

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO**

Vanessa Cardoso de Souza

**ECOTOXICOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ANÁLISE
CIENCIOMÉTRICA**

**RIO VERDE - GO
2022**

Vanessa Cardoso de Souza

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito parcial para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio
Verde.

Orientadora: Prof.(a) Dr.(a) Maria Andréia Corrêa Mendonça

RIO VERDE – GO
2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S729e Souza, Vanessa Cardoso de
ECOTOXICOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ANÁLISE
CIENCIOMÉTRICA / Vanessa Cardoso de Souza;
orientadora Maria Andréia Corrêa Mendonça Corrêa. --
Rio Verde, 2022.
66 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Ciências
Biológicas) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio
Verde, 2022.

1. produção científica. 2. meio ambiente. 3.
impactos ambientais;. 4. pesticidas. 5. agroquímicos.
I. Corrêa, Maria Andréia Corrêa Mendonça, orient. II.
Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado) Artigo científico
 Dissertação (mestrado) Capítulo de livro
 Monografia (especialização) Livro
 TCC (graduação) Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Vanessa Cardoso de Souza

Matrícula:

2016102230530201

Título do trabalho:

ECOTOXICOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

• Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;

• Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

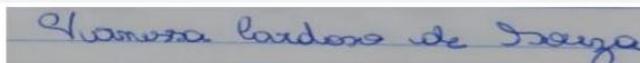
• Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, Goiás

Local

12 / 04 / 2022

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 16/2022 - DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao vigésimo quinto dia do mês de março de 2022, às 16 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Dra. Maria Andréia Corrêa Mendonça (orientadora), Dr. Juarez Martins Rodrigues (membro) e Dr. José Weselli de Sá Andrade (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado: “**ECOTOXICOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA**” apresentado pela estudante Vanessa Cardoso de Souza, Matrícula nº 2016102230530201, do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do Trabalho de Curso, e em seguida, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da banca.

(Assinado Eletronicamente)

Profa. Dra. Maria Andréia Corrêa Mendonça

Orientadora

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Dr. Juarez Martins Rodrigues

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Dr. José Weselli de Sá Andrade Nome

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do projeto.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Juarez Martins Rodrigues, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 25/03/2022 18:08:27.
- **Jose Weselli de Sa Andrade, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 25/03/2022 17:42:27.
- **Maria Andreia Correa Mendonca, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 25/03/2022 17:41:32.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 25/03/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 371502
Código de Autenticação: 24d8d37a4b



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

Dedico este trabalho à Deus, aos meus pais e ao meu filho.

AGRADECIMENTOS

À Deus e ao meu Jesus, por, em todo momento, ser minha base, meu céu e meu chão, minha força para lutar e meu ar, por todas as realizações, por me manter de pé em todos os momentos de luta, e pela oportunidade de me formar;

À minha querida mãe, Vanuza Cardoso de Souza, por todo apoio, força, compreensão, paciência, dedicação e todo amor dado a mim, obrigada mamãe;

Ao meu querido pai, esforçado, trabalhador e um exemplo de honestidade, Sebastião Souza Peres, por todo apoio, força, dedicação, auxílio, obrigado papai;

Ao meu querido irmão, Samuel Cardoso de Souza, que por muitas vezes foi minha maior força para seguir em frente;

À minha querida irmã, Jamyle Cardoso de Souza, por todo apoio e dedicação;

Ao meu amado filho, Davi Emanuel Cardoso de Souza, que é minha maior inspiração nessa vida, obrigado meu filho;

À minha querida avó, Dorva Cardoso de Souza, por todo carinho, e por todo apoio dado a mim, como lhe agradeço vovó;

Ao meu querido esposo e companheiro, Carlos Henrique Oliveira Rodrigues, meus sinceros agradecimentos, por todo apoio, admiração, companheirismo e dedicação;

Ao meu querido e eterno José Rubens da Silva Filho, que não se faz mais presente (*in memoriam*), mas estará sempre vivo em nossos corações; cuide sempre do nosso pequeno aí de cima.

À minha querida orientadora, Maria Andréia Corrêa Mendonça, que desde o começo do curso me apoiou, sendo um exemplo e inspiração;

Ao meu querido professor, José Weselli de Sá Andrade por toda contribuição e sugestões;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano, e professores, pela oportunidade de aprendizado e pela maravilhosa experiência no curso de Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas, a vocês que estarão para sempre em minha memória, minha gratidão;

A todos amigos e aqueles que contribuíram direta e indiretamente para minha formatura, meus sinceros agradecimentos. Não irei citar nomes, pois sei que foram muitas pessoas, e não gostaria de esquecer de mencionar nenhum de vocês.

A todos aqueles que duvidaram de minha capacidade de terminar minha graduação nos momentos mais difíceis, como durante a gravidez e quando me tornei mãe e pai ao mesmo tempo, pois me deram forças para vencer. Muito obrigada a todos!

Muitos se ufanam: “Não devo nada a ninguém.”

Engano: devemos muito a todos.

- Cora Coralina

RESUMO

DE SOUZA, VANESSA CARDOSO. **Ecotoxicologia e educação ambiental: uma análise cienciométrica**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Bacharelado em Ciências Biológicas. Instituto Federal Goiano campus Rio Verde, Rio Verde Goiás, 2022.

A análise cienciométrica permite avaliar a tendência da produção científica, de forma a descrever o desenvolvimento da produção científica em uma determinada área do conhecimento. Considerando o grande aumento do uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas, que tem colocado o Brasil entre os maiores consumidores mundiais destas substâncias, medidas de educação ambiental devem ser tomadas no sentido de reduzir ao máximo os impactos ambientais causados pelo uso destes químicos. Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar o desenvolvimento do conhecimento científico sobre a disseminação de estudos ecotoxicológicos de agrotóxicos na área da educação ambiental, por meio da avaliação da distribuição das pesquisas por regiões e da tendência temporal das publicações. Os procedimentos metodológicos utilizados foram baseados em uma análise quantitativa da produção científica (artigos) obtida na base de dados SciELO, nos últimos 10 anos. Os resultados permitem concluir que pesquisas relacionadas à ecotoxicologia, especialmente relacionadas aos impactos ambientais dos agrotóxicos, como tema discutido em educação ambiental foram relativamente poucas, considerando-se que muitas publicações foram excluídas manualmente. Dentre os artigos selecionados, a maior parte foi feito por meio de análise documental e em ambiente social urbano. As publicações demonstram a participação de quase todos os estados brasileiros, com maior destaque para as instituições de ensino superior e pesquisadores lotados nas regiões sudeste e sul, sugerindo uma necessidade de incentivar a participação das demais regiões brasileiras no espaço de divulgação acadêmica.

Palavras-chave: produção científica; meio ambiente; impactos ambientais; pesticidas; agroquímicos.

ABSTRACT

DE SOUZA, VANESSA CARDOSO. **Ecotoxicology and environmental education: a scientometric analysis**. 2022. Course Conclusion Paper (Undergraduate) - Bachelor of Biological Sciences. Goiás Federal Institute - campus Rio Verde, Goiás. Rio Verde Goiás, 2022.

Scientometric analysis enables to evaluate the trend of scientific production, to describe the development of scientific production in each area of knowledge. Considering the large increase in the use of pesticides in agricultural activities, which has placed Brazil among the world's largest consumers of these substances, education and awareness about environmental damage can minimize the impacts caused by incorrect use of pesticides. The objective of this study was to analyze the development of scientific knowledge about the dissemination of ecotoxicological studies of pesticides in environmental education, through the evaluation of the distribution of research by regions and the temporal trend of publications. The methodological procedures used were based on a quantitative analysis of scientific production (articles) obtained from the SciELO database over the last 10 years. We found relatively few research papers related to the environmental impacts of pesticides as a topic discussed in environmental education. Among the selected articles, document analysis and in an urban social environment were the most cited methodology and study place, respectively. The publications demonstrate the participation of almost all Brazilian states, with greater emphasis on universities and researchers located in the Southeast and South regions, suggesting the need to encourage Brazilian researchers located in other regions to publish their studies in academic dissemination spaces.

Keywords: scientific production; environment; environmental impacts; pesticides; agrochemicals.

