

## RELAÇÕES ENTRE O USO DOS AGROTÓXICOS E A POLUIÇÃO DOS SOLOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Beatriz Firmino Lopes<sup>1</sup>

Daniel Azevedo de Brito<sup>2</sup>

### Resumo

Os agrotóxicos são substâncias com o intuito de minimizar pragas em lavouras, exterminando insetos que são altamente prejudiciais ao desenvolvimento das plantações. Os insumos são compostos por produtos como inseticidas, fungicidas, herbicidas e nematicidas, os pesticidas são constituídos por compostos orgânicos e inorgânicos. Contudo, o uso dos produtos citados tem ocasionado diversos malefícios à saúde humana e ao meio ambiente. Desta maneira, o objetivo geral do trabalho é realizar uma revisão bibliográfica para elucidar a poluição ambiental consequente do uso destes agentes químicos. Os procedimentos metodológicos utilizados nesta investigação seguem uma abordagem qualitativa, pesquisa bibliográfica, através de consultas a artigos científicos no Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES sendo que para a busca utilizou-se o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Os critérios de trabalhos foram: revistas de Quális B ou superior com trabalhos avaliados por pares e a faixa de anos de busca foi de 2013 a 2023. Como resultados, a pesquisa obteve que os pesticidas são frequentemente encontrados no meio ambiente e na sociedade, sendo responsáveis por controlar as pragas nas plantações, mas também trazendo riscos para a biodiversidade, danos ambientais, impactos negativos para os agricultores, assim como para os consumidores. Conclui-se que, cada vez mais os defensivos agrícolas estão prejudicando o solo, o ar, a água e a vida dos agricultores e consumidores.

**Palavras-Chave:** Agrotóxicos. Meio Ambiente. Biodiversidade. Literatura.

### Abstract

Pesticides are substances intended to minimize pests in crops, exterminating insects that are highly harmful to the development of plantations. Inputs are made up of products such as insecticides, fungicides, herbicides and nematicides, and pesticides are made up of organic and inorganic compounds. However, the use of the aforementioned products has caused several harms to human health and the environment. Thus, the general objective of the work is to carry out a bibliographical review to elucidate environmental pollution resulting from the use of these chemical agents. The methodological procedures used in this investigation follow a qualitative approach, bibliographical research, through consultations of scientific articles in the CAPES Catalog of Dissertations and Theses, and to search for the latter, the Periodical Portal of the Coordination for the Improvement of Personnel of Higher Education (CAPES). The search year range was from 2013 to 2023. The work criteria were magazines of Qualification B or higher with peer-reviewed works. As a result of the research, pesticides are frequently found in the environment and in society, being responsible for controlling pests in plantations, but also bringing risks to biodiversity, environmental damage, negative impacts for farmers, as well as consumers. It is concluded that, more and more agricultural pesticides are harming the soil, air, water and the lives of farmers and consumers.

**Keywords:** Pesticides. Environment. Biodiversity. Literature

---

<sup>1</sup> Professora Graduada em Licenciatura em Química. Especialista em Química Geral e Industrial. E-mail: [lopesbeatriz274@gmail.com](mailto:lopesbeatriz274@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Graduado em Ciências Biológicas. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. E-mail: [Daniel.azevedo@uece.br](mailto:Daniel.azevedo@uece.br)

## 1. Introdução

A expansão do uso de produtos químicos na agricultura teve início nos anos 50, nos Estados Unidos (EUA), com a chamada 'Revolução Verde', visando modernizar o setor agrícola e aumentar sua eficiência. No Brasil, esse movimento chegou nos anos 60 e, com a criação do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA), ganhou força nos anos 70. O programa estabelecia a utilização dessas substâncias como condição para receber crédito agrícola, sendo o governo um dos principais promotores dessa prática (Lopes; Albuquerque, 2018).

