

---

## Bibliometrics on the use of chemical and biological fungicides for corn cultivation

### Bibliometria sobre a temática de utilização de fungicidas químicos e biológicos para a cultura do milho

Received: 2023-05-10 | Accepted: 2023-06-01 | Published: 2023-06-14

---

#### **Sandro Silva de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9638-5149>

Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), Brasil

E-mail: [silva@unochapeco.edu.br](mailto:silva@unochapeco.edu.br)

#### **Josiane Maria Muneron de Mello**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0450-6426>

Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), Brasil

E-mail: [josimello@unochapeco.edu.br](mailto:josimello@unochapeco.edu.br)

#### **Caroline Olias**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2510-6405>

Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), Brasil

E-mail: [caroline.olias@unochapeco.edu.br](mailto:caroline.olias@unochapeco.edu.br)

#### **Aline Vanessa Sauer**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3164-9710>

Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Brasil

E-mail: [aline.sauer@uenp.edu.br](mailto:aline.sauer@uenp.edu.br)

#### **Cristiano Reschke Lajus**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3847-9793>

Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), Brasil

E-mail: [clajus@unochapeco.edu.br](mailto:clajus@unochapeco.edu.br)

#### **Francieli Dalcanton**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0065-1279>

Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), Brasil

E-mail: [fdalcaton@unochapeco.edu.br](mailto:fdalcaton@unochapeco.edu.br)

---

### ABSTRACT

This article aims to carry out a bibliometric survey of scientific works related to chemical and biological control of fungi in maize crops, highlighting the importance of using biological control in cleaner and more sustainable production. The search was carried out on Google Scholar, based on the keywords: "chemical fungicide" + "maize" and "biological fungicide" + "maize". It was observed that chemical control, as the traditional method, had 65 publications, 11 of which were selected (based on the abstract), whereas biological control brought 25 publications and 12 were selected, realizing that biological control is gaining each time more space, especially in integrated use with chemical control, due to environmental, economic and sustainable aspects. It should be noted that clean and organic production is increasingly gaining ground in the control of pests in corn, contributing to the environment.

**Keywords:** Corn culture; Chemical control; Biological control; Clean production.

---

### RESUMO

Este artigo visa fazer um levantamento bibliométrico de trabalhos científicos relacionados ao controle químico e biológico de fungos na cultura do milho, destacando a importância do uso do controle biológico na produção mais limpa e sustentável. A pesquisa foi feita no Google Scholar, com base nas palavras-chave: “fungicida químico” + “milho” e “fungicida biológico” + “milho”. Observou-se que o controle químico, por ser o método tradicional apresentou 65 publicações, sendo 11 selecionadas (com base no resumo), já o controle biológico, trouxe 25 publicações e 12 selecionadas, percebendo-se que o controle biológico está ganhando cada vez mais espaço, principalmente no uso integrado com o controle químico, devido a aspectos ambientais, econômicas e sustentáveis. Destacando-se que cada vez mais a produção limpa e orgânica ganha espaço no controle de pragas na cultura do milho, contribuindo para o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Cultura do milho; Controle químico; Controle biológico; Produção limpa.

---

## INTRODUÇÃO

A quantidade de informação registrada, principalmente científica e tecnológica, que existe no mundo aumenta consideravelmente com passar do tempo. Com o advento da internet, vários trabalhos e pesquisas foram publicados on-line e a capacidade de disponibilização, acesso e interação cresceu expressivamente, o que implicou diretamente no aumento da produção do conhecimento. Assim, existe a necessidade de se classificar e selecionar trabalhos relevantes para os mais diversos estudos, pois toda essa informação começou a ser disponibilizada nos mais diversos meios e para os mais variados fins, nas diferentes áreas do conhecimento.

De acordo com Azambuja (2011) a bibliometria fornece técnicas que nos permitem extrair do material disponível várias informações, como, por exemplo, avaliar crescimento de produção científica sobre determinado assunto, através da quantificação das publicações. Dessa forma, é clara a importância desse método, e de se verificar quais os profissionais que mais utilizam essa ferramenta de análise.

Para Leite (2019) a bibliometria, é uma ferramenta importante de análise e avaliação de informações quantitativas relacionadas às referências bibliográficas e suas contagens. Ela tem suas raízes na ciência da informação e constitui-se em uma disciplina estabelecida para a análise e avaliação da produção científica (VILLANOVA; SILVA, 2018). A bibliometria, portanto, pode ser entendida como uma trilha de conhecimento e pesquisa complementar no desenvolvimento de estudos que buscam sistematizar a literatura acadêmica em determinado assunto.

A bibliometria é uma ferramenta para análises de verificação de pesquisas científicas, como é o caso do uso de fungicidas químicos e biológicos para a cultura do milho, buscando o manejo da cultura conforme o interesse agrônomo. Apesar da elevada produção, muitos fatores podem afetar a produtividade, tais como as doenças de plantas. Como as demais culturas, o milho enfrenta diversos problemas fitossanitários que podem comprometer a produtividade, bem como a qualidade final do produto. Neste contexto, o levantamento de fungicidas da cultura do milho faz-se necessário, visando apresentar a bibliometria de pesquisas para o controle químico e biológico desta cultura.

Existem várias formas de controle de pragas no mercado que prometem evitar os danos causados pelos fungos, que estão relacionadas a forma de disseminação que pode ocorrer a curta ou longas distâncias através do vento, água, insetos, e outros agentes disseminadores. As formas de controle adotadas pelos produtores consistem no uso de medidas de controle químico e/ou biológico. O número limitado de diferentes modos de ação de fungicidas disponíveis para controle de doenças na cultura do milho, associado a populações menos sensíveis de fungos já observadas no campo e a baixa eficiência de ingredientes ativos isolados, dificultam a utilização de estratégias de manejo de resistência como a rotação de modos de ação (BELLE *et al.* 2021). A avaliação da

eficiência de fungicidas com diferentes modos de ação é essencial para aumentar as opções de controle de doenças na cultura.

