos trouxe as comunidades agrícolas (Carneiro, 2015).

Os agrotóxicos continuaram a ganhar destaque no Brasil, e foi a partir de 1975, com o Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), que foram impulsionados com a disseminação do uso desses produtos em território nacional, através da instituição de cotas em troca da obtenção de recursos de crédito rural (Chaves, Rodrigues e Pimenta, 2022). Este incentivo, somado a propaganda dos fabricantes, difundiu de vez a popularidade de agrotóxicos em solo brasileiro (Silva *et al.*, 2005).

Como se pode perceber, os defensivos agrícolas fazem parte de uma ampla cadeia de discussões que se estende por muitos anos. Eles possuem grandes defensores que carregam uma visão enraizada e capitalista de que os agrotóxicos são produtos “tecnocientíficos” do agronegócio, e partem do princípio da necessidade inflexível de produtividade, carregando um pensamento de que não há como alimentar a população sem fazer uso dos agrotóxicos (Chaves, Rodrigues e Pimenta, 2022).

No mercado, os defensivos agrícolas estão dispostos nas seguintes nomenclaturas, de acordo com o seus compostos e finalidade: inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, formicidas, reguladores, desfoliantes e inibidores de crescimento, dentre outros. Tais produtos são caracterizados pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) e, quanto aos riscos à biodiversidade, são divididos em quatro classes: produto altamente perigoso (classe I), produto muito perigoso (classe II), produto perigoso (classe III) e produto pouco perigoso (classe IV). Essas classificações visam à prevenção e/ou proteção do meio ambiente contra possíveis danos causados pelos agrotóxicos (REBELO *et al.*, 2010). O Quadro 1 apresenta os ingredientes agrotóxicos mais comercializados no Brasil, e suas características:

Quadro 1 - Lista de ingredientes ativos de grande consumo no Brasil com autorização da ANVISA, e suas classificações quanto à periculosidade ambiental e carcinogenicidade para seres humanos

Ingrediente ativo / nome comum	Denominação (Tipo)	Classificação Toxicológica	Classificação quanto à periculosidade ambiental	Classificação da Carcinogenicidade (IARC) (USEPA)
Glifosato e seus sais	Herbicida	Classe IV- Pouco Tóxico	Produto Perigoso ao Meio Ambiente	Provavelmente carcinogênico para Humanos
2,4 D	Herbicida	Classe I – Extremamente Tóxico	Produto perigoso ao meio ambiente	Possivelmente carcinogênico para Humanos
Mancozeb	Fungicida	Classe III – Medianamente Tóxico	Produto Pouco Perigoso ao Meio Ambiente	Não é classificável para carcinogenicidade em humanos
Acefato	Inseticida	Classe III – Medianamente Tóxico	Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente	Possível carcinogênico para humanos
Atrazina	Herbicida	Classe III – Medianamente Tóxico	Produto Perigoso ao Meio Ambiente	Não é classificável para carcinogenicidade em humanos
Malationa	Inseticida	Classe III – Medianamente Tóxico	Produto Perigoso ao Meio Ambiente	Provavelmente carcinogênico para humanos
Clorpirifós	Inseticida	Classe II – Altamente Tóxico	Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente	Ausência de carcinogenicidade para seres humanos

Fonte: ANVISA, (2019); Losch, et al., (2022); adaptado pelo autor

Os dados informados no Quadro 1 ilustram a periculosidades desses produtos em relação aos seres humanos e ao meio ambiente. A avaliação de carcinogenicidade obtida foi realizada pela *International Agency for Research on Cancer* (IARC) e *United States Environmental Protection Agency* (USEPA), e disponibilizada pela ANVISA.

Vale ressaltar que apesar das classificações toxicológicas dos produtos, os riscos potenciais podem variar de acordo com o tempo de exposição.

2.2 POLÍTICA DE REGULAMENTAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL

A rigidez na regulamentação dos agrotóxicos passa por um confronto social de grupos que podem ganhar ou perder de acordo com o lado que ele defende, esse embate é chamado de “política da regulação”. Essa regulamentação deve propiciar

um equilíbrio entre três fatores: desempenho agrônômico, saúde pública e meio ambiente (De Moraes, 2019).

Nos anos 1980, discussões sobre a regulamentação de agrotóxicos ganharam espaço no Congresso Nacional. A Lei até então vigente datava de 1934, e o tema era regulado por portarias dos ministérios da Agricultura e da Saúde.

Em 1984, criou-se uma comissão mista para investigar o tema, a qual averiguou a existência de várias deficiências, dentre as quais: o uso indiscriminado de agrotóxicos, com impactos nos níveis de resíduos em alimentos; propaganda enganosa quanto aos efeitos dos agrotóxicos; falta de amparo legal e estrutura de órgãos públicos para fiscalizar o setor; falta de informações completas nos rótulos das embalagens; e concentração de poder econômico em poucas empresas.

Por conseguinte, em 1989 foi promulgada a Lei 7.802, que ficou conhecida com “Lei dos Agrotóxicos”, que trouxe novas regulamentações e especificidades para o controle desses produtos. Para Garcia, Bussacos e Fischer (2005), apesar de registros de agrotóxicos serem praticado anteriormente, essa Lei foi considerada um avanço em diversos pontos, como por exemplo, a permissão do registro de um novo produto agrotóxico se for comprovadamente igual ou de menor toxicidade aos já registrados para o mesmo fim. Porém, estes autores também destacam alguns pontos preocupantemente falhos nessa legislação, como a validade de cinco anos para o registro dos agrotóxicos, prejudicando a necessidade de reavaliação periódica, assim como, a classificação toxicológica, dentre outros.

