

**TENDÊNCIAS DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE O USO DE AGRÓTOXICOS & SAÚDE HUMANA****TRENDS IN THESES AND DISSERTATIONS ON THE USE OF PESTICIDES & HUMAN HEALTH****TENDENCIAS DE TESIS Y DISERTACIONES SOBRE EL USO DE AGROTÓXICOS Y LA SALUD HUMANA**

10.56238/revgeov16n5-322

**Jocimario Alves Pereira**

Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

E-mail: jocimario.alves@ufrpe.br

**Henrique Victor Campos de Moura**

Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

E-mail: henrique.victor@ufrpe.br

**Leandro Maciel Pontes**

Mestrando em Química

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

E-mail: leandro.mpontes@ufrpe.br

**RESUMO**

Este estudo realizou uma análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre a relação entre o uso de agrotóxicos e a saúde humana, com base nas teses e dissertações disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), no período de 2015 a 2024. Foram selecionados 32 trabalhos (22 dissertações e 10 teses) que atendiam aos critérios temáticos, linguísticos e de acessibilidade. A investigação identificou que a maioria das pesquisas está concentrada nas áreas das Ciências Agrárias, Ciências Veterinárias e Meio Ambiente, com destaque para a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRJ), responsável por mais da metade das produções analisadas. No entanto, o estudo também revela lacunas significativas: ausência de abordagens clínicas e epidemiológicas robustas, baixa transversalidade da toxicologia ambiental nos currículos de formação e deficiência na regulamentação e fiscalização dos agrotóxicos no país. O trabalho conclui que, embora haja avanços no campo investigativo, a produção científica ainda carece de maior aprofundamento metodológico, diversificação temática e articulação com políticas públicas. É urgente fortalecer o diálogo entre ciência, saúde e agricultura, com foco na sustentabilidade e na justiça socioambiental, ampliando a produção de conhecimento capaz de subsidiar ações efetivas em defesa da vida.

**Palavras-chave:** Produção Científica. Produtos Químicos. Agrotóxico.

**ABSTRACT**

This study conducted a bibliometric analysis of Brazilian scientific production on the relationship between the use of pesticides and human health, based on theses and dissertations available in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD), covering the period from 2015 to 2024. A total of 32 works (22 master's dissertations and 10 doctoral theses) were selected, meeting thematic, linguistic, and accessibility criteria. The investigation identified that most research is concentrated in the fields of Agricultural Sciences, Veterinary Sciences, and Environmental Studies, with particular emphasis on the Federal Rural University of Rio de Janeiro (UFRRJ), which accounted for more than half of the analyzed productions. However, the study also reveals significant gaps: the absence of robust clinical and epidemiological approaches, low integration of environmental toxicology in academic training curricula, and deficiencies in the regulation and inspection of pesticides in the country. The study concludes that, although there have been advances in the investigative field, scientific production still lacks greater methodological depth, thematic diversification, and articulation with public policies. Strengthening dialogue among science, health, and agriculture is urgent, with a focus on sustainability and socio-environmental justice, expanding knowledge production capable of supporting effective actions in defense of life.

**Keywords:** Scientific Production. Chemical Products. Pesticides.

**RESUMEN**

Este estudio realizó un análisis bibliométrico de la producción científica brasileña sobre la relación entre el uso de agrotóxicos y la salud humana, a partir de las tesis y disertaciones disponibles en la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD), en el período de 2015 a 2024. Se seleccionaron 32 trabajos (22 disertaciones de maestría y 10 tesis doctorales) que cumplían con criterios temáticos, lingüísticos y de accesibilidad. La investigación identificó que la mayoría de los estudios se concentra en las áreas de Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias y Medio Ambiente, destacándose la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro (UFRRJ), responsable de más de la mitad de las producciones analizadas. No obstante, el estudio también revela brechas significativas: ausencia de enfoques clínicos y epidemiológicos robustos, baja transversalidad de la toxicología ambiental en los planes de formación académica y deficiencias en la regulación y fiscalización de los agrotóxicos en el país. El trabajo concluye que, si bien existen avances en el campo investigativo, la producción científica aún carece de mayor profundización metodológica, diversificación temática y articulación con políticas públicas. Es urgente fortalecer el diálogo entre ciencia, salud y agricultura, con énfasis en la sostenibilidad y la justicia socioambiental, ampliando la producción de conocimiento capaz de sustentar acciones efectivas en defensa de la vida.

**Palabras clave:** Producción Científica. Productos Químicos. Agrotóxicos.



## 1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico no setor agrícola nas últimas décadas do século XX e início do século XXI, embora tenha possibilitado significativos ganhos de produtividade, trouxe consigo desafios complexos no campo da saúde e do meio ambiente, especialmente no que diz respeito ao uso intensivo de agrotóxicos. Esses produtos químicos, amplamente empregados para o controle de pragas e doenças, têm gerado preocupação crescente quanto aos seus impactos sobre a saúde humana (Santos; Couto-Santos; Fernandes, 2020), afetando principalmente trabalhadores rurais, comunidades do entorno das lavouras e consumidores em geral.

O Brasil, como maior consumidor mundial de agrotóxicos (Porto, 2018; Pereira *et al.*, 2019), reflete um modelo agrícola dependente de insumos químicos, sustentado por políticas públicas permissivas e por uma estrutura normativa frequentemente insuficiente para garantir a segurança sanitária e ambiental. Nesse contexto, a produção científica assume papel estratégico ao investigar, problematizar e sistematizar os conhecimentos sobre os efeitos do uso de agrotóxicos.

A análise de teses e dissertações produzidas no Brasil oferece uma perspectiva privilegiada para compreender como esse tema tem sido tratado academicamente e quais são as lacunas, tendências e abordagens predominantes. Assim, este estudo teve por objetivo realizar uma análise bibliométrica sobre a produção científica presente na Biblioteca Brasileira de Tese e Dissertações (BDTD) entre os anos de 2015 e 2024, especificamente em teses e dissertações que abordam o uso de agrotóxicos relacionados à saúde humana.

A escolha da BD TD como base de dados, permitiu acessar um acervo significativo da produção científica nacional de pós-graduação, abrangendo múltiplas áreas do conhecimento. A análise dessas dimensões contribui não apenas para o diagnóstico da produção acadêmica, mas também para apontar as tendências e lacunas das pesquisas, buscando o fortalecimento do papel da ciência na construção de alternativas sustentáveis, na proteção da saúde humana e na promoção da justiça socioambiental.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 AGROTÓXICO

O Agrotóxico são produtos sintéticos utilizados em controle de pragas e doenças, tanto em áreas urbanas, como áreas rurais (Dias *et al.*, 2023) e principalmente na prática agrícola. Sua origem está intimamente relacionada ao avanço tecnológico e às demandas produtivas do século XX, especialmente a partir da Revolução Verde, que resumidamente pode ser dito como a mecanização e desenvolvimento tecnológico da produção agrícola (Pereira; Jesus; Silva, 2015; Santos; Couto-Santos; Fernandes, 2020), visando aumentar produtividade para suprir o crescimento populacional global.

Essa dinâmica de revolução difundiu-se a partir da década de 1940, modificando não apenas o trato agrícola, mas também aspectos socioeconômicos, ambientais e, consequentemente, culturais



(Pereira; Jesus; Silva, 2015; Dias *et al.*, 2023). Ressalta-se que o modelo econômico do chamado “capitalismo selvagem” foi um dos principais impulsionadores da prática agrícola baseada no uso intensivo de agrotóxicos, sustentado por um discurso disfarçado de desenvolvimento tecnológico. Conforme Leite (2022), esse discurso contribuiu para a construção de uma narrativa na qual o meio ambiente era considerado irrelevante.