O uso intensivo de fungicidas químicos nas lavouras pode gerar diversos efeitos maléficos para os produtores, como a contaminação da água, degradação do solo, riscos para os profissionais e a elevação dos custos de produção. Além disso, o manejo errado das pragas pode desenvolver insetos resistentes, diminuindo a eficiência dos defensivos e acarretando sérios prejuízos econômicos.

A possibilidade do controle biológico é uma solução inovadora, sustentável e econômica, que pode permitir diversos benefícios para a produção agrícola. Além de atender aos consumidores, que cada vez estão mais atentos e exigentes na busca por uma alimentação orgânica. Por isso, o uso do controle biológico na produção agrícola tem ganhado forte destaque.

Neste sentido, o objetivo deste artigo foi mapear as pesquisas nacionais que utilizaram o controle químico e biológico de fungos na cultura do milho através de uma bibliometria e destacando os benefícios do uso do fungicida biológico em relação ao químico na cultura do milho, considerando questão econômica e ambiental. Neste trabalho apresentam-se os resultados de uma análise bibliométrica sobre o que é publicado do uso de fungicidas químicos e biológicos para a cultura do milho.

---

## REVISÃO TEÓRICA

### A cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande relevância por ser o principal insumo de cadeias produtivas alimentares, tanto humana, quanto animal. No Brasil, a sua produção na safra 2019/2020 foi de cerca de 102 milhões de toneladas (CONAB, 2020). O milho é uma planta que pode ser atacada por diversas pragas, desde o início do ciclo até a sua maturação fisiológica. Atualmente, a cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) tem preocupado os produtores de milho. Esse inseto era considerado uma praga secundária, com baixo potencial de danos na cultura, mas nos últimos anos passou a figurar como uma praga de importância econômica e com potencial de dano alto (MANEIRA, 2021). Neste contexto, faz-se necessário fazer o controle químico e biológico de pragas e doenças da cultura do milho para garantir a produtividade almejada.

### Controle de doenças na cultura do milho

A incidência e a severidade de doenças na cultura do milho têm aumentado muito nos últimos anos, devido, principalmente, a mudanças climáticas globais, a mudanças no sistema de cultivo, da época de plantio (safra de verão e safrinha) e de plantios consecutivos (PINTO, 2006).

Dentre as principais doenças da cultura destacam-se os enfezamentos vermelho e pálido, ferrugem tropical e polissora, a cercosporiose e a mancha branca. Algumas doenças folhares causadas por fungos: ferrugem comum, ferrugem polissora, ferrugem tropical, mancha branca, mancha de cercóspora, mancha de turcicum. Dentre as doenças destaca-se os fungos, ao qual é o objeto de investigação deste artigo.

### Controle químico através de fungicidas na cultura do milho

A ocorrência de doenças fúngicas no milho resulta da combinação dos seguintes fatores: uso de genótipos suscetíveis; condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das doenças; plantio direto sem rotação de culturas; e plantio continuado de milho na área. No manejo das principais doenças do milho, têm sido comuns aplicações de fungicidas de ação sistêmica dos grupos químicos das estrobilurinas e dos triazóis (APROSOJA, 2017). São alguns dos ingredientes ativos utilizados no controle químico de fungos no milho (AGROFIT, 2021): epoxiconazol, piraclostrobina, tiofanato-metílico, azoxistrobina, clorotalonil, difenoconazol, ipconazol, fipronil, fluazinam, ciproconazol, picoxistrobina, tebuconazol, epoxiconazol, fluxapiraxade, piraclostrobina, captana, entre outros.

Custódio (2020) apresenta a eficiência de controle múltiplo de doenças foliares e o ganho de produtividade de milho por meio do uso racional de fungicidas, combinando vários fungicidas em experimentos. Segundo Custódio (2020), os resultados da segunda safra 2020 que apresentaram a melhor relação dos fungicidas testados entre a eficiência de controle de múltiplas doenças foliares e o ganho de produtividade de milho foi em alta severidade ( $\geq 20\%$ ). Os tratamentos que apresentaram eficiência superior de controle para às doenças ( $\geq 80\%$ ) tiveram moderado ganho de produtividade, de 22% a 28%.

### Controle biológico através de fungicidas na cultura do milho

O controle biológico de insetos-pragas é uma estratégia de controle que constitui o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Este método pode ser realizado por organismos (bactérias e vírus, por exemplo) do ambiente ou pela aplicação de inimigos naturais no sistema produtivo, visando a regulação populacional dos insetos causadores de danos econômicos às culturas agrícolas. Neste aspecto, dentre os microrganismos encontram-se vírus, fungos e bactérias. Estes organismos devem ser aplicados diretamente sobre o alvo desejado, podendo penetrar no inseto por diversas vias (comumente pela cutícula) e iniciando o processo de colonização e multiplicação, levando-o à morte em função da destruição de tecidos e liberação de toxinas pelos fungos, causando conseqüentemente sintomas de redução alimentar, lentidão e/ou inchamento das estruturas (KIST, 2020).