Franco (2014), ao analisar a formulação da política de agrotóxicos no Brasil, ressalta que apesar da Lei de Agrotóxicos ter como princípios básicos a proteção à saúde e ao meio ambiente, guardando conformidade com os preceitos da Constituição Federal de 1988, não se observou, desde a sua publicação a evolução dos processos e rotinas da atuação do Estado, para que se alcance maior eficiência e eficácia a fim de se atingir os objetivos da Lei. Muito embora a Lei de Agrotóxicos tenha condicionado os agrotóxicos à obtenção de um registro, baseado na submissão pela empresa requerente de um conjunto de dados de desempenho agrônômico e de estudos de toxicologia ambiental e humana perante os três entes públicos reguladores, longe de resolver os conflitos existentes durante sua elaboração e gerar uma política estabilizada, a Lei acabou por desencadear uma série de disputas no âmbito de sua regulamentação.

Ao fazer uma análise sobre a regulação como instrumento de coordenação de

políticas para a indústria de agrotóxicos, aponta o processo de avaliação de pleitos de registro, como um instrumento para, além de impor restrições à indústria e ao comércio, também permitir o estímulo de trajetórias alternativas ao modelo tecnológico estabelecido que possibilitem a minimização dos riscos, redução de custos, tanto da atividade econômica quanto da atividade reguladora (Pelaez et al., 2015).

Contudo, após anos de debates e reflexões, a Lei dos Agrotóxicos foi finalmente modificada, sendo revogada e substituída pela legislação atual, a Lei Federal Nº 14.785, criada em 27 de Dezembro de 2023, que ficou conhecida como a “Nova Lei dos Agrotóxicos”. As ações gerais estão descritas em seu Artigo 1º da seguinte maneira:

“A pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins são regidos por esta Lei” (BRASIL, 2023, art. 1).

Dentre as principais mudanças em comparação à Lei anterior, destacam-se: a) redução do tempo de análise de registro de agrotóxicos (a depender do tipo da substância); b) a proibição de agrotóxicos somente em casos considerados inaceitáveis (antes eram proibidos produtos que não dispusesse de antídoto ou método de desativação, ou que revelassem características que causam patógenos ou danos ambientais); c) o valor da multa cobrada por infrações (antes com valor máximo de R\$ 20 mil, alterando para uma variação de R\$2 mil a R\$ 2 milhões), sendo proporcional à gravidade da infração.

Para Wilson (1980), a regulamentação decorre em grande medida da força de grupos que ganham e que perdem com um determinado tipo de regulação, bem como da sua capacidade de organização. Embora quaisquer grupos possam se organizar para influenciar políticas, os incentivos para a mobilização não são os mesmos. Incentivos dependem, em parte, do quão concentrado ou disperso são os custos e benefícios decorrentes de certo tipo de regulação. Se os benefícios são concentrados em poucos agentes e os custos são dispersos, os agentes que concentram benefícios possuem mais incentivos para a mobilização do que os agentes que pagam os custos.

2.3 EXPOSIÇÃO AOS AGROTÓXICOS E OS RISCOS E CONSEQUÊNCIAS À SAÚDE HUMANA E AO MEIO AMBIENTE

A avaliação ambiental de defensivos agrícolas propicia a determinação da extensão do perigo, que permitirá a definição de limites e padrões de qualidade, envolvendo um ou mais componentes ambientais, e com isso, estabelecer restrições e recomendações de uso.

De acordo com Souza e Palladini (2005), a segurança do trabalho com agrotóxicos surge como uma necessidade consequente da nocividade potencial as quais os componentes químicos dos defensivos agrícolas possuem, e os riscos desta atividade envolvem desde o armazenamento, passando pelo transporte, preparação, aplicação e o descarte, onde em todo esse processo se faz estritamente necessário o uso de medidas de proteção para garantir a integridade física dos trabalhadores, de modo a prevenir acidentes e doenças ocupacionais.

No entanto, a exposição mais crítica é o contato direto com os agentes químicos no processo de aplicação. Benevenuti e Benevenuti (2014) discorrem que a exposição a névoas e respingos advindos da aplicação dos agrotóxicos é comumente relatada pelos trabalhadores rurais, mesmo aqueles que utilizam os Equipamentos de Proteção Individual – EPI adequados, e os sintomas mais frequentes são ardor e irritação nos olhos e nas vias respiratórias.

Para Bombardi (2017), a peculiaridade da realidade brasileira em relação aos riscos com agrotóxicos vai além da quantidade exorbitante de produtos consumidos no país, visto que o Brasil é responsável por 20% do consumo mundial, isso se dá também pela “qualidade” da utilização. Essa colocação se refere a fatores como a diversidade de tipos de substâncias liberadas para uso no país, assim como nos métodos que são utilizados, por meio de pulverização aérea, que, na União Europeia é proibido. Esse argumento é corroborado por Souza, Palladini e Ferreira (2015, p.72) ao afirmarem que “a qualidade da tecnologia de aplicação dos agrotóxicos é de extrema importância, por envolver o uso de substâncias tóxicas, normalmente perigosas à saúde humana e ao ambiente”. Ademais, esses autores destacam que quando se fala em tecnologia de aplicação não se refere literalmente ao ato de manusear o agrotóxico, mas sim, consiste em uma gama de fatores que devem contribuir para a eficácia dos produtos, a eficácia operacional, na economia de insumos, na qualidade dos procedimentos e na segurança dos envolvidos.