Seguindo essa premissa, a atenção e cuidado com o uso de agrotóxico foi banalizado, levando a um consumo irresponsável, sem sistematização técnica, o que em muitos casos levou a abuso, inclusive por falta de conhecimento dos agricultores, conforme foi identificado por Pereira e colaboradores (2019), Pereira e outros (2022) e Santos e colaboradores (2024). Isso implicou em diversos danos ambientais, como por exemplo, contaminação de corpos de água e terras, além de causar desequilíbrio com morte de abelhas, e danos a saúde humana, inclusive com registro de casos de doenças e até de mortes humanas provocada pela contaminação de agrotóxico.

No Brasil, o uso de agrotóxicos acompanhou a tendência mundial, marcada por irresponsabilidade, escassez de informação e consumo excessivo, como se fossem a solução definitiva para a produção e produtividade agrícola. Giusti (2020) destaca que, durante o período de exceção, a ditadura militar, o governo brasileiro realizou maciços investimentos na produção nacional de agrotóxicos, com o objetivo de substituir as importações. Antes disso, já haviam sido concedidas diversas vantagens às empresas do setor, como a redução de impostos.

Lignani e Brandão (2022, p. 1) explicam:

O Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA) durou cinco anos e teve como objetivo aumentar a produção de agrotóxicos no Brasil e reduzir a dependência de importações. Em meados da década de 1970, o Brasil despontava como crescente mercado consumidor de pesticidas, e, apesar da existência de algumas empresas responsáveis pela formulação dos produtos comercializados (ou seja, a etapa final do processo), poucos princípios ativos eram produzidos no país.

A condução das políticas agrícolas durante o regime militar deixou marcas profundas na cultura agrícola brasileira, cujos reflexos são evidentes na história recente do setor. Um dos indícios mais expressivos dessa trajetória é o fato de que, no início do século XXI, o Brasil se tornou o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Além disso, observam-se tentativas de ajustes na legislação, como a proposta de substituição do termo “agrotóxico” por “pesticida”, com o objetivo de suavizar sua conotação negativa e torná-lo mais aceitável socialmente (Porto, 2018; Pereira *et al.*, 2019). Tais iniciativas integram um movimento que busca flexibilizar a regulamentação vigente, muitas vezes chamado de “pacote do veneno”, e evidenciam a continuidade de um modelo de desenvolvimento agrícola que desconsidera os impactos ambientais e à saúde pública.

Esse padrão de desenvolvimento agrícola consolidou-se por meio de uma lógica produtivista, em que o aumento da produtividade passou a ser o principal critério de sucesso, desconsiderando os



custos ambientais e sociais. Essa lógica foi impulsionada por uma aliança entre Estado, grandes empresas do agronegócio e instituições de pesquisa, que promoveram a modernização da agricultura sem considerar a sustentabilidade. Como resultado, formou-se uma cultura agrícola dependente de insumos químicos, com baixa diversificação de cultivos, intensificação de monoculturas e comprometimento da saúde de trabalhadores rurais e comunidades expostas aos agrotóxicos (Pereira; Jesus; Silva, 2015; Pereira *et al.*, 2019; Santos; Couto-Santos; Fernandes, 2020).

Além disso, o discurso de modernização e progresso foi utilizado como justificativa para ocultar os riscos associados ao modelo, promovendo políticas públicas que priorizaram o lucro imediato em detrimento do bem-estar coletivo. Mesmo diante de estudos que evidenciam a correlação entre o uso excessivo de agrotóxicos e o aumento de casos de intoxicação, câncer e outras doenças crônicas, o Estado brasileiro segue promovendo flexibilizações normativas e ampliando o registro de novos produtos, muitos deles proibidos em outros países (Pereira *et al.*, 2019; Lignani; Brandão, 2022). Essa realidade escancara a necessidade de uma revisão profunda do modelo agrícola vigente, com foco na agroecologia, soberania alimentar e justiça socioambiental.

## 2.2 AGROTÓXICO & SAÚDE HUMANA

Devido às propriedades químicas dos agrotóxicos e à sua aplicação direta em alimentos, no solo e em fontes de água, seu uso frequente e, muitas vezes, excessivo tem provocado sérios danos à saúde humana. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que ocorram anualmente cerca de 25 milhões de casos de intoxicação não intencional por agrotóxicos no mundo, resultando em aproximadamente 11 mil mortes (Campos, 2023). Essas intoxicações podem causar efeitos agudos como náuseas, tonturas, irritações cutâneas e respiratórias, principalmente entre trabalhadores rurais expostos diretamente durante a aplicação.

Além dos efeitos imediatos, há impactos crônicos graves associados à exposição prolongada a essas substâncias. Diversos estudos científicos (Cardoso; Fazenda, 2022; Ruths, 2022; Sarpa; Friedrich, 2022; Siqueira; Bressiani, 2023; Martins *et al.*, 2023) indicam uma relação entre o uso de agrotóxicos e o desenvolvimento de cânceres como linfoma não-Hodgkin, leucemia, câncer de próstata, bexiga e cólon. A exposição também tem sido associada a doenças neurodegenerativas, como Parkinson e Alzheimer, além de problemas cardiovasculares e respiratórios, sendo os mecanismos mais prováveis o estresse oxidativo e a inflamação crônica induzidos por substâncias neurotóxicas presentes nos pesticidas.

A classificação toxicológica dos agrotóxicos é um aspecto crucial para a avaliação de seus riscos à saúde humana. No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é o órgão responsável por essa classificação, que se baseia na toxicidade aguda dos produtos, ou seja, nos efeitos



adversos que podem ocorrer após a exposição a uma única dose ou a múltiplas doses em um curto período.

A classificação atual, estabelecida pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 294/2019, harmoniza os critérios brasileiros com o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), e divide os agrotóxicos em cinco categorias: Classe I – Produto Extremamente Tóxico; Classe II – Produto Altamente Tóxico; Classe III – Produto Moderadamente Tóxico; Classe IV – Produto Pouco Tóxico; e Classe V – Produto Improvável de Causar Dano Agudo. Além disso, há a categoria "Não Classificado", para produtos de baixíssima toxicidade (Brasil, 2019).

Crianças, gestantes, idosos e indivíduos com o sistema imunológico comprometido são considerados populações especialmente vulneráveis aos efeitos dos agrotóxicos. As crianças, por exemplo, apresentam maior risco devido à sua menor massa corporal, metabolismo imaturo e comportamentos que aumentam a exposição, como levar objetos à boca e brincar no chão (World Health Organization, 2022). A exposição pré-natal a agrotóxicos tem sido associada a uma série de desfechos negativos, como malformações congênitas, baixo peso ao nascer e distúrbios do desenvolvimento neurológico.

Ademais, apesar da existência de dados consistentes e evidências científicas sobre a relação de causa e efeito entre o uso de agrotóxicos e os danos à saúde humana, pouco ou quase nada tem sido feito de forma efetiva para eliminar ou ao menos reduzir significativamente o uso dessas substâncias químicas. Essa omissão revela uma contradição entre o conhecimento produzido e a ação prática das autoridades públicas e setores econômicos envolvidos. Nesse contexto, a pesquisa científica desempenha um papel fundamental: cabe a ela não apenas aprofundar o entendimento sobre os impactos dos agrotóxicos, mas também sistematizar, divulgar e dar visibilidade a essas informações, trazendo luz à realidade vivenciada por populações expostas, especialmente trabalhadores rurais, comunidades próximas a lavouras e consumidores em geral.

