



**INSTITUTO FEDERAL**  
**GOIANO**  
Câmpus Rio Verde

**BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**TENDÊNCIAS DA LITERATURA ACERCA DAS PESQUISAS COM FUNGICIDAS  
NO BRASIL**

**LARISSA SILVA CARVALHO**

**RIO VERDE**  
**2023**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO \_ CAMPUS RIO VERDE  
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**TENDÊNCIAS DA LITERATURA ACERCA DAS PESQUISAS COM FUNGICIDAS  
NO BRASIL**

LARISSA SILVA CARVALHO

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Dra. Maria Andréia Corrêa Mendonça

RIO VERDE  
2023

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

CC331t

CARVALHO, LARISSA SILVA  
TENDÊNCIAS DA LITERATURA ACERCA  
DAS PESQUISAS COM FUNGICIDAS NO BRASIL /  
Larissa Silva Carvalho; orientadora Maria Andréia Corrêa  
Mendonça. -- Rio Verde, 2023  
34 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal  
Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

1. bibliometria. 2. cienciometria. 3. ingrediente  
ativo. 4. registro. I. Corrêa Mendonça, Maria Andréia,  
orient. II . Título .

## 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

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)            | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)      | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)  | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Larissa Silva Carvalho

Matrícula:

2018102200240184

Título do trabalho:

TENDÊNCIAS DA LITERATURA ACERCA DA PESQUISA DE FUNGICIDAS NO BRASIL

### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 25 /07 /2023

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

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

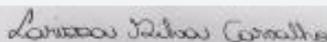
### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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 - Go  
Local

25 /07 /2023  
Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

## **Regulamento de Trabalho de Curso (TC) – IF Goiano - Campus Rio Verde**

### **ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO**

Aos cinco dias do mês de julho de dois mil e vinte e três, às 14 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Profa. Dra. Maria Andréia Corrêa Mendonça (orientadora), Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos (Professor EBTT, IF Goiano campus Rio Verde) e Dr. Wilker Alves Morais (Pos-doutorando PPGCA-Agro, IF Goiano campus Rio Verde), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado “TENDÊNCIAS DA LITERATURA ACERCA DAS PESQUISAS COM FUNGICIDAS NO BRASIL” de Larissa Silva Carvalho, estudante do curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2018102200240184. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato 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, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Mediador de TC.

Rio Verde, 05 de julho de 2023.

**Maria Andréia Corrêa Mendonça**

Orientadora

**Leonardo de Castro Santos**

Membro da Banca Examinadora

**Wilker Alves Morais**

Membro da Banca Examinadora

Pablo da Costa Gontijo

Mediador de TC

Documento assinado eletronicamente por:

- **Maria Andreia Correa Mendonca**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 07/07/2023 17:29:24.
- **Leonardo de Castro Santos**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 07/07/2023 17:30:47.
- **Wilker Alves Morais**, 2017102320140165 - Discente, em 07/07/2023 18:19:37.
- **Pablo da Costa Gontijo**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 07/07/2023 18:25:17.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 05/07/2023. 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: 510838

Código de Autenticação: 2fe522d88e



## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que é o maior orientador da minha vida. Ele nunca me abandonou nos momentos de necessidade e me manteve de pé em momentos difíceis.

À minha família, por sempre me incentivar a estudar e lutar por minha independência. Principalmente, à minha mãe Marilene, e ao meu querido Pai Haroldo (*in memoriam*), cujo empenho em me educar sempre veio em primeiro lugar, e aos meus irmãos, Rayane, Bruna e João.

Dedico este projeto a todos os professores que influenciaram na minha trajetória. Em especial à professora Dra. Maria Andréia Corrêa Mendonça, minha orientadora, que com muito empenho e paciência me auxiliou na execução deste trabalho.

A todos os colegas e aos amigos que fiz durante todo o curso, que ficarão guardados para sempre no meu coração, obrigada pelo apoio nas inúmeras avaliações propostas pelas disciplinas e pela vida. Em especial, aos meus amigos Barbara Cruvinel, Fellipe Oliveira e Nilzete Viana.

Também deixo meus agradecimentos ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, pela estrutura e pela concessão de uma educação de qualidade.

*“ Os sonhos são como uma bússola, indicando os caminhos que seguiremos e as metas que queremos alcançar. São eles que nos impulsionam, nos fortalecem e nos permitem crescer. ”*

*Augusto Cury*

## RESUMO

CARVALHO, Larissa Silva. Tendências da literatura acerca das pesquisas com fungicidas no Brasil. 35p. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, GO, 2023.

O Brasil é um dos principais produtores agrícolas do mundo, com cerca de 20% das exportações sendo representadas por produtos agrícolas. A produtividade brasileira na safra de grãos 2021/22 foi de cerca de 271,2 milhões de toneladas, um acréscimo de quase 14,5 milhões de toneladas, quando comparada a safra de 2020/21, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Dentre os fatores que influenciam nas perdas na agricultura, nós destacamos a ocorrência de doenças causadas por fungos, e os fungicidas são uma das soluções para o controle e combate dessas doenças. O presente trabalho foi conduzido com objetivo de relatar as principais tendências da literatura científica acerca dos estudos sobre fungicidas, bem como conhecer os fungicidas registrados entre os anos de 2000 e 2022, os princípios ativos mais comercializados e os autores com maiores contribuições. A metodologia adotada foi de caráter exploratório. Nas plataformas do IBAMA e da Agrofit, foi possível retirar informações sobre registro de fungicidas e comercialização dos princípios ativos. Utilizando a base de informações Web of Science, foi realizada a busca por trabalhos que tivessem como palavras-chaves os termos “Fungicide”, “Utilization” e “Brazil”. Os artigos selecionados foram salvos em extensão “.bib”, e analisados com o uso do pacote Bibliometrix, para o software R Studio. A partir dos resultados obtidos foi possível conhecer os fungicidas registrados entre o ano de 2000 e 2022, os princípios ativos mais comercializados e autores com mais contribuições nesta área de conhecimento.

**Palavras-chave:** bibliometria, cienciometria, ingrediente ativo, doenças.

## ABSTRACT

CARVALHO, Larissa Silva. Trends in the literature on research with fungicides in Brazil. 35p. Monograph (Bachelor of Agronomy). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2023.

Brazil stands out for its agricultural production, with around 20% of exports being represented by these products. Brazilian productivity in the 2021/22 grain harvest was around 271.2 million tons, an increase of almost 14.5 million tons when compared to the 2020/21 harvest, according to the National Supply Company (Conab). Among the factors that influence losses in agriculture, we highlight the occurrence of diseases caused by fungi, and fungicides are one of the solutions for controlling and combating these diseases. The objective of this work was to report the main trends in the scientific literature on studies on fungicides, as well as to know the fungicides registered between the years 2000 and 2022, the most commercialized active principles and the authors with the greatest contributions in the study area. The methodology adopted was exploratory. On the platforms of IBAMA and Agrofit, it was possible to obtain information on registration of fungicides and commercialization of active ingredients. Using the Web of Science (WoS) database, a search was performed using the keywords “Fungicide”, “Utilization” and “Brazil”. The selected articles were saved in “.bib” extension, and analyzed using the Bibliometrix package, for the R Studio software. From the results obtained, it was possible to know the fungicides registered between the year 2000 and 2022, the most commercialized active principles and authors with more contributions in this area of knowledge.

**Keywords:** bibliometrics, scientometrics, active ingredient, fungi diseases.

## SUMÁRIO

<b>Resumo.....</b>	<b>9</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>10</b>
<b>1.Introdução .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Revisão de Literatura .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1- Uso de fungicidas no Brasil .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2- Legislação brasileira dos agrotóxicos .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3- Base de informações sobre fungicidas .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4- Doenças em plantas causadas por fungos .....</b>	<b>19</b>
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>22</b>
<b>4. Material e Métodos .....</b>	<b>23</b>
<b>5. Resultados e Discussões .....</b>	<b>25</b>
<b>6. Conclusão .....</b>	<b>33</b>
<b>7. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos na agricultura é aumentar a produtividade das culturas, buscando maiores rendimentos e reduzindo possíveis perdas na pós-colheita. Dentre os fatores que influenciam a baixa produtividade, destaca-se a ocorrência de doenças durante o ciclo das culturas, e os defensivos agrícolas são uma das soluções para o controle e combate de pragas e doenças.

Entre os defensivos agrícolas mais utilizados, estão os fungicidas, os herbicidas e os inseticidas (CAYIR et al., 2016; CHAUHAN et al., 2017). Esta classificação dos defensivos agrícolas é realizada de três formas: (i) a classificação quanto a finalidade, levando em consideração o organismo alvo, e os três mais utilizados na agricultura são o fungicida, herbicida e o inseticida, utilizados para o controle de fungos, plantas daninhas ou invasoras, e insetos pragas, respectivamente; (ii) a classificando quanto a origem, em que se tem a classe dos defensivos agrícolas orgânicos ou inorgânicos; e (iii) a classificação baseada na estrutura química, considerando os ingredientes ativos do produto e como isso afeta o alvo (SOUZA e PIMENTEL, 2016). Por tanto, o uso incessante de fungicidas no controle a pragas pode causar danos ambientais quando esses defensivos agrícolas atingem organismos não alvos (SCHWARZBACHEROVA et al., 2017).