Lista de Figuras

Figura 1 - Distribuição do número de publicações sobre educação ambiental e ecotoxicologia, entre 2011 e 2021-----8

Figura 2 - Origem geográfica das pesquisas sobre educação ambiental e ecotoxicologia, entre 2011 e 2021-----9

Figura 3 – Abordagens local/ambiente dos trabalhos sobre educação ambiental e ecotoxicologia, entre 2011 e 2021-----
10

Figura 4 – Descrição das metodologias dos trabalhos sobre educação ambiental e ecotoxicologia, entre 2011 e 2021-----
11

Figura 5 - Descrição da abordagem/tema dos trabalhos sobre educação ambiental e ecotoxicologia, entre 2011 e 2021-----
12

Lista de Tabelas

Tabela 1 -Abordagem/Temas dos trabalhos e seus respectivos códigos e descrições -----5

Tabela 2: Local/Ambiente em que o trabalho foi desenvolvido -----
5

Tabela 3: Descrição das metodologias abordada nos trabalhos selecionados -----6

Tabela 4: Número de artigos encontrados nas buscas com cada palavra-chave e número de artigos analisados após os critérios de exclusão-----7

Tabela 5: Principais agrotóxicos encontrados nos artigos -----
13

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 GERAL.....	3
2.2 ESPECÍFICOS.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	4
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	7
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

1. INTRODUÇÃO

O termo ecotoxicologia descreve a relação entre os poluentes químicos, o ambiente em que são liberados e os organismos que ali vivem. Logo, estudos a respeito dessas substâncias são de suma importância para que riscos e impactos possam ser minimizados e, atualmente, vem contribuindo com a avaliação, controle, regulamentação e classificação de substâncias tóxicas a ecossistemas e organismos, caracterizando o risco ambiental (SILVA *et al.*, 2015).

Um dos fatores, se não o principal, causador de impactos ambientais e até mesmo na saúde, é o uso de agrotóxicos. A aplicação de agrotóxicos teve grande embasamento e criou força a partir dos anos 1960, quando ocorreu a chamada “revolução verde”, de forma que, para a agroindústria, os agrotóxicos têm sido considerados a melhor forma de evitar pragas e doenças sem reduzir o percentual de produção em lavouras. No ano 2008, o Brasil tornou-se o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, e no ano de 2019 foram liberados 474 novos produtos no Brasil e, dentre 50 dos mais utilizados para aplicação, encontram-se 22 produtos que possuem ingredientes ativos proibidos pela União Européia (MAPA, 2019). Estes ingredientes podem impactar negativamente todos os ecossistemas e organismos não-alvos, gerando a contaminação do solo, de mananciais de água, além de colocar em risco espécies de animais e de plantas nativas (FROTA *et al.*, 2014).

Por consequência, observa-se impactos como a degradação do solo, contaminação da água, efeitos citotóxicos e genotóxicos em animais de vida terrestre e aquáticos, contaminação de plantas, que podem levar à letalidade ou ainda causar alterações comportamentais e mutações nesses organismos, assim como ocorrido em relação às abelhas. Todos estes fatores podem ser estudados dentro da educação ambiental com objetivo de conscientização (PIRES, *et al.*, 2016).

Além do uso em demasia de agrotóxicos, atualmente têm sido plantadas lavouras transgênicas como de soja, milho, algodão, arroz, sorgo dentre outras contendo cultivares tolerantes a herbicidas e a insetos. No entanto, existem muitas cultivares em que é necessário o uso de agrotóxicos para o controle de plantas daninhas ou pragas e, assim, demandam aplicação dessas substâncias, ocasionando maiores impactos ao ecossistema. Um breve levantamento relacionado a saúde humana demonstra que essas substâncias podem causar efeitos sobre o sistema reprodutivo, desenvolvimento de câncer, distúrbios hormonais, mutação genética, teratogenicidade, entre outros (LOPES *et al.*, 2021).

Dentre as diferentes formas para amenizar ou tentar reduzir uso de agrotóxicos, podemos citar os sistemas de agricultura ecológica, incentivados pela Organização Mundial

de Saúde (OMS) e pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), que destacam a grande importância da produção orgânica e agroecológica para redução do uso dessas substâncias; A agricultura ecológica traz diversos benefícios para a comunidade assim como para o meio ambiente (FRIEDRICH *et al.*, 2021). Ainda, segundo Frota *et al.* (2014), a agricultura de base ecológica vem se mostrando forte e abre uma porta para mudanças relativas aos sistemas agroalimentares.

Embora muitas pesquisas acadêmicas sejam feitas no sentido de conhecer os danos a organismos não-alvos, causados pelo uso de agroquímicos em sistemas de produção agrícola, poucas iniciativas têm sido realizadas no sentido de divulgar esse conhecimento para o público em geral, de forma a fornecer subsídios para que os cidadãos possam estar conscientes dos problemas ambientais decorrentes do uso exagerado dos agrotóxicos.

Neste sentido, iniciativas de difusão e divulgação científica, bem como de educação ambiental são essenciais para a conscientização da população acerca destes problemas e impactos ambientais. Assim, a educação ambiental (EA), que foi instituída pela Lei Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999, e pode ser definida como o conjunto de processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, constitui-se uma ferramenta de suma importância para a formação de cidadãos conscientes, uma vez que visa a preservação do planeta na construção de um desenvolvimento sustentável. Portanto, a EA pode ser considerada um caminho para transformar a sociedade, à medida que favorece a formação de cidadãos mais conscientes, críticos e questionadores, possuidores de atitudes e valores que levem à melhoria da qualidade de vida da população, em um ambiente sustentável e saudável (JEOVÂNIO-SILVA *et al.*, 2018).

A EA deve ser ofertada de forma obrigatória, tanto no ensino básico quanto no ensino superior (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispôs sobre a Política Nacional do Meio Ambiente - BRASIL, art. 2º, 1981) como uma atividade contínua; com caráter interdisciplinar; com um perfil pluridimensional; voltada para a participação social e para a solução de problemas ambientais (FRACALANZA, 2004), de forma que seja utilizada uma abordagem crítica, em uma perspectiva transversal e contextualizada (RAMOS; VASCONCELOS, 2015). Por fim, de acordo com Dias (1998), para que se alcance a efetividade da EA, deve ocorrer simultaneamente, o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental, de forma que possa ocorrer a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo busca descrever e discutir as tendências da produção científica de trabalhos da área de educação ambiental, que trataram de estudos ecotoxicológicos e de impactos ambientais em organismos não-alvos causados pelo uso de agrotóxicos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a tendência temporal da colaboração científica para os trabalhos de educação ambiental realizados no Brasil, relacionados de estudos ecotoxicológicos e de impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos;
- Conhecer as principais instituições e estados brasileiros que mais colaboram com a produção científica sobre ecotoxicologia e educação ambiental.
- Descrever as tendências metodológicas e abordagens bem como o ambiente/local de realização da pesquisa nos artigos selecionados para este estudo, a partir de categorias metodológicas foram escolhidas e definidas durante a coleta de dados;
- Conhecer os principais tipos de agroquímicos utilizados (herbicidas, fungicidas, inseticidas, dentre outros), bem como os ingredientes ativos mais citados nos estudos realizados;

3 MATERIAL E MÉTODOS

A base metodológica adotada para este trabalho foi a pesquisa quantitativa da produção científica, que engloba as pesquisas sobre “estado da arte” ou “estado do conhecimento” acerca de determinada disciplina ou assunto, também denominada cienciometria, que avalia o conteúdo científico já publicado em uma determinada área (De FARIA *et al.*, 2021).

O presente estudo analisou artigos científicos completos publicados em periódicos indexados, disponíveis na base de dados SciELO - Scientific Electronic Library Online (<www.scielo.org/>), contendo os seguintes indexadores (palavras-chave): *Ecotoxicology* (Ecotoxicologia), *Cytotoxic* (Citotóxico), *Genotoxic* (Genotóxico), *Environmental Education* (Educação Ambiental) e *Pesticides* (Pesticidas). A base de dados SciELO é considerada como uma das melhores bases para pesquisa de artigos científicos, sendo um modelo para a publicação eletrônica cooperativa de periódicos científicos na Internet, sendo desenvolvida para atender necessidades da comunidade científica (PUCCINE *et al.*, 2015).