Além disso, Bombardi (2017) destaca ainda que a grande preocupação em relação à saúde e segurança também se deve ao fato da permissividade do Brasil no que diz respeito à tipificação desses produtos, assim como, a potencialidade patogênica deles. Exemplo disso é o fato de aproximadamente 30% dos componentes ativos (agrotóxicos) utilizados em solos brasileiros serem proibidos pela União Europeia, e, dois deles aparecem entre os dez mais vendidos no Brasil.

Logo, esses fatores abordados justificam a grande preocupação em relação à exposição aos agrotóxicos e os riscos à saúde que essas substâncias químicas podem ocasionar. Esses produtos foram desenvolvidos para interferir em processos biológicos naturais, portanto é notório que todos eles têm propriedades tóxicas altamente prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente. Além disso, são misturas ou preparações que podem conter um ou mais princípios ativos, como também aditivos, solventes, coadjuvantes, excipientes e impurezas, que podem ser tão ou mais tóxicos que o princípio ativo principal.

Segundo o Ministério da Saúde (Brasil, 2023), a Intoxicação Exógena (IE) é uma alteração clínica representada a partir de uma ação nociva no organismo, causada por uma substância química, e, quando essa ação é representada por agrotóxico, os efeitos e os agravos à saúde estão relacionados ao tempo de exposição (absorção) e à toxicidade do produto. Essa absorção pode ocorrer através da pele, mucosas ou vias aéreas e sua intensidade pode ser influenciada por características pessoais, tais como tabagismo, alcoolismo, estado nutricional e esforço físico, além de outros aspectos, como características climáticas, temperaturas elevadas, que aumentam a volatilidade e pressão dos vapores químicos e a velocidade da circulação sanguínea (Silva *et al.*, 2005; Maia *et al.*, 2018).

Como indicado, a exposição constante às diversas classes de agrotóxicos representa grave risco a saúde pública, seja por intoxicações agudas, resultantes da exposição em um curto período a concentrações consideráveis (a depender do potencial toxicológico da substância), seja por intoxicações crônicas, decorrentes do contato com baixas concentrações por longos períodos (Silva *et al.*, 2005).

A sintomatologia da intoxicação aguda é nítida e surge algumas horas após a exposição excessiva a produtos altamente tóxicos, variando em intensidade. Pode apresentar-se através de náusea, vômito, cefaleia, tontura, desorientação, hiperexcitabilidade, parestesias, irritação cutânea e mucosa, fasciculação muscular,

dificuldade respiratória, hemorragia e convulsões, podendo, inclusive, levar à morte. Já as consequências da intoxicação crônica podem surgir após meses ou anos de exposição, ocasionando danos muitas vezes irreversíveis, podendo apresentar-se através de alterações imunológicas, genéticas e endócrinas, com malformações congênitas, câncer, reações alérgicas, alterações comportamentais e efeitos deletérios sobre os sistemas nervoso, hematopoiético, respiratório, cardiovascular, geniturinário, trato gastrintestinal, hepático, reprodutivo e endócrino (Silva *et al.*, 2005).

2.4 A SEGURANÇA RELACIONADA AO USO DOS AGROTÓXICOS

A segurança do trabalho é um segmento importante por se tratar de um conjunto de medidas e ações, baseadas em normas e conceitos técnicos que visam à prevenção e a promoção de um ambiente de trabalho seguro, prevenindo acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, através do reconhecimento e controle dos riscos. Ela é regida pelas Normas Regulamentadoras, chamadas de “NRs”, cuja criação data do ano de 1978, pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Assim, considerando a atividade laboral com agrotóxicos, pode-se pensar, a princípio, na adoção de medidas como a diminuição do tempo de exposição, gestão e controle na qualidade do manuseio, a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) por parte dos aplicadores, treinamentos e a gerência de descarte das substâncias de maneira apropriada. Por conseguinte, é notório pensar que essas ações podem influenciar na diminuição dos riscos e dos problemas de saúde e do meio ambiente abordados.

Voltada para o ambiente de trabalho rural, a Norma Regulamentadora NR 31-Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura foi publicada em 2005. Esta norma estabelece os preceitos a serem observados no ambiente de trabalho rural, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades deste setor com a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho rural (Brasil, 2005). No tocante a exposição dos trabalhadores aos agrotóxicos, a respectiva NR aborda as seguintes definições em seu item 31.7.1:

- a) trabalhadores em exposição direta, os que manipulam os agrotóxicos, aditivos, adjuvantes e produtos afins, em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo, aplicação, descarte e descontaminação de equipamentos e vestimentas;
- b) trabalhadores em exposição indireta, os que não manipulam diretamente os agrotóxicos, aditivos, adjuvantes e produtos afins, mas circulam e desempenham suas atividades de trabalho em áreas vizinhas aos locais onde se faz a manipulação dos agrotóxicos em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo, aplicação, descarte e descontaminação de equipamentos e vestimentas, ou, ainda, os que desempenham atividades de trabalho em áreas recém-tratadas (BRASIL, 2005, 31.7.1).