Defensivos agrícolas são substâncias químicas empregadas nas plantações com o intuito de aumentar a eficiência na produção, controlar pragas e impedir que organismos prejudiquem o cultivo. Todavia, o uso desses produtos não apenas gera poluição no meio ambiente, mas também acarreta diversos danos à saúde, uma vez que, quando utilizados de maneira inadequada, afetam tanto o ecossistema como a saúde dos agricultores e dos consumidores (Api, 2021). Em vez de proteção agrícola, o termo inseticida foi usado para se referir aos venenos agrícolas no Brasil, o que é mais do que apenas uma mudança na terminologia, este termo enfatizou a toxicidade desses produtos para o meio ambiente e saúde humana (Wachekowski *et al.*, 2021).

A presença de pesticidas na agricultura brasileira é vista como alarmante, devido à alta quantidade dessas substâncias nos alimentos que a população consome e que são liberadas no ambiente, resultando na contaminação do solo, dos aquíferos e dos corpos d'água, desrespeitando assim as leis ambientais (Rodrigues *et al.*, 2022). Desta maneira, a utilização em altos teor dos respectivos insumos, ocasionará a degradação da biodiversidade da terra, e diminuído a fertilidade desta, afetando no desempenho de seres vivos responsáveis pelo equilíbrio fundamental dos solos.

Na área do agronegócio, a utilização excessiva de defensivos agrícolas é um problema evidente. Esse uso prejudica o meio ambiente, causando contaminação da água, do solo e do ar, além de afetar as abelhas e outros polinizadores (espécies não-alvo) e trazer complicações de saúde aos trabalhadores rurais que consomem alimentos tratados com substâncias inadequadas. A utilização exagerada de

insumos na agricultura, desde a escolha dos produtos até as quantidades e qualidades utilizadas, nem sempre leva em consideração os prejuízos causados à saúde, à sociedade e aos ecossistemas. O atual cenário da agricultura moderna, baseado em um modelo produtivo químico-dependente, pode ser considerado como um dos responsáveis por situações graves em relação à saúde dos trabalhadores, ao meio ambiente e às populações (Santos; Santos, 2023).

Neste sentido, temos como a principal pergunta: Quais são os impactos gerados na utilização dos agrotóxicos no solo? Quais danos o insumo pode afetar na biodiversidade? A justificativa da realização deste estudo, é enfatizar os impactos voltados na utilização dos agrotóxicos no solos e biodiversidades, e como os insumos podem afetar de distintas maneiras o meio ambiente e os trabalhadores agrícolas. Havendo o uso inadequado dos pesticidas, como em altas concentrações, possibilita o desequilíbrio ambiental.

A partir dessas indagações, temos como objetivo geral dessa investigação: analisar o mecanismo de atuação dos agrotóxicos e a poluição ambiental consequente.

O presente trabalho trata-se de uma análise qualitativa que “trazem como contribuição ao trabalho de pesquisa uma mistura de procedimentos de cunho racional e intuitivo capazes de contribuir para a melhor compreensão dos fenômenos” (Neves, 1996, p.2).

Os procedimentos metodológicos utilizados nesta investigação seguem uma abordagem qualitativa, pesquisa bibliográfica, através de consultas a artigos científicos no Catálogo de Dissertações e Teses da CAPES sendo que para a busca destes últimos, utilizou-se o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A faixa de anos de busca foi de 2013 a 2023. Os critérios de trabalhos foram revistas de Quális B ou superior com trabalhos avaliados por pares. Os termos usados como descritores de busca, foram as seguintes combinações: Efeitos dos agrotóxicos no solo; “a química dos agrotóxicos; degradações ambientais através dos pesticidas; efeitos dos agrotóxicos na saúde humana; os pesticidas no solo”. Diante disso, por meio destes filtros, foram obtidos nos últimos 20 anos, de 2004 ao presente, e os trabalhos não foram

delimitados pelo tipo de material, desta maneira contém referências, como artigos, dissertações e livros, selecionados todos em língua portuguesa.

O texto está organizado em três sessões: primeiro está a Introdução, em que apresentamos o objeto de pesquisa, os objetivos e a metodologia utilizada. Em seguida vem uma revisão de literatura, uma discussão teórica abrangendo: classificações dos tipos e o uso dos agrotóxicos no meio ambiente; efeitos dos agrotóxicos na biodiversidade, abrangendo os microrganismos, microfaunas e plantas. Por fim apresento as considerações finais.