Como recorte temporal, foram selecionados artigos publicados no período de 2011 a 2021, que são os últimos 10 anos, para obter dados mais atualizados. Uma vez que as bases de dados não possuem um padrão de refinamento de inclusão/exclusão de indexadores, houve a necessidade de realizar leitura para a exclusão (manual) de artigos não relacionados ao tema do estudo, de forma a avaliar se o conteúdo teórico e metodológico era vinculado à educação ambiental e à ecotoxicologia.

Todos os dados foram compilados em uma planilha, como forma de controle dos artigos para utilização na pesquisa. Portanto, durante o procedimento manual, foram excluídos artigos duplicados ou repetidos e os que não abrangiam o foco da pesquisa.

Para a análise cienciométrica, foram coletados e analisados os seguintes dados: ano da publicação, metodologias utilizadas na pesquisa, local em que a pesquisa foi realizada, abordagem da pesquisa, nome do periódico em que o artigo foi publicado, principais agrotóxicos utilizados.

Como forma de controle e identificação das abordagens das publicações foram definidos códigos, adaptados de Dornelles (2016), conforme mostrado na Tabela 1. Desta forma, na referida tabela, retratamos como foi descrita a classificação dos artigos quanto às abordagens, códigos e descrições para cada publicação analisada, de forma que cada artigo poderia ser classificado quanto ao tema para: artigos que abordam os seguintes temas: educação ambiental, impactos ambientais na fauna pelo uso de agrotóxico, impactos

ambientais na flora pelo uso de agrotóxico, e impactos citotóxicos e genotóxicos causados pelo uso de agrotóxico. Para cada abordagem foi elaborado um código referente a descrição supracitada, sendo eles: EduAmb., Impamfau., Impamflo., Impacitogeno (Tabela 1).

Tabela 1 -Abordagem/Temas dos trabalhos e seus respectivos códigos e descrições.

Código	Abordagem	Descrição
EduAmb.	Educação Ambiental	Artigos que abordam o tema educação ambiental, impactos causados pelo uso de agrotóxicos;
Impamfau.	Impactos Ambientais na Fauna	Artigos que abordam impactos ambientais na Fauna pelo uso de agrotóxicos;
Impamflo.	Impactos Ambientais na Flora	Artigos que abordam impactos ambientais na Flora pelo uso de agrotóxicos;
Impacitogeno.	Impactos Citotóxicos e Genotóxicos	Impactos causados a nível citotóxico e genotóxico pelo uso de agrotóxicos;

Os artigos selecionados também foram classificados quanto ao ambiente/local de realização da pesquisa. Assim, foi criado um código, conforme demonstrado na Tabela 2, também adaptada de Dornelles (2016). Nesta tabela, resumimos a abordagem e a descrição para cada parâmetro analisado como: Esc., Univ., Sociurban., Soc rur., Socurbanru., Comutra., assim cada código possui uma descrição classificando o artigo ao ambiente de realização do trabalho.

Tabela 2: Local/Ambiente em que o trabalho foi desenvolvido.

Código	Abordagem	Descrição
Sociurban.	Social Urbano	Trabalhos realizados em ambiente social urbano.
Soc rur.	Social Rural	Trabalhos realizados em ambiente social rural.
Sourbanru.	Social Urbano e Rural	Trabalhos realizados em ambiente urbano e rural.
Comutra.	Comunidades Tradicionais	Trabalhos realizados em comunidades (indígenas, quilombolas, dentre outras).

Para a descrição da metodologia abordada no trabalho, também foram adotados códigos, que podem ser classificadas como: Questn., Anádoc., Entrev., Labocam., Viscamp.,

Estuca. (Tabela 3, adaptado de DORNELLES, 2016). Logo, para cada código há uma descrição (por exemplo Labocamp. se refere a trabalhos desenvolvidos em campo e laboratórios).

Tabela 3: Descrição das metodologias abordada nos trabalhos selecionados.

Código	Metodologia	Descrição
Questn.	Questionário	Aplicação de questionários em escola e/ou ambiente social-rural.
Anádoc.	Análise de documentos	Onde inclui análise de revisão bibliográfica, seminários, monografias, dissertações, artigos, palestras, resumos dentre outros.
Entrev.	Entrevistas	Trabalho que realizou entrevista.
Labocam	Laboratórios e/ou Campo	Trabalhos realizados em laboratório e campo.
Viscamp	Visitas a campo	Coleta de dados em campo.
Estuca	Estudo de caso	Pesquisas de estudo de caso.

Por fim, para a realização das análises do conjunto de dados obtidos, foram adotados procedimentos descritivos convencionais de análise das frequências e elaboração de gráficos expositivos, com o auxílio do Software Excel (Microsoft Office 365, versão on-line).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para este estudo, foram coletados dados de artigos científicos publicados na base SciELO. Foram pesquisadas as publicações relacionadas à temática da educação ambiental e estudos ecotoxicológicos. Com as palavras-chave utilizadas, foram encontrados um total de 582 artigos, dos quais, após os critérios de exclusão manuais, foram utilizados 201 artigos (Tabela 4). Assim, a partir da busca realizada com a palavra-chave *environmental education* (educação ambiental), foram encontrados 324 artigos científicos, os quais foram lidos e analisados, de forma que foram aproveitados para este estudo apenas 43 artigos com a palavra-chave educação ambiental; os artigos excluídos seguiram os critérios de exclusão estabelecidos para este estudo. Da mesma forma, com a palavra-chave *pesticides* (agrotóxicos) foram encontrados 220 artigos científicos e, após leitura e análise pelos critérios de exclusão para aqueles que não abordam o tema do presente trabalho, foram utilizados 155 artigos. Com as palavras-chave *cytotoxic* (citotóxico) e *genotoxic* (genotóxico) foram encontrados 12 e 14 artigos, respectivamente, porém somente 1 artigo abordava o tema do trabalho, sendo apenas este selecionado. Por fim, com a palavra-chave *ecotoxicology* (ecotoxicologia) foram encontrados 12 artigos científicos, dos quais apenas 2 artigos abordavam o recorte trabalhado no presente estudo.

Tabela 4: Número de artigos encontrados nas buscas com cada palavra-chave e número de artigos analisados após os critérios de exclusão.

Palavras-Chave	Artigos Analisados	Aproveitamento	Abordagem
Educação Ambiental	324	43	EduAmb/Outros
Agrotóxicos	220	155	EduAmb/Impamfau/ Impamflo/Impacitogeno/Outros
Citotóxico	12	0	Impacitogeno
Genotóxico	14	1	Impacitogeno
Ecotoxicologia	12	2	Impamfau/Impamflo
Resultados	582	201	

Uma avaliação temporal do número de artigos (Figura 1) mostra a distribuição das publicações ao longo dos últimos 10 anos. Conforme pode-se observar, ocorreu uma pequena redução na quantidade de artigos publicadas do meio para o final da década em estudo. Uma

possível explicação é que a partir do ano de 2012 foram aprovadas diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental (Resolução nº 2, de 15 de Junho de 2012 e Resolução CNE/CP-2/2012), permitindo que alunos de cursos de graduação e pós-graduação, tivessem contato com a disciplina de educação ambiental. Isso pode explicar o maior número de publicações de artigos científicos a partir do ano de 2012.

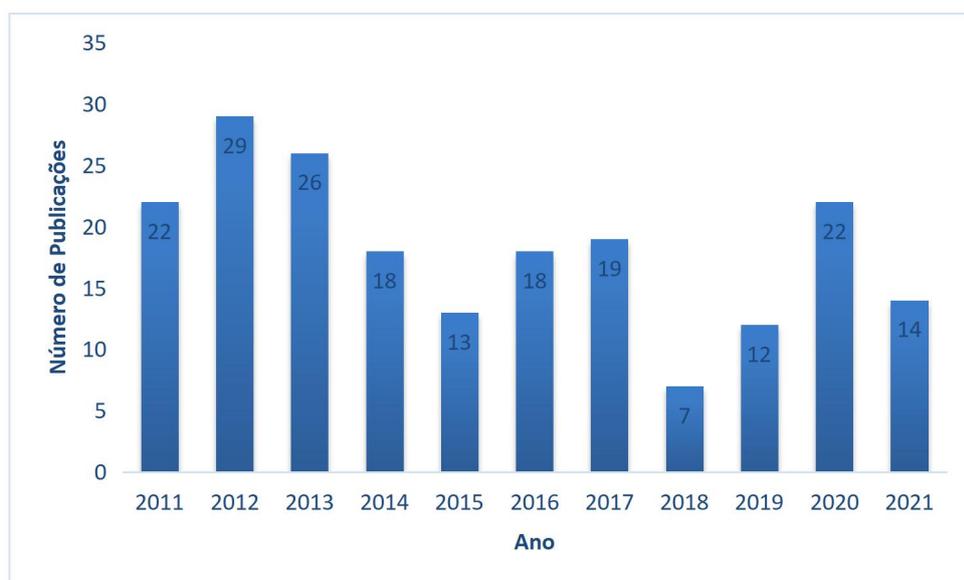


Figura 1 - Distribuição do número de publicações sobre educação ambiental e ecotoxicologia, entre 2011 e 2021.