O controle biológico, tem assumido cada vez mais importância no manejo integrado de pragas, dada a importância da produção sustentável no cenário econômico e ambiental. Este método consiste no uso de predadores e inimigos naturais para o controle da praga alvo, e é usado em combinação com outros métodos, como o controle químico. Para a melhor efetivação dos preceitos do MIP, é fundamental a consideração sobre o papel dos agentes de controle biológico natural da praga. Por exemplo: as tesourinhas, joaninhas, crisopídeos e percevejos predadores e os parasitóides de ovos e de lagartas são muito comuns em áreas de MIP. Várias doenças também atacam a lagarta, como os fungos *Nomuraea rileyi*, *Botrytis rileyi*, *Beauveria globulifera*; o vírus *Baculovirus*; as bactérias *Bacillus thuringiensis* e outros agentes de menor importância, como nematóides e protozoários (WAGUIL *et al.* 2020). O uso do controle químico em algumas situações são invasivos e acabam atacando os predadores naturais de outras pragas.

Uma das principais pragas da cultura do milho, a cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*), encontra-se entre os hospedeiros das principais espécies de fungos utilizados comercialmente no controle de pragas, a *Beuvaeria bassiana*, *Isaria fumosorosea* e *Metarhizium anisopliae*. A cigarrinha deve ser controlada em função dos danos diretos ocasionados pela sucção de seiva da planta e principalmente em função do dano indireto ocasionado pela transmissão de vírus e mollicutes (bactérias com ausência de parede celular), causadores de danos severos como o enfezamento.

Para um controle efetivo do inseto-praga, é preferencial optar pela aplicação de inseticidas específicos, biológicos e rotação de culturas em associação, tornando a utilização de controladores biológicos uma ferramenta complementar ao manejo do insetos-pragas (KIST, 2020). São alguns fungicidas biológicos utilizados em On Farm (produção na propriedade). (LANA, 2019):

- Inóculo (nome comercial *MC Pooh*): eficiente no controle de doenças fúngicas como a antracnose, ferrugem, míldio, oídio, mancha angular, mancha alvo.

- Inóculo BS (nome comercial *Subtilis*): controle fúngico através da proteção das folhas contra o ataque de patógenos e supressão sobre a ferrugem, principalmente, na ferrugem asiática.

- *Trichoderma Harzianum* (nome comercial Tricho): Fungo utilizado no controle de fitopatógenos (doenças de plantas), como parasitismo, antibiose e competição, além de atuarem como indutores de resistência das plantas contra doenças. Doenças nas quais tem a sua ação (mofo branco, fusarium, rizoctonia, macrophomina, pithium).

- Em Foliar (Microrganismos eficientes): Este produto é composto por colônias de microrganismos com ação direta em patógenos foliares (antracnose, ferrugem asiática, ferrugem do café, mancha alvo).

- E.M BAMBU: Este produto é composto por colônias de microrganismos para controle de mofo branco.

Claudino (2013) faz uma análise do ciclo de vida aplicado ao agronegócio e destaca a preocupação com a dimensão ambiental da sustentabilidade que tem ganhado relevância em pesquisas científicas aplicadas no agronegócio voltadas para avaliação ambiental das cadeias de produção. Apesar da consolidação do agronegócio brasileiro, destaca-se a crescente preocupação da sociedade quanto à sustentabilidade ambiental, gerando a necessidade de criação de uma produção sustentável e “limpa”, no qual o mercado mundial apresenta, como tendência, a requisição de rotulagem e certificações de produtos elaborados sob critérios ambientais como requisitos para importação e comercialização (SANTOS, 2021). O controle biológico é adequado para agir de forma preventiva no controle de fungos na cultura do milho.

---

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada através do Google Scholar, que trouxe trabalhos científicos de diferentes bases. Destaca-se a base de dados Scielo Brasil (*Scientific Electronic Library Online*), que é uma biblioteca eletrônica que abrange uma coleção de periódicos científicos brasileiros, e que tem como objetivo geral contribuir para o desenvolvimento da pesquisa científica nacional.

Outra base utilizada foi o portal de periódicos CAPES/MEC, que é uma biblioteca virtual, que reúne e disponibiliza a instituições de ensino e pesquisa no Brasil o melhor da produção científica internacional, que tem como objetivo o desenvolvimento e a diversificação do conteúdo do portal pela aquisição de novos títulos, bases de dados e outros tipos de documentos.

A pesquisa foi realizada no período de dia 20 a 25/05/21, considerando o período dos últimos 10 anos (2011-2021). A pesquisa foi realizada usando as palavras chaves “fungicida químico” + “milho” trouxe 65 resultados, e com as palavras chaves “fungicida biológico” + “milho” a busca trouxe 25 resultados.

Com base nestas duas pesquisas de palavras chaves, identificou-se trabalhos científicos que mencionaram os dois tipos de controles de fungos na cultura do milho, o químico e o biológico, um como complementação do outro. Os trabalhos científicos selecionados foram: artigos, monografias, dissertações e notas técnicas.

O Quadro 1 apresenta de forma resumida o resultado da pesquisa de bibliometria do controle químico e biológico de fungos na cultura do milho, em relação aos números gerados pela pesquisa.

**Quadro 1** – Síntese da bibliometria sobre controle de fungos na cultura do milho

| <b>Tipo do Controle de fungos no Milho</b> | <b>Palavras-chave</b>           | <b>Resultados da pesquisa</b> | <b>Selecionados pelo resumo</b> | <b>Descartados</b> |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Controle Químico                           | "fungicida químico" + "milho"   | 65                            | 11                              | 54                 |
| Controle Biológico                         | "fungicida biológico" + "milho" | 25                            | 12                              | 13                 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Observa-se no Quadro 1, que o controle químico de fungos para cultura do milho resultou em 65 trabalhos de pesquisa, destes 11 trabalhos científicos foram selecionados e 54 trabalhos científicos foram descartados pela leitura do resumo. Já para o controle biológico, a pesquisa reportou 25 trabalhos, destes 12 foram selecionados e 13 descartados.