## **2. Um passeio na literatura**

### **2.1 Agrotóxicos: classificação, tipos e uso na agricultura**

Os agrotóxicos são produtos que contêm substâncias e ingredientes ativos a fim de minimizar fatores prejudiciais às plantações, desde pragas até doenças. Produtos como inseticidas, fungicidas, herbicidas e nematicidas, são pesticidas constituídos por compostos orgânicos e inorgânicos, em diversas faixas de concentração e com indicações específicas de uso, determinadas pelas normas de uso levando em consideração o grau de toxicidade do produto (Souza, 2022).

No entanto, a utilização de pesticidas oferece inúmeros benefícios em termos de avanço tecnológico, resultando no aumento da quantidade e qualidade da produção de alimentos, bem como no controle eficaz de pragas em ambientes agrícolas, evitando assim o desperdício de recursos. Contudo, é fundamental reconhecer que a aplicação excessiva destas substâncias químicas pode potencialmente representar riscos à saúde dos indivíduos, fato que permanece desconhecido por uma parcela considerável da população (Santos *et al.*, 2023).

O aumento considerável no volume de agrotóxicos aplicados tem trazido uma série de transtornos e modificações para o ambiente, tanto pela contaminação das comunidades de seres vivos que o compõe, quanto pela sua acumulação nos segmentos bióticos e abióticos do ecossistema (biota, água, ar, solo, etc.) (Borsoi *et al.*, 2014, p. 89).

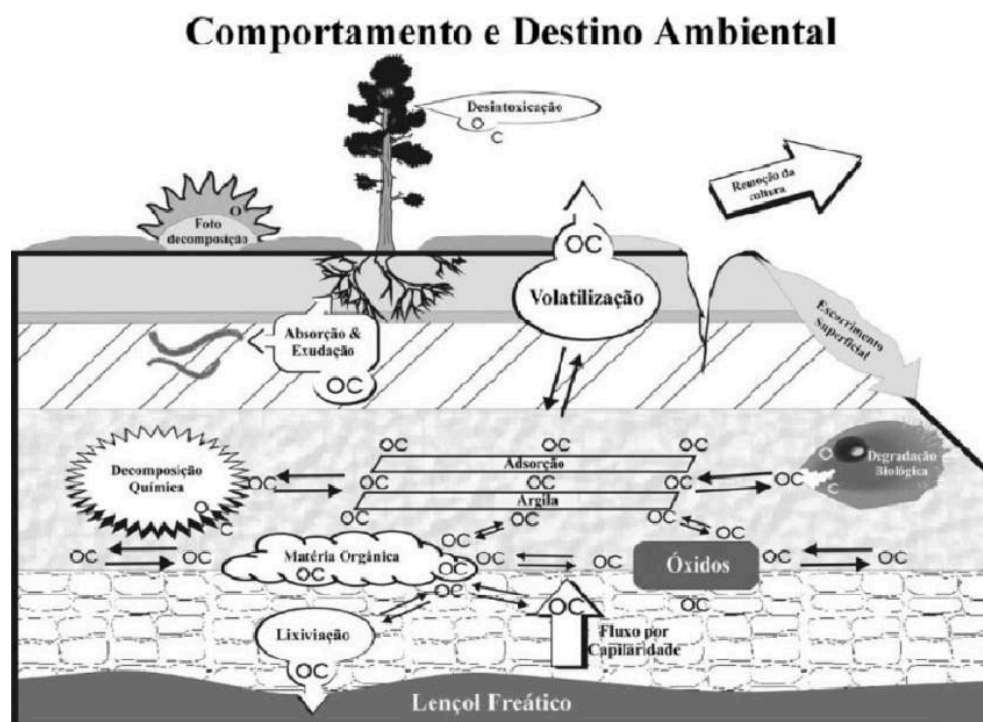
Por conseguinte, o aumento elevado dessas concentrações de pesticidas, haverá resíduos onde nos quais podem estar em áreas subterrânea, contaminando

solos e meios aquáticos, influenciando no desempenho do solo e suas fertilizações como também em alimentos agrícolas.