### 3 METODOLOGIA

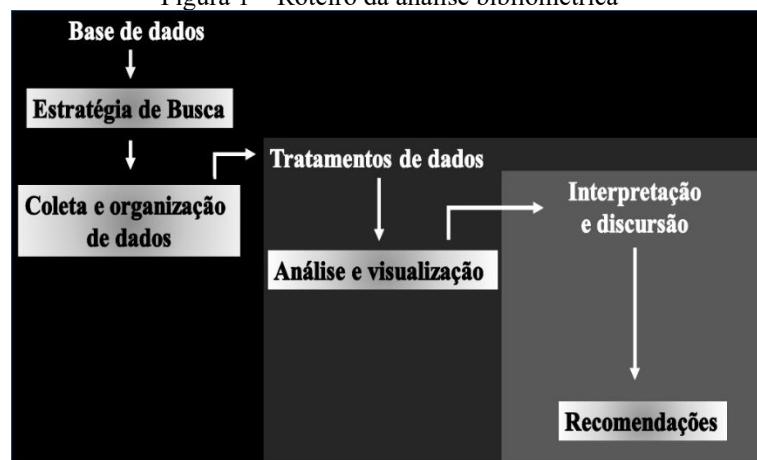
Este estudo trata-se uma pesquisa básica, que conforme Gil (2023), tem por finalidade trazer conhecimento que possa ir preencher hiatos do tema. Seguiu-se por uma abordagem quanti-qualitativa, isto é, uma combinação eufônica, de técnicas de análise quantitativos e qualitativos (Leite, 2008; Mattar; Ramos, 2021). Neste caso, fomentando uma pesquisa bibliográfica, ou seja, uma análise de estudos já publicados (Leite, 2008; Gil, 2023). Em que foi realizado uma análise bibliométrica, que é descrito por Celestino e colaboradores (2024, p. 13423), como “uma metodologia utilizada pela informetria para quantificar a produção científica de um determinado campo, por meio de técnicas estatísticas”. Assim, subsidiando o alcance do objetivo deste estudo de realizar uma análise



bibliométrica sobre a produção científica presente na BDTD entre os anos de 2015 e 2024, especificamente em teses e dissertações que abordam o uso de agrotóxicos relacionados à saúde humana.

Fundamentado em Mattar e Ramos (2021), Celestino e colaboradores (2024), a pesquisa seguiu um roteiro (Figura 1) com sete etapas: (I) definição da base de dados, (II) construção da estratégia de busca, (III) coleta e organização de dados, (IV) tratamentos dos dados, (V) análise e visualização, (VI) interpretação e discussão, (VII) recomendações.

Figura 1 – Roteiro da análise bibliométrica



Fonte: autores (2025)

Foi definida como base de dados (etapa I) para a pesquisa a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD (<https://bdtd.ibict.br>), por se tratar de um repositório de trabalhos de pós-graduação, onde são depositadas teses, dissertações e outros documentos relacionados à produção científica na pós-graduação brasileira (Souza; Silva; Pereira; 2023; Pereira; Leite, 2024). Assim, trata-se de um banco de dados fundamental para apontar tendências, temáticas recorrentes e lacunas na pesquisa acadêmica nacional.

A estratégia de busca (etapa II) foi definida buscas de teses e dissertações na BDTD, com palavras-chave (agrotóxico e defensivos químicos e saúde humana), no recorte temporal de 2015 a 2024, em estudos de língua portuguesa e que os arquivos fossem de acesso livre, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Fluxo de estratégia de busca

Estratégia de Busca	
Palavras-chave	Agrotóxico
	Defensivos químicos
	Saúde humana
Recorte temporal	2015 a 2024
Estudos em língua portuguesa	
Documentos de acesso livre	

Fonte: autores (2025)



Essa dinâmica permitiu delimitar o corpus da pesquisa com base em critérios objetivos e reprodutíveis, assegurando a relevância temática e a acessibilidade dos documentos analisados.

A coleta e organização de dados (etapa III) culminou inicialmente como a seleção dos estudos, que estivesse alinhado com objetivo da pesquisa, isto é, que se trata da relação agrotóxico e saúde humana. A seleção foi fundamentada na organização dos estudos (Quadro 2) encontrados na segunda etapa.

Quadro 2 – Instrumento de organização de dados

Tipo de documento	Título	Ano	Instituição	Programa de Pós-graduação	Palavras-chave

Fonte: autores (2025)

Esse instrumento de organização permitiu uma melhor visualização e sistematização dos dados, facilitando a análise comparativa entre os estudos selecionados e a identificação de padrões, recorrências temáticas e possíveis congruências e paralelos dos estudos.

O tratamento dos dados (etapa IV) envolveu inicialmente a limpeza dos dados, com a remoção de duplicatas e a padronização dos nomes das instituições. Em seguida, foi realizada a classificação dos estudos por áreas do conhecimento e por abordagem metodológica, visando refinar e esquematizar os elementos básicos das pesquisas selecionadas. Esse processo permitiu maior consistência na análise e contribuiu para a construção de categorias analíticas coerentes com os objetivos do estudo.

Na análise e visualização (etapa V) segui por três categorização principais, a descritiva, quantificação das publicações por ano, instituição e programa de pós-graduação, permitindo observar tendências temporais e institucionais da produção científica; relacional mapeamento de redes de produção científica, identificação das palavras-chave mais recorrentes e agrupamento temático, com o objetivo de evidenciar conexões instituições e tópicos de pesquisa; e do conteúdo, abordagem qualitativa dos textos, com foco na compreensão aprofundada dos argumentos, metodologias e resultados apresentados nas pesquisas, destacando padrões interpretativos e contribuições relevantes para o campo.

A interpretação e discussão dos resultados (etapa VI) foram estruturadas a partir da cosmovisão do autor, ancoradas em referenciais teóricos pertinentes à temática. Esse processo subsidiou a identificação de tendências recorrentes, lacunas investigativas e inconsistências nos estudos analisados. A sustentação na literatura especializada conferiu respaldo crítico às interpretações, contribuindo para uma análise mais aprofundada e contextualizada do campo investigado.

As recomendações (etapa VII) consistiram na sintetização dos padrões observados ao longo da análise, resultando em sugestões fundamentadas para o fortalecimento da produção científica na área. Destacam-se como principais recomendações: o incentivo à realização de pesquisas de caráter



multidisciplinar e a ampliação do diálogo entre áreas da saúde, meio ambiente e políticas públicas. Essas diretrizes visam não apenas preencher lacunas identificadas, mas também fomentar investigações mais integradas e socialmente relevantes.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De início foi realizada a pesquisa na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD (<https://bdtd.ibict.br>). Com o conjunto de palavras-chave “agrotóxico”, “defensivos químicos” e “saúde humana”, com os filtros de recorte temporal de 2015 a 2024, com a seleção de estudos em língua portuguesa e documentos de acesso livre. Nesta busca ativa, foram encontrados 41 estudos, sendo 28 dissertações e 13 teses.

Após a busca ativa realizada nas bases selecionadas, passou-se à etapa de seleção dos estudos. Inicialmente, foram identificados casos de indisponibilidade de documentos: duas dissertações não estavam acessíveis para serem consultadas. Além disso, observou-se duplicidade de conteúdo em uma dissertação e uma tese, as quais apresentavam o mesmo documento vinculado. Na sequência, foram excluídas três dissertações e duas teses que, embora mencionassem temas correlatos, não abordavam diretamente a temática da saúde humana. Com base nesses critérios de elegibilidade, o corpus final da análise foi composto por 32 estudos, sendo 22 dissertações e 10 teses (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma de seleção de estudos



Fonte: autores (2025)

Conforme pode ser observado na Figura 2, os 32 estudos selecionados resultaram da sistematização criteriosa dos materiais encontrados na base consultada. Todos os estudos incluídos atenderam aos parâmetros estabelecidos para a pesquisa, ou seja: trataram da relação entre agrotóxicos e saúde humana, foram publicados entre os anos de 2015 e 2024, estavam redigidos em língua portuguesa e possuíam acesso livre.

Ativamente, os estudos selecionados estão organizados no Quadro 3, no qual são apresentados os seguintes elementos: tipo de documento (dissertação ou tese), título do estudo, ano de publicação,



instituição de ensino responsável, programa de pós-graduação vinculado e palavras-chave de cada trabalho. Essa sistematização visa oferecer uma visão abrangente e comparativa dos estudos analisados, facilitando a identificação de tendências, abordagens temáticas e contribuições relevantes para a área de agrotóxicos e saúde humana.