Também buscou-se identificar na pesquisa os trabalhos científicos que utilizaram os dois tipos de controles químico e biológico, um complementando o outro. Na análise da pesquisa das palavras chaves do controle químico e biológico foram encontrados 90 trabalhos (65 do controle químico e 25 do controle biológico), destes 9 tratavam do controle integrado químico/biológico. Isso mostra que cada vez mais o controle integrado vêm ganhando mercado no manejo de pragas.

A seleção dos trabalhos categorizados no controle químico e biológico de fungos na cultura do milho foi realizada com base no resumo dos trabalhos científicos pesquisados, considerando também as palavras-chave de cada trabalho.

---

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Resultado bibliométrico de trabalhos científicos do controle de fungos na cultura do milho

Com base nos parâmetros de seleção relatados, o Quadro 2 apresenta os trabalhos científicos relacionados ao controle químico de fungos na cultura do milho.

Já o Quadro 3 apresenta a relação de trabalhos científicos relacionados ao controle biológico de fungos na cultura do milho.



**Quadro 2** – Pesquisa de trabalhos científicos referente ao controle químico de fungos na cultura do milho

| <b>Títulos</b>   | <b>Autores</b>                      | <b>Palavras-chave</b>  | <b>Fonte</b>                 |
|--|-------------------------------------|--|------------------------------|
| Estudo sobre a aplicação foliar de acibenzolar-s-metil para indução de resistência à ferrugem asiática em soja e cercosporiose em milho. | BARROS (2011)                       | SAR;<br>ferrugem asiática da soja; cercosporiose do milho;<br><i>Glycine max</i> L.;<br><i>Zea mays</i> L.; Bion | Scielo                       |
| Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida.                                  | STEFANELLO <i>et al.</i> (2012)     | <i>Zea mays</i> L.;<br><i>Fusarium</i> sp.;<br><i>Penicillium</i> sp.;<br><i>Aspergillus</i> sp.; grãos ardidos. | Scielo                       |
| Desempenho de fungicidas no controle da mancha-de-macrospora na cultura do milho.  | BAMPI <i>et al.</i> (2012)          | Controle químico;<br>Diplodia;<br><i>Stenocarpella macrospora</i> ;<br><i>Zea mays</i>                           | Scielo                       |
| Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrobilurinas em milho.   | COSTA <i>et al.</i> (2012)          | <i>Zea mays</i> ,<br>azoxistrobina,<br>efeito fisiológico,<br>piraclostrobina.                                   | Scielo                       |
| Corn stalk integrity is improved by fungicide combinations containing carboxamide  | SILVA <i>et al.</i> (2018)          | <i>Zea mays</i> L.;<br>área foliar;<br>lignina e<br>celulose, palhada.   | Scielo                       |
| Mancha branca no milho: etiologia e controle.  | BORSOI <i>et al.</i> (2018)         | <i>Zea mays</i> L.;<br><i>Pantoea ananatis</i> ;<br>controle químico.  | Informativo técnico – Epagri |
| Desempenho agrônomico e qualidade sanitária de grãos de milho, em função da aplicação foliar de fungicidas.                              | NETO <i>et al.</i> (2018)           | Grãos Ardidos;<br>Podridão Branca da Espiga;<br><i>Zea mays</i> L.   | Revista Científica Rural     |
| Resposta da irrigação e da aplicação de fungicidas sobre a qualidade sanitária e produtividade de grãos de milho.                        | NETO <i>et al.</i> (2018)           | Controle químico;<br>incidência de fungos;<br>grãos ardidos;<br><i>Zea mays</i> L.                               | Revista Colloquium Agrariae  |
| Aplicação preventiva e curativa de fungicidas para controle da helmintosporiose em milho   | CAMERA, <i>et al.</i> (2019)        | <i>Exserohilum turcicum</i> ;<br>controle preventivo;<br>controle;<br>Curativo.                                  | Holos                        |
| Eficiência do fungicida a base de epoxiconazol, fluxapiroxade e piraclostrobina no controle da mancha branca em uma variedade de milho.  | SARAIVA; JUNIOR;<br>DE SOUZA (2019) | Doenças Foliares;<br>Mancha branca;<br>Fungicida sistêmico.  | Revista Científica Rural     |
| Danos na cultura do milho em função da redução de área foliar por desfolha artificial e por doenças                                      | SILVA <i>et al.</i> .(2020)         | Doenças foliares;<br>rendimento de grãos;<br><i>Zea mays</i>   | Scielo                       |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