No solo, a atenção com a poluição se relaciona com a interferência dessas substâncias ativas em processos biológicos que fornecem nutrientes. São significativas as mudanças ocorridas na decomposição da matéria orgânica, causando a inativação e morte de microrganismos e invertebrados que habitam o solo. O ciclo de nutrientes pode ser prejudicado quando, por exemplo, a substância ativa persistente no solo afeta o crescimento de bactérias que fixam nitrogênio, as quais são responsáveis por disponibilizar esse mineral para as plantas (Borsoi *et al.*, 2014). Pode-se perceber que os efeitos dos respectivos insumos, atingem os microrganismos existentes na terra, afetando todo o funcionamento de um ecossistema.

Desta forma, os organismos do solo são sensíveis aos pesticidas e estão direta ou indiretamente relacionado a funções benéficas, tais como: armazenamento e disponibilidade de água; decomposição de resíduos vegetais e animais com liberação de nutrientes nas formas disponíveis às plantas; manutenção de agregados particulados; decomposição, transformação e ciclagem de nutrientes; supressão de organismos patogênicos de plantas e sequestro e degradação de pesticidas. Os pesticidas podem alterar não apenas a diversidade e a composição das espécies, mas também a biomassa, ou seja, o número total de microrganismos no solo. Como os microrganismos desempenham um papel essencial na transformação e liberação de nutrientes para as plantas, a disponibilidade de nutrientes pode mudar e a fertilidade do solo pode ser comprometida (Spadotto *et al.*, 2004). Logo distintos processos químicos; físicos e biológicos, determinam seus comportamento e destinos ambientais. Seus métodos são por: “retenção (sorção, absorção), de transformação (degradação química e biológica) e de transporte (deriva, volatilização, lixiviação e carreamento superficial), e por interações desses processos” (Spadotto *et al.*, 2004, p. 11). Representados na fig. 1.

**Fig. 1. Processos do comportamento e destino de agrotóxicos no meio ambiente.**



Fonte: (Spadotto *et al.*, 2004, p. 11)

Nota-se que, no comportamento ambiental, apresenta diferentes estruturas e propriedades químicas, que acarretam grandes riscos para o meio ambiente, abrangendo os processos degradantes causados pelo agrotóxicos, provocando impactos em microrganismos no solo, afetando a fotossíntese das plantas, lixiviações, contaminações de água que se move em superfície do solo, como também a minimização de N e O. Nos quais:

Podem ser resultado direto do uso excessivo e incorreto de pesticidas, como o desvio dos procedimentos e dosagens de aplicação recomendados, uso de pesticidas obsoletos e proibidos, e armazenamento, manuseio e descarte inadequado de pesticidas (Rodrigues *et al.*, 2022, p.3).

É notório que os danos causados pelo uso indiscriminado de pesticidas na agricultura são extremamente preocupantes, acarretando sérias consequências ambientais e de saúde pública, em algumas situações de maneira irreversível. A conscientização da população sobre a importância de diminuir o emprego dessas

substâncias como forma de assegurar a sustentabilidade da atividade agrícola ainda é desafiadora. Iniciativas já estão em andamento buscando reduzir a quantidade de aplicações e o desperdício dos produtos utilizados (Rodrigues *et al.*, 2022).

A Química, na esfera social, é conhecida por ser um catalisador para melhorar o padrão de vida dos indivíduos. Oferece contribuições e vantagens significativas em múltiplas plataformas e níveis da sociedade. No entanto, a sua utilização deve ser responsável, uma vez que os produtos químicos podem prejudicar a saúde das pessoas se utilizados em excesso, e as precauções de segurança dos profissionais devem ser respeitadas para evitar efeitos adversos tanto na vida humana como na sociedade em geral (Santos *et al.*, 2023). Sendo assim, o conhecimento químico é de grande significância na vida humana, mas com aplicabilidades inadequadas pode gerar distintas perturbações no meio ecológicos e nos seres humanos.