Quadro 3 – Estudos selecionados

Tipo de documento	Título	Ano	Instituição	Programa de Pós-graduação	Palavras-chave
Dissertação	Efeitos de fungicidas alternativos em folhas de <i>Carthamus tinctorius L.</i> (Asteraceae), potencial espécie para cultivo em agricultura familiar	2015	UFRN	Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente	Azadirachta indica (nim indiano), Cártamo, Agroecologia, Cutícula foliar, Semiárido.
Dissertação	Comparação dos Procedimentos de Registro de Estabelecimento e Cadastro de Agrotóxico nas 27 Unidades da Federação	2015	UFV	Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal	X
Dissertação	Cultivo Orgânico do Moranguero e Custo de Produção em Diferentes Sistemas Semi-hidropônicos	2016	UFRRJ	Pós-graduação em Agricultura Orgânica	Fragaria x ananassa, biofertilizante, agroecológico s.
Dissertação	Saúde do Trabalhador: Vulnerabilidade em Hortas Comunitárias Frente ao uso de Agrotóxicos em Palmas (Tocantins)	2016	UFT	Pós-graduação em Ciências da Saúde	saúde do trabalhador, agrotóxicos, vulnerabilidade e.
Dissertação	Avaliação do uso e ocupação do solo sobre a qualidade da água em área de produção agrícola de hortaliças	2017	UFRRJ	Pós-graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental	Qualidade da água, horticultura.
Dissertação	Quantificação de Biomarcadores e Caracterização do uso de Defensivos Agrícolas por Agricultores Familiares do Alto Paranaíba-MG	2017	UFV	Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal	X
Dissertação	Práticas Educativas na Utilização de Herbicidas na Abacaxicultura	2017	UFRRJ	Pós-graduação em Educação Agrícola	Meio Ambiente, Ensino-Aprendizagem, Interdisciplinaridade, Conservação Ambiental.
Dissertação	O uso do Agrotóxico na Agricultura Familiar: saúde do trabalhador rural no Município de Uberlândia (MG)	2017	UFU	Programa de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador	Agrotóxico, Agricultura familiar, Saúde.



Dissertação	Fatores de Transferência de Metais Pesados do Solo Para Plantas de Tomate Cultivadas na Região de Nova Friburgo, RJ	2017	UFRRJ	Pós-graduação em Fitotecnia	Solanum lycopersicum, agroquímicos, índice de poluição.
Dissertação	Tratamentos alternativos na pós-colheita do morango orgânico	2018	UFRRJ	Pós – Graduação em Agricultura Orgânica	Fragaria x ananassa, vida útil, fitossanidade
Dissertação	Agricultura na Contramão: Agronegócio, Incentivos Fiscais e a Política de Regulação dos Agrotóxicos	2019	UFRRJ	Pós-graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável	agrotóxicos, incentivos fiscais, regulação ambiental.
Dissertação	Desenvolvimento de uma câmara para avaliação comparativa das volatilidades de formulações de agrotóxicos contendo dicamba	2019	USP	Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas	dicamba, herbicida, agricultura, agrótico, CLUEB-DAD, efeito de deriva, volatilidade
Dissertação	Os Princípios da Administração Moderna Presentes nos Grupos de Sistema de Participação e Garantia (SPGsABIO), no Estado do Rio de Janeiro.	2019	UFRRJ	Pós-graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável	Engenharia de produção, empreendedorismo rural e rede de produtores orgânicos.
Dissertação	A Temática dos Agrotóxicos Na Formação do Técnico Em Meio Ambiente do Instituto Federal do Amazonas	2019	UFRRJ	Pós – Graduação em Educação Agrícola	Agrotóxicos . Educação Ambiental . Amazonas
Dissertação	Reflexões sobre o Ensino de Toxicologia Ambiental em Cursos de Graduação em Ciências Agrárias: Estudo de Caso no Instituto Federal Goiano – Campus Urutáí	2020	UFRRJ	Pós-graduação em Educação Agrícola	Ecotoxicologia, defensivos agrícolas, sustentabilidade
Dissertação	Análise da Microbiota Cultivável de uma Colônia de Pulgas <i>Ctenocephalides felis</i>	2020	UFRRJ	Pós-graduação em Ciências Veterinárias	Ectoparasitas, Comunidades microbianas, PCR, Resistência a antibióticos
Dissertação	Contaminação Ambiental por Efluentes e Micropoluentes: Efeitos Toxicológicos Sobre Peixes da Espécie <i>Cyprinus carpio</i>	2021	UFSM	Pós-graduação em Engenharia Ambiental	Esgotos. Metais. Agrotóxicos. Fármacos. Biomarcadores.
Dissertação	Estudo e Avaliação da Toxicidade dos Óleos Essenciais de <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi E <i>Lippia alba</i> [Mill] N.E.Br ex Britton & P. Wilson Para a Proteção de Sementes Contra <i>Callosobruchus maculatus</i> Fabricius, 1775	2022	UFRRJ	Pós-graduação em Química	defensivo botânico, inseto-praga de grãos armazenados, feijão-caupi.



Dissertação	Avaliação da atividade inseticida e repelente in vitro de óleos essenciais de plantas do gênero <i>Cymbopogon</i> e do constituinte majoritário geraniol contra <i>Ctenocephalides felis felis</i>	2022	UFRRJ	Pós-graduação em Ciências Veterinárias	Pulga. Biocontrole. Citronela.
Dissertação	Eficácia Pulicida e Residual In Vitro do Óleo Essencial de <i>Illicium verum</i> Contra <i>Ctenocephalides felis felis</i> (Bouché, 1835)	2022	UFRRJ	Pós-Graduação em Ciências Veterinárias	Óleo essencial. Pulgas. Controle. Ectoparasitas.
Dissertação	Atividade inseticida e repelente dos óleos essenciais de <i>Copaifera reticulata</i> , <i>Citrus paradisi</i> , <i>Lavandula hybrida</i> e <i>Salvia sclarea</i> frente a <i>Ctenocephalides felis felis</i>	2022	UFRRJ	pós-graduação em Ciências Veterinárias	Pulga; Copaíba; Lavandin; Salvia; Grapefruit.
Dissertação	Contaminantes Ambientais Emergentes e Variáveis Físicas, Químicas e Microbiológicas DE Água de Consumo Humano	2023	UFSM	Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental	Agrotóxicos. Fármacos. Qualidade da água. Poços profundos. Potabilidade.
Tese	Atividade inseticida in vitro de <i>Schinus molle</i> L. sobre <i>Ctenocephalides felis felis</i> (Bouche, 1835) (Siphonaptera: Pulicidae)	2016	UFRRJ	Pós-graduação em Ciências Veterinárias	pulga, aroeira, terpenos.
Tese	Murcha-de-Fusário do Tomateiro, Causada por <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> , em Nova Friburgo, RJ: Raças, Resistência Genética e Manejo	2017	UFRRJ	Pós-graduação em Fitotecnia	<i>Solanum lycopersicum</i> . Agricultura familiar. Variedades diferenciadoras. PCR. Fertilidade do solo.
Tese	Potencial Biotecnológico da Bacteriocina Gluconacina Recombinante de <i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i> , Estirpe Pal5, Sobre Microrganismos de Importância Agrícola para as Culturas de Cana-de-Açúcar e Tomate	2018	UFRRJ	Pós-graduação em Fitotecnia	peptídeo antimicrobiano, controle biológico, atividade antibacteriana.
Tese	Síntese, caracterização e estudo da atividade fungicida e antitumoral de novas dialquilfosfonilacilidrazonas	2018	UFRRJ	Pós-graduação em Química	Acetilcolinesterase, fungos pós-colheita e melanoma.
Tese	New Insights of microRNAs and Metabolic Pathways in Tomato Species and <i>Schistosoma haematobium</i>	2021	UFU	Pós-graduação em Genética e Bioquímica	X
Tese	Óleos Essenciais com Atividade Antimicrobiana a Fitopatógenos de Interesse em <i>Passiflora edulis</i> Sims	2021	UFRRJ	Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária	Maracujá. Agricultura de base ecológica.