A produção científica selecionada para o presente estudo foi desenvolvida por autores de quase todos os estados brasileiros, não sendo identificadas produções dos estados Acre, Amapá, Roraima, Tocantins e Maranhão (Figura 2). Ainda, cerca de 3,5% dos trabalhos analisados não apresentavam informações sobre as localidades. Além disso, observa-se maior frequência de publicações oriundas dos estados das regiões sudeste e sul, sendo o Rio Grande do Sul o estado com maior número de estudos (14,57%), seguido de Rio de Janeiro (14,02%), Minas Gerais (12,56%), São Paulo (10,05%) e Paraná (9,04%). Fora das regiões sudeste e sul, destacam-se os estados Ceará (6,03%), na região nordeste, e Mato Grosso, na região centro-oeste (5,52%). Portanto, em termos de distribuição geográfica, a partir das instituições de origem dos autores e coautores, observamos uma tendência de encontrarmos mais trabalhos realizados em instituições das regiões sudeste e sul do Brasil. Isso pode indicar uma necessidade de incentivar a participação das demais regiões brasileiras no espaço de divulgação acadêmica.

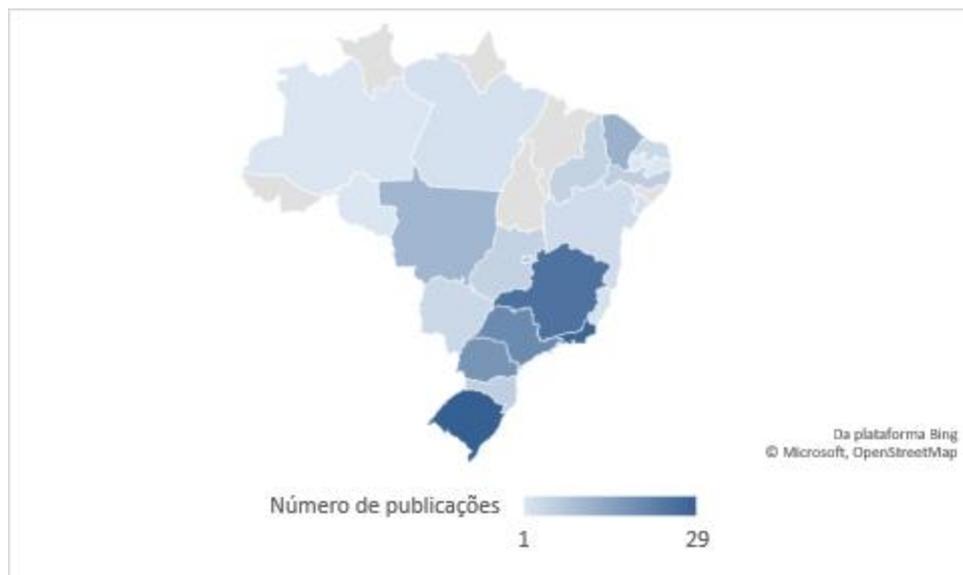


Figura 2 - Origem geográfica das pesquisas sobre educação ambiental e ecotoxicologia, entre 2011 e 2021.

Considerando-se a análise sobre o ambiente/local em que a pesquisa foi realizada (Figura 3), podemos afirmar que 85,90% dos artigos científicos foram desenvolvidos no ambiente/local social- urbano – rural (Sourbanru). Já os trabalhos realizados em ambiente/local social - urbano (Sociurban), que são aquelas pesquisas realizadas somente em escolas urbanas, universidades urbanas, instituições urbanas e público que residam em cidades, representaram 7,05% dos artigos selecionados para os estudos, juntamente com os artigos que abordaram pesquisas no ambiente rural (Socrur), que não envolviam análises em laboratórios, nem pesquisas que se estenda ao ambiente urbano, como artigos que foram desenvolvidos por entrevistas relacionadas a trabalhadores rurais, índios e comunidades quilombolas.

Uma possível explicação para esta observação é a existência de maior número de pesquisas voltadas ao campo/ambiente urbano como análises que precisam ser realizadas em laboratório que requerem coletas de dados, como avaliação da deriva de agrotóxicos sobre organismos não-alvos, contaminação e lençóis freáticos, contaminação da fauna e flora, morte de insetos como abelhas, formigas entre outros temas que precisam ser realizados nesses ambientes. Ressalta-se, também, como resultado da pesquisa que realizamos, que um percentual muito reduzido de trabalhos foi publicado (7,05 %) envolvendo as escolas e os moradores do meio rural, que são os principais afetados pelos impactos dos agrotóxicos.

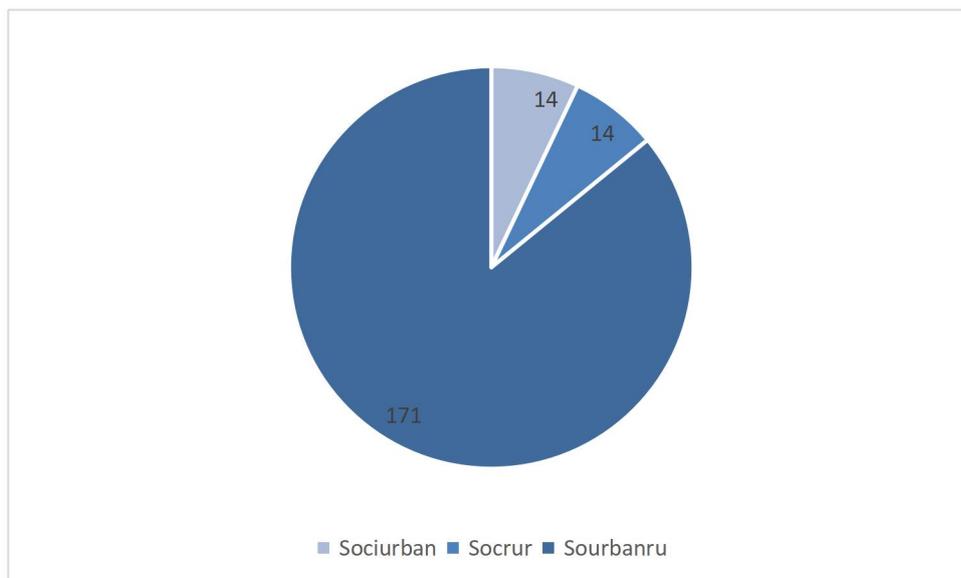


Figura 3 – Abordagens local/ambiente dos trabalhos sobre educação ambiental e ecotoxicologia, entre 2011 e 2021.

Também foram analisadas as metodologias utilizadas nas pesquisas, de acordo com a classificação e códigos apresentados na Tabela 3. Como resultado, foram encontrados 86 (41,75%) artigos científicos que utilizaram a metodologia laboratório/campo (Labocam.), seguido das que são análise de documentos (Anádoc. 37,38%) (Figura 4). Os métodos entrevistas (Entrev. 12,62%), estudo de caso (Estuca. 1,94%) e questionários (Quest. 6,35%) foram menos citados.

Uma possível explicação seria uma ligação entre a pesquisa e o ambiente/local, de forma que para que ocorra um resultado satisfatório é necessário que a pesquisa envolva duas fases, a primeira seria o desenvolvimento do trabalho, coleta de dados, como por exemplo desenvolvida no campo e uma segunda fase, que poderia ser alguma análise em laboratório. No caso da análise documental, os números observados podem ser explicados devido ao fato de a maioria das pesquisas terem trabalhado em cima de revisões bibliográficas sobre um determinado tema, com objetivo de analisar e descrever as contribuições já relatadas sobre o tema abordado (MANZATO et al., 2012).