Pode-se destacar ainda, na NR – 31, as medidas de proteção relevantes referentes ao uso dos Agrotóxicos, Adjuvantes e Produtos Afins, determinando alguns requisitos técnicos seguros para que seja feita o manuseio desses produtos, sendo ela mediante a exposição direta ou indireta. Dentro desses requisitos técnicos exigidos está a proibição da manipulação dos agrotóxicos que não sejam registrados pelos órgãos competentes; vedações nas áreas recém-tratadas; determinações do uso de equipamentos de proteção para a aplicação dos agrotóxicos; proibição da entrada de pessoas nos locais durante a pulverização de determinada área; fornecimento de capacitações dos trabalhadores para o melhor manuseio e segurança no trabalho em decorrência de suas atividades; proibição do manuseio de agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins nos ambientes de trabalho que não estejam de acordo com as receitas e instruções do rótulo e da bula que são presumidos na legislação vigente, dentre outros.

Aquini (2014) destaca que o mais importante é a conscientização quanto ao uso de agrotóxicos. É preciso que os agrônomos tenham consciência de que a decisão de utilizar agrotóxico não é do agricultor e sim do profissional que possui conhecimentos necessários para identificar os problemas no campo e ver outras medidas alternativas que podem ser tomadas para tal situação antes de aplicar algum agrotóxico.

Segundo Garcia e Alves Filho (2005), sobre controle e prevenção de acidentes no trabalho com agrotóxicos, foi apontado que a utilização de EPIs deve ser entendida como um fator complementar dentro de um programa de segurança e saúde no trabalho. Em algumas circunstâncias, em que o controle dos riscos não pode ser exercido na fonte em que é gerado, este recurso ganha importância nos esforços de controle dos riscos. Esse é o caso das atividades de manejo fitossanitário com uso de agrotóxicos. Nessas operações, os trabalhadores se

expõem a riscos pouco ou parcialmente controlados por outros meios técnicos de segurança, e assim ganha importância o emprego de meios individuais de proteção, cuja indicação deverá ser feita em cada ambiente e situação de trabalho.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

Quanto ao procedimento adotado, este estudo trata-se de uma pesquisa do tipo bibliográfica, e tem como objetivo reunir e analisar o conhecimento já existente sobre o uso de agrotóxicos na agroindústria brasileira e seus impactos na segurança, saúde e meio ambiente.

A pesquisa bibliográfica permite a construção de um referencial teórico abrangente, com base, prioritariamente, em artigos científicos que tratem da temática proposta. A abordagem é qualitativa, já que não se baseia, a princípio, em dados e instrumentações estatísticas (Zanella, 2006).

O objeto de pesquisa tem caráter exploratório/reflexivo. Conforme Zanella (2006, p. 33), a pesquisa exploratória “tem a finalidade de ampliar o conhecimento a respeito de um determinado fenômeno”.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Como o estudo é de caráter bibliográfico, a pesquisa foi realizada em ambientes virtuais de bibliotecas digitais, bases de dados acadêmicas (como Scielo, Google Scholar e PubMed), além de consulta a documentos e relatórios emitidos por órgãos reguladores, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Organização Mundial da Saúde (OMS). A base de dados foi obtida por meio de um método de busca utilizando os seguintes termos de busca: agrotóxicos, exposição ocupacional a agrotóxicos, e riscos e consequências dos agrotóxicos.

O período de coleta de dados ocorreu entre os meses de Maio e Novembro de 2024.

3.3 AMOSTRA

O trabalho incluiu a produção acadêmica e técnica, através dos periódicos analisados, de produções bibliográficas existentes sobre o uso de agrotóxicos, saúde ocupacional, segurança alimentar e impactos ambientais. A amostra inicial de

referência teórica, para contextualizar o tema abordado, será composta por artigos científicos, livros e relatórios de órgãos governamentais e organizações internacionais que abordam diretamente os temas de interesse. Os textos foram selecionados de acordo com a relevância e contribuição para o campo de estudo.

Todavia, para a discussão e formulação dos resultados propostos por este estudo foram utilizados apenas dados de artigos científicos publicados dos últimos sete anos. Esse recorte temporal foi escolhido para refletir as práticas e resultados recentes.

3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão para os materiais a serem analisados incluem:

- Publicações que abordem o uso de agrotóxicos no Brasil;
- Estudos que tratam dos impactos dos agrotóxicos na saúde dos trabalhadores da agroindústria;
- Trabalhos sobre as consequências ambientais do uso de agrotóxicos;
- Relatórios e documentos de organizações reconhecidas (ANVISA, IBAMA, OMS);

Os critérios de exclusão consideram:

- Publicações que não estejam disponíveis em português;
- Textos que não apresentem dados ou informações baseadas em construções científicas ou relatórios oficiais;

3.5 ANÁLISE DE DADOS

Foi realizada prioritariamente uma análise crítica e sistematizada de artigos científicos, além da utilização de dados e relatórios técnicos, de órgãos governamentais, priorizando fontes confiáveis e reconhecidas no campo de estudo, para abranger, nesse caso, o referencial teórico.

As informações obtidas foram organizadas em categorias temáticas, como: impacto na saúde ocupacional, riscos ambientais, regulamentação e políticas públicas, e alternativas sustentáveis.

Durante a busca inicial, foram selecionados 88 artigos que abordavam em

diferentes níveis de profundidade e objetivos sobre agrotóxicos. Após a análise inicial, e identificação dos temas, foram selecionados 66 artigos para compor a base de dados deste estudo, considerando os critérios de relevância para o tema central. Ao final, totalizaram 50 pesquisas que fizeram parte desse estudo no geral, incluindo a parte introdutória e o referencial teórico. No entanto, para compor os resultados e discussões foram utilizados 19 artigos científicos publicados em periódicos entre o período de 2017 a 2024.