Várias doenças comuns nas culturas são causadas por fungos e podem ocorrer ao longo do ciclo ou no final do ciclo da cultura. A ocorrência dessas doenças traz enormes prejuízos econômicos aos produtores, ao mesmo tempo em que afeta o rendimento e a qualidade dos demais produtos.

Os fungicidas são produtos usados para manejar patógenos de plantas com o objetivo de causar a morte de microrganismos, ou reduzir o número de microrganismos de uma maneira que não afete a qualidade e quantidade de produtos colhidos. Os efeitos dos fungicidas têm sido estudados nas últimas décadas, a partir dos quais podem ser observados os efeitos benéficos de diferentes fungicidas na produtividade e nos mecanismos de defesa do hospedeiro (GARCIA, 1999). Devido aos avanços da ciência e da engenharia genética, várias direções de pesquisa têm sido propostas a partir da otimização do uso de fungicidas que colaboram para revelar o comportamento metabólico das plantas em resposta a danos bióticos e/ou abióticos (MELO, 2015).

Segundo a Sociedade Americana de Fitopatologia (APS, 2007), as principais razões para o uso de fungicidas são: (i) controle de doenças durante o estabelecimento e desenvolvimento das culturas; (ii) aumento da produtividade das culturas, pois devido à infecção fúngica, as culturas de interesse podem produzir menos com folhas doentes; (iii) reduzir os danos estéticos que podem afetar a parte comestível da hortalíça ou, no caso de plantas ornamentais, reduzir sua atratividade e conseqüentemente o valor e a comercialização da produção; (iv) prolongue o tempo de armazenamento dos produtos para reduzir o risco de doenças pós-colheita.

Os fungicidas devem ser usados tanto para proteger a folhagem e os novos brotos, quanto para tratar as sementes para evitar a propagação de doenças e protegê-las dos fungos do solo. Outros casos que também são utilizados são na proteção de feridas, contra a penetração de fungos, desinfestação do solo e no tratamento de infecções já instaladas no interior dos tecidos vegetais (CHAIM, 2009).

Devido à importância do uso de fungicidas, o objetivo deste trabalho foi relatar as principais tendências da literatura científica sobre estudos de fungicidas, bem como conhecer os fungicidas registrados no Brasil entre os anos de 2000 e 2022, os princípios ativos mais comercializados,

## **2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **2.1- Uso de fungicidas no Brasil**

Os defensivos agrícolas, que também são chamados de agrotóxicos, são intensamente utilizados no Brasil, pois o país tem uma das maiores produções agrícolas. O termo agrotóxico foi definido no Brasil pela legislação Federal n.º 7.802 de 11 de julho de 1989, refere-se aos produtos e aos agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, que são destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produções agrícolas com a finalidade de alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação prejudicial de seres vivos considerados nocivos (BRASIL, 1989).

De acordo com o último Censo Agropecuário, do ano de 2017 (CENSO AGRO, 2017), o Brasil contou 5.073.324 estabelecimentos agropecuários, o que representava 351.289.816 hectares. Assim essas empresas geram uma grande demanda e consumo de produtos ou compostos químicos denominados pesticidas ou agrotóxicos, dentro desse grupo encontra-se herbicidas, fungicidas, inseticidas e outros. O país tornou-se o maior consumidor dessas substâncias no mundo desde 2008, sendo responsável por 86% do consumo de agroquímicos na América Latina (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

Os fungicidas são um dos tipos de pesticidas, atua no controle de doenças fúngicas, controlando e combatendo os fungos. Os fungos são os principais causadores de danos às culturas em todo o mundo (MCGRATH, 2012).

Com o desenvolvimento da ciência nos últimos anos, há uma grande variedade de fungicidas disponíveis no mercado, com diferentes ingredientes ativos e finalidades de uso. Os fungicidas são classificados de acordo com sua natureza química e modo de ação contra fitopatógenos, podendo ser protetores ou de contato, erradicantes e sistêmicos (GARCIA, 1999). Os fungicidas protetores ou de contato são efetivos quando aplicados antes da contaminação do hospedeiro pelo patógeno, impedindo ou reduzindo as chances de ocorrência da doença, são exemplos os fungicidas Tiram®, Ziram®, Maneb® e Mancozeb® (ditiocarbamatos) (GARCIA, 1999). Os erradicantes são fungicidas que atuam diretamente sobre o patógeno, eliminando-o. São exemplos os fungicidas a base de enxofre, como Cloropricina® e Dazonet® (GARCIA, 1999). Já os sistêmicos com propriedades fungicidas

ou fungistáticas são: penetração, movimento dentro da planta, toxicidade seletiva e estabilidade metabólica (ZAMBOLIM et al., 1997).

De acordo com um estudo chamado BIP (Business Intelligence Panel Soja, 2021) realizado pela Spark Strategic Intelligence, o setor de fungicidas protetores usados em oleaginosas cresceu pela sexta vez consecutiva na safra 2020-2021 no Brasil, fungicidas usados geralmente no manejo da ferrugem asiática. A coordenadora da pesquisa BIP Natalia Piai, falou também sobre os esforços para evitar a resistência de fungos aos ingredientes ativos:

“ Essa tendência se justifica pelo aumento da adoção do chamado manejo da resistência. É uma prática cujas medidas incluem a aplicação conjunta ou alternada de fungicidas com diferentes modos de ação. Além de serem usados preventivamente, antes que as infecções se alastrem, os protetores podem ajudar a preservar a eficácia de outras moléculas de fungicidas, dado o potencial desenvolvimento de resistência de fungos causadores de doenças aos ingredientes ativos. ”

O mercado de fungicidas vem crescendo exponencialmente no país, principalmente no tratamento de sementes. Algumas pesquisas mostram que um dos fungicidas mais utilizados no Brasil é o Mancozeb, o terceiro mais vendido no Brasil, sendo também o mais antigo e originário da década de 1940. Este fungicida é comumente misturado com produtos mais modernos para o controle da ferrugem asiática, assim garantindo a eficácia de produtos mais novos que estavam perdendo sua eficácia contra a doença (BALARDIN, 2017).

## **2.2- Legislação brasileira dos agrotóxicos**

O registro de agrotóxicos no Brasil envolve avaliação técnica e aprovação por três órgãos, realizada de forma autônoma, a chamada tríplice análise. O primeiro é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que avalia os riscos à saúde; o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que avalia os riscos ambientais; e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que avalia eficiência agrônômica. Após passar pelo processo de registro, eles podem ser produzidos, exportados, importados, vendidos e utilizados. No MAPA e na ANVISA, as cortes de avaliação são organizadas por data de ingresso. Como no MAPA essa data corresponde à data

do contrato do produto, na ANVISA essa data refere-se à data do contrato de aplicação. No IBAMA, a fila de avaliação é organizada de acordo com a data do boleto de pagamento (MAPA, 2021).

Após aprovação pelos órgãos competentes, o Comitê Técnico Consultivo de Agrotóxicos (CTA) racionaliza e harmoniza os procedimentos técnicos, científicos, administrativos do processo e adequação de registros de agrotóxicos. De acordo com Moraes (2019), mesmo quando se trata das diferentes etapas que acompanham a avaliação técnica, ainda há discussão em torno da flexibilização do consumo desses produtos, os registros no Brasil não têm sido feitos de forma justa, não só das normas e da ciência, mas também de seus possíveis grupos que se perdem na regulação, como no caso das empresas de vendas, afetarão indiretamente o consumo.

Como resultado, algumas alterações foram propostas à Lei nº 6.299 de 2002, que propõe mudanças como a alteração da definição de agrotóxicos e alteração dos procedimentos de registro. Uma das mudanças é do nome agrotóxico para o nome de pesticidas, o que tem causado incômodo em alguns setores, porque o nome atual já implica em um produto perigoso e as pessoas conseguem identificar os riscos. Outra mudança está relacionada ao processo de registro, que atualmente exige a aprovação de três autoridades para registrar um agrotóxico. Com a nova proposta, o MAPA ficará responsável por aprovar o registro de novos agrotóxicos, de acordo com a proposta, irá agilizar o processo e diminuir o tempo para o mercado (Brasil 2002). Ao utilizar biocidas, deve-se atentar ao meio ambiente e ao fato de alguns biocidas não serem biodegradáveis (mercuriais). Outros produtos se decompõem somente a longo prazo, sendo poluidores do meio ambiente, e colocando em risco a vida da fauna, rios, riachos, lagos e, indiretamente ao homem. Todo fungicida deve ser inócuo ao homem, animais, plantas, a microrganismos benéficos e conseqüentemente ao meio ambiente.