Em relação ao método de entrevista, segundo Batista et al. (2017), essa metodologia é a técnica que se destaca no trabalho de campo, quando realizada essa técnica pode-se coletar dados de acordo com o objetivo da pesquisa e possibilitando desenvolver uma interação entre o pesquisador e o entrevistado.

De acordo com Chaer et al. (2011), o questionário é uma técnica viável quando a pesquisa se refere a muitos dados coletados assim como em pesquisas qualitativas, sendo

também uma técnica de baixo custo, o público tem espaço e tempo para pensar na resposta, assim como a vantagem de garantir anonimato.

Em relação aos estudos de caso, acreditamos que o pequeno número de observações ocorreu devido ao fato de esta ser uma metodologia que abrange apenas um indivíduo, ou uma determinada família, bem como um grupo ou comunidade específica (MANZATO et al., 2012).

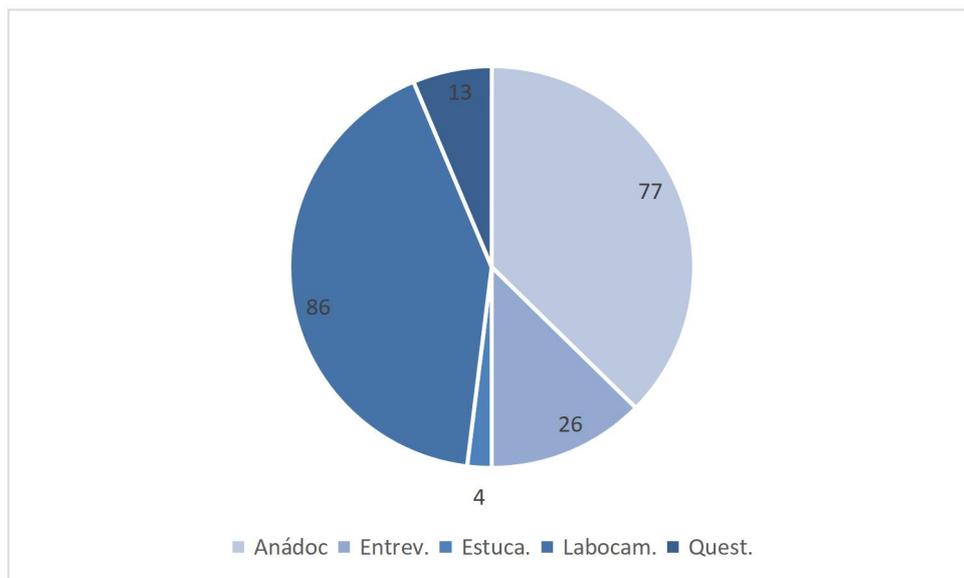


Figura 4 – Descrição das metodologias dos trabalhos sobre educação ambiental e ecotoxicologia, entre 2011 e 2021.

De acordo com a Figura 5, nota-se que 91 (46,91%) dos artigos científicos trabalharam o tema educação ambiental e impactos causados pelo uso de agrotóxicos. Já a abordagem do tema impactos genotóxicos e citotóxicos foi notada em 83 (42,78%) dos artigos. A alta porcentagem de estudos tratando sobre impactos ambientais e citogenotóxicos pode ser explicada pela reconhecida preocupação com estas substâncias que, desde 1960, após a revolução verde, têm sido relacionadas à contaminação do meio ambiente, além de existirem muitos relatos de resíduos em alimentos, e intoxicações de pessoas que tiveram contato direto ou não com agrotóxicos. Como consequência desta exposição a fatores mutagênicos para células de organismos não-alvos, diversos problemas como surdez, mal formação fetal, câncer de próstata, tremor, intoxicação por via cutânea, entre outros problemas de saúde humana têm sido relatados (KÓŠ, et al. 2014).

Ainda analisando a Figura 5, verifica-se a presença 12 (6,19%) trabalhos que abordam o tema impactos na fauna foram identificados e 8 trabalhos abordam o tema impactos na flora.

Estes impactos podem ter sido causados, principalmente, pela deriva de aplicação de pesticidas (GANDOLFO, 2013), que são aquelas gotas ou parte delas que atingem outros organismos além dos alvos. Também não podemos esquecer dos processos de percolação e lixiviação, que podem culminar com a contaminação de lençóis freáticos e das aplicações excessivas destes produtos, sem seguir a recomendação agronômica correta e o uso indiscriminado de agrotóxicos proibidos, que contribuem para a ampliação dos impactos dos agrotóxicos nomeio ambiente e na saúde (NEVES, *et al.*, 2013).

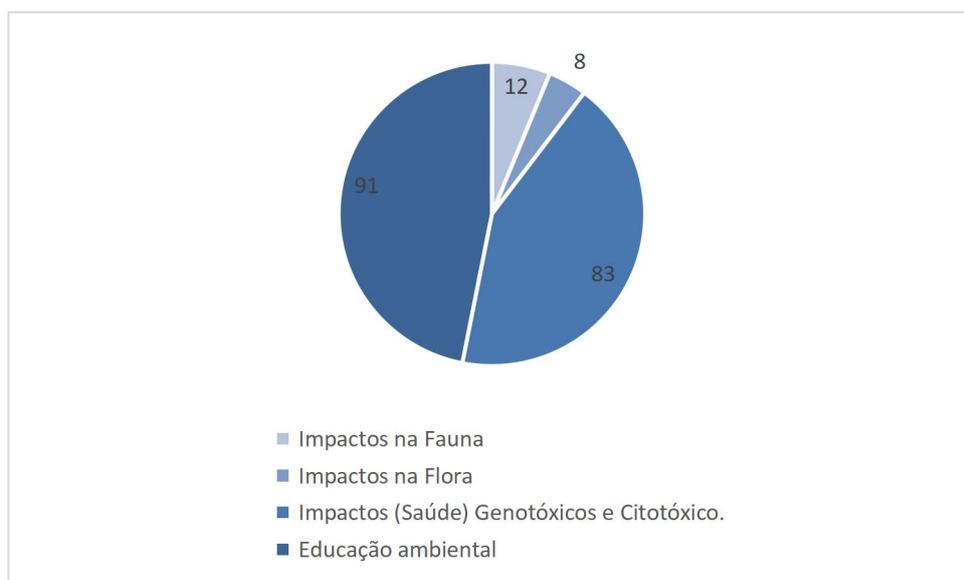


Figura 5 - Descrição da abordagem/tema dos trabalhos sobre educação ambiental e ecotoxicologia, entre 2011 e 2021.

Como uma forma de resumir todos os resultados obtidos, na Tabela 5 foram anotados todos os nomes e em quantos artigos cada agrotóxico foi mencionado, dentre os 201 artigos selecionados para este estudo. Assim, como pode ser observado na referida tabela, o total de 125 agrotóxicos foram analisados nos estudos selecionados. Adicionalmente, foram inseridas informações que permitem a identificação destes, como o nome comercial, sua fórmula estrutural, o tipo (herbicida, inseticida, fungicida e/ou acaricida). Assim, pudemos observar quais substâncias xenobióticas causaram mais impactos no meio ambiente, com base na frequência observada nesse estudo.

Tabela 05: Listas dos agrotóxicos mencionados nos trabalhos selecionados sobre educação ambiental e ecotoxicologia, entre 2011 e 2021.