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

Por se tratar de uma pesquisa bibliográfica, não há interação direta com seres humanos ou coleta de dados primários, o que minimiza os riscos éticos. Contudo, o estudo foi conduzido com rigor acadêmico e respeito aos direitos autorais, garantindo que todas as fontes de pesquisa sejam devidamente citadas e reconhecidas. A análise foi feita de forma ética, respeitando a integridade das informações consultadas.

4 DISCUSSÃO

Através da revisão da literatura realizada, este estudo visou contextualizar a problemática da exploração dos agrotóxicos no Brasil e sua relação com a saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos, seja de maneira direta ou indireta. Nesse contexto, serão apresentados alguns achados sobre o tema abordado, explorando os resultados de estudos publicados de diversos autores e destacando a importância de compreender os impactos e consequências dessa prática no âmbito da saúde humana e, até, no meio ambiente.

Diversas pesquisas evidenciam a magnitude e os riscos dos agrotóxicos em relação à saúde humana, especificamente ligados aos trabalhadores rurais com exposição crônica direta.

Como resultado da exposição direta aos agrotóxicos é comum a presença de diversos sintomas agudos de intoxicação, cujas percepções geralmente são mais evidentes. Pesquisas evidenciam alguns sinais comuns em trabalhadores rurais que manipulam defensivos químicos como dor, regurgitação, náusea e vômitos, irritação na garganta, nos olhos e trato respiratório (Nogueira *et al.*, 2020; Beserra *et al.*, 2023), dor de cabeça, sufocamento, falta de ar, tontura, náusea, mal-estar, fraqueza, olhos vermelhos, dores musculares, coceira, irritação e feridas na pele (Nogueira *et al.*, 2020; Ristow *et al.*, 2020).

Estudos apontam certa ligação entre Intoxicação Exógena (IE) e pacientes internados com diagnóstico de câncer no Estado do Mato Grosso (Soares *et al.*, 2023). Alinhado a isso, foi percebida uma associação entre a intensidade de uso de agrotóxicos e a mortalidade por câncer de próstata, Linfoma Não Hodgkin (LNH) e Leucemias (Farias e Thaler, 2023). Esses achados corroboram a associação de agrotóxicos a potenciais patógenos ligados aos principais ingredientes ativos comercializados no Brasil, sendo as principais: câncer de mama, autismo, câncer de próstata, Alzheimer, doença de Parkinson, Linfoma não Hodgkin (LNH), diferentes tipos de câncer, entre outras (Costa *et al.*, 2017; Losch *et al.*, 2022), além de alguns distúrbios e agravos crônicos (doenças mentais, neurológicas, endócrinas, renais, auditivas, respiratórias e autoimunes). A exposição ocupacional a organofosforados aumenta o risco de neoplasias hematológicas, sobretudo entre os indivíduos com maior período de exposição (Moura *et al.*, 2020).

Além disso, as pesquisas indicam a probabilidade da ocorrência de

malformações fetais estarem relacionadas ao uso de agrotóxicos (Ristow *et al.*, 2020; Vasconcellos *et al.*, 2020; Donat *et al.*, 2023).

Porém, esses dados não condizem totalmente com a realidade, devido à subnotificação. Considera-se que a maioria dos casos de intoxicação é negligenciada, pelos envolvidos, principalmente nos casos crônicos, onde os sintomas geralmente ocorrem em um período de tempo maior, e necessita de uma investigação aprofundada para identificar a ligação da patologia ao uso dos agrotóxicos. Somado a isso tem a falta de registros, e a limitação dos dados que podem encobrir o verdadeiro cenário (Almeida *et al.*, 2017; Oliboni *et al.*, 2023). Além disso, os danos associados à saúde dos trabalhadores rurais vêm sendo mascarados pelo discurso da relevância do aumento da produtividade, já que os efeitos dos agrotóxicos na saúde humana, em especial os crônicos, não têm sido identificados de forma adequada (Vasconcellos *et al.*, 2020).

Além da própria tipificação dos agrotóxicos, como a alta toxicidade reconhecida, outros fatores de risco são comumente identificados no meio rural e colocam em cheque a saúde e segurança dos trabalhadores que atuam com essas substâncias, que são as práticas inseguras. As mais comuns são a falta de uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), fatores socioeconômicos, a questão da maioria dos trabalhadores rurais possuírem baixa escolaridade, o que na maioria dos casos pode influir sobre o entendimento acerca dos efeitos nocivos dos agrotóxicos, como a ausência de leitura dos rótulos, ocasionando a falta de cuidados necessários no manuseio seguro. Somado a isso, tem-se o descumprimento de determinadas recomendações técnicas, principalmente as que são definidas na NR-31, como práticas seguras de armazenamento dos agrotóxicos, descarte adequado de embalagens, a falta de treinamento e orientações técnicas para o gerenciamento de riscos, como por exemplo, o tempo de carência pós-aplicação, dentre outras. Agregado a isso, há, ainda, as características comuns inerentes ao meio rural, principalmente nos minifúndios e pequena unidades de produção, que é a vulnerabilidade socioambiental, com destaque para a precariedade da metodologia e do maquinário utilizado na aplicação, especificamente o pulverizador costal manual (Petarli *et al.*, 2019; Ristow *et al.*, 2020; Vasconcellos *et al.*, 2020; Stedile *et al.*, 2022). No entanto, apesar de haver indicadores melhores em relação ao gerenciamento de riscos e tecnologia de aplicação de agrotóxicos em grandes unidades agrícolas, proporcionalmente elas utilizam uma quantidade

consideravelmente maior desses produtos, o que pode gerar grande exposição química (Stedile *et al.*, 2022).