Desta maneira, os conhecimentos químicos são de extrema importância no cotidiano das pessoas, podendo então contribuir em noções de distintos perigos que apresentam inúmeras substâncias utilizadas, uma delas os agrotóxicos onde pode contribuir para os manejos da agricultura, mas pode ocasionar diversos impactos na vida do meio ambiente, quanto a saúde humana.

## **2.2 Efeitos dos agrotóxicos na biodiversidade: microrganismos, microfauna e plantas**

A biodiversidade consiste em diferentes elementos que ocorrem em relacionamentos dinâmicos. Quanto mais relacionamentos existirem e quanto mais dinâmicos eles forem, mais o sistema está livre de erros. Em geral, quanto mais rico em espécies for o ambiente, maior será a sua retenção e estabilidade de nutrientes e, portanto, maior será a produtividade das possíveis plantações. No entanto, uma baixa diversidade de espécies vegetais no ambiente pode levar a perdas de quantidades significativas de nutrientes do solo, levando a áreas ainda maiores em risco e perdas biológicas, o que também leva à perturbação de possíveis práticas agrícolas e à redução da capacidade produtiva e de conservação do potencial do solo (Santos, 2020).

“Os organismos vivos do solo incluem os microrganismos, microfauna, mesofauna e macrofauna, os quais formam comunidades ecologicamente complexas e desempenham importantes processos físicos e biogeoquímicos no ecossistema” (Vieira Junior *et al.*, 2021, p. 185). Os seres microscópicos têm a missão biológica de quebrar resíduos orgânicos e criar substâncias organominerais. Além disso, podem estabelecer relações simbióticas com as plantas, agir na remoção de metais pesados e na quebra de moléculas de pesticidas (Vieira Junior *et al.*, 2021). A microfauna desempenha um papel importante na decomposição da matéria orgânica e controle da multiplicação de populações microbianas. A mesofauna e a macrofauna, além de desenvolverem funções na circulação de nutrientes, desempenham um papel importante na formação da estrutura física do solo (Vieira Junior *et al.*, 2021). Pode-se averiguar que, na diversidade de solo, contém inúmeros seres nos que são uma cadeia de microrganismos, que necessitam uns dos outros para gerar benefícios no meio ambiente, nos quais suas funções no solo, são de extrema importância para o meio ecológico e agrícolas.

As plantações brasileiras são classificadas como as que mais utilizam pesticidas no mundo, tornando-se cada vez mais dependentes de tais métodos de controle de pragas e proteção florestal. Surpreendentemente, uma das finalidades dos agrotóxicos é proteger as florestas ou qualquer outra esfera que inclua o meio ambiente (Pereira *et al.*, 2022).

“Depois das plantas, o solo é o principal receptor de agrotóxicos agrícolas, ao passo que a interação pesticida-solo depende, principalmente, das características físico-químicas tanto do solo quanto do pesticida” (Belchior *et al.*, 2017, p. 139). Quando se trata de organismos do solo, muitos pesticidas, se usados corretamente, eles são considerados inofensivos, mas use acima do permitido – e dependendo das características físicas, químicas e propriedades biológicas do solo em que foi depositado - pode afetá-las diretamente ou indiretamente na população da macro e microfauna, como é o caso dos herbicidas (Belchior *et al.*, 2017). Desta forma, o uso de agrotóxicos, Segundo Santos (2020), leva a uma redução brutal da biodiversidade local, isto leva a um desequilíbrio ecológico crescente, necessitando do uso de subsídios externos. O uso dessas substâncias está se intensificando é uma prática que afeta significativamente a biodiversidade porque a poluição e as



interações dos pesticidas com fatores ambientais como o ar, a água e o solo podem alterar as suas propriedades e afetar a biodiversidade dos sistemas existentes, causando possíveis desequilíbrios e desestabilizando-os.