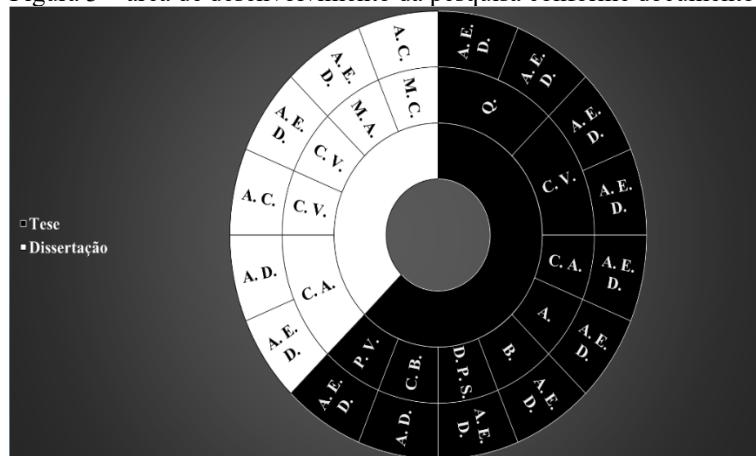
					Controle natural.
Tese	Bioprospecção e Avaliação da Interação de Fungos no Controle de <i>Duponchelia fovealis</i> (Lepidoptera: Crambidae)	2021	UFPA	Pós-Graduação em Microbiologia, Parasitologia e Patologia, Setor de Ciências Biológicas	Lagarta-da-coroa. Consórcio fúngico. Fungos entomopatogênicos. Metabolômica
Tese	Defesa Bioquímica de Plantas às Pragas Agrícolas: Desenho Racional de Inibidores de Proteases Peptídicos a Serem Utilizados nas Formulações Biopesticidas	2022	UFV	Pós-Graduação em Bioquímica Aplicada	Lagarta-da-soja. Peptídeos. Inibidores proteicos. Serino-proteases. Docking molecular
Tese	Determinação de fipronil e fipronil sulfona em águas superficiais da bacia do rio Guandu por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada à espectrometria de massas	2022	UFRRJ	Pós-graduação em Química	Inseticida, Rio Guandu, Água Superficial, LC-MS, Contaminação
Tese	Ciência, agrotóxicos e saúde: um diálogo entre a epistemologia de Imre Lakatos e a obra Primavera Silenciosa de Rachel Carson	2022	Fundação Oswaldo Cruz	Pós-graduação em Saúde Pública	agrotóxicos; saúde; ciência; Imre Lakatos; Rachel Carson.

Fonte: autores (2025)

Conforme exposto no Quadro 3, as dissertações e teses foram sistematizadas por tipo de documento e organizadas cronologicamente conforme o ano de publicação. Essa disposição teve por objetivo facilitar a visualização dos estudos, permitindo a identificação da evolução temporal das produções acadêmicas sobre a temática de agrotóxicos e saúde humana. Na sequência, foi identificado a área de conhecimento em que as pesquisas foram desenvolvidas, como pode ser observado na Figura 3.



Figura 3 – área de desenvolvimento da pesquisa conforme documentos



\*Medicamentos e cosméticos (M. C.); Meio ambiente (M. A.); Ciências veterinárias (C. V.); Ciências agrárias (C. A.); Química (Q.); Ciências da saúde (C. S.); Ciências biológicas (C. B.); Determinações dos processos Saúde e doença (D. P. S.); Bioquímica (B.); Agrobiologia (A.); Análise cromatográfica (A. C.); Análise estatística descritiva (A. E. D.); Análise documental (A. D.)

Fonte: autores (2025)

Os dados (Figura 3) indicam que a área de Ciências Agrárias é que mais produziu trabalhos de pesquisa sobre agrotóxicos e saúde humana, sendo nove dissertações e uma tese; seguido por Ciências Veterinárias com seis pesquisas (quatro dissertação e duas dissertações); Meio Ambiente cinco pesquisas de dissertações; na área de Química foram produzidas duas teses e uma dissertação; além de suas dissertações na área de Ciências da Saúde. As demais áreas foram produzidas apenas uma pesquisa. Indicando uma significativa pluralidade de área de pesquisas, mesmo com um número de estudos moderados.

Contudo, houve uma grande limitação metodológica, seguindo-se por três caminhos a Análise Estatística Descritiva com 27 pesquisas, seguida por três estudos de Análise Cromatográfica e por fim duas Análise Documental, o que pode limitar as discussões e informações do tema. Essa perspectiva pode ser produto da falta de investimento e da libertinagem da legislação para liberação de agrotóxico (Pereira *et al.*, 2019; Lignani; Brandão, 2022), o que implica que a pesquisa precisa concorrer com uma indústria com pouco interesse nas questões ambientais.

Na sequência foi identificando o ano da pesquisa, instituição e programa de pós-graduação, onde se localiza a instituição em que a pesquisa foi defendida, como pode ser observado na Figura 4, de modo apresentar um panorama geográfico e temporal das pesquisas em agrotóxico e saúde humana.

Quadro 4 – Panorama geográfico e temporal das dissertações e teses

Documento	Ano	Instituição	Programa de pós-graduação
Dissertação	2015	UFV	Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal
	2015	UFRN	Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
	2016	UFRRJ	Pós-graduação em agricultura orgânica
	2016	UFT	Pós-graduação em ciências da saúde
	2017	UFRRJ	Pós-graduação em engenharia agrícola e ambiental
	2017	UFU	Programa de mestrado profissional em saúde ambiental e saúde do trabalhador



Tese	2017	UFRRJ	Pós-graduação em educação agrícola
	2017	UFV	Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal
	2018	UFRRJ	Pós – graduação em agricultura orgânica
	2019		Pós-graduação em práticas em desenvolvimento sustentável
	2019	USP	Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas
	2019	UFRRJ	Pós-graduação em educação agrícola
	2020		Pós-graduação em ciências veterinárias
	2020	UFSC	Pós-graduação em engenharia ambiental
	2021	UFRRJ	Pós-graduação em ciências veterinárias
	2022		Pós-graduação em química
	2022		Pós-graduação em ciências veterinárias
	2022		Pós-graduação em fitotecnia
	2023	UFSC	Pós-graduação em ciência e tecnologia ambiental
	2016	UFRRJ	Pós-graduação em ciências veterinárias
	2017		Pós-graduação em fitotecnia
	2018		Pós-graduação em química
	2018	UFU	Pós-graduação em genética e bioquímica
	2021	UFRRJ	Pós-graduação em ciência, tecnologia e inovação em agropecuária
	2021	UFPA	Pós-Graduação em Microbiologia, Parasitologia e Patologia, Setor de Ciências Biológicas
	2022	UFV	Pós-Graduação em Bioquímica Aplicada
	2022	UFRRJ	Pós-graduação em Química
	2022	Fundação Oswaldo Cruz	Pós-graduação em Saúde Pública

Fonte: autores (2025)

Com base na análise, observa-se uma predominância de dissertações (75%) em relação às teses (25%). Esse resultado é coerente com a estrutura da pós-graduação no Brasil, em que o número de cursos de mestrado supera o de doutorado (Souza, 2023). Essa diferença também pode indicar um direcionamento mais prático e aplicado das pesquisas, característico da formação em nível de mestrado, voltada muitas vezes à resolução de problemas locais ou setoriais. Quanto à distribuição temporal, os dados apontam para um crescimento na produção ao longo dos anos, com destaque para 2022, ano em que foram defendidos oito trabalhos, representando 25% do total analisado. Esse pico pode estar relacionado à normalização das atividades acadêmicas após o impacto da pandemia de *Covid-19*, que afetou cronogramas de pesquisa e defesas entre 2020 e 2021.