Em estudo baseado nos resultados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), foi apontada a presença de um ou mais ingredientes ativos, inclusive alguns não autorizados para a cultura, em determinados alimentos, o que pode provocar riscos à saúde dos consumidores, evidenciando a preocupação sobre o uso dos agrotóxicos (Lopes; Albuquerque, 2021).

Além das consequências à saúde humana, causadas pelos agrotóxicos, amplamente abordados pelas pesquisas, ainda há que se destacarem os efeitos negativos provocados ao meio ambiente.

Estudos evidenciam a eliminação de vidas de animais, impactos negativos à biodiversidade e aos ecossistemas, contaminação química dos solos e de reservatórios aquíferos e danos aos lençóis freáticos, causados devido à capacidade de resistência das pragas e o próprio surgimento de espécies mais resistentes, exigindo o aumento das doses aplicadas, de forma descontrolada, ou o uso de novos produtos ainda mais agressivos à biosfera (Almeida *et al.*, 2017; Belchior *et al.*, 2017; Losch *et al.*, 2022; Dal Bosco e Abreu, 2023). O ecossistema aquático é um dos mais afetados pela ação danosa dos agrotóxicos, através do lançamento inapropriado ou infiltração do solo. Os componentes químicos são atraídos para os rios através da ação pluvial, e, com isso, vindo a contaminar os lençóis freáticos e provocar danos diretos a diversos seres vivos que ali vivem, assim como, de maneira indireta, para os seres que se utilizam da água para o consumo (Belchior *et al.*; 2017).

Estudos comprovam a influência dos agrotóxicos nos chamados organismos “não alvos”, que de maneira indireta, ou muitas vezes até diretamente, acabam sofrendo com as ações tóxicas, o que proporciona um desequilíbrio ecológico. Exemplo disso é a ação dos agrotóxicos sobre alguns tipos de predadores naturais, o que afeta diretamente a interação de “predador-presa” (Belchior *et al.*, 2017).

Para que haja um controle maior sobre essa exploração demasiada dos agrotóxicos em terras brasileiras, se faz necessária uma ação mais rígida dos órgãos fiscalizadores. Em um levantamento sobre a atuação dos órgãos fiscalizadores (IBAMA) no que tange às infrações e combate a dispersão de agrotóxicos no meio ambiente, Rocha e Alvarez, (2023) identificaram pouca eficácia

nas ações fiscalizatórias, assim como, foi apontada a incompatibilidade dos locais de maiores autuações com os maiores ocorrentes no uso de agrotóxicos, sendo destacada uma escassez de recursos, humanos e financeiros, para uma atuação mais eficiente.

Há de se destacar também, uma grande pressão político-econômica por parte de grupos sociais para flexibilizar e liberar o registro de determinados produtos restritos, comprovadamente danosos ao ser humano e ao meio ambiente, além do mais, destaca-se alguns atos governamentais recentes que priorizaram lucros, e privilegiam o mercado de agrotóxicos (Chaves et al., 2022; Dal Bosco e Abreu, 2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se observar que o uso intenso de agrotóxicos no Brasil evidencia uma agricultura cada vez mais dependente de insumos químicos. No entanto, devido aos impactos e efeitos adversos na saúde das pessoas, e também no meio ambiente, esse modelo de produção tem sido criticado por quem defende um modelo sustentável de desenvolvimento agrícola.

Mesmo com a existência de legislações regulamentadoras e de normas de segurança, a exposição aos agrotóxicos ainda representa grandes riscos, principalmente para aqueles que estão diretamente envolvidos no manejo dos produtos, e uma das causas diretas é a negligência dos responsáveis. Apesar do vasto conhecimento sobre o potencial negativo dos agrotóxicos, a política de regulamentação dos agrotóxicos no Brasil é um tema controverso e sempre enfrentou obstáculos. Se por um lado a regulamentação restringe o uso com foco na minimização dos riscos, por outro lado, ela implica em custos adicionais para produtores, causa menor produtividade agrícola, e uso mais extensivo de terra, o que gera um grande embate social. Além disso, é imperativo que o Brasil continue buscando alternativas mais sustentáveis, como a agroecologia e a agricultura orgânica, que oferecem formas de produção menos dependentes de defensivos químicos.

É notório que os defensivos agrícolas desempenham um papel crucial na proteção das lavouras e no aumento da produção, porém, seu uso deve ser controlado e o gerenciamento dos riscos não pode ser ignorado. A segurança dos trabalhadores, que estão na linha de frente da aplicação desses produtos, é um ponto central dessa equação e devem entrar em discussões de políticas públicas, de saúde coletiva que busquem priorizar a diminuição desses riscos.

O presente estudo também destaca a importância de uma abordagem multidisciplinar para tratar dessa questão. A combinação de aspectos ecológicos, econômicos e sociais é essencial para o desenvolvimento de soluções que minimizem os impactos negativos à saúde dos trabalhadores e ao meio ambiente. Iniciativas de educação, fiscalização e incentivo à pesquisa científica devem ser fortalecidas para promover uma agricultura mais sustentável e saudável.