Os defensivos agrícolas devem ser descartados de forma correta, para que evite a contaminação do solo e rios próximos. Esses produtos em contato com o solo ou com a água podem originar três tipos de reação: degradação completa do produto sem a formação de metabolitos; degradação incompleta com o acúmulo de metabolitos não degradáveis; e pequenas alterações que levam ao acúmulo e a alta persistência de produtos em função de aplicações sucessivas (SETHUNATHAN, 1973). Vale destacar que não apenas as embalagens são fontes de contaminação do meio ambiente, mas também o resto de água da limpeza de EPI's e equipamentos, restos de defensivos agrícolas e produtos formulados fora das especificações. Quando possuir sobras elas devem ser descartadas em áreas adequadas para o descarte (MARER, 1988).

### **2.3- Base de informações sobre fungicidas**

Atualmente, existem várias agências nacionais divulgando informações sobre fungicidas no Brasil. Nas bases de dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), O Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (SINDIVEG), o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV) , e, por último, o Agrofit, que é um banco de informações sobre os produtos agroquímicos e afins registrados no Ministério da Agricultura, que disponibilizam a maior parte das informações orientadas e seguras sobre a cadeia de agrotóxicos na página oficial brasileira.

O IBAMA é responsável pela elaboração e divulgação dos relatórios de comercialização e, de acordo com o artigo 41 do Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, as empresas detentoras de produtos agrotóxicos devem apresentar relatórios de substâncias semestralmente aos órgãos federais e estaduais responsáveis pelo controle e fiscalização da produção, importação, exportação e comercialização desses produtos (BRASIL, 2002). Os relatórios permitem que essas atividades sejam rastreadas por ingrediente ativo e categoria de uso (por exemplo, herbicidas, pesticidas, fungicidas) e outras possibilidades. Desde 2009, o boletim anual traz dados sobre a produção, importação, exportação, vendas de agrotóxicos e ingredientes ativos no Brasil.

O MAPA é responsável por avaliar a eficiência agrônômica de defensivos agrícolas, utilizados na produção, armazenamento e processamento de produtos agrícolas, plantações e pastagens para registro; verifica a produção, importação e exportação desses insumos, publica formulários com espécies ativas, sinônimos de usos, informações sobre tipo de formulação e nome cultural para melhor composição de bulas de agrotóxicos. Além disso, administra o Programa Nacional de Resíduos e Contaminantes de Produtos de Origem Botânica (PNRCC/Vegetal), cuja função é monitorar a qualidade dos produtos botânicos produzidos nacionalmente em relação à ocorrência de resíduos de agrotóxicos, e poluentes químicos e organismos. Os produtos de origem vegetal para o mercado interno e para exportação são monitorados (MAPA, 2021).

Vinculado ao MAPA, cita-se o AGROFIT, uma ferramenta de consulta pública que inclui um banco de dados de todos os agrotóxicos e produtos afins. Permite diversos tipos de

pesquisas sobre controle de pragas na agricultura brasileira, com opções informadas por marca, cultura, ingredientes ativos, classificação toxicológica e classificação ambiental (MAPA, 2021).

Criada pela Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999, a ANVISA é uma autarquia em regime especial, com sede e jurisdição no Distrito Federal e espalhada por todo o país por meio de portos, aeroportos, fronteiras e Coordenação de instalações aduaneiras. Sua página institucional traz informações sobre avaliação toxicológica de registro de agrotóxicos, reavaliação de moléculas registradas, elaboração de regulamentos técnicos, monografias sobre ingredientes ativos de agrotóxicos, com registros válidos dos LMRs correspondentes e relatórios do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (BRASIL, 1999).

A Associação Brasileira de Agrotóxicos Pós-Patentes (AENDA) é a principal entidade na origem dos registros de equivalência de agrotóxicos e revolucionou o cenário do mercado brasileiro de agrotóxicos pela inserção de genéricos, ampliando a disponibilidade de produtos no mercado a preços mais acessíveis (AENDA, 2022)

O SINDIVEG é a entidade sindical que representa legalmente a indústria de produtos fito farmacêuticos no Brasil, com aproximadamente 40% do mercado, reunindo 28 colaboradores de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e produtos pós-patente, distribuídos em diferentes estados do Brasil e publica sobre o mercado, tributação, registro de produtos, dados econômicos e estatísticas de importação de agrotóxicos (SINDIVEG, 2022)

O INPEV é uma organização sem fins lucrativos criada por fabricantes de agrotóxicos para promover a destinação correta das embalagens vazias de seus produtos. Por meio das ações do INPEV, o Brasil tornou-se referência mundial em logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas, com aproximadamente 94% das embalagens plásticas primárias (em contato direto com o produto) e 80% do total de embalagens do produto vendidas anualmente sendo devolvidas ao posto correto de destino. Nenhum país do mundo tem uma cobertura tão ampla no recolhimento de embalagens oriundas de agrotóxicos. O segundo melhor desempenho, a França, tem uma alocação não superior a 77%, seguido pelo Canadá com 73%, já os Estados Unidos ficaram em nono lugar com 33% (INPEV, 2022).

Internacionalmente, a principal base de dados de agrotóxicos aberta e acessível é fornecida pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) por meio da plataforma FAOStat, com dados temporais e transversais de 245 países e territórios desde 1961, também fornece informações sobre a quantidade de defensivos utilizados ou vendidos ao setor agropecuário a cada ano, expressa em toneladas métricas de ingrediente

ativo, apresentadas de forma interativa, principalmente por meio de gráficos e mapas, permitindo que os usuários acompanhem os fatores de tendência observados. Os dados de 1961-1989 cobrem apenas valores monetários, enquanto os dados de 1990-2019 também incluem quantidades físicas, porém, desde 2019, não há atualizações sobre o número de pesticidas em uso agrícola global na plataforma (FAO 2021).

#### 2.4- Principais doenças das grandes culturas causadas por fungos

Existem diversas doenças fúngicas e, para começar a manejar essas doenças, os produtores devem entender primeiro os seus sintomas e como controlá-los. Se não for controlada adequadamente, a doença pode ser devastadora, reduzindo significativamente a produtividade e a qualidade do produto. Os fungos atacam diferentes partes da planta, afetando folhas, pecíolos, botões florais, frutos, caules e raízes, resultando em desfolha, perda de vigor, murcha, apodrecimento e, em alguns casos mais graves, a morte da planta (TOFOLI, 2018).

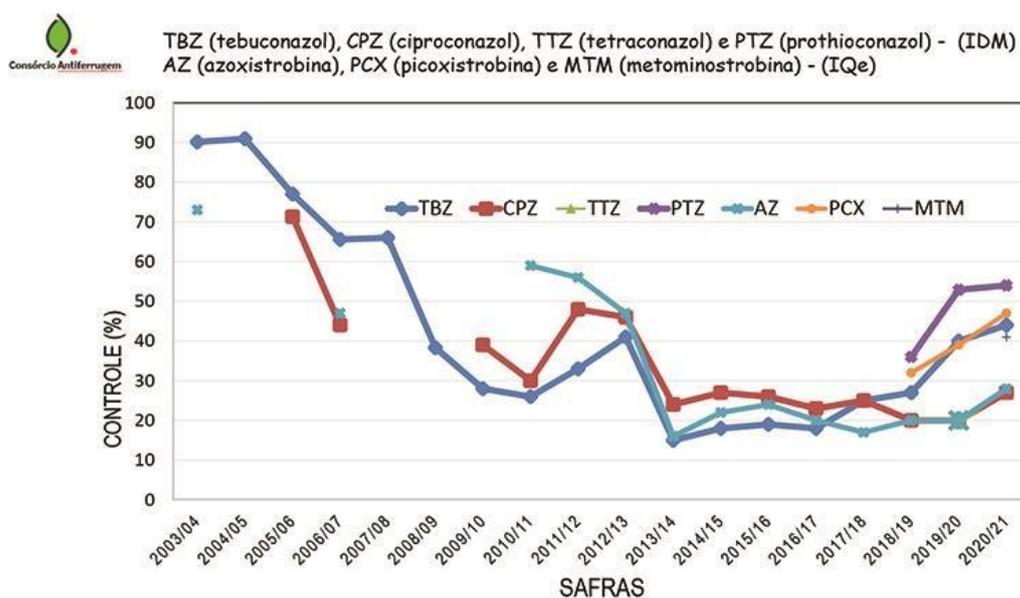
Na tabela abaixo, foram indicadas as doenças fúngicas mais recorrentes nas principais culturas do país, além das doenças foram adicionados os princípios ativos mais utilizados para o controle dessas doenças.

Tabela 1. Doenças fúngicas das principais culturas e o controle mais utilizado.

