

INSTITUTO FEDERAL GOIANO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
CENTRO DE EXCELÊNCIA EM BIOINSUMOS
COORDENAÇÃO DE CAPACITAÇÃO EM BIOINSUMOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *lato sensu* EM BIOINSUMOS
IF GOIANO CAMPUS POSSE

JACKELINE SOUSA BASTOS

HISTÓRICO E PERSPECTIVAS DO USO DE BIOINSUMOS NO MANEJO DE DOENÇAS

POSSE, GO

2025

JACKELINE SOUSA BASTOS

HISTÓRICO E PERSPECTIVAS DO USO DE BIOINSUMOS NO MANEJO DE DOENÇAS

Monografia apresentada à Banca
Examinadora do Curso de Bioinsumos
Instituto Federal Goiano como exigência
parcial para obtenção do título de
Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Nogueira.

POSSE, GO

2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

B327 Sousa Bastos, Jackeline
Histórico e perspectivas do uso de bioinsumos no manejo de
doenças / Jackeline Sousa Bastos. Posse 2025.
24f.
Orientador: Prof. Dr. Luciano Nogueira.
Monografia (Especialista) - Instituto Federal Goiano, curso de
0730426 - Especialização em Bioinsumos - Posse (Campus
Posse).
1. Manejo integrado de doenças. 2. Sustentabilidade. 3. Controle
biológico. I. Título.



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

Documentos 37/2025 - CE-POS/GE-POS/CMPPOS/IFGOIANO

HISTÓRICO E PERSPECTIVAS DO USO DE BIOINSUMOS NO MANEJO DE DOENÇAS

Autor: Jackeline Sousa Bastos
Orientador: Luciano Nogueira

TITULAÇÃO: Especialista em Bioinsumos

APROVADA em 19 de setembro de 2025.

Assinado eletronicamente
Dr.^a Emiliane dos Santos Belo
Avaliadora interna - IF Goiano - Campus
Posse

Assinado eletronicamente
Prof. Dr. Lucas Vidal de Meireles
Avaliador interno - IF Goiano Campus
Posse

Assinado eletronicamente
Prof. Dr. Luciano Nogueira
Presidente da Banca - IF Goiano - Campus Posse

Documento assinado eletronicamente por:

- **Luciano Nogueira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 27/10/2025 09:39:41.
- **Lucas Vidal de Meireles**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 27/10/2025 10:08:04.
- **Emiliane dos Santos Belo**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 12/11/2025 15:49:16.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/10/2025. 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: 757482

Código de Autenticação: db24947a09





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

Documentos 36/2025 - CE-POS/GE-POS/CMPPOS/IFGOIANO

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano

Sistema Integrado de Bibliotecas

**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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☒ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo da Autora: Jackeline Sousa Bastos

Matrícula: 2024107304260006

Título do Trabalho: **HISTÓRICO E PERSPECTIVAS DO USO DE BIOINSUMOS NO MANEJO DE DOENÇAS**

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

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

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro ou artigo científico? ☒ Sim ☐ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. 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;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
3. 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.

Posse, 27/10/2025.

Assinatura da Autora e/ou Detentor dos Direitos Autorais

(Assinado Eletronicamente)

Jackeline Sousa Bastos

Matrícula: 2024107304260006

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) responsável

(Assinado Eletronicamente)

Luciano Nogueira

Orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- **Luciano Nogueira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 27/10/2025 09:24:07.
- **Jackeline Sousa Bastos, 2024107304260006 - Discente** , em 27/10/2025 09:50:58.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/10/2025. 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: 757481

Código de Autenticação: e44089d794



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Posse

Rodovia GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Canto, SN, Distrito Agroindustrial, POSSE / GO, CEP 73900-000