O futuro da agricultura brasileira depende de um comprometimento com práticas seguras e responsáveis, que protejam tanto os trabalhadores quanto o meio

ambiente, garantindo, assim, uma produção sustentável e segura para as próximas gerações. A promoção de uma agricultura mais consciente e equilibrada não é apenas uma exigência ética, mas também uma estratégia para garantir a longevidade e a competitividade do setor.

Este estudo contribui para o reconhecimento da existência dos riscos advindo da exploração do uso dos agrotóxicos no Brasil, no entanto, ressalta a dificuldade na obtenção de dados e informações atualizadas sobre números de acidentes e intoxicações por agrotóxicos. Ademais, sugere-se a aplicação e a exploração de outros estudos mais específicos e mais aprofundados com o intuito de expandir informações necessárias sobre o tema.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. D. *et al.* A flexibilização da legislação brasileira de agrotóxicos e os riscos à saúde humana: análise do Projeto de Lei no 3.200/2015. **Caderno de Saúde Pública**, v. 33, n. 7, p. e00181016, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Regulamentação. **Anvisa aprova novo marco regulatório para agrotóxicos**. Brasília, DF: ANVISA, 2019.

AQUINI, A. A. da S. **Agronomia, Agrônomos e Desenvolvimento**. Antônio Augusto da Silva. Florianópolis, Insular, 2014.

BENEVENUTTI, Dione Nery Cavalcanti; BENEVENUTTI, Valdésio. O uso de equipamentos de proteção individual na aplicação de agrotóxicos na lavoura de arroz irrigado no município de Garuva-SC. In: **V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. 2014. p. 24-27.

BELCHIOR, Diana Cléssia Vieira *et al.* Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 34, n. 1, p. 135-151, 2017.

BESERRA, Lucimara; HENNINGTON, Élida Azevedo; PIGNATTI, Marta Gislene. Condições de trabalho e saúde de trabalhadoras rurais: uma revisão integrativa. **Saúde em Debate**, v. 47, n. 137, p. 298-315, 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023** – Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga as Leis nºs 7.802, de 11 de julho de 1989, e 9.974, de 6 de junho de 2000, e partes de anexos das Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14785.htm#art65. Acesso em: 21 Out. 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos - PARA**. Resultados do ciclo 2023. Brasília, 22 Nov. 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. **Boletim Epidemiológico**. n. 12, v. 54. 0 Out. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2023/boletim-epidemiologico-volume-54-no-12> . Acesso em 20 Nov. 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 86, 03 de Março de 2005. Aprova a **NR 31 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA AGRICULTURA**,

PECUÁRIA, SILVICULTURA, EXPLORAÇÃO FLORESTAL E AQUICULTURA.

Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-31-atualizada-2024.pdf>. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 04 Mar. 2005.

BOMBARDI, Larissa Mies. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia**. São Paulo, 2017.

BURALLI, Rafael Junqueira *et al.* Riscos ocupacionais associados à doença renal crônica de origem não tradicional (DRCnt) no Brasil: é hora de nos aprofundarmos em um problema negligenciado. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 46, p. e20230123, 2024.

CARNEIRO, Fernando Ferreira et al. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. EPSJV/Expressão Popular, 2015.

CHAVES, Bráulio Silva; RODRIGUES, Lucas Araújo Dutra; PIMENTA, Denise Nacif. Agroecologia e saúde coletiva na construção dos agrotóxicos como problema de saúde pública no Brasil. **Saúde em Debate**, v. 46, n. spe2, p. 363-376, 2022.

COSTA, Vanessa Índio do Brasil da; MELLO, Márcia Sarpa de Campos de; FRIEDRICH, Karen. Exposição ambiental e ocupacional a agrotóxicos e o linfoma não Hodgkin. **Saúde em Debate**, v. 41, p. 49-62, 2017.

DAL BOSCO, Maria Goretti; ABREU, Thaís Gomes. O PRINCÍPIO DA PROIBIÇÃO DO RETROCESSO SOCIOAMBIENTAL: ANÁLISE DA FLEXIBILIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO SOBRE O USO DE AGROTÓXICOS. **Veredas do Direito—Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 20, p. e202511-e202511, 2023.

DE MORAES, Rodrigo Fracalossi. **Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória**. Texto para Discussão, 2019.

DE OLIVEIRA SAMPAIO, Rafaela Monique; NETO, JDCG. O paradigma da Intensa utilização de agrotóxicos no Brasil sob o contexto da mundialização da agricultura. **Revista Direito Agrário e Agroambiental**, v. 4, n. 1, p. 111-129, 2018.

DE SOUZA, Reginaldo Teodoro; PALLADINI, Luiz Antonio; FERREIRA, M. da C. **Tecnologia de aplicação de agrotóxicos**. 2015.

DONAT, Milena Makoski *et al.* Malformações fetais: distribuição temporal e sua associação com o uso de agrotóxicos no Rio Grande do Sul. **Saúde em Debate**, v. 47, n. 138, p. 546-557, 2023.

FARIAS, Roberto Nascimento de; THALER, Sílvia Medeiros. Uso de agrotóxicos e mortes por câncer no estado do Rio Grande do Sul. **Saúde e Sociedade**, v. 32, p. e210365pt, 2023.

FRANCO, C. R. **A formulação da política de agrotóxicos no Brasil**. 2014. 139f. Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, UFPR – Curitiba, 2014.