<b>Cultura</b>	<b>Doença</b>	<b>Fungo</b>	<b>Controle (princípios ativos)</b>
<b>Soja</b>	Ferrugem-asiática	<i>Phakopsora pachirhizi</i>	Mancozebe, Clorotalonil
<b>Milho</b>	Cercosporiose	<i>Cercospora zeaemaydis</i>	Azoxistrobina, Difenconazol, Propiconazol
<b>Trigo</b>	Oídio	<i>Blumeria graminis f. sp. tritici</i>	Piraclostrobina, Azoxistrobina,
<b>Algodão</b>	Mancha de ramulária	<i>Ramularia aureola</i>	Difenconazol, Fenpropimorfe
<b>Cana-de-açúcar</b>	Ferrugem	<i>Puccinia melanocephala</i>	Azoxistrobina
<b>Tomate</b>	Requeima	<i>Phytophthora infestans</i>	Mancozebe, Clorotalonil, Fluazinan

Como mostrado na tabela acima é possível ver que uma das principais doenças da soja causadas por fungos é a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), esses fungos podem atacar plantas em qualquer estágio de desenvolvimento. Os sintomas são pequenos pontos mais escuros que o tecido saudável da folha, patologia considerada agressiva e que pode levar a perda significativa de produtividade. A doença foi identificada pela primeira vez no Brasil no ano de 2001, após sua identificação a mesma passou a ser monitorada e pesquisada por diversos centros públicos e privados (GODOY, 2020). Segundo o Consórcio Antiferrugem (2007), é uma das doenças mais severas na cultura da soja, podendo causar perdas de até 90% de produtividade se não controlada (CERVO,2013).

No gráfico abaixo mostrado na Figura 1, elaborados a partir dos resultados da Rede de Ensaios Cooperativos - Consórcio Antiferrugem - o desempenho dos produtos para controle da ferrugem-asiática, ao longo das safras.



**Figura 1.** Desempenho dos produtos para controle da ferrugem-asiática, ao longo das safras 2003/04 a 2020/21. **Fonte:** Comitê de Ação à Resistência de Fungicidas – FRAC (ano)

Já no milho uma das doenças com maior destaque econômico é a cercosporiose, cujo agente etiológico é *Cercospora zea-maydis*, atualmente é uma das principais doenças da cultura do milho em vários países. No Brasil, a doença foi relatada pela primeira vez em 1953 (CHUPP, 1953), mas só adquiriu importância a partir de 2000, quando foram relatadas severas epidemias em alguns campos de produção da região sudoeste de Goiás, devido ao incremento do inóculo promovido pelas práticas culturais de plantio direto, irrigação por pivô e plantio da

safrinha. Nas safras dos anos seguintes, a doença progrediu para toda região centro-sul brasileira (FANTIN, 2001).

O Oídio causado pelo fungo *Blumeria graminis* ocorre de forma endêmica, geralmente em áreas tritícolas de clima frio e úmido no Brasil, especialmente na Região Sul e em lavouras sob sistema irrigado nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste (REIS; CASA, 2007). Os danos são significativos caso esteja presente desde os estádios iniciais da cultura do trigo, que ocorre quando prevalecem temperaturas amenas no começo do ciclo da cultura. A importância dessa doença está mais relacionada à intensidade do que com a frequência do ataque. As perdas podem chegar de 20 a 55% no rendimento, em função da época do início do controle químico dessa doença, sendo essas perdas variáveis de acordo as condições climáticas e a cultivar plantada (LINHARES, 1988).

Uma das doenças fúngicas que atingem o algodoeiro é a Mancha de Ramulária (*Ramularia areola*), conhecida também como mancha branca, está presente em todas as regiões produtoras do mundo. Em condições com alta umidade, como por exemplo o Cerrado brasileiro, o patógeno encontra um local favorável para o seu desenvolvimento e, por isso, demanda várias aplicações de fungicidas durante o ciclo da cultura. Atualmente, a mancha de ramulária é considerada a principal doença do algodoeiro no País, provocando reduções de até 35% na produtividade. Geralmente as lesões têm características angulosas ou irregulares, na cor branca, e se manifestam nas duas faces da folha (SUASSUNA, 2006).

A ferrugem causada pelo fungo *Puccinia melanocephala*, é uma das principais doenças da cana-de-açúcar. A doença é favorecida por temperaturas amenas e altas umidades, o ciclo de vida do fungo é curto, porém permite o desenvolvimento rápido de epidemias e dentro de 5 a 6 semanas, a cultura de aspecto inicialmente verde, se torna avermelhada, isso devido à formação maciça de pústulas nas folhas (RYAN e EGAN, 1989).

Em ordem de importância econômica, o tomateiro é a segunda hortaliça mais cultivada no Brasil, sendo precedida apenas pela batata (FILGUEIRA, 1972). É uma das doenças que causa grandes danos econômico é a Requeima ou Mela, ela é causada pelo fungo *phytophthora infestans*. A doença pode ocorrer em diferentes partes e estágios da planta, causando lesões marrons que gradualmente espalham-se por todos os tecidos. Ocorre principalmente em regiões onde o clima tem umidade relativa alta e temperatura entre 18 e 22° C (SHANKARA, 2006).

### **3. OBJETIVOS**

O presente estudo tem como objetivo realizar uma pesquisa em base de dados, de forma a conhecer e descrever as principais tendências da literatura científica sobre estudos de fungicidas, bem como conhecer os fungicidas registrados no Brasil entre os anos de 2000 e 2022.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos correspondem às etapas de examinar, descrever e processar informações com o objetivo de resolver um problema ou questão de pesquisa. Entretanto, a metodologia é a etapa de demonstração da construção do conhecimento com o objetivo de demonstrar sua validade e utilidade em todas as áreas da sociedade (PRADANOV e FREITAS, 2013). A revisão de literatura é uma ferramenta importante para a realização de pesquisas e buscas no mesmo campo ou tópico, levando em consideração um determinado ponto de vista científico. Expandindo materiais já preparados, como artigos e livros, a exploração usando pesquisa bibliográfica pode se relacionar melhor com perguntas e aprimorar ideias ou evidências intuitivas (GIL, 2008).

O estudo foi realizado por meio das bases de dados da Web of Science (<http://www.isiknowledge.com>) e Agrofit (<https://agrofit.agricultura.gov.br>). A plataforma Web of Science pesquisa em mais de 55 milhões de registros dos principais periódicos, atas de congressos e livros para identificar as melhores pesquisas relevantes para a área de seu interesse, sendo um dos bancos de dados mais recomendados do mundo, abrangendo as ciências, ciências sociais, artes e humanas.

Foi realizado o mapeamento, entre os anos de 2000 e 2022, das cadeias de agrotóxicos no Brasil, e também foram utilizadas para consultas as bases de dados abertas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (SINDIVEG), e do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (IMPEV).

O estudo bibliográfico considerou a importância do tema para o desenvolvimento agropecuário, no qual foi possível compreender os temas abordados aos olhos de diversos autores. Toda e qualquer informação utilizada por estas entidades/agências é recolhida nas suas páginas oficiais, documentos publicados, relatórios e monografias. O estudo corresponde a uma revisão literária, que, segundo Pradanov e Freitas (2013), é quando os pesquisadores localizam sua principal área de pesquisa e contextualizam seus temas. Também permite traçar novos caminhos em seu campo de atuação, tendo como ponto de partida pesquisas anteriores como base. Destina-se a demonstrar que o autor estará ciente das últimas discussões sobre o tema selecionado. O estudo ainda é caracterizado como uma pesquisa bibliográfica, que