No que diz respeito às instituições, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) concentra o maior número de trabalhos, com 20 registros. Esse protagonismo pode ser atribuído à sua tradição consolidada nas áreas de ciências agrárias, ambientais, educação agrícola e veterinária. Outras instituições que se destacam são a Universidade Federal de Viçosa (UFV), com três trabalhos, e a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSC), com dois cada.

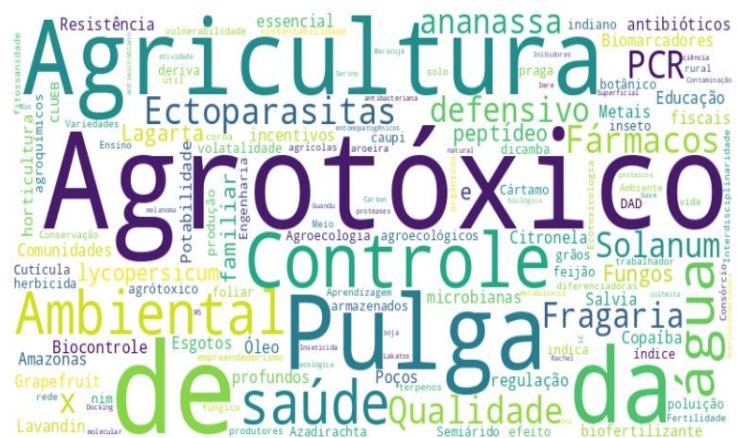
Em relação às áreas temáticas dos programas de pós-graduação, é possível agrupá-los em quatro grandes eixos. O primeiro, e mais representativo, abrange as ciências agrárias e ambientais, com



programas voltados à agricultura orgânica, defesa sanitária vegetal, produção vegetal, engenharia ambiental e ciência e tecnologia ambiental. O segundo eixo inclui as áreas de saúde e biociências, com destaque para os programas de ciências veterinárias, saúde pública, microbiologia, parasitologia e bioquímica. O terceiro agrupa programas com foco em educação e desenvolvimento, como educação agrícola e práticas em desenvolvimento sustentável. Por fim, o quarto eixo abrange as ciências exatas e naturais, com programas de química, genética e bioquímica. Em síntese, os dados analisados revelam uma produção acadêmica coerente com os desafios socioambientais brasileiros, com ênfase em temas aplicados e vinculados a contextos regionais. Porém, com concentrações em determinadas regiões como a sudeste e a sul, com uma limitação significativa na região nordeste e norte.

Na sequência, foram analisadas as palavras-chave dos estudos selecionados e, como pode ser observado na Figura 4, os termos que mais se destacaram foram “agricultura”, “agrotóxico”, “controle” e “pulga”, seguidos de “saúde”, “qualidade” e “ambiental”. Esses resultados indicam uma pluralidade de ideias e abordagens às questões de pesquisa.

Figura 4 – Palavras-chave



Fonte: autores (2025)

A ausência de termos diretamente relacionados a doenças específicas entre as palavras-chave evidencia uma limitação significativa nos estudos analisados. Embora a relação entre agrotóxicos e saúde humana seja apontada de forma geral, a falta de especificidade sobre quais agravos à saúde estão sendo discutidos, dificulta uma compreensão aprofundada dos impactos reais dessas substâncias na população. Tal lacuna pode indicar uma tendência das pesquisas em abordar a temática de forma mais exploratória ou conceitual, sem avançar para análises clínicas, epidemiológicas ou biomédicas mais detalhadas. Essa constatação reforça a necessidade de futuras investigações que delimitem com maior precisão os efeitos dos agrotóxicos sobre a saúde humana, contribuindo para o fortalecimento de políticas públicas baseadas em evidências científicas robustas.

Seguindo nesta perspectiva foi sistematizado as principais tendências e lacunas encontradas nas pesquisas, e sintetizada no Quadro 5.



Quadro 5 – Tendências e lacunas das pesquisas em agrotóxico e saúde humana

Principais tendências das pesquisas	Principais lacunas das pesquisas
<p>Busca por Alternativas Sustentáveis e Biocontrole: as pesquisas estão focadas em alternativas aos agrotóxicos sintéticos, como óleos essenciais e controle biológico com fungos enteropatogênicos. A combinação de diferentes organismos ou linhagens de fungos tem se mostrado promissora para melhorar a eficácia no controle de pragas.</p>	<p>Eficácia Residual de Óleos Essenciais: apesar do potencial dos óleos essenciais (OEs), sua baixa persistência no campo é uma limitação para sua eficácia como inseticidas.</p>
<p>Impacto Negativo e Indiscriminado dos Agrotóxicos: o Brasil lidera o consumo mundial de agrotóxicos, com destaque para regiões como o Amazonas. O uso excessivo e indiscriminado desses produtos é comum, muitas vezes sem o devido conhecimento sobre os riscos ou o uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPIs) pelos agricultores.</p>	<p>Conhecimento Insuficiente sobre o Microbioma de Pulgas: a literatura sobre o microbioma de pulgas é escassa, e não há estudos que avaliem o impacto de variáveis como espécie hospedeira ou dieta. Além disso, as técnicas de cultura disponíveis têm limitações na recuperação da maioria das bactérias presentes.</p>
<p>Contaminação Ambiental e seus Reflexos: estudos indicam a contaminação de solo, água (superficial e subterrânea) e biota por resíduos de agrotóxicos e efluentes. O descarte inadequado de embalagens agrava essa situação, sendo uma prática alarmante que intensifica a contaminação ambiental.</p>	<p>Fragilidade Regulatória e Dados Incompletos no Brasil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A falta de estudos sobre a presença de agrotóxicos em águas superficiais e tratadas no Brasil leva a uma regulamentação baseada em critérios de outros países, sem considerar as particularidades regionais ou os efeitos da exposição crônica.</li> <li>- A legislação nacional sobre princípios ativos de agrotóxicos precisa ser constantemente atualizada e reformada, com base em pesquisas de pós-graduação e publicações científicas.</li> <li>- Não existem estudos concretos que comprovem os efeitos econômicos positivos dos incentivos fiscais concedidos aos agrotóxicos, e o argumento de seletividade fiscal para desonrar a cesta básica é considerado falacioso.</li> <li>- A falta de padronização nos procedimentos de registro de estabelecimentos e cadastro de agrotóxicos entre os 27 estados brasileiros gera retrabalho e afeta toda a cadeia produtiva.</li> </ul>
<p>Vulnerabilidade e Baixa Escolaridade dos Trabalhadores Rurais: a baixa escolaridade dos agricultores familiares é uma tendência significativa, afetando a compreensão de rótulos e instruções de segurança. Isso resulta em práticas inadequadas de manuseio de agrotóxicos, aumentando o risco de intoxicações. Sintomas como tontura, dor de cabeça, queimação e cansaço são frequentemente relatados por esses trabalhadores expostos.</p>	<p>Discrepância entre o Currículo e a Percepção dos Alunos na EA: embora os Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) em áreas como Meio Ambiente e Agronomia prevejam uma formação ampla sobre preservação e uso sustentável, a maioria dos estudantes percebe que o curso não ofereceu uma formação integrada à toxicologia ambiental.</p>
<p>Necessidade de Educação e Conscientização: a Educação Ambiental é essencial para aumentar o conhecimento e mudar comportamentos sobre o uso de agrotóxicos. Existe uma demanda por capacitação de profissionais e agricultores, além da integração da comunidade acadêmica com a realidade rural, visando a disseminação de boas práticas.</p>	<p>Ineficiência de Práticas Agrícolas e Manejo Inadequado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A perda de eficiência dos agrotóxicos ao longo do tempo, exigindo doses maiores, é uma falha no sistema de produção atual.</li> <li>- Práticas inadequadas de manejo do solo, como o preparo em declive e o uso de maquinário comunitário sem limpeza adequada, favorecem a dispersão de patógenos e a degradação do solo.</li> <li>- Há uma inconsistência no investimento, com altos gastos em insumos, enquanto correções básicas do solo, como a calagem, são negligenciadas devido à falta de acesso técnico.</li> </ul>



Complexidade e Transversalidade da Toxicologia Ambiental: a toxicologia ambiental é essencial para a formação de profissionais das Ciências Agrárias, mas sua inclusão nos currículos ainda é limitada e não transversal. Embora docentes e estudantes reconheçam sua importância, muitos carecem de maior interesse ou formação integrada na área.