GARCIA, Eduardo Garcia; ALVES FILHO, José Prado. Aspectos de prevenção e controle de acidentes no trabalho com agrotóxicos. **São Paulo: Fundacentro**, v. 2, 2005.

GARCIA GARCIA, Eduardo; BUSSACOS, Marco Antonio; FISCHER, Frida Marina. Impacto da legislação no registro de agrotóxicos de maior toxicidade no Brasil. **Revista de saúde Pública**, v. 39, p. 832-839, 2005.

LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde em debate**, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018.

LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de. Desafios e avanços no controle de resíduos de agrotóxicos no Brasil: 15 anos do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, p. e00116219, 2021.

LOSCH, Edaciano Leandro *et al.* Os agrotóxicos no contexto da Saúde Única. **Saúde em Debate**, v. 46, p. 438-454, 2022.

MAIA, J. M. M., Lima, J. L., Rocha, T. J. M., Fonseca, S. A., Mousinho, K. C., & Santos, A. F. (2018). **Perfil de intoxicação dos agricultores por agrotóxicos em Alagoas** Profile of intoxication of farmers by agrochemicals in Alagoas. *Diversitas Journal.*, 3(2), 486-504.

MARTINS, Francielle Garcia. DAS MUDANÇAS NA LEGISLAÇÃO AOS ATUAIS PANORAMAS E CONSEQUÊNCIAS DO USO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL. **Geoambiente On-line**, n. 44, p. 66-90, 2022.

MOURA, Luiza Taciana Rodrigues de *et al.* Exposição ocupacional a agrotóxicos organofosforados e neoplasias hematológicas: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, p. e200022, 2020.

NOGUEIRA, Fernanda de Albuquerque Melo; SZWARCOWALD, Celia Landmann; DAMACENA, Gisele Nogueira. Exposição a agrotóxicos e agravos à saúde em trabalhadores agrícolas: o que revela a literatura?. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 45, p. e36, 2020.

OLIBONI, Keullin Cristian; TRICHES, Rozane Marcia; OLIVEIRA, Abdinardo Moreira Barreto de. Comercialização de agrotóxicos e desfechos de saúde no estado do Paraná: uma associação não linear. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 33, p. e33014, 2023.

OPAS/OMS. **Manual de vigilância de saúde de populações expostas a agrotóxicos**. Brasília, 1996.

PELAEZ, Victor Manoel *et al.* A (des) coordenação de políticas para a indústria de agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, p. 153-178, 2015.

PETARLI, Glenda Blaser *et al.* Exposição ocupacional a agrotóxicos, riscos e práticas de segurança na agricultura familiar em município do estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 44, p. e15, 2019.

REBELO, R. M. **Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental**. Brasília, DF: Ibama, 2010.

RISTOW, Letiane Peccin *et al.* Fatores relacionados à saúde ocupacional de agricultores expostos a agrotóxicos. **Saúde e sociedade**, v. 29, p. e180984, 2020.

ROCHA, Rizza Regina Oliveira; ALVAREZ, Victor Manoel Pelaez. Fiscalização Ambiental De Agrotóxicos No Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 26, p. e02012, 2023.

SACCOMANI, Raquel; MARCHI, Luis Fernando Bartolomeu; SANCHES, Rosely Alvim. Primavera Silenciosa: uma resenha. **Revista Saúde em foco**, v. 10, p. 739-748, 2018.

SILVA, J. M.; Silva, E. M.; Faria, A. P.; Pinheiro, T. M. M.; **Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural**. Revista Ciência e saúde coletiva, vol 10, Nº 4. Rio de Janeiro out/dez 2005.

SOARES, Mariana Rosa *et al.* Associação entre intoxicação exógena e exposição ocupacional e ambiental de pacientes com câncer em Mato Grosso. **Saúde em Debate**, v. 47, p. 746-757, 2023.

SOUZA, R. T.; PALLADINI, L. A. **Normas para aplicação de agrotóxicos**. Sistema de Produção, n. 10, dez. 2005. ISSN 1678-8761. Versão Eletrônica. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/normas.htm>. Acesso em: 02 ago. 2023.

STEDILE, Nilva Lúcia Rech *et al.* Caracterização das unidades de produção agrícola que usam agrotóxicos em Vacaria (RS). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. Spe, p. e234912, 2021.

TERRA, Fábio Henrique Bittes ; Pelaez, Victor . **A história da indústria de agrotóxicos no Brasil: das primeiras fábricas na década de 1940 aos anos 2000**. In: Simpósio de Pós-Graduação em História Econômica/ IV Congresso de Pós-Graduação em História Econômica/ IV Encontro de Pós-Graduação em História Econômica/ II Conferência Internacional de História Econômica, 2008, São Paulo. Simpósio de Pós-Graduação em História Econômica. São Paulo, 2008.

VASCONCELLOS, Paula Renata Olegini *et al.* Condições da exposição a agrotóxicos de portadores da doença de Parkinson acompanhados no ambulatório de neurologia de um hospital universitário e a percepção da relação da exposição com o adoecimento. **Saúde em debate**, v. 43, p. 1084-1094, 2020.

WILSON, J. Q. **The politics of regulation.** In: ROGERS, J.; FERGUSON, T. (Eds.). *The political economy: readings in the politics and economics of american public policy.* ME Sharpe, p. 82-103, 1980.

ZANELLA, Liane Carly Hermes et al. **Metodologia da pesquisa.** Florianópolis: SEAD/UFSC, 2006.