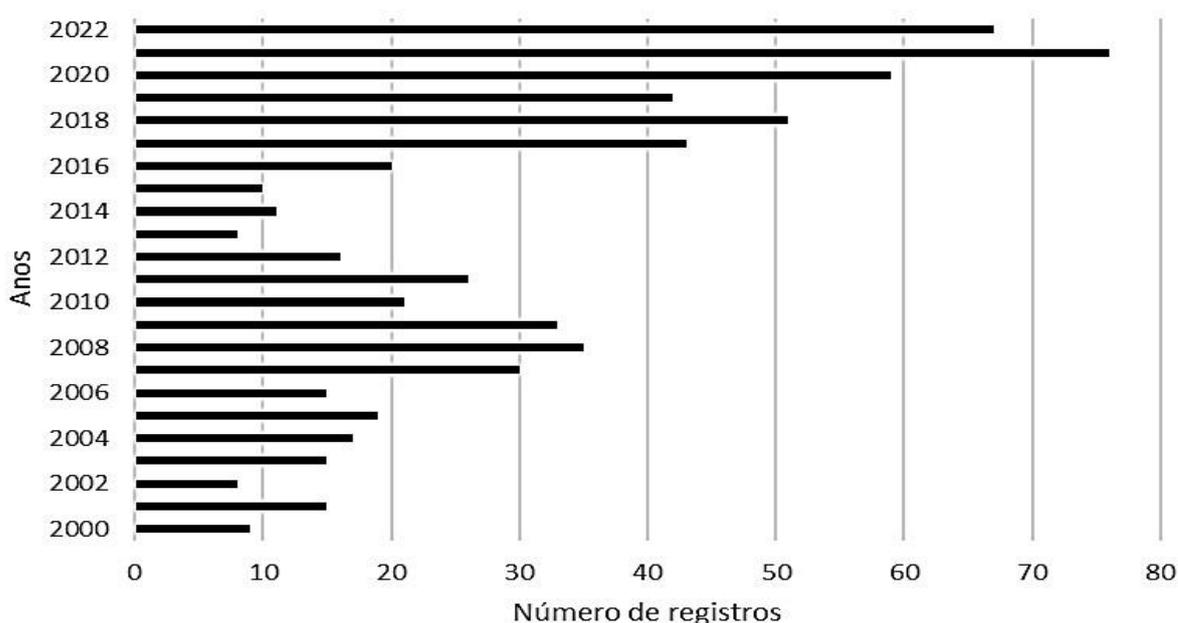
segundo Gil (2011), para seu desenvolvimento é utilizado meios como livros, sites, artigos científicos, dissertações e teses, no qual contém dados muitos dispersos, que podem ser aproveitados pelos pesquisadores. Na pesquisa bibliográfica é essencial a análise sistemática dos dados obtidos, observando a veracidade e as contradições que possam ser encontradas (PRADANOV; FREITAS, 2013).

Em novembro de 2022, foi realizado o levantamento de artigos que abordaram aspectos ligados ao uso de fungicidas no Brasil. Para isso, foi acessado o site do Portal de Periódicos CAPES, onde há disponível o serviço denominado CAFe (Comunidade Acadêmica Confederada). Neste espaço se tem acesso ao acervo do Portal de Periódicos, que conta com uma lista de bases de dados para realização de buscas. Em um primeiro momento, foram realizadas buscas preliminares na plataforma Web of Science (WoS) utilizando as seguintes palavras-chave: Utilization, Fungicide e Brasil. Foram encontrados apenas 16 trabalhos, então foi realizada uma nova busca com as palavras-chave: Fungicide e Brasil, e foram encontrados 151 artigos, havendo resultados duplicados e trabalhos sem dados disponíveis. Não foi utilizado filtro para selecionar os tipos de documento, havendo na busca artigos, artigos de revisão, editorial, carta e capítulos de livro. Por fim, foi realizada seleção manual dos artigos, usando critérios de exclusão, de forma que foram selecionados 136 artigos, mediante a leitura do resumo e metodologia adotada, a fim de verificar o alinhamento com os objetivos e a temática deste trabalho.

Em um segundo momento, todos os dados disponíveis referente aos 136 artigos selecionados na foram compilados no próprio site da plataforma WoS e exportados em um arquivo de formato compatível com o pacote Bibliometrix. Por meio do software de programação RStudio, versão 4.0.5, executou-se o código que fornece acesso à web interface do pacote Bibliometrix, a Biblioshiny. Optou-se por este recurso por fornecer acesso à interface gráfica sem o uso de programação. O arquivo com dados compilados referente aos artigos do levantamento foi carregado na Biblioshiny. A ferramenta realizou uma análise de mapeamento e converteu as informações em tabelas e gráficos, que por sua vez foram analisados e selecionados para compor este trabalho de acordo com a relevância atribuída.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise das bases de dados foi possível verificar o registro de fungicidas no site AGROFIT, que é um banco de informações sobre os produtos agroquímicos e afins registrados no Ministério da Agricultura, o site permite a realização de pesquisas importantes para o controle de pragas na agricultura brasileira. O total de registros atualmente são 714, e no gráfico abaixo está o número de registro realizados de 2000 a 2022.



**Figura 2.** Fungicidas registrados na base de informações AGROFIT entre os anos de 2000 e 2022.

O ano com maior número de registro foi o ano de 2021, a justificativa para esse aumento pode ser o aumento de casos de ferrugem asiática, já que o estudo chamado BIP (Business Intelligence Panel Soja) realizado pela Spark Strategic Intelligence, constatou que o setor de fungicidas protetores usados em oleaginosas cresceu pela sexta vez consecutiva na safra 2020/2021 no Brasil, fungicidas usados geralmente no manejo da ferrugem asiática.

Na Tabela 2, encontra-se os pesticidas mais vendidos no ano de 2021, e os Fungicidas foram um dos destaques de vendas vindo em segundo lugar, logo atrás dos herbicidas, com um total de 128.756,61 toneladas.

**Tabela 2.** Percentual da quantidade comercializada segundo a classe de uso dos produtos formulados em 2020. Fonte: IBAMA.

<b>Vendas por Classe de Uso dos Produtos Formulados – 2021</b>		
<b>Classe de Uso</b>	<b>Quantidade (ton, IA)</b>	<b>Percentual</b>
<b>Herbicida</b>	408.462,73	56,63%
<b>Fungicida</b>	128.756,61	17,90%
<b>Inseticida</b>	92.625,19	12,87%
<b>Acaricida, Fungicida</b>	36.175,07	5,03%
<b>Inseticida, Acaricida</b>	27.473,95	3,82%
<b>Acaricida</b>	6.804,31	0,95%
<b>Regulador de Crescimento</b>	4.343,56	0,60%
<b>Fungicida, Bactericida</b>	3.237,73	0,45%
<b>Algicida</b>	2.906,50	0,40%
<b>Inseticida, Fungicida</b>	2.223,88	0,31%

Unidade de medida = toneladas de ingrediente ativo (IA)

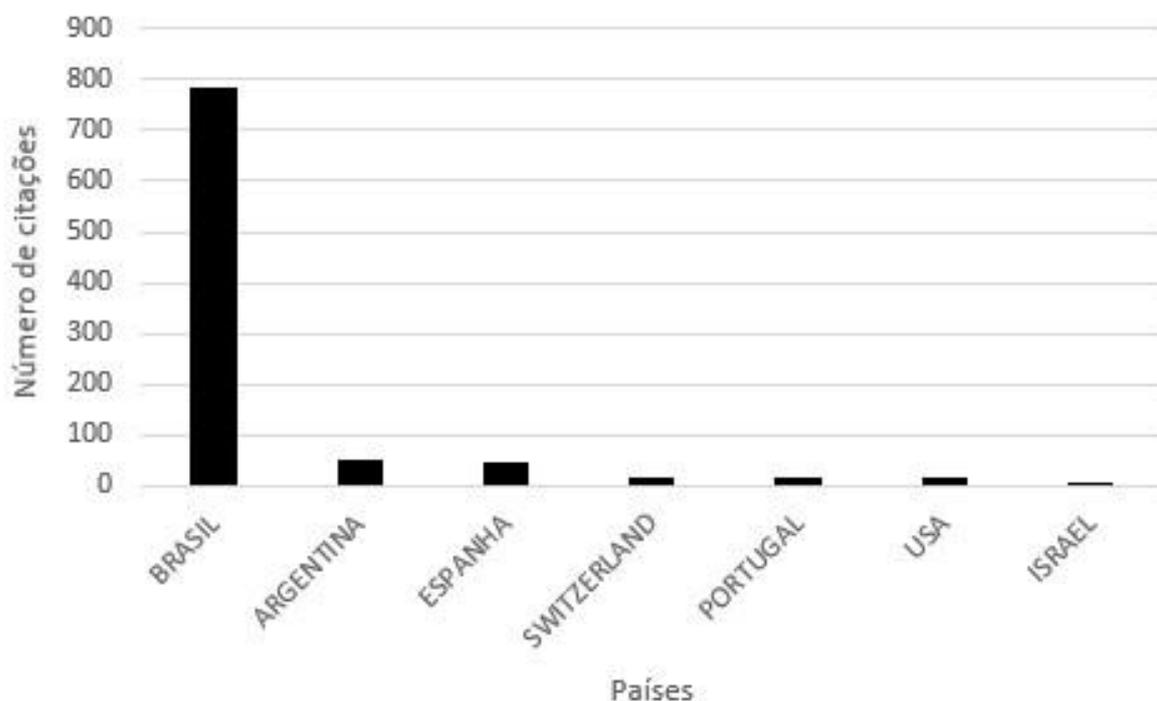
No boletim de vendas dos ingredientes ativos mais vendidos no ano de 2021 publicado pelo site oficial do IBAMA, é possível ver 50.340,23 toneladas vendidas do Mancozeb, que é um fungicida protetor do grupo químico dos Ditiocarbamatos, com ação multissítio (Tabela 3). Em seguida o princípio ativo Clorotalonil teve uma venda de 38.320,40 toneladas, o mesmo tem ação fúngica e quando aplicado de forma sequencial melhora a eficácia dos fungicidas específicos. O enxofre também é utilizado como fungicida no controle de doenças do Grupo V (oídios), de acordo com a classificação de (MCNEW, 1960).