Eficácia Variável de Tratamentos Alternativos: Fungicidas alternativos, como extrato de *nim* e calda bordalesa, podem ser seguros para a estrutura foliar de plantas como o *cártamo*, mas sua eficácia contra infecções fúngicas pode ser reduzida em ambientes muito favoráveis. Isso destaca a necessidade de estudos mais aprofundados em diferentes condições.

Fonte: autores (2025)

De modo contundente, o Quadro 5 apresenta evidencia um movimento crescente das pesquisas científicas em direção à substituição dos agrotóxicos sintéticos por alternativas sustentáveis, como óleos essenciais e fungos enteropatogênicos. No entanto, essa transição ainda esbarra em limitações técnicas significativas (Pereira; Jesus; Silva, 2015; Dias *et al.*, 2023), como a baixa eficácia residual dos óleos essenciais no campo e a eficácia variável de extratos naturais sob diferentes condições ambientais.

Além das limitações técnicas, há uma fragilidade estrutural preocupante no que diz respeito ao uso e à regulação dos agrotóxicos no Brasil. O país lidera o consumo mundial dessas substâncias, com destaque para práticas excessivas e indiscriminadas, muitas vezes sem o uso adequado de equipamentos de proteção individual (Pereira; Jesus; Silva, 2015; Pereira *et al.*, 2019). Isso pode estar diretamente relacionado à baixa escolaridade dos agricultores familiares e à falta de assistência técnica, o que potencializa riscos à saúde dos trabalhadores e evidencia desigualdades históricas no campo.

No campo educacional, nota-se uma desconexão preocupante entre os currículos dos cursos de Ciências Agrárias e a realidade prática exigida pela toxicologia ambiental. Embora os Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) prevejam uma formação voltada para a sustentabilidade, muitos estudantes não percebem uma integração real entre o conteúdo teórico e a complexidade dos problemas enfrentados no campo (Leite, 2022; Santos *et al.*, 2024). A toxicologia ambiental continua sendo tratada de forma periférica, dificultando a formação crítica e técnica de profissionais aptos a enfrentar os desafios contemporâneos da agropecuária. Portanto, embora haja um esforço visível para buscar práticas agrícolas mais sustentáveis, esse movimento ainda é limitado por lacunas científicas, estruturais, sociais e educacionais.

## 5 CONCLUSÃO

A partir da análise de 32 trabalhos acadêmicos (22 dissertações e 10 teses) sobre o uso de agrotóxicos e seus efeitos sobre a saúde humana, foi possível identificar um campo de pesquisa em desenvolvimento, marcado tanto por avanços quanto por limitações. Os dados revelam que, apesar da relevância social, ambiental e sanitária do tema, a produção científica ainda é concentrada em algumas regiões do Brasil, com predomínio das áreas das Ciências Agrárias e Ciências Veterinárias, o que indica a necessidade de ampliação e descentralização dos esforços investigativos. A Universidade Federal



Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) destacou-se como principal produtora, o que sugere também a existência de polos específicos de excelência e engajamento institucional.

Quanto aos conteúdos, os estudos evidenciam tendências importantes, como o foco na contaminação ambiental, nos efeitos tóxicos sobre a saúde de trabalhadores rurais e na busca por alternativas sustentáveis aos agrotóxicos sintéticos, como o uso de óleos essenciais e o controle biológico. No entanto, foram identificadas lacunas expressivas, especialmente no aprofundamento das correlações entre a exposição a essas substâncias e doenças específicas. A ausência de investigações clínicas e epidemiológicas robustas sobre câncer, distúrbios neurológicos ou malformações congênitas, por exemplo, limita a capacidade da ciência de subsidiar políticas públicas efetivas.

Outro ponto crítico refere-se à formação dos profissionais das Ciências Agrárias. A desconexão entre os conteúdos programáticos dos cursos e a complexidade dos impactos dos agrotóxicos evidencia uma falha estrutural na formação técnica e ética dos futuros agentes do setor agropecuário. Essa deficiência educacional, associada à baixa escolaridade dos trabalhadores e à precariedade da assistência técnica, reforça um ciclo de desinformação e exposição crônica aos riscos químicos (Pereira; Jesus; Silva, 2015; Pereira *et al.*, 2019), perpetuando desigualdades sociais e sanitárias.

Em suma, embora a pesquisa científica sobre agrotóxicos e saúde humana tenha avançado nos últimos anos, ela ainda precisa evoluir em densidade teórica, amplitude geográfica e impacto político. A superação dos desafios identificados neste estudo demanda uma ação coordenada entre academia, Estado e sociedade civil. É necessário fomentar pesquisas interdisciplinares, fortalecer a educação ambiental e técnica, atualizar marcos regulatórios com base em evidências e, sobretudo, valorizar modelos de produção agrícola sustentáveis e centrados na vida. Apenas com esse esforço coletivo será possível reverter o cenário atual e garantir um futuro mais saudável, justo e ecologicamente equilibrado.



## REFERÊNCIAS

**BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).** Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 294, de 21 de novembro de 2019. Aprova o regulamento técnico para substâncias numéricas em produtos para saúde, seu modo de acondicionamento e rotulagem. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 228, p. 95–98, 22 nov. 2019. Disponível em: [https://anvisalegis.datalegis.net/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=RD&numeroAto=00000294&seqAto=000&valorAno=2019&orgao=RDC/DC/ANVISA/MS&cod\\_modo=310&cod\\_menu=8542](https://anvisalegis.datalegis.net/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=RD&numeroAto=00000294&seqAto=000&valorAno=2019&orgao=RDC/DC/ANVISA/MS&cod_modo=310&cod_menu=8542). Acesso em: 22 jul. 2025.

**CAMPOS, Ana Cristina.** **Registro de novos agrotóxicos segue em alta no Brasil, diz Mapa.** 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-12/registro-de-novos-agrotoxicos-segue-em-alta-no-brasil#:~:text=Agrot%C3%B3xicos%20no%20mundo,s%C3%A3o%20muitas%20vezes%20mais%20fracas>. Acesso em: 21 jul. 2025.

**CARDOSO, Pollyana Machado Santos; FAZENDA, Juliana.** Pesticidas na alimentação e na saúde humana: uma abordagem biomédica. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 14, pág. e474111436478, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.36478. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/36478>. Acesso em: 21 jul. 2025.

**CELESTINO, Marcelo Salvador; BELLUZZO, Regina Celia Baptista; ALBINO, João Pedro; VALENTE, Vânia Cristina Pires Nogueira.** Análise Bibliométrica: Revisão de Literatura e Proposta de Framework Metodológico em 12 Passos. **Aracê**, São José dos Pinhais, v. 6, n. 4, p. 13421-13446, 10 dez. 2024. Seven Events. <http://dx.doi.org/10.56238/arev6n4-146>. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/2087/2544>. Acesso em: 14 jul. 2025.

**DIAS, Alessandro Custódio; SILVA, Luiz Sérgio; CARDOSO, Sílvia Almeida; PINHEIRO, Tarcísio Márcio Magalhães.** Conhecimento e percepção de risco dos trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos em Teixeiras/MG: um estudo transversal. **Revista Médica de Minas Gerais**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 1-10, mar. 2023. GN1 Sistemas e Publicacoes Ltd.. <http://dx.doi.org/10.5935/2238-3182.2022e33105>. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/79767/2/Conhecimento%20e%20percep%C3%A7%C3%A3o%20de%20risco%20dos%20trabalhadores%20rurais%20expostos%20a%20agrot%C3%B3xicos%20em%20TeixeirasMG%20um%20estudo%20transversal.pdf#page=2.08>. Acesso em: 15 jul. 2025.