**Quadro 3** – Pesquisa de trabalhos científicos de referente ao controle biológico de fungos na cultura do milho

| <b>Títulos</b>   | <b>Autores</b>                                | <b>Palavras-chave</b>   | <b>Fonte</b>                                   |
|--|---|---|--|
| Efficacy of corn and rice seed-borne mycoflora in controlling aflatoxigenic <i>Aspergillus flavus</i> .                                      | MADBOUL Y;<br>IBRAHIM;<br>ABDEL-WAHHA B(2014) | controle biológico , cereais, microbiota fúngica , <i>Aspergillus flavus</i> , as aflatoxinas , biopreservative | Comunicata Scientiae                           |
| Restrição hídrica e peliculização na microbiolização de sementes de milho com <i>Trichoderma</i> spp.  | JUNGES <i>et al.</i> (2014)                   | <i>Zea mays</i> L.; Polímero, Osmo condicionamento Biocontrole  | Comunicata Scientiae                           |
| Fungos micorrízicos arbusculares em dois sistemas de cultivo de milho.   | CAMPOS <i>et al.</i> (2015)                   | Agricultura alternativa, esporos, glomalina, micorrizas, transgênico,; <i>Zea mays</i>                          | Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável |
| Patogenicidade de <i>Beauveria bassiana</i> no controle in vitro da lagarta-da-espigada milho ( <i>Helicoverpa zea</i> ).                    | ZAMBLAZZI <i>et al.</i> (2016)                | Controle biológico, fungos entomopatogênicos, inseto praga.   | Revista de Ciências Agrárias                   |
| Levantamento e Controle Biológico de <i>Pratylenchus brachyurus</i> na Cultura do Milho Doce.  | CARVALHO <i>et al.</i> (2018)                 | <i>Zea mays</i> var. <i>saccharata</i> Sturt., nematoide de lesões, infestação, Fitoparasitas, biocontrole.     | Dissertação                                    |
| Seleção e caracterização de agentes para o biocontrole de fusarium verticillioides na cultura do milho                                       | DINIZ (2018)                                  | Microrganismos antagonistas. Fitopatógeno. Antimicrobianos. Controle biológico. Fusariose. Podridão-do-colmo.   | Dissertação                                    |
| Selectivity of registered pesticides for the corn crop on immature stages of <i>Trichogramma pretiosum</i> (Hymenoptera: Trichogrammatidae). | SANTOS <i>et al.</i> (2019)                   | Agente de controle biológico; emergência; herbicida; longevidade; parasitismo.                                  | Scielo   |
| Controle da cigarrinha-do-milho, por fungos parasitas, em plantas de <i>Zea mays</i> (var. <i>Saccharata</i> )                               | DINIZ <i>et al.</i> (2019)                    | Milho-doce, <i>Dalbulus maidis</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , Silicato de potássio                           | Monografia                                     |
| Manejo fitossanitário da cultura do milho ( <i>Zeamays</i> L.) utilizando defensivos naturais.   | LIMA <i>et al.</i> (2019)                     | Grandes culturas. Controle de Pragas. Patologia de Sementes.  | Monografia                                     |
| Germination of fungal pathogen spores in calcium, copper, manganese and zinc chelated with aminoacids.                                       | LORENZETTI <i>et al.</i> (2020)               | Controle alternativo; Nutrientes; Quelatos; <i>Zea mays</i> L.  | Scielo   |
| Fungivory: a new and complex ecological function of <i>Doru luteipes</i> (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae).                               | SILVA <i>et al.</i> (2020)                    | Tesourinha; ferrugem do milho; milho; controle biológico  | Scielo   |
| Controle de <i>Fusarium verticillioides</i> em sementes de milho com o óleo essencial de gengibre.   | COSTA;<br>GONCALVES<br>MACHADO (2020)         | Tratamento de sementes; Inóculo primário; Fungos fitopatogênicos  | Scielo   |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O Quadro 4 apresenta a relação de trabalhos científicos relacionados ao uso do controle químico e biológico de fungos na cultura do milho.