Nome	Tipo	Fórmula Molecular	Citação
Acloruro	Herbicida	$C_{14}H_{20}ClNO_2$	MORRO, <i>et al.</i> 2021
Atrazina	Herbicida	$C_8H_{14}ClN_5$	MORRO, <i>et al.</i> 2021; TOLLER, <i>et al.</i> 2021; FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021.
Clorpirifós	Inseticida	$C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$	MORRO <i>et al.</i> 2021 MATTEI <i>et al.</i> 2021; ROCHA <i>et al.</i> 2021.
Trifluralina	Herbicida	$C_{13}H_{16}F_3N_3O_4$	MORRO <i>et al.</i> 2021
Glifosato	Herbicida	$C_3H_8NO_5P$	TOLLER <i>et al.</i> 2021; MORRO <i>et al.</i> 2021; CASALI <i>et al.</i> 2015
2, 4-dinitrofenol	Herbicida	$C_6H_4N_2O_5$	MORESCO <i>et al.</i> 2021
Paraquate	Herbicida	$C_{12}H_{14}Cl_2N_2$	FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021; MATTEI <i>et al.</i> 2021
Diuron	Herbicida	$C_9H_{10}Cl_2N_2O$	FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021
Etridiazol	Fungicida	$C_5H_5Cl_3N_2OS$	FRIEDRICH, <i>et al.</i> 2021; MATTEI <i>et al.</i> 2021
Mancozebe	Fungicida	$C_4H_6N_2S_4Zn$	FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021
Metiram	Fungicida	$(C_{16}H_{33}N_{11}S_{16}Zn_3)_n$	FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021
Procimidon	Fungicida	$C_{13}H_{11}Cl_2NO_2$	FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021
Propargito 14	Acaricida	$C_{19}H_{26}O_4S$	FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021
Tiodicarbe	Inseticida	$C_{10}H_{18}N_4O_4S_3$	FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021
Bentiavalicarbe	Fungicida	$C_{18}H_{24}FN_3O_3S$	FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021
Carbaril	Inseticida	$C_{12}H_{11}NO_2$	FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021
Clorotalonil	Fungicida	$C_8Cl_4N_2$	FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021
Cresoxim-metílico	Fungicida	$C_{18}H_{19}NO_4$	FRIEDRICH <i>et al.</i> 2021

Tabela 05: Continuação.

Nome	Tipo	Fórmula Molecular	Citação
Bifentrina	Inseticida Acaricida	C ₂₃ H ₂₂ ClF ₃ O ₂	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Diclofope-Metílico	Herbicida	C ₁₅ H ₁₂ Cl ₂ O ₄	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Espirodiclofeno	Acaricida	C ₂₁ H ₂₄ Cl ₂ O ₄	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Hexitiazoxi	Acaricida	C ₁₇ H ₂₁ ClN ₂ O ₂ S	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Imazalil	Fungicida	C ₁₄ H ₁₄ Cl ₂ N ₂ O	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Iprodiona	Fungicida	C ₁₃ H ₁₃ Cl ₂ N ₃ O ₃	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Iprovalicarb	Fungicida	C ₁₈ H ₂₈ N ₂ O ₃	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Isoxaflutol	Herbicida	C ₁₅ H ₁₂ F ₃ NO ₄ S	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Metam-sódico	Herbicida Inseticida Fungicida	C ₂ H ₄ NNaS ₂	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Oxadiazona	Herbicida	C ₁₅ H ₁₈ Cl ₂ N ₂ O ₃	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Oxifluorfem	Herbicida	C ₁₅ H ₁₁ ClF ₃ NO ₄	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Pimetrozina	Inseticida	C ₁₀ H ₁₁ N ₅ O	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
PiraflufeMetílico	Herbicida	C ₁₅ H ₁₃ Cl ₂ F ₃ N ₂ O	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Pirimicarbe	Inseticida	C ₁₁ H ₁₈ N ₄ O ₂	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Propinebe	Fungicida	C ₅ H ₈ N ₂ S ₄ Zn	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Tiacloprido	Inseticida	C ₁₀ H ₉ ClN ₄ S	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Tiofanatometílico	Fungicida	C ₁₂ H ₁₄ N ₄ O ₄ S ₂	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Captana	Fungicida	C ₉ H ₈ Cl ₃ NO ₂ S	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Lactofem	Herbicida	C ₁₉ H ₁₅ ClF ₃ NO ₇	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Tiabendazol	Fungicida	C ₁₀ H ₇ N ₃ S	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Acefato	Inseticida	C ₄ H ₁₀ NO ₃ PS	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021; DUTRA <i>et. al.</i> 2020; MOURA <i>et. al.</i> 2020 BASTOS <i>et. al.</i> 2015
Alfacipermetrina	Inseticida	C ₂₂ H ₁₉ Cl ₂ NO ₃	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021; DUTRA <i>et. al.</i> 2020; PASINI <i>et. al.</i> 2017

Tabela 05: Continuação.

Nome	Tipo	Fórmula Molecular	Citação
Asulam	Herbicida	C ₈ H ₁₀ N ₂ O ₄ S	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Bromacila	Herbicida	C ₉ H ₁₃ BrN ₂ O ₂	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Carbendazim	Fungicida	C ₉ H ₉ N ₃ O ₂	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Dimetenamida	Herbicida	C ₁₂ H ₁₈ ClNO ₂ S	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021;
Dimetoato	Inseticida	C ₅ H ₁₂ NO ₃ PS ₂	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021; DUTRA <i>et. al.</i> 2020; FERREIRA <i>et. al.</i> 2018; BASTOS <i>et. al.</i> 2015
Fipronil	Inseticida	C ₁₂ H ₄ Cl ₂ F ₆ N ₄ OS	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Linurom	Herbicida	C ₉ H ₁₀ Cl ₂ N ₂ O ₂	FRIEDRICH, <i>et. al.</i> 2021
Metidationa	Inseticida	C ₆ H ₁₁ N ₂ O ₄ PS ₃	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018; FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021; BASTOS <i>et. al.</i> 2015
Pendimetalina	Inseticida Acaricida	C ₁₃ H ₁₉ N ₃ O ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Propiconazol	Fungicida	C ₁₅ H ₁₇ Cl ₂ N ₃ O ₂	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Tebuconazol	Fungicida	C ₁₆ H ₂₂ ClN ₃ O	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018; DUTRA <i>et. al.</i> 2020
Triadimefom	Fungicida	C ₁₄ H ₁₆ ClN ₃ O ₂	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Triadimenol	Fungicida	C ₁₄ H ₁₈ ClN ₃ O ₂	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Trifluralina	Herbicida	C ₁₃ H ₁₆ F ₃ N ₃ O ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018; TOLLER <i>et. al.</i> 2021; ROCHA <i>et. al.</i> 2021
Acetocloro	Herbicida	C ₁₄ H ₂₀ ClNO ₂	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Amitraz	Inseticida Acaricida	C ₁₉ H ₂₃ N ₃	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Benzovindiflupir	Fungicida	C ₁₈ H ₁₅ Cl ₂ F ₂ N ₃ O	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Ciflumetofem	Acaricida	C ₂₄ H ₂₄ F ₃ NO ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Clodinafope-propargilL	Herbicida	C ₁₇ H ₁₃ ClFNO ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Profoxidim	Herbicida	C ₂₄ H ₃₂ ClNO ₄ S	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021

Tabela 05: Continuação.

Nome	Tipo	Fórmula Molecular	Citação
Difenoconazol	Fungicida	C ₁₉ H ₁₇ Cl ₂ N ₃ O ₃	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Ditianona	Fungicida	C ₁₄ H ₄ N ₂ O ₂ S ₂	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Fenoxaprope-etílico	Herbicida	C ₁₈ H ₁₆ ClNO ₅	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Sicoxistrobina	Fungicida	C ₂₀ H ₁₉ F ₃ N ₂ O ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Sulfoxaflor	Fungicida	C ₁₀ H ₁₀ F ₃ N ₃ OS	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Tembotriona	Herbicida	C ₁₇ H ₁₆ ClF ₃ O ₆ S	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Bioaletrina	Inseticida	C ₁₉ H ₂₆ O ₃	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Boscalida	Fungicida	C ₁₈ H ₁₂ Cl ₂ N ₂ O	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Buprofezina	Inseticida	C ₁₆ H ₂₃ N ₃ OS	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Clorfenapir	Inseticida	C ₁₅ H ₁₁ BrClF ₃ N ₂ O	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Fluazinam	Fungicida	C ₁₃ H ₄ Cl ₂ F ₆ N ₄ O ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Fosmete	Inseticida	C ₁₁ H ₁₂ NO ₄ PS ₂	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018; FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021; BASTOS <i>et. al.</i> 2015.
Malationa	Inseticida	C ₁₀ H ₁₉ O ₆ PS ₂	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018; DUTRA <i>et. al.</i> 2020; FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021; BASTOS <i>et. al.</i> 2015; FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021
Penoxsulam	Herbicida	C ₁₆ H ₁₄ F ₅ N ₅ O ₅ S	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Diazinona	Inseticida	C ₁₂ H ₂₁ N ₂ O ₃ PS	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018; FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021; BASTOS <i>et. al.</i> 2015
Acetato de fentina	Fungicida	C ₂₀ H ₁₈ O ₂ Sn	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
2,4-D	Herbicida	C ₈ H ₆ Cl ₂ O ₃	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018; DUTRA <i>et. al.</i> 2020; ROCHA <i>et. al.</i> 2021
Propanil	Herbicida	C ₉ H ₉ Cl ₂ NO	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Simazina	Herbicida	C ₇ H ₁₂ ClN ₅	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018; DUTRA <i>et. al.</i> 2020

Tabela 05: Continuação.