**Tabela 3.** Percentual dos ingredientes ativos com ação anti fúngica mais comercializados em 2021. Fonte: IBAMA.

<b>Os ingredientes ativos mais vendidos – 2021</b>		
<b>Ingrediente Ativo</b>	<b>Vendas (ton. IA)</b>	<b>Ranking</b>
Mancozebe	50.340,23941	3º
Clorotalonil	38.320,40242	4º
Enxofre	9.434,9504	9º

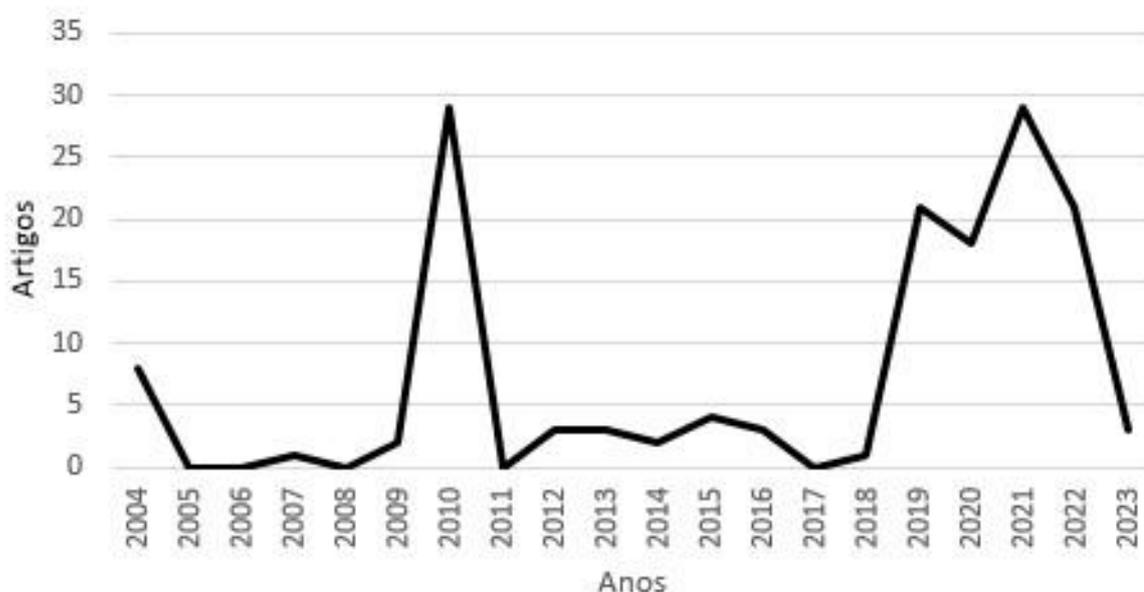
Unidade de medida = toneladas de ingrediente ativo (IA).

A partir da base de dados Web of Science foi possível filtrar artigos sobre a utilização de fungicida no Brasil, as palavras chaves utilizadas foram “fungicide” e “Brasil”, o resultado foram 151 artigos, e 136 artigos com relação ao tema foram selecionados, foram filtrados artigos de 2000 a 2022, porém só foram encontrados artigos a partir de 2004. O país com maior relevância nas publicações é o Brasil, isso devido as palavras filtradas na base de dados que foi Brasil, e o segundos país foi Estados Unidos.



**Figura 4.** Número de citações em diferentes países segundo o levantamento de publicações realizado na base de dados Web of Science entre os de 2004 a 2022.

Na figura 4, pode-se observar que o Brasil é o país com maior quantidade de citações no material analisado, com cerca de 780 citações, sendo seguido pela Argentina e Espanha. Esses números do Brasil são devidos às pesquisas mais atuais, que visam estudar os mecanismos de perda de sensibilidade de fungos causadores de doenças na soja aos produtos atualmente usados nas lavouras, o país busca aumentar sua produção e utilizar produtos com maior eficiência sem haver necessidade de aumento de dose, pois a tendência do mercado são produtos cultivados com menor quantidade de químicos.



**Figura 5.** Quantidade de artigos publicados por ano segundo a base de dados Web Of Science entre os de 2004 a 2022.

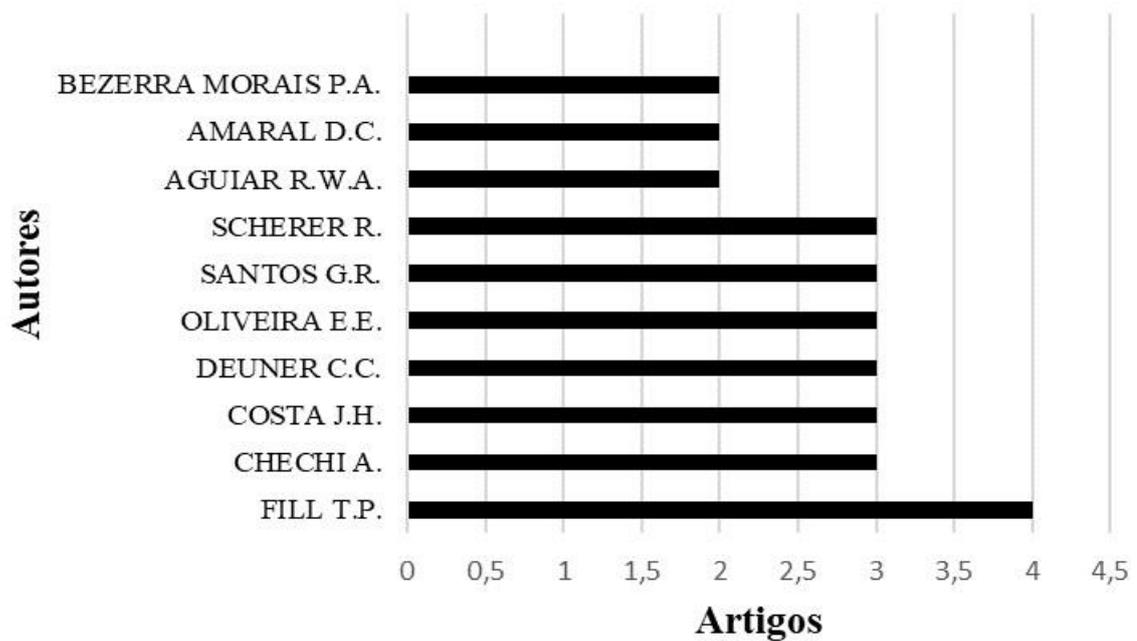
O gráfico da Figura 5, mostra como a pesquisa sobre a temática cresceu nos últimos quatro anos, com cerca de 20 publicações por ano, os fungicidas é o terceiro no ranking de defensivos agrícolas mais utilizados no Brasil, esse grande consumo é principalmente pela quantidade de doenças fúngicas que atacam as principais culturas do país. Uma parte significativa dos artigos é sobre resistência, qualidade e biofungicidas, que possuem uma formulação fluída, que garante uma maior aplicabilidade no tratamento de sementes de uma forma geral. Além disso, os biofungicidas permitem que as células fúngicas sejam mais estáveis, e tenha um poder fungicida mais expressivo, o que significa maior proteção no campo. Esse tipo de fungicida atua mais rápido colonizando a raiz da planta, e tendo produção de metabolitos secundários, entre eles os antibióticos, que podem inibir ou matar outros fungos, além de produzir fito hormônios, que são responsáveis pelo crescimento e metabolismo vegetal (ANDOGNINI, 2021).

No levantamento feito na base de dados o artigo mais citado foi sobre a contaminação de trabalhadores rurais, que são expostos a pesticidas, o título do artigo é “Genetic damage in soybean workers exposed to pesticides: Evaluation with the comet and buccal micronucleus cytome assays”, publicado no ano de 2013, e possui 92 citações (Tabela 4). A linha de pesquisa do artigo é sobre toxicologia genética e mutagênese ambiental, o artigo foi publicado em 15 de abril de 2013 (BENEDETTI, 2013) e outros seis colaboradores.