**GIL, Antonio Carlos.** **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2023.

**GIUSTI, João Pedro Jurca.** **Direito e Agrotóxico na Sociedade de Risco:** interações entre o poder estatal e a produção agrícola no brasil. 2020. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Direito, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://adelpha-api.mackenzie.br/server/api/core/bitstreams/f6b251f0-b31c-42b0-aff7-e377a718ca11/content#page=18.10>. Acesso em: 20 jul. 2025.

**LEITE, Francisco Tarciso.** **Metodologia Científica:** métodos e técnicas de pesquisa (monografias, dissertações, teses e livros). Aparecda: Ideias & Letras, 2008.

**LEITE, Francisca Simone Lopes da Silva.** **Agrotóxico e Saúde:** realidade e desafios para mudanças de práticas na agricultura. 2022. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas Agroindustriais, Niversidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022. Disponível em: <https://bdtd.ufcg.edu.br/jspui/bitstream/riufcg/30716/1/FRANCISCA%20SIMONE%20LOPES%20DA%20SILVA%20LEITE-%20DISSERTA%C3%87%C3%83O%20PPGSA%202022.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2025.

**LIGNANI, Leonardo de Bem; BRANDÃO, Júlia Lima Gorges.** A ditadura dos agrotóxicos: o programa nacional de defensivos agrícolas e as mudanças na produção e no consumo de pesticidas



no brasil, 1975-1985. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 337-359, jun. 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-59702022000200003>. Disponível em: [https://www.redalyc.org/journal/3861/386171301003/html/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.redalyc.org/journal/3861/386171301003/html/?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 20 jul. 2025.

MARTINS, Julielle dos Santos; FREITAS, Erica Carlos de; SOUZA, Mayara Andrade; PAVÃO, Jessé Marques da Silva Júnior; SILVA, Juliane Cabral; SANTANNA, Selenobaldo Alexinaldo Cabral de; SILVA, Kelly Barbosa da; FREITAS, Johnnatan Duarte de; SANTOS, Aldenir Feitosa dos. Impacto dos agrotóxicos para saúde humana e o perfil do agricultor com relação ao seu uso.

**Diversitas Journal**, [S. L.], v. 8, n. 3, p. 1441–1454, 2023. DOI: 10.48017/dj.v8i3.2636. Disponível em: [https://diversitasjournal.com.br/diversitas\\_journal/article/view/2636](https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2636). Acesso em: 21 jul. 2025.

MATTAR, João; RAMOS, Daniela Karine. **Metodologia da pesquisa em educação**: abordagem qualitativas, quantitativas e mistas. São Paulo: Edições 70, 2021.

MOREIRA, Marco Antonio; RIZZATTI, Ivanise Maria. Pesquisa em ensino. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, [S. I.], v. 1, p. e020007, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/59>. Acesso em: 14 jul. 2025.

PEREIRA, Beatriz de França Marcondes; ALVES, Bruna Monteiro; MEDEIROS, Mayara Pereira; PEREIRA, Rebeca Maria. Contaminação no Lençol freático, rios, Lagos e Lagoas do Brasil por Agrotóxicos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. I.], v. 8, n. 7, p. 863–874, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i7.6235. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/6235>. Acesso em: 20 jul. 2025.

PEREIRA, Jocimario Alves; LEITE, Bruno Silva. Tendências de Pesquisas: uma revisão de artigos sobre gamificação aplicada no ensino de química. **Revista Electrónica de Investigación En Educación En Ciencias**, [S. L.], v. 19, n. 2, p. 1-15, dez. 2024. Disponível em: <https://reiec.unicen.edu.ar/reiec/article/view/395/405>. Acesso em: 14 jul. 2025.

PEREIRA, Jocimario Alves; JESUS, Joelma F. V. de; SILVA, Natanaelma C. da. O uso de agrotóxicos pelos agricultores da comunidade Baixa do Juá, Santana de Mangueira - PB. **Revista Verde**, Sousa, v. 10, n. 2, p. 126-131, Não é um mês valido! 2015. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/o-uso-de-agrotoxicos-pelos-agricultores-da-comunidade-baixa-3sxg5juecf.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2025.

PEREIRA, Jocimario Alves; COSTA, Natanaelma Silva da; JESUS, Joelma Farias Vieira de; MEDEIROS, Marcos Barros de. O uso de agrotóxicos nas comunidades rurais de habitação dos educandos da EEEFMI Padre Manoel Otaviano- Ibiara/PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 13, n. 03, p. 01-06, set. 2019.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza. O trágico Pacote do Veneno: lições para a sociedade e a saúde coletiva. **Cadernos de Saúde Pública**, [S. L.], v. 34, n. 7, p. 1-10, 6 ago. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00110118>. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/csp/2018.v34n7/e00110118/pt/>. Acesso em: 04 nov. 2025.

RUTHS, Jéssica Cristina. **Mortalidade de Trabalhadores Agrícolas por Câncer Depróstata e a Exposição a Agrotóxicos no Estado do Paraná**. 2022. 148 f. Tese (Doutorado) - Curso de Desenvolvimento Regional e Agronegócio., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2022. Disponível em: [https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/6244/2/Jessica\\_Ruths\\_2022.pdf](https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/6244/2/Jessica_Ruths_2022.pdf). Acesso em: 21 jul. 2025.

SANTOS, Matheus Carvalho; COUTO-SANTOS, Ana Paula; FERNANDES, Letícia Magalhães. Agrotóxicos! O que eu tenho com isso? Conhecimento da população sobre agrotóxicos na água em Itapetinga, Bahia, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 11., 2020, São Cristóvão. **V Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia**. São Cristóvão: Associação



Brasileira de Agroecologia, 2020. p. 1-6. Disponível em: <https://cadernos.abagroecologia.org.br/cadernos/article/view/5604/2590>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SANTOS, Evanny Laryssa dos; FARIAS, Maria Thalia Paulino de; PINHEIRO, Francieli Costa; NUNES, Gustavo Renan Pereira; BARROS, Eva Priscyla de Moraes; SILVA, Dayane Mércia Ribeiro; SILVA, José Vieira. Impactos causados pelo uso excessivo de agroquímicos na agricultura familiar: uma revisão. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. e3746, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n3-113. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/3746>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SARPA, Marcia; FRIEDRICH, Karen. Exposição a agrotóxicos e desenvolvimento de câncer no contexto da saúde coletiva: o papel da agroecologia como suporte às políticas públicas de prevenção do câncer. **Saúde em Debate**, [S.L.], v. 46, n. 2, p. 407-425, 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-11042022e227>. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/sdeb/2022.v46nspe2/407-425/pt>. Acesso em: 21 jul. 2025.

SIQUEIRA, Bárbara Bermudes; BRESSIANI, Thaiany Souza Canal. O uso de agrotóxicos e os impactos na saúde do trabalhador rural: uma revisão sobre o herbicida glifosato. **Revista Vértices**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 1-17, 26 maio 2023. Essentia Editora. <http://dx.doi.org/10.19180/1809-2667.v25n22023.18576>. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/6257/625774959003/625774959003.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2025.

SOUZA, Allan S.; SILVA, Jader J. da; PEREIRA, Maria Elizângela M. Inserção social na Pós-graduação em Educação como critério avaliativo: um campo em aberto. **Revista de Instrumentos, Modelos e Políticas em Avaliação Educacional**, [S. l.], v. 4, p. e023012, 2023. DOI: 10.51281/impa.e023012. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/impa/article/view/12112>. Acesso em: 4 nov. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Pesticide residues in food. Fact sheet**. Genebra: WHO, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>. Acesso em: 22 jul. 2025.