Nome	Tipo	Fórmula Molecular	Citação
Famoxadona	Fungicida	C ₂₂ H ₁₈ N ₂ O ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Fludioxonil	Fungicida	C ₁₂ H ₆ F ₂ N ₂ O ₂	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Flumioxazina	Herbicida	C ₁₉ H ₁₅ FN ₂ O ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Fluopicolida	Fungicida	C ₁₄ H ₈ Cl ₃ F ₃ N ₂ O	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Glufosinato	Herbicida	C ₅ H ₁₂ NO ₄ P	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Haloxifope-p	Herbicida	C ₁₅ H ₁₁ ClF ₃ NO ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Imazamoxi	Herbicida	C ₁₅ H ₁₉ N ₃ O ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Lambda-Cialotrina	Inseticida	C ₂₃ H ₁₉ ClF ₃ NO ₃	FERREIRA <i>al.</i> 2018; PASINI <i>et. al.</i> 2017
Lufenurom	Inseticida	C ₁₇ H ₈ Cl ₂ F ₈ N ₂ O ₃	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Metconazol	Fungicida	C ₁₇ H ₂₂ ClN ₃ O	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Metomil	Inseticida	C ₅ H ₁₀ N ₂ O ₂ S	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018; FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2021; ROCHA, <i>et. al.</i> 2021; PASINI <i>et. al.</i> 2017
Metribuzim	Herbicida	C ₈ H ₁₄ N ₄ OS	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Metsulfurom-metílico	Herbicida	C ₁₄ H ₁₅ N ₅ O ₆ S	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Miclobutanil	Fungicida	C ₁₅ H ₁₇ ClN ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Nicossulfurom	Inseticida	C ₁₅ H ₁₈ N ₆ O ₆ S	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Oxadiargil	Herbicida	C ₁₅ H ₁₄ Cl ₂ N ₂ O ₃	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Oxadiazona	Herbicida	C ₁₅ H ₁₈ Cl ₂ N ₂ O ₃	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Oxicloreto de cobre	Fungicida	Cu ₂ Cl(OH) ₃	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Óxido de fembutatina	Acaricida	C ₆₀ H ₇₈ OSn ₂	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Paclobutrazol	Fungicida	C ₁₅ H ₂₀ ClN ₃ O	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Profoxidim	Herbicida	C ₂₄ H ₃₂ ClNO ₄ S	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Quizalofope-p	Herbicida	C ₁₉ H ₁₇ ClN ₂ O ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Sulfato de cobre	Fungicida	CuSO ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Tepaloxidim	Fungicida	C ₁₇ H ₂₄ ClNO ₄	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Ciproconazol	Fungicida	C ₁₅ H ₁₈ ClN ₃ O	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Metribuzin	Herbicida	C ₈ H ₁₄ N ₄ OS	DUTRA <i>et. al.</i> 2020

Tabela 05: Continuação.

Nome	Tipo	Fórmula Molecular	Citação
Tebutiuram	Herbicida	C ₉ H ₁₆ N ₄ OS	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Flutriafol	Fungicida	C ₁₆ H ₁₃ F ₂ N ₃ O	DUTRA <i>et. al.</i> 2020 ROCHA <i>et. al.</i> 2021; LOPES <i>et. al.</i> 2018; DUARTE, 2016
Carbofurano	Inseticida	C ₁₂ H ₁₅ NO ₃	DUTRA <i>et. al.</i> 2020 ROCHA <i>et. al.</i> 2021
Clomazona	Herbicida	C ₁₂ H ₁₄ ClNO ₂	MATTEI <i>et al.</i> 2021
Endosulfan	Inseticida Acaricida	C ₉ H ₆ Cl ₆ O ₃ S	DUTRA <i>et. al.</i> 2020
Epoxiconazol	Fungicida	C ₁₇ H ₁₃ ClFN ₃ O	FRIEDRICH <i>et. al.</i> 2010
Diclorvós	Inseticida	C ₄ H ₇ Cl ₂ O ₄ P	CASALI <i>et. al.</i> 2015; FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Dicofol	Acaricida	C ₁₄ H ₉ Cl ₅ O	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Metamidofós	Inseticida	C ₂ H ₈ NO ₂ PS	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Fenitrotona	Inseticida	C ₉ H ₁₂ NO ₅ PS	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Parationa	Inseticida Acaricida	C ₁₀ H ₁₄ NO ₅ PS	FERREIRA <i>et. al.</i> 2018
Metílica	Inseticida Acaricida	C ₁₀ H ₁₄ NO ₅ PS	BASTOS <i>et. al.</i> 2015
Profenofós	Inseticida	C ₁₁ H ₁₅ BrClO ₃ PS	BASTOS <i>et. al.</i> 2015
Triazofós	Inseticida Acaricida	C ₁₂ H ₁₆ N ₃ O ₃ PS	BASTOS <i>et. al.</i> 2015
Tiametoxam	Inseticida	C ₈ H ₁₀ ClN ₅ O ₃ S	JÚNIOR <i>et. al.</i> 2012
Diuron	Herbicida	C ₉ H ₁₀ Cl ₂ N ₂ O	ROCHA <i>et. al.</i> 2021; MATTEI <i>et al.</i> 2021
Carbendazin	Fungicida	C ₉ H ₉ N ₃ O ₂	DUTRA <i>et. al.</i> 2020
Metolaclo	Herbicida	C ₁₅ H ₂₂ ClNO ₂	DUTRA <i>et. al.</i> 2020; MATTEI. <i>et al.</i> 2021; ROCHA <i>et. al.</i> 2021

Os três agrotóxicos que apresentaram maior frequência de repetibilidade nas pesquisas foram: malationa, acefato e tebuconazol, sendo os dois primeiros inseticidas e o último um fungicida, como pode ser observado na Tabela 5.

O inseticida malationa, agrotóxico mais frequente na pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho, por apresentar capacidade de controlar e combater o mosquito da dengue (*Aedes aegypti*), tem sido usado em larga escala no país, uma vez que este mosquito é vetor do um vírus causador da dengue. No entanto este organofosforado também é utilizado para combater outras pragas em diversas culturas como o pêssego, maçã, repolho, soja e o tomate, combatendo pragas como a vaquinha, pulgão, broca- do fruto, percevejo, lagarta da soja, pulgão da couve entre outros (LEME *et al.*,2014). Estes dados podem explicar o destaque e a frequência de uso deste pesticida nos artigos selecionados para este trabalho.

O inseticida acefato, muito utilizado para combater pragas de grandes culturas como a soja, o feijão, o algodão e o tomate, foi a segunda substância com maior número de citações nos trabalhos analisados. Tais culturas possuem altíssimas demandas de produção no país e para exportação, e têm sido cultivadas, em sua maior parte, como monoculturas, com muitos hectares plantados. Neste sistema de produção das monoculturas, o controle químico de pragas e insetos é geralmente o mais frequentemente adotado, em função dos rápidos resultados no controle. Portanto, o fato de este inseticida ser utilizado em alta escala no combate à diversas pragas em muitas culturas agronomicamente relevantes para o Brasil, como pulgões, lagartas, vaquinhas, tripes, mosca-branca, cigarrinha, broca, percevejo e ácaros (MAPA-ADAPAR-2020) , pode justificar o interesse em pesquisas sobre os efeitos deste agrotóxico.