**Quadro 4** – Pesquisa de periódicos de referente ao controle biológico e químico de fungos na cultura do milho

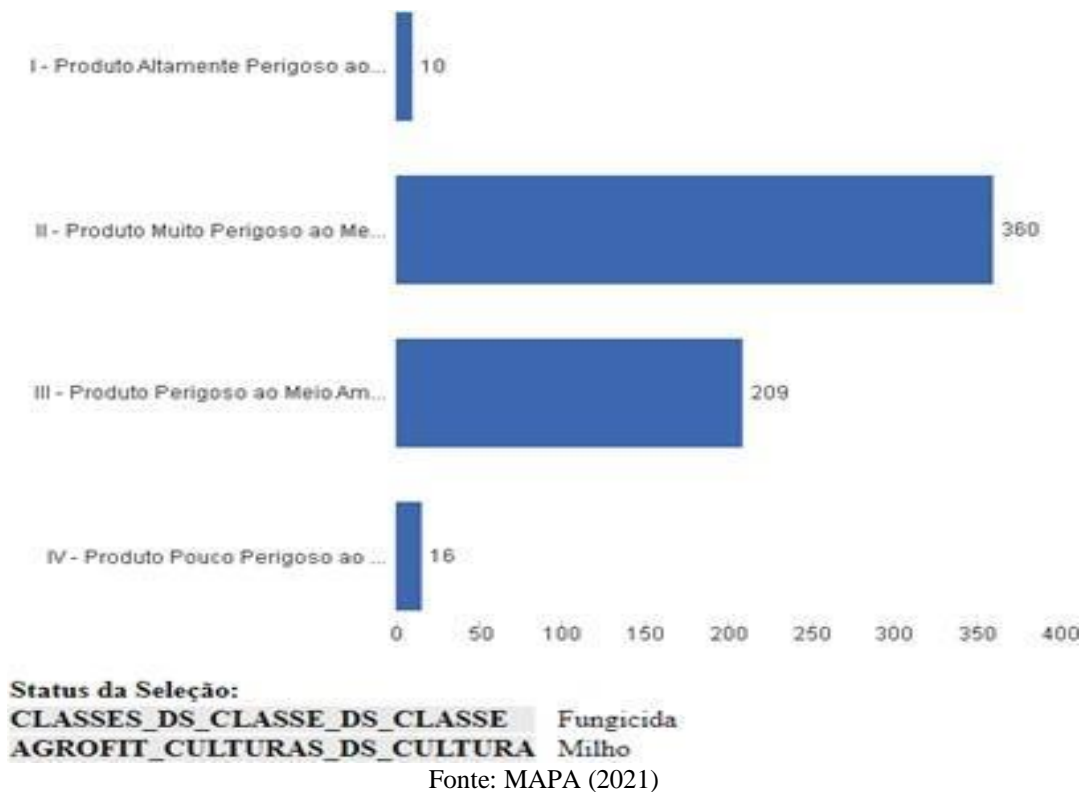
| Títulos   | Autores                               | Palavras-chave   | Fonte   |
|---|---------------------------------------|--|---|
| Persistência de agrotóxicos utilizados na cultura do milho ao parasitoide <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). | STEFANELLO <i>et al.</i> (2012)       | Seletividade, parasitoide de ovos, controle biológico, controle químico, toxicidade, agroquímicos, <i>Zea mays</i> . | SciELO  |
| Ação residual de agrotóxicos pulverizados em plantas de milho sobre <i>Trichogramma pretiosum</i> .   | PASINI <i>et al.</i> (2017)           | controle biológico; controle químico; parasitoide de ovos; persistência biológica; <i>Zea mays</i>                   | SciELO  |
| Validação de escala diagramática para quantificação da severidade da antracnose da folha do milho.  | TROJAN; PRIA (2018)                   | epidemiologia; fitopatometria; <i>Colletotrichum graminicola</i>   | SciELO  |
| Eficiência de métodos de controle na supressão da <i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith) na cultura do milho.   | DOS SANTOS <i>et al.</i> (2018)       | Controle químico e biológico; Grau de dano; Lagarta militar; <i>Zea mays</i> .                                       | Revista Inova Ciência & Tecnologia/ Innovative Science & Technology Journal |
| Indução de resistência a doenças na cultura do milho através da aplicação de biofertilizantes   | BARBOSA <i>et al.</i> (2018)          | Bioestimulante; <i>Zea mays</i> ; fitossanidade; indutor de resistência  | Dissertação   |
| Efficacy of <i>Trichogrammatidae</i> Species (Hymenoptera) Submitted to the Herbicide Glyphosate.   | LEITE <i>et al.</i> (2019)            | controle biológico; herbicida Roundup; <i>Trichogramma</i> ; <i>Zea mays</i> ; parasitoide                           | SciELO  |
| Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho e suas consequências.   | PRESTES <i>et al.</i> (2019)          | Micotoxinas; grãos ardidos; aflatoxinas; segurança   | SciELO  |
| Deteção de <i>Pantoea ananatis</i> em sementes de milho.  | MAMEDE; TEBALDI (2020)                | Etiologia; Mancha branca; Meio de cultura; <i>Zea mays</i>   | SciELO  |
| Comparativo do Controle Biológico e Químico de <i>Spodoptera frugiperda</i> na Cultura do Milho.  | GARAVAZI; PATRONI; DE CARVALHO (2020) | Baculovirus, Escala Davis, lagarta do cartucho, matéria-seca.  | Revista Ensaios Pioneiros   |

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Ressalta-se que o maior número de trabalhos científicos relacionados ao controle químico deve-se ao fato de ainda predominar o uso deste método para controle de fungos na cultura do milho. Entretanto, o controle biológico tem-se destacado, como um método de controle eficaz, com diferenciais econômicos e ambientais interessantes. Para seleção dos trabalhos científicos de controle químico e biológico de fungos apresentados nas tabelas, considerou-se a relevância e resultados apresentados no resumo dos trabalhos científicos.

### O uso do controle integrado químico/biológico de fungos na cultura do milho

O sistema agrícola tem buscado conciliar um sistema produtivo que conserve os recursos naturais e forneça produtos de qualidade para o consumo humano, com níveis de resíduos de agrotóxicos e contaminantes em conformidade com o que estabelece a legislação sanitária (MAPA, 2021). A Figura 1 apresenta o impacto ambiental dos fungicidas na cultura do milho, segundo a indicadores do Site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) - Sistema de Agrotóxico e Fitossanitário (MAPA, 2021).

**Figura 1** – Classificação ambiental dos fungicidas para cultura do milho

A Figura 1 mostra que a maioria dos fungicidas químicos são classificados como perigosos para o meio ambiente, reforçando a busca de medidas alternativas como o controle biológico de doenças e pragas. Segundo ao MAPA (2021) tem-se 18 fungicidas microbiológicos classificados como pouco perigoso ao meio ambiente e 606 fungicidas químicos. O que demonstra que a quantidade de fungicidas químicos é expressivamente maior quando comparado ao biológico.

Os desequilíbrios ecológicos possuem correlação direta com a intensificação das atividades agrícolas e a maior utilização de produtos químicos. O uso do MIP vêm sendo aplicado cada vez mais na produção agrícola, devido às restrições ambientais e de sustentabilidade. Com baixo impacto ambiental, o controle biológico busca manter o agroecossistema mais próximo possível de um equilíbrio biológico.

Quando se compara o controle biológico com químico, deve-se levar em conta a garantia de segurança para os seres humanos e organismos não alvos, a redução de resíduos de químicos nos alimentos, o aumento da atividade de inimigos naturais e da biodiversidade nos ecossistemas (LACEY *et al.* 2001).

Existem obstáculos a serem superados para aumentar o uso do controle biológico (REIS, 2018), além do domínio das técnicas de criação de insetos em laboratório para que inimigos naturais possam ser liberados no campo, o aspecto cultural é outro elemento importante que limita o uso do controle biológico.