Diante disso, a intensificação agrícola é uma resposta amplamente percebida ao crescimento produção de alimentos devido ao crescimento populacional, mas na maioria das vezes isto leva a uma grande perda de biodiversidade, ameaçando a autorregulação dos agrossistemas, aumentando a dependência de fatores de produção externos e reduzindo a capacidade natural de regeneração do sistema. Junto com a mecanização da agricultura, o uso de agrotóxicos pode promover a degradação do solo e reduzir sua fertilidade, entre outros interferência em atividades metabólicas importantes de microrganismos, que por sua vez desempenham papel fundamental na circulação de elementos e nutrientes no solo, conseqüentemente afetando o crescimento saudável das plantas (Santos, 2020). Entende-se que, uso sem controle de agrotóxicos, eleva grandes riscos aos seres vivos do solo, provocando o desequilíbrio, infertilidade, tornando estéril para produções agrícolas, além de desencadear doenças em humanos e animais.

Ademais, mesmo que ao longo do tempo o solo consiga filtrar uma grande quantidade de poluentes, os pesticidas, por outro lado, enfraquecem e diminuem a fertilidade do solo. O impacto nas plantas variará de acordo com o produto utilizado, já que atualmente existem os Herbicidas para controle de plantas daninhas, os inseticidas para controle de insetos e os fungicidas para controle de fungos. Apesar de auxiliarem no combate às pragas, esses produtos causam sérios danos ao meio ambiente, como a poluição da água e do solo (Dudar *et al.*, 2022).

### **2.3 Efeitos dos agrotóxicos para a saúde humana**

“Além dos impactos já demonstrados no meio ambiente, são diversos os casos de intoxicações e outros agravos à saúde humana demonstrados em estudos científicos” (Lopes; Albuquerque, 2018, p. 524). Os pesticidas podem causar três tipos de envenenamento: agudo, subagudo e crônico. Podem variar de leve a grave. Os sinais e sintomas são evidentes. O envenenamento subagudo se manifesta de forma mais lenta, ocorre após uma exposição pequena ou moderada a produtos altamente ou moderadamente tóxicos. Os sintomas são subjetivos, como dores de

cabeça, fraqueza, mal-estar, dores de estômago, sonolência, entre outros. Já o envenenamento crônico se caracteriza por aparecer tardiamente, após meses ou anos, devido à exposição pequena ou moderada a produtos tóxicos ou a diversos produtos, resultando em danos irreversíveis, como paralisias e tumores (Rodrigues *et al.*, 2022). Devido isso, a inserção de agrotóxicos em altas concentrações no solo, ocasiona grandes impactos na saúde dos agricultores, podendo ser através das exposições do manejo, e mediante ao consumo da agricultura, podendo levar os agricultores a várias implicações em seu bem-estar.

Ingerir alimentos contaminados com metais pesados em quantidades tóxicas pode levar à intoxicação crônica, uma vez que, ao serem consumidos, afetam diversos órgãos agindo diretamente nos seus locais de ação. Esses metais podem resultar em danos ao sistema nervoso central por não serem processados pelo corpo, contribuindo para o desenvolvimento de câncer, especialmente nos rins e pulmões, desencadeando problemas como asma, danos no sistema digestivo, neurológico e reprodutivo, além de provocar lesões cerebrais e renais, entre outros sintomas (Santos; Santos, 2023).

Logo a seguir uma tabela 1, relatando sintomas impactados através das exposições devido ao uso de distintos agrotóxicos.