(62) 9390-5391, (62) 3605-3698

RESUMO

O Brasil se destaca por sua significativa produção agrícola que é resultado de investimentos, tecnologias, intensificação da produção com 2 a 3 safras por ano agrícola. O controle químico é uma das alternativas mais utilizadas, contudo, é utilizado de modo inadequado, que pode afetar na saúde do profissional ou produtor que entra em contato com o produto; pode ser acumulado nos alimentos e causar poluição do solo e dos recursos hídricos. Por isso, torna-se necessário o uso de métodos eficientes para o controle de pragas – doenças, plantas daninhas e insetos. Nesse contexto, o país é o maior produtor e consumidor de insumos biológicos, sendo que o controle biológico de doenças responde por cerca de 60% desses produtos com o maior crescimento em uso para o controle de fitonematóides. Mas, essa adoção ainda precisa de se expandir mais, pois dos defensivos utilizados para proteção de plantas no país a representatividade é no máximo 4%. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizado, principalmente, o método bibliométrico de pesquisa e extração de dados. Diante do exposto, realizou-se uma revisão bibliométrica da base de dados obtida na Science Direct. Sendo a metodologia de caráter exploratório, consistiu em uma busca por trabalhos que tivessem contido em seu título as palavras no período de entre os anos 2015 a 2025. Inicialmente, foi realizada uma busca ampla na qual foram encontrados 91.558 trabalhos publicados. Foi montada uma tabela com as combinações das palavras-chave em inglês “controle biológico de doenças”, “Fungicidas biológicos”. A partir da pesquisa com o tema “controle biológico de doenças” através do uso das palavras-chaves já citadas, foram encontradas 91.558 publicações, distribuídas ao longo dos anos (entre 2015 e 2025). Com destaque para os anos de 2021 e 2025 que obtiveram quantidades acima da média. Vale destacar que há um predomínio de artigos de pesquisa, corresponde a 85,5%.

Palavras-chave: Manejo Integrado de Doenças. Sustentabilidade. Controle biológico.

ABSTRACT

Brazil stands out for its significant agricultural production, the result of investments, technologies, and intensification of production with two to three harvests per agricultural year. Chemical control is one of the most widely used alternatives; however, it is often used inappropriately, which can affect the health of professionals or producers who come into contact with the product; it can accumulate in food and cause pollution of soil and water resources. Therefore, the use of efficient methods for pest control—diseases, weeds, and insects—is essential. In this context, the country is the largest producer and consumer of biological inputs, with biological disease control accounting for approximately 60% of these products, with the fastest growth in use being the control of plant parasites. However, this adoption still needs to expand further, as the majority of pesticides used for plant protection in the country represent a maximum of 4%. This research primarily used the bibliometric method of research and data extraction. Given the above, a bibliometric review of the database obtained from Science Direct was conducted. Because the methodology was exploratory, it consisted of a search for papers whose titles contained the words published between 2015 and 2025. Initially, a broad search was conducted, resulting in 91,558 published papers. A table was created with combinations of the keywords "biological disease control" and "biological fungicides." A search for the topic "biological disease control" using the aforementioned keywords yielded 91,558 publications, distributed across the years (between 2015 and 2025). The years 2021 and 2025 were particularly noteworthy, as they had above-average numbers. It is worth noting that research articles predominate, accounting for 85.5%.

Keyword: Integrated Disease Management. Sustainability. Biological Control.

AGRADECIMENTOS

Venho agradecer a Deus por estar concluindo mais essa conquista na minha vida acadêmica que com certeza me abrirá portas na carreira profissional, e a virgem Maria e minha família por estarem sempre me fortalecendo para não desistir diante as dificuldades.

Dedico também minha gratidão ao Programa de Pós-Graduação em Bioinsumos, FAPEG, FUNAPE, IF GOIANO e CEBIO por proporcionar a mim e a tantas outras pessoas a oportunidade de estarem se aperfeiçoando e adquirindo conhecimentos com os ensinamentos de tantos profissionais de excelência que nos ministraram aulas e também os convidados especiais.

Ao meu orientador Dr. Luciano Nogueira expresso meu imenso obrigada, por estar mais uma vez em um projeto da minha formação profissional apoiando a cumprir com êxito o meu trabalho mesmo com a dificuldade de tempo e comunicação a distância devido as atividades de rotina de ambos, mas enfim, o seu apoio foi fundamental para que as ideias saíssem do papel e agora mais esse sonho se tornar realidade. Parabéns por exercer essa linda profissão que é a docência com dedicação, sabedoria e paciência transformando a vida de muitos alunos, inclusive a minha!