Por fim, o fungicida tebuconazol, apareceu como terceiro ingrediente ativo mais frequentemente citado nos artigos selecionados para esta pesquisa. Este fungicida tem sido amplamente utilizado para combate de doenças fúngicas causadas em diversas culturas, tais como o álamo, arroz, aveia, batata, beterraba, cacau, café, cevada, crisântemo, feijão, figo, gladiolo, goiaba, mamão, manga, melão, milho, milheto, roseira, soja, sorgo, tomate e trigo (MAPA-ADAPAR-2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da importância da agricultura e da pecuária, pode-se inferir que o uso de agrotóxicos pode ser um dos problemas mais graves na agricultura brasileira, assim como a destinação dos resíduos gerados pelas atividades de produção e pela pecuária. Nesse cenário, destacam-se o uso excessivo e incorreto destas substâncias, em função das quantidades excessivas de aplicação dos produtos, e a forma de utilização perigosa para os usuários (sem o uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPI, por exemplo), isso tudo associado à necessidade de descarte correto das embalagens vazias. Toda essa poluição causada pelas atividades agropecuárias pode causar danos à saúde dos agricultores e de suas famílias e ao ecossistema, dada a contaminação do ar, água e solos. Considerando que a degradação do meio ambiente por diferentes formas é uma realidade, é imperativo que a reflexão sobre as práticas sociais que causam essa problemática deve estar presente no contexto escolar. Nesse sentido, é importante que as questões ambientais, relacionadas ao mal uso dos defensivos agrícolas e à gestão dos resíduos gerados pelo setor produtivo, sejam colocados como foco da educação a fim de provocar a conscientização e mudança de hábito tanto dos usuários dessas tecnologias como da população em geral. Portanto, a educação formal fornece meio e condições para o entendimento teórico e prático da problemática ambiental e das fontes de poluição, formando educandos conscientes e críticos que poderão assumir o papel fundamental de preservação ambiental e defesa da vida. Assim, explorar a perspectiva crítica da educação ambiental, como possibilidade de formação de indivíduos críticos, capazes de reconhecer os riscos ambientais causados pelo uso inadequado das tecnologias agrícolas disponíveis, assim como pelo descarte dos resíduos dessa atividade de forma inadequada é uma tarefa árdua, que permeia a educação ambiental. Por fim, cabe aos educadores iniciar o processo de empoderamento destes educandos, que receberão uma educação ambiental crítica, para que sejam cidadãos mais conscientes em relação às questões ambientais relacionadas à cidade em que vivem e possam propor mudanças em seus locais de convívio e trabalho.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCY, A. R.; SILVA, M.; CUNHA, T. L. Testes ecotoxicológicos de diferentes formulações do bioinseticida produzido na UNIVILLE submetidas ao teste de prateleira. **Engenharia Sanitaria e Ambiental [online]**, v. 19, n. 4, 2014.

BATISTA, E. A entrevista como técnica de investigação na pesquisa qualitativa. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.11, n.3, p.23-38, 2017.

CHAER, *et al.* A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Evidência**, v.7, n.7, p. 251-266, 2011.

DIAS, A. A. S.; DIAS M. A. O. Educação Ambiental: A a agricultura como sustentabilidade para a pequena propriedade rural. **Revista de Direitos Difusos**, v. 68, 2017.

DORNELLES, Ana Braga. **ANÁLISE DA PRODUÇÃO ACADÊMICA NO CAMPO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM OLHAR CIENCIOMÉTRICO (1992-2016)**. **Monografia** - Universidade de Brasília - UNB - Faculdade de Tecnologia - FT - Departamento de Engenharia Florestal - EFL, Brasília, 2016.

FARIA, K. Geoecologia das Paisagens: uma análise cienciométrica da sua produção científica no Brasil (1990 -2019). **Revista do Departamento de Geografia**, v. 41, n. 0, p. 1-13, 2021.

FRACALANZA, H. As pesquisas sobre educação ambiental no Brasil e as escolas: Alguns comentários preliminares. **Pesquisa em Educação Ambiental: pensamentos e reflexões de pesquisadores em Educação Ambiental**. Pelotas: Editora Universitária, p. 55-77, 2004.

FRIEDRICH, K. *et al.* Situação regulatória internacional de agrotóxicos com uso autorizado no Brasil: potencial de danos sobre a saúde e impactos ambientais. **Caderno de Saúde Pública**, n. 37, 2021.

FRIEDRICH, K. Situação regulatória internacional de agrotóxicos com uso autorizado no Brasil: potencial de danos sobre a saúde e impactos ambientais. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 04, eolocation e00061820, 2021.

FROTA, M. T. F. A.; SIQUEIRA, C. E. Agrotóxicos: os venenos ocultos na nossa mesa. **Cadernos de Saúde Pública [online]**, v. 37, n. 2, 2014.

GANDOLFO, M. *et al.* Influência de pontas de pulverização e adjuvantes na deriva em caldas com glyphosate. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 03, p. 474-480, 2013.

JESUS, M. S. D. *et al.* Environmental impact assessment methods: a literature review. **Brazilian Journal of Development**. v. 7, n. 4, p. 38039-38070, 2021.

KÓS, M. *et al.* AVALIAÇÃO DO SISTEMA AUDITIVO EM AGRICULTORES EXPOSTOS À AGROTÓXICOS. **Revista CEFAC**, v. 16, n. 03, p. 941 - 948, 2014.

LEME, T. Avaliação da vestimenta utilizada como equipamento de proteção individual pelos aplicadores de malationa no controle da dengue em São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, n. 03, p. 567-576, 2014.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. 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 [online]**, v. 37, n. 22, 2021.

MAGALHÃES, D. P.; Filho, A. S. F. A ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliis** v. 12(3), p. 355-381, 2008.

MANZATO, A. *et al.* A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. **Departamento de Ciência de Computação e Estatística–IBILCE–UNESP**, v. 17, 2012. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=question%C3%A1rio+metodologia&btnG=&oq=question%C3%A1rio+me#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AgijH8qv2uJwJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D1%26hl%3Dpt-BR. [Acesso em: 24 Out. 2021]

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ato nº 82, de 25 de novembro de 2019. Diário Oficial da União 2019; 27 nov. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/ato-n-82-de-25-de-novembro-de-2019-229899956> [Acesso em: 24 Out. 2021]

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ato nº 91, de 26 de dezembro de 2019. Diário Oficial da União 2019; 27 dez. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/ato-n-91-de-26-de-dezembro-de-2019-235559622> [Acesso em: 24 Out. 2021]

MATTOS, M. D. **PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM PERIÓDICO DA ÁREA DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA**. 2017 (Trabalho de Conclusão de Curso) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL CAMPUS DE CERRO LARGO 2017.

NEVES, P. *et al.* Intoxicação por agrotóxicos agrícolas no estado de Goiás, Brasil, de 2005-2015: análise dos registros nos sistemas oficiais de informação. **Ciência & Saúde Coletiva**. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2020.v25n7/2743-2754/>. [Acesso em: 30 Out. 2021]

PIRES, C. *et al.* Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD?. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 05, p. 422 - 442, 2016.

PUCCINE, L. *et al.* Comparativo entre as bases de dados PubMed, SciELO e Google Acadêmico com o foco na temática Educação Médica. **CADERNOS UniFOA**, v. 28, p. 76-82, 08 - 2015.

RAMOS, I. L.; VASCONCELOS, T. N. H. Prática pedagógica a partir da aplicação de atividades contextualizadas sobre o tratamento de água no ensino de química e educação ambiental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REEnCiMa**, v. 6, n. 3, p. 72-90, 2015.

SANTOS, I. J. G. **ASPECTOS GENOTÓXICOS E CITOTÓXICOS DE FUNGICIDAS: UMA REVISÃO GLOBAL**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) - Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde, 2018.

SCORIZA, R. N. *et al.* Efeito de Herbicidas sobre a Biota de Invertebrados do Solo em Área de Restauração Florestal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo [online]**, v. 39, n. 6, p. 1576-1584, 2015.

SILVA, A. L. J.; CARDOSO, S.P.; SILVA, V. R. M. J. Um olhar docente sobre as dificuldades do trabalho da educação ambiental na escola. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REEnCiMa**, v. 9, n.5, p. 256-272, 2018.

SILVA, A. L. J.; CARDOSO, S.P.; SILVA, V. R. M. J. Um olhar docente sobre as dificuldades do trabalho da educação ambiental na escola. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REEnCiMa**, v. 9, n.5, p. 256-272, 2018.

SILVA, J. S. Princípios bioéticos aplicados aos estudos ecotoxicológicos aquáticos. **Revista Bioética**, n. 23, p. 409-18, 2015.

ZANETTE, M. S. Qualitative research in the context of Education in Brazil (Pesquisa qualitativa no contexto da Educação no Brasil). **Educar em Revista [online]**, v. 00, n. 65, 2017.