**Figura 1- Principais efeitos da exposição aos agrotóxicos**

Classificação quanto a praga que controla	Classificação quanto ao grupo químico	Sintomas de intoxicação aguda	Sintomas de intoxicação crônica
Inseticidas	Organofosforados e Carbomatos	Fraqueza; Cólicas abdominais; Vômitos; Espasmos musculares; Convulsões	Efeitos neurotóxicos retardados; Alterações cromossômicas; Dermatites de contato
	Organoclorados	Náuseas; Vômitos; Contrações musculares involuntárias	Lesões hepáticas; Arritmias cardíacas; Lesões renais; Neuropatias periféricas
	Piretróides sintéticos	Irritações das conjuntivas; Espirros; Excitação; Convulsões	Alergias; Asma brônquica; Irritações nas mucosas; Hipersensibilidade
Fungicidas	Ditiocarbamatos	Tonturas; Vômitos; Tremores musculares; Dor de cabeça	Alergias respiratórias; Dermatites; Doença de Parkinson; Cânceres
	Fentalamidas	—	Teratogêneses
Herbicidas	Dinitrofenóis e Pentaclorofenol	Dificuldade respiratória; Hipertermia; Convulsões	Cânceres (PCP - formação de dioxinas); Cloro acnes
	Fenoxiacético	Perda do apetite; Enjoo; Vômitos; Fasciculação muscular	Indução da formação de enzimas hepáticas; Cânceres; Teratogênese
	Dipiridilos	Sangramento nasal; Fraqueza; Desmaios; Conjuntivites	Lesões hepáticas; Dermatites de contato; Fibrose pulmonar

Fonte: (Api, 2021, p. 84)

São pesticidas amplamente utilizados na agricultura e podem ser absorvidos por inalação, ingestão ou contato com a pele. É importante ressaltar que mais de 90% da absorção ocorre pela pele e o restante pelo trato gastrointestinal, pois as gotículas do spray não são inaladas por serem grandes e serem engolidas.

São encontrados no trato respiratório superior (nariz, garganta, faringe) e, quando absorvidos, são distribuídos pela corrente sanguínea até os tecidos do corpo e sofrem biotransformação, principalmente no fígado. A principal via de eliminação é pelos rins (Figueiredo *et al.*, 2023). A partir disso, nota-se que são de distintos meios que os insumos causam prejuízos a saúde dos trabalhadores rurais, nos quais os indivíduos acabam não percebendo o grau da gravidade que está sendo exposto, quando estão aplicando os produtos químicos em larga escala.

Contudo, sabe-se que o risco de intoxicação humana não está apenas presente no trabalho de campo, em algumas áreas rurais a causa pode ser “respiratória”. Após contato, por exemplo por pulverização, o produto se espalha no meio ambiente. Este fato representa um grave problema para a saúde pública do país, que necessita de solução o mais breve possível (Wachekowski *et al.*, 2021).

### **3. Conclusão**

A importância de fazer uma revisão bibliográfica, se torna algo coletivo, onde nos propõem sempre a discutir assuntos que muitas vezes já foi dito. Diante disso, essas averiguações podem ser úteis em delimitar assuntos; podendo conhecer trabalhos já escritos em temas escolhidos; como auxiliar nas identificações de problemas que ainda não foram desenvolvidos, e contribuindo na construção de conhecimentos.

Então, através dessa pesquisa, buscou-se investigar a forma com que os agrotóxicos influenciam e afetam o meio ambiente, além dos malefícios que causam a saúde humana. Assim, com base nos resultados encontrados, é possível entender, que os agrotóxicos estão constantemente presente no meio ambiente e na sociedade, tendo como principal função, a eliminação de pragas em lavouras, mas também ocasionando perigos a biodiversidade, degradações ambientais, malefícios

aos agricultores, bem como aos consumidores. Afetando todo o ecossistema em larga escala com altos índices de concentrações.

Desta forma, concluiu-se que, os insumos estão cada vez mais sendo utilizados em plantações com concentrações altíssimas, afetando os seres dos solos bem como o ar, a água, e a vida dos agricultores e consumidores. Prevalendo constantemente no cotidiano dos seres humanos e biodiversidade. Uma forma de evitar tantas exposições e contaminações, é evitando as agressividades dos elementos químicos, como a forma de manejo, utilizando de maneira consciente.

Desse modo, a importância dessa pesquisa, é de grande contribuição para visão de estudos posteriores, onde possam visualizar deste então, que os agrotóxicos estão cada vez mais sendo utilizados nas agriculturas, afetando a saúde dos solos e biodiversidade, e saúde humana. Havendo resultados positivos nas eliminações de pragas, mas ocasionando diversos desastres através do consumismo e ecológicos.