## CONCLUSÃO

O MIP é considerado uma das melhores formas de controle de pragas, no qual utilizam-se técnicas de controle apropriadas, de natureza química, biológica e genética, a fim de manter a população das pragas em níveis abaixo daqueles capazes de causar danos. O controle químico é uma das técnicas amplamente utilizadas pelos produtores para controle de pragas. O controle biológico, tem assumido cada vez mais importância no manejo integrado de pragas, dada a importância da produção sustentável no cenário econômico e ambiental, através do uso de predadores e inimigos naturais para o controle de pragas, em combinação com outros métodos como o químico, para a manutenção das pragas abaixo do nível de dano econômico.

Este artigo demonstrou a bibliometria de trabalhos relacionados ao controle químico (11 trabalhos selecionados), biológico (12 trabalhos selecionados) e a combinação das duas técnicas (químico/biológico – 9 trabalhos selecionados) para o controle de fungos na cultura do milho, destacando que cada vez mais o controle biológico está ganhando espaço no uso combinado com o controle químico. Entretanto, ainda há um desafio no uso da técnica do controle biológico por parte dos produtores, no que se refere a uma mudança cultural no uso do controle alternativo. O controle biológico é uma estratégia eficiente para o controle de fungos na cultura do milho, de forma sustentável, econômico e ambiental.

---

## REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Banco de informações de agrotóxicos e indicação de uso para combate a pragas, plantas daninhas e doenças.** Disponível em <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>; Acesso em: 22 maio 2021.

APROSOJA. Controle químico de doenças fúngicas do milho. **Informe Técnico No. 152/2017.** AProsoja. Disponível em [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3217553/mod\\_resource/content/1/2017-04-06-14-10-28informe-tecnico-152-control-quimico-de-doencas-fungicas-do-milho-06-04.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3217553/mod_resource/content/1/2017-04-06-14-10-28informe-tecnico-152-control-quimico-de-doencas-fungicas-do-milho-06-04.pdf); Acesso em: 22/05/21.

AZAMBUJA, Ana Paula de Almeida. **A bibliometria nos periódicos de ciência da informação no Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso (Biblioteconomia) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2011.

BAMPI, Daiana *et al.* Desempenho de fungicidas no controle da mancha-de-macrospora na cultura do milho. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 38, n. 4, p. 319-322, 2012.

BARBOSA, Adriano M. **Indução de resistência a doenças na cultura do milho através da aplicação de biofertilizantes.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2018.

BARROS, Ricardo. Estudo sobre a aplicação foliar de acibenzolar-S-metil para indução de resistência à ferrugem asiática em soja e cercosporiose em milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, p. 519-528, 2020.

BELLE, Leocemar De Andrade *et al.* Bibliometria em data mining a partir de periódicos brasileiros sobre a temática utilização de fungicidas multissítios em soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 27958-37971, 2021.

BORSOI, Felipe Tecchio *et al.* Mancha branca no milho: etiologia e controle. **Agropecuária Catarinense**, v. 31, n. 3, p. 31-34, 2018.

CAMERA, Juliane Nicolodi *et al.* Aplicação preventiva e curativa de fungicidas para controle da helmintosporiose em milho. **HOLOS**, v. 2, p. 1-10, 2019.

CAMPOS, Amália Aparecida Busoni *et al.* Fungos micorrízicos arbusculares em dois sistemas de cultivo de milho. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 1, 2015.

CARVALHO, Sílvia Luís. **Levantamento e Controle Biológico de *Pratylenchus brachyurus* na Cultura do Milho Doce.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Olericultura) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Morrinhos, 2018.

CLAUDINO, Edison; TALAMINI, Edson. Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao agronegócio: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 77-85, 2013.

CONAB. **Acompanhamento safra brasileira de grãos, v. 8 – Safra 2020/21**, n. 1 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-77, 2020.

COSTA, Maria Luiza Nunes; GONCALVES, Dayanne da Silva Fontela; MACHADO, José da Cruz. Controle de *Fusarium verticillioides* em sementes de milho com o óleo essencial de gengibre. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 46, n. 3, p. 250-254, Sept. 2020.

COSTA, Rodrigo Vêras da *et al.* Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrobilurinas em milho. **Trop. plant pathol.**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 246-254, Aug. 2012.

COTA, Luciano Viana *et al.* Monitoramento do uso de fungicidas na cultura do milho no Brasil. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2018.

CUSTÓDIO, Adriano Augusto de Paiva *et al.* Eficiência de fungicidas no controle múltiplo de doenças foliares do milho segunda safra 2020. Londrina, PR: IAPAR (**Boletim Técnico; n. 95**), 2020.

DINIZ, Gisele de Fátima Dias. **Seleção e caracterização de agentes para o biocontrole de fusarium verticillioides na cultura do milho**. Dissertação (Programa de Pósgraduação em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoas, 2018.

DINIZ, João Paulo Debs. **Controle da cigarrinha-do-milho, por fungos parasitas, em plantas de Zea mays (var. Saccharata) em campo**. Trabalho de Curso (Agronomia) - IF Goiano, Urutaí, 2019.

DOS SANTOS, Jailma Rodrigues *et al.* Eficiência de métodos de controle na supressão da *Spodoptera frugiperda* (Smith) na cultura do milho. **Revista Inova Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal**, v. 4, n. 1, p. 7-13, 2018.

GARAVAZI, Fabio; PATRONI, Bruno Henrique; DE CARVALHO BALIEIRO, Cristiano. Comparativo do Controle Biológico e Químico de *Spodoptera frugiperda* na Cultura do Milho. **Revista Ensaios Pioneiros**, v. 4, n. 1, p. 89-98, 2020.

GUIMARÃES, Bianca Gonçalves. **Tratamento de sementes com produtos químicos e biológicos no controle de Meloidogyne incognita na cultura do milho**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

JUNGES, Emanuele *et al.* Restrição hídrica e peliculização na microbiolização de sementes de milho com *Trichoderma* spp. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 18-25, 2014.