BIOGRAFIA DO ALUNO

Jackeline Sousa Bastos é natural de Posse Goiás e estudou no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Posse na primeira turma do curso de Bacharelado em Agronomia, onde também cursa a especialização em Bioinsumos novamente com a honra de compor a turma pioneira de especialistas, dedica assim sua monografia ao estudo da evolução das publicações de trabalhos de pesquisa com insumos biológicos.

Após formada Jackeline veio atuando na área técnica e comercial na região do Oeste baiano com foco no emprego de produtos biológicos na produção agrícola e assim surgiu o interesse na busca por uma agricultura regenerativa e sustentável, onde o estudo dos bioinsumos é um aliado nessa virada de chave.

SUMÁRIO

Resumo	3
Abstract.....	4
1. Introdução Geral.....	7
2. Revisão de Literatura	9
2.1 Histórico dos bioinsumos e atuais perspectivas	9
2.2 Bioinsumos no manejo de doenças.....	11
3. Metodologia	15
4. Resultados e Discussão	17
5. Conclusão.....	20
6. Referências Bibliográficas	21

1. INTRODUÇÃO

De 2001 a 2023 a produção brasileira de grãos triplicou, por outro lado, a área cultivada dobrou, assim evidenciando o incremento em produtividade resultado de investimento em tecnologia, além do adequado manejo. Inclusive, tornou-se possível a expansão da agricultura no Cerrado após 1970. Consequentemente, esse fato contribuiu para o país seja um dos principais produtores e exportadores no agronegócio, além de ser importante para o Produto Interno Bruto (PIB) e para a geração de empregos (Revista Cultivar, 2023).

Então, o Brasil se destaca por sua significativa produção agrícola que é resultado de investimentos, tecnologias, intensificação da produção com 2 a 3 safras por ano agrícola. O controle químico é uma das alternativas mais utilizadas, contudo, é utilizado de modo inadequado, que pode afetar na saúde do profissional ou produtor que entra em contato com o produto; pode ser acumulado nos alimentos e causar poluição do solo e dos recursos hídricos (Belchior, 2017; Castro, 2020). Por isso, torna-se necessário o uso de métodos eficientes para o controle de pragas – doenças, plantas daninhas e insetos (Geremias, 2018).

Nesse contexto, o país é o maior produtor e consumidor de insumos biológicos, sendo que o controle biológico de doenças responde por cerca de 60% desses produtos com o maior crescimento em uso para o controle de fitonematóides. Mas, essa adoção ainda precisa de se expandir mais, pois dos defensivos utilizados para proteção de plantas no país a representatividade é no máximo 4% (Medeiros; Bettiol, 2023). Vale destacar que a soja lidera no uso de bioinsumos 42%, seguido do algodão com 21%, 18% para cana-de-açúcar e o milho com 18% na safra 2021/2022 (Croplife, 2023).

O controle biológico é extremamente relevante para a agricultura brasileira, pois contribui para o restabelecimento do equilíbrio nos sistemas agrícolas (Parra et al., 2002; Geremias, 2018). O uso do controle químico tem apresentado algumas desvantagens, como o surgimento de casos de resistências às moléculas, a incapacidade em alguns casos de atingir o alvo e as estruturas de resistências, as quais permitem que o inóculo permaneça na área (Nanuci, 2020; Di Piero; Felipini, 2022). Portanto, o uso do biocontrole faz parte do manejo integrado de doenças.

O manejo integrado de doenças é referente ao uso harmônico de diferentes métodos de proteção de plantas durante a safra de produção, sobretudo, é considerado fatores econômicos, sociais e ambientais, que tem como alvo o ciclo vital do patógeno a fim de

manter as doenças em níveis toleráveis. As práticas de manejo de modo simultâneo servem para evitar o processo de infecção e/ou reduzir o avanço da doença, caso já tenha ocorrido a colonização dos tecidos vegetais (Eicholz, 2020).

Por definição, bioinsumo pode ser um produto, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, inclusive o