## Referências

API, Elixandre Antonio. Agrotóxicos e sua problemática na produção agrícola. **RCMOS-Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, v. 1, n. 7, p. 74-88, 2021. Disponível em: <https://submissoesrevistacientificaosaber.com/index.php/rcmos/article/view/124>. Acesso em: 24 mar. 2024.

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. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/26296>. Acesso em: 23 mar. 2024.

BORSOI, Augustinho *et al.* Agrotóxicos: histórico, atualidades e meio ambiente. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 1, p. 86-100, 2014. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/9650>. Acesso em: 26 mar. 2024.

DUDAR, Sara Raquel Lima *et al.* AGROTÓXICOS E O MEIO AMBIENTE. **Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica**, 2022. Disponível em:

<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/moeducitec/index>. Acesso em: 25 mar. 2024.

FIGUEIREDO, Caio Franklin Vieira et al. Pesticidas na Agricultura. **Revista Ouricuri**, v. 13, n. 2, p. 03-18, 2023. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/ouricuri/article/view/17968>. Acesso em: 26 mar. 2024.

LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde em debate**, v. 42, p. 518-534, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/bGBYZvVVKMrV4yzqfwwKtP/?lang=pt>. Acesso em: 26 mar. 2024.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996. Disponível em: [https://www.academia.edu/download/54648986/PESQUISA\\_QUALITATIVA\\_CARACTERISTICAS\\_USO.pdf](https://www.academia.edu/download/54648986/PESQUISA_QUALITATIVA_CARACTERISTICAS_USO.pdf). Acesso em: 28 fev. 2024.

PEREIRA, Beatriz de França Marcondes *et al.* Contaminação no lençol freático, rios, lagos e lagoas do Brasil por agrotóxicos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 7, p. 863-874, 2022. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/6235>. Acesso em: 26 mar. 2024.

RODRIGUES, André Sena *et al.* Uso de agrotóxicos e descarte de resíduos agrícolas no Brasil. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 7, p. e46511730329-e46511730329, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/30329>. Acesso em: 26 mar. 2024.

SANTOS, Jacielle Costa; SANTOS, Maria Isabel Gomes. Consequências do uso de agrotóxicos na agricultura: Uma revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 10, p. e111121043556-e111121043556, 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/43556>. Acesso em: 25 mar. 2024.

SANTOS, Paula Garcia Gonçalves. Danos à biodiversidade relacionados ao uso de agrotóxicos, uma análise bioética. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2020. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/29549/Santos%2c%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 mar. 2024.

SPADOTTO, Claudio A *et al.* Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações. 1 edição. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente: Cairu em Revista. Dez/Jan 2024, Ano 13, nº 26, p. 52-65, ISSN 22377719

(Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 42), 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/14523/1/documentos42.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2024.

SOUZA, Hôrtencia Julia. Resíduos de agrotóxicos proveniente de cultivos de hortaliças: uma perspectiva ambiental. **Engineering Sciences**, v. 10, n. 2, p. 39-45, 2022. Disponível em: <https://www.sustenere.inf.br/index.php/engineeringsciences/article/view/7362>. Acesso em: 26 mar. 2024.

SANTOS, Alania da Silva *et al.* A química dos agrotóxicos: uma proposta didática para o ensino médio com enfoque na abordagem CTS. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED**, v. 4, n. 11, p. 1-9, 2023. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/14060>. Acesso em: 26 mar. 2024.

VIEIRA JONIOR, José Olímpio Lopes *et al.* Funções do solo e sua essencialidade à vida. **Diálogos transdisciplinares em Agroecologia: Projeto Café com Agroecologia**. Viçosa: FACEV, cap. 13, p. 183- 194, 2021. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/agroecologia/livros/DIALOGOS%20TRANSDISCIPLINARES%20EM%20AGROECOLOGIA%20PROJETO%20CAFE.pdf#page=184>. Acesso em: 26 mar. 2024.

WACHEKOWSKI, Giovana *et al.* Agrotóxicos, revolução verde e seus impactos na sociedade: revisão narrativa de literatura. **Salão do Conhecimento**, v. 7, n. 7, 2021. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/20712/19424>. Acesso em: 25 mar. 2024.