KIST, Nadiel Augusto *et al.* EFICIÊNCIA DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNCIOS NO CONTROLE DE *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadelidae). **Anais do Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2020.

LACEY, L. A. *et al.* Insect pathogens as biological control agents: do they have a future? **Biological control**, v. 21, n. 3, p. 230-248, 2001.

LANA, Ubiraci Gomes de Paula. *et al.* Avaliação da qualidade de biopesticidas à base de *Bacillus thuringiensis* produzidos em sistema "on farm". **Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2019.

LEITE, Germano Leão Demolin *et al.* Efficacy of Trichogrammatidae Species (Hymenoptera) Submitted to the Herbicide Glyphosate. **Planta daninha**, Viçosa, v. 37, e019216439, 2019.

LEITE, Rafael Angelo Santos *et al.* Bibliometria Como Trilha De Conhecimento E Pesquisa. **V Enpi**, v. 5, p. 1094-1105, 2019.

LIMA, José Carlos Lopes. **Manejo fitossanitário da cultura do milho (*Zea mays* L.) utilizando defensivos naturais**. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia de Biosistemas) - Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2019.

LORENZETTI, Eloisa *et al.* Germination of fungal pathogen spores in calcium, copper, manganese and zinc chelated with aminoacids. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 51, n. 4, e20207096, 2020.

LUZ, Wilmar Cório da. Combinação dos tratamentos biológico e químico de semente de milho. **Fitopatol. bras.**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 37-40, jan. 2003.

MADBOULY, Adel K.; IBRAHIM, Mohamed IM; ABDEL-WAHHAB, Mosaad Attia. Efficacy of corn and rice seed-borne mycoflora in controlling aflatoxigenic *Aspergillus flavus*. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 2, p. 118-130, 2014.

MAMEDE, Morgana Coelho; TEBALDI, Nilvanira Donizete. Detecção de *Pantoea ananatis* em sementes de milho. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 46, n. 1, p. 36- 40, Jan. 2020.

MANEIRA, Roberto. Ferramentas para o Controle da Cigarrinha-do-milho. **Informativo Técnico Nortox**. Edição 32. 2021.

MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA, Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário - AGROFIT**. Acesso em <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrofit/index.htm>>; Acesso em 23 maio 2022.

NETO, José Roberto Chaves *et al.* Desempenho agrônômico e qualidade sanitária de grãos de milho, em função da aplicação foliar de fungicidas. **Revista Científica Rural**, v. 20, n. 2, p. 74-90, 2018.



NETO, José Roberto Chaves *et al.* Resposta da irrigação e da aplicação de fungicidas sobre a qualidade sanitária e produtividade de grãos de milho. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215 p. 121-134. 2018.

PINTO, Nicésio Filadelfo Janssen de Almeida; DOS SANTOS, Maria Amélia; WRUCK, Dulândula Silva Miguel. Principais doenças da cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2006.

PRESTES, Isabele *et al.* Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho e suas consequências. **Scientia Agropecuaria**, v. 10, n. 4, p. 559-570, 2019.

REIS, Tatiane Carla dos. **Controle biológico com os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e suas interações com *Palmistichus elaeisis* e glifosato**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.

SANTOS, Tatielle Pereira dos *et al.* Selectivity of registered pesticides for the corn crop on immature stages of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 43, e020719, 2019.

SANTOS, Thiago Meneguel dos; ANGELO, Luis Felipe Magri de. **Desempenho agrônômico do milho submetido a diferentes tipos de adubações**. Unicesumar - Universidade Cesumar: Maringá 2020.

SARAIVA, Thiago Silvestre; JUNIOR, Alteir de Souza Davi; DE SOUZA, Evandro Luiz Corrêa. Eficiência do fungicida a base de epoxiconazol, fluxapiraxade e piraclostrobina no controle da mancha branca em uma variedade de milho. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 1, p. 34-47, 2019.

SILVA, Dagma Dionísia da *et al.* Fungivory: a new and complex ecological function of *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 82, e238763, 2022.

SILVA, Marina Freitas e *et al.* Corn stalk integrity is improved by fungicide combinations containing carboxamide. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 42, n. 5, p. 484- 490, Sept. 2018.

SILVA, Roger Santos *et al.* Danos na cultura do milho em função da redução de área foliar por desfolha artificial e por doenças. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 46, n. 4, p. 313-319, Dec. 2020.

STEFANELLO JUNIOR, Getulio Jorge *et al.* Persistência de agrotóxicos utilizados na cultura do milho ao parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 1, p. 17-23, 2012.

STEFANELLO, Josemar *et al.* Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida. **Pesqui. Agropecu. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 476-481, Dec. 2012.

TROJAN, Daiane Garabeli; PRIA, Maristella Dalla. Validação de escala diagramática para quantificação da severidade da antracnose da folha do milho. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 44, n. 1, p. 56-64, Mar. 2018.

VILLANOVA, Andre Philippe; SILVA, Márcia Regina. **Presença da bibliometria como processo metodológico em teses indexadas no ibict (2005-2015)**. *Biblionline*, João Pessoa, v. 14, n. 2, p. 11-2

WAQUIL, José Magid; VIANA, Paulo Afonso; CRUZ, Ivan. Manejo Integrado de Pragas. In: **AGEITEC: Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_69\\_16820051120.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_69_16820051120.html). Acesso em: 04 mar 2020.

ZAMBIAZZI, Everton Vinicius *et al.* Pathogenicity of *Beauveria bassiana* in in vitro control of the maize cob borer (*Helicoverpa zea*). **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 39, n. 1, p. 89-94, Mar. 2016.