**Tabela 4.** Artigos mais citados, segundo a base de dados Web Of Science entre os anos de 2004 a 2022.

<u>Título</u>	<u>Ano</u>	<u>Citações</u>
Genetic damage in soybean workers exposed to pesticides: Evaluation with the comet and buccal micronucleus cytome assays	2013	92
Improvement in the adsorption of thiabendazole by using aluminum pillared clays	2013	50
Biological Control of Citrus Postharvest Phytopathogens	2019	48
Inputs of heavy metals due to agrochemical use in tobacco fields in Brazil's Southern Region	2012	47
Trichophyton species susceptibility to green and red propolis from Brazil	2009	40
Botanical and synthetic pesticides alter the flower visitation rates of pollinator bees in Neotropical melon fields	2019	29
Efficiency of resistance elicitors in the management of grapevine downy mildew <i>Plasmopara viticola</i> : epidemiological, biochemical and economic aspects	2012	24
In vitro enantioselective study of the toxicokinetic effects of chiral fungicide tebuconazole in human liver microsomes	2019	20
Covalently-layers of PVA and PAA and <i>in situ</i> formed Ag nanoparticles as versatile antimicrobial surfaces	2016	17

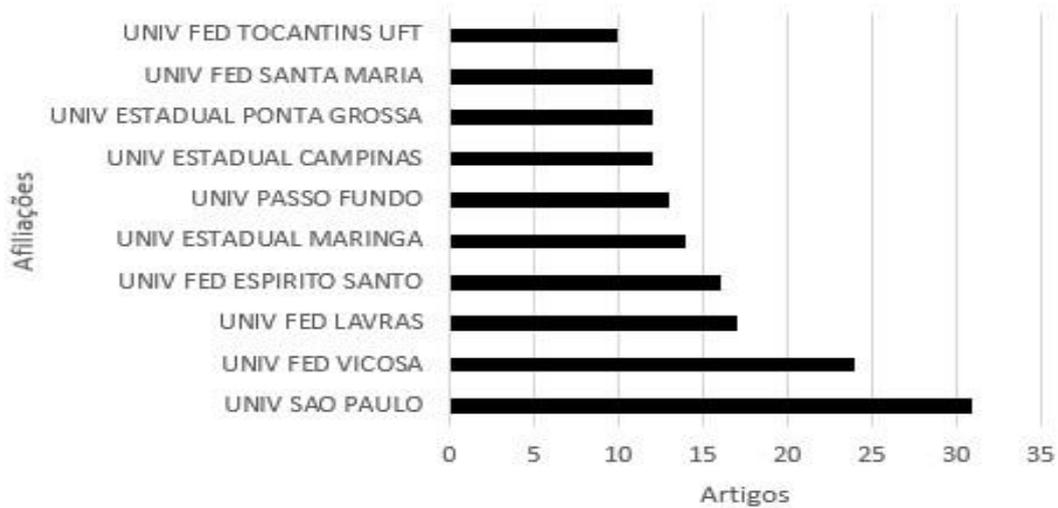
Os autores que mais publicaram artigos na área estão ilustrados na Figura 6. O autor com mais artigos publicados é a FILL T.P. da *Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)*, ela é responsável por publicar 4 artigos do total de 151 artigos. É professora de química, e sua linha de pesquisa é na área de Química dos produtos naturais. Em particular, os microrganismos que causam doenças à citricultura brasileira, principalmente fungos. Estuda também as interações patógeno-hospedeiro e o papel dos produtos naturais nestas interações, visando obter uma maior compreensão da doença e dos fatores de virulência destes organismos. Desenvolve também estudos relacionados à busca de novos produtos naturais microbianos bioativos com potencial para combater estes principais patógenos.



**Figura 6.** Autores com maior número de artigos publicados segundo a base de dados Web Of Science.

O autor CHECHI A. aparece em segundo lugar com 3 artigos publicados. Amanda, é aluna de doutorado da *Universidade de Passo Fundo* e sua linha de pesquisa é estudos envolvendo a sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas, lixiviação pela chuva, volume de calda e tamanho de gota no controle da ferrugem da soja. Em seguida aparece o autor COSTA J.H, também com 3 artigos publicados, é aluno de doutorado pela *Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)*, orientado pela professora FILL T.P. Sua linha de pesquisa envolve Estudos metabólicos e dos mecanismos de patogenicidade do fungo *Penicillium digitatum* frente ao seu hospedeiro citros.

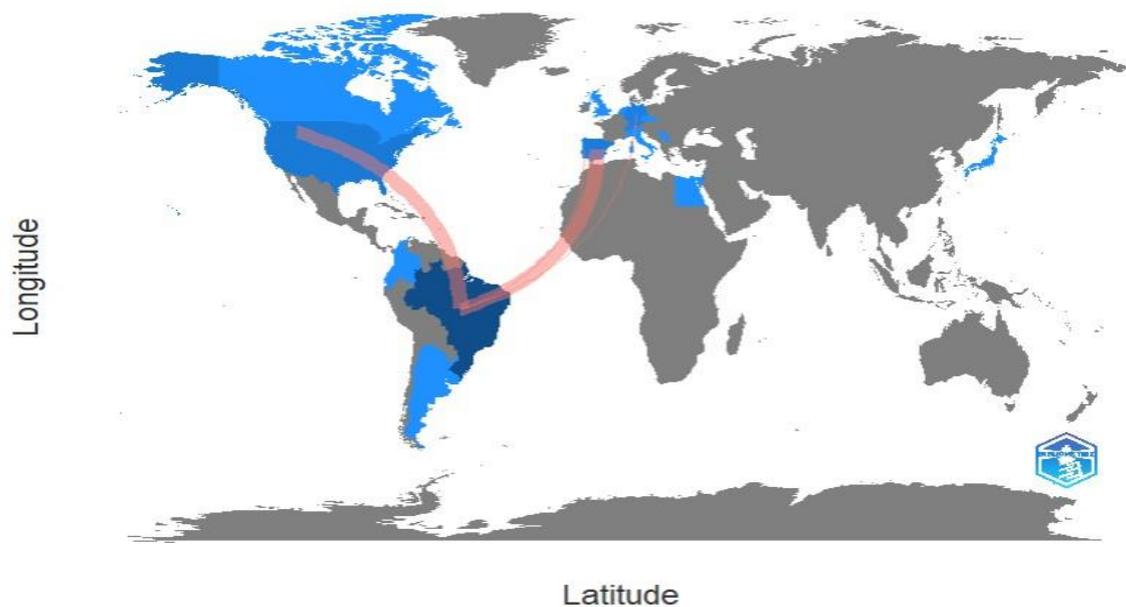
As afiliações mais produtivas estão expressas na Figura 7. A *Universidade de São Paulo* se destaca entre as outras com 31 artigos publicados, essa relevância pode se dar pela importância da universidade na pesquisa científica, sendo uma das universidades mais renomada no Brasil e no mundo.



**Figura 7.** Universidades com maior relevância em número de artigos publicados.

A *Universidade Federal de Viçosa* aparece em segundo lugar, com 24 artigos publicados, seguida pela *Universidade de Lavras* com 17 artigos publicados. As universidades de Espírito Santo e Maringá, tiveram relevância na quantidade de artigos publicados.

Os países estão localizados no globo com base na localização geográfica de seus endereços. Conforme mostrado na Figura 8, esta análise valida a alta concentração e interconexão de instituições em todo o mundo. Com destaque para o Brasil que apresenta uma concentração de instituições de pesquisa e uma grande rede de colaboração com diversos outros países, como Argentina, Canadá, Estados Unidos e Espanha.



**Figura 8.** Mapa de colaboração entre países segundo a base de dados Web Of Science entre os anos de 2004 a 2022.

Na nuvem de palavras obtida pela análise de dados na plataforma RStudio, é possível observar as palavras com mais relevância nos artigos encontrados sobre o tema, sendo a mais citada “resistance”, e em seguida “fungicides”, “identification” e “biological-control”. Essas palavras refletem sobre os temas mais pesquisados nos últimos anos, são temas que geram dúvidas, e essas pesquisas auxiliam na resolução de problemas, como exemplo a resistência. Algumas das palavras encontradas são relacionadas, como identificação e resistência, a identificação de novas moléculas e modos de ação, são essências para que não haja resistência nas lavouras. Sempre vai haver populações tolerantes e sensíveis aos defensivos agrícolas e com o uso contínuo do mesmo produto na área ocorre um processo conhecido por seleção, no qual os organismos resistentes não vão morrer, é a chamada pressão de seleção (GIRALDELI, 2018). E essa resistência de patógenos a determinados fungicidas acaba gerando prejuízos e demandando mais tempo de estudos para identificação de novos produtos que possa controlar essas doenças.



**Figura 9.** Nuvem de palavras mais citadas nos artigos, segundo a base de dados Web Of Science entre os anos de 2004 a 2022.

## 6. CONCLUSÕES

O Brasil atualmente é o maior importador mundial e o segundo maior mercado consumidor em volume de agrotóxicos. Sendo os fungicidas o terceiro no ranking de produtos químicos consumidos, atualmente estão registrados 714 produtos fúngicos no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), onde foram disponibilizados para acesso no site AGROFIT. O ano com maior quantidade de registros foi 2021, com 76 registros realizados, o ano de 2021 também foi destaque na publicação de artigos sobre o tema. Os artigos com maior relevância foram os artigos sobre resistência, principalmente a produtos utilizados para o controle da ferrugem asiática, e outro tema relevante foi a importância da identificação de novas moléculas, com novos modos de ação, para que se evite a resistência.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AENDA. **Associação Brasileira de Defensivos Pós-patente**. Disponível em: <<https://www.aenda.org.br/>>. Acesso em 10 nov 2022.
- AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em 15 nov 2022.
- ANDOGNINI, J. **Biofungicidas: Quando vale a pena usá-los para o controle de doenças na lavoura**. AEGRO. Outubro de 2021. Disponível em : <<https://blog.aegro.com.br/biofungicidas/>>
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2021. **Monografias de agrotóxicos**. Acesso em: <<https://www.gov.br/anvisa/ptbr/acessoainformacao/dadosabertos/informacoesanaliticas/monografias-deagrototoxicos>>.
- BALARDIN, R.S.; MADALOSSO, M.G.; STEFANELLO, M.T.; MARQUES, L.N.; DEBORTOLI, M.P. **Mancobeb: muito além de um fungicida**. Editora Bookman. 2017. 147 p.
- GIRALDELI, A. L. **Tudo o que você precisa saber sobre resistências a defensivos agrícolas**. AEGRO. Janeiro de 2018. Disponível em : <<https://blog.aegro.com.br/resistencia-defensivos-agricolas/>>
- BRASIL. 1989. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. **Legislação Federal de Agrotóxicos Brasília, DF, julho 1989**. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm)>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Portaria nº 267 de 11 de dezembro de 2019. **Publica os resultados do monitoramento dos Programas de Controle de Resíduos e Contaminantes em Culturas Agrícolas do exercício de 2019**.
- BRASIL. 1999. Lei nº 9.782, DE 26 DE JANEIRO DE 1999. Dec. nº 3.029, de 16-4-1999. **Aprova o Regulamento da Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Publicada no DOU de 27-1-1999.
- Business Intelligence Panel Soja. Spark Strategic Intelligence**, Valinhos, SP. 2021. Disponível em: <https://maissoja.com.br/segmento-de-fungicidas-protetores-cresce-pela-6a-safraconsecutiva-e-movimenta-r-21-bilhoes-no-brasil/>
- CARDOSO, J. E. Mofa branco. In: SARTORATO, A.; RAVA, C. A. (Ed.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília, D.F.: Embrapa-SPI, 1994. p.111-122.

CERVO CABRERA, L.; MACHADO DA SILVEIRA, A. C. **Consórcio Antiferrugem: identificando perfis de usuários e padrões de uso. Informação & Informação**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 261–274, 2013. DOI: 10.5433/1981-8920.2013v18n3p261. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/10113>.

CHAIM, A. **Manual de tecnologia de aplicação de agrotóxicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009.

CHUPP, C. **A monograph of the fungus genus *Cercospora*** New York NY. The Ronald Press. 1953.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Disponível em: [file:///C:/Users/luzia/Downloads/Ebook\\_BoletimZdeZSafrasZ-Z7oZlevantamentocompactado%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luzia/Downloads/Ebook_BoletimZdeZSafrasZ-Z7oZlevantamentocompactado%20(1).pdf). Acesso em: 25 de setembro de 2022.

**Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**. 2017. Qualis. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacao/OQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; COTA, L. V.; **Reação de Cultivares de Milho à Ferrugem Polissora em Casa de Vegetação**, Embrapa, Circular Técnica, Sete Lagoas, MG, 2015.

**Diário Oficial da União, Brasília**, Portaria nº 11 dez 2019. Seção 1, p.85. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-267-de-11-de-dezembro-de-2019-233738781>.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2020. **O Agro no Brasil e no mundo: uma síntese do período de 2000 a 2020**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/62618376/O+AGRO+NO+BRASIL+E+NO+MUNDO.pdf/41e20155-5cd9-f4ad-7119-945e147396cb>.

FAEG. **Safra 2021/2022: maior produção, maiores desafios**. Disponível em: <https://sistemafaeg.com.br/senar/noticias/estimativa/safra-2021-2022-maiorproducaomaiores-desafios>.

FANTIN, G.M., BRUNELLI, K.R., RESENDE, I.C. & DUARTE, A.P. **A mancha de cercospora do milho**. Instituto Agrônomo de Campinas. Boletim Técnico nº 192. 2001.

FILGUEIRA, F.A.R., 1972. **Manual de Olericultura-Cultura e Comercialização de Hortaliças**. Ed. Agron. Ceres, SP, 451p.

GARCIA, A. **Fungicidas I: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos.** Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1999. 32p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 46).

GODOY, C. V. et al. **EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA, *Phakopsora pachyrhizi*, NA SAFRA 2020/2021: RESULTADOS SUMARIZADOS DOS ENSAIOS COOPERATIVOS.** Embrapa, Circular

Técnica, n. 174, 2021. Disponível em:  
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/225501/1/Circ-Tec-174.pdf> .

GODOY, C. V. et al. **Ferrugem-asiática da soja: bases para o manejo da doença e estratégias antirresistência.** Londrina : Embrapa Soja, 2020. 39 p. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n. 428).

GOTTEMS, Leonardo. **Protective fungicide sales increase to R\$2.1 billion in Brazil.** **AgroNews,**

GOULART, A. C. **Controle do Tombamento de Plântulas de Algodoeiro Causado por *Rhizoctonia solani* pelo Tratamento de Sementes com Fungicidas.** Dourados. Embrapa Agropecuária Oeste, 31p, 2008.

GUINI, R., KIMATI, I. **Resistência de fungos a fungicidas.** Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 78p, 2002.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2020 **Relatórios de comercialização de agrotóxicos.** Disponível em: < <http://ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>>.

INPEV, **Unidades de Recebimento.** Disponível em: < <https://inpev.org.br/logistica-reversa/unidades-recebimento> >. Acesso em: 25, Novembro 2022.

LINHARES, W.I. Perdas de produtividade ocasionadas por oídio na cultura de trigo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.74-75, 1988.

LOURENZANI, W.L. **Base de dados.** Disponível em:  
 <<http://www.tupa.unesp.br/Home/Biblioteca/base-de-dados-prof.-wagner.pdf>>

LUNA, A. J.; SALES, L. T.; SILVA, R. F. **Agrotóxicos: Responsabilidade de Todos (Uma abordagem da questão dentro do paradigma do desenvolvimento sustentável).** Disponível em <http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/agrotoxicos-responsabilidade.doc>.

MADDEN, L. V.; HUGHES, G.; VAN DER BOSCH, F. **The Study of Plant Disease Epidemics.** St. Paul: APS Press, 2007. p. 411.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2021. **Filas de registro de Agrotóxicos**. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumosagropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/filas-de-registro-deagrotoxicos>>.

MARER, P. J., FLINT, M. J., STIMMANN, M. W. **The safe and effective use of pesticides**. Davis: University of California, 1988. 387 p.

MELO, C. L.; FILHO, O. F.; ROESE, A. D. **Indutores abióticos na resposta de diferentes genótipos de soja quanto à ferrugem-asiática e componentes de produção** – Dourados, MS : Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. 36 p. ; 21 cm. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-0456 ; 69 ; Embrapa Soja, ISSN 2178-1680 ; 9).

PEGORARO, D. G. et al, **Herança da resistência à mancha-foliar de feosféria em milho** - Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de Agronomia (FA), Porto Alegre, RS.

SETHUNATHAN, N. Microbial degradation of insecticides in flood soil in anaerobic culture. **Residue Reviews**, New York, v. 47, p. 143-165, 1973.

SINDIVEG – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal. 2022. **Quem somos**. Disponível em: < <https://sindiveg.org.br/quem-somos/> >

SHANKARA, N.; JEUDE J. van L. de; GOFFAU, M. de; HILMI, M; DAM,B. van. **A cultura do tomate produção, processamento e comercialização**. Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2006.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M.; FERREIRA, A. C.; **Manejo da Mancha de Ramulária em Algodoeiro**, Campina Grande, PB: Comunicado Técnico ISS 2 N 010 7 2-009 2 9 Maio/2006

R CORE TEAM. A Language and Environment for Statistical Computing. *In*: CORE TEAM, Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 28 out. 2022. Disponível em: <https://www.Rproject.org/>. Acesso em: 28 out. 2022.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Doenças dos cereais de inverno: diagnose, patometria e controle de doenças de cereais de inverno**. Lages: Graphel, 2007. 176 p.

RYAN, C. C.; EGAN, B. T. Rust. *In*: RICAUD, C.; EGAN, B. T.; GILLASPIE JUNIOR, A. G.; HUGHES, C. G. **Diseases of sugarcane**. Amsterdam Elsevier, 1989. P. 189-210.

TÖFOLI, J.G., DOMINGUES, R.J. **Doenças fúngicas**. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. Hortaliças-fruto [online]. Maringá, 2018, pp. 271-313.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. do; SILVA, M.B. da. **Controle de doenças de plantas**. Brasília: ABEAS, 1997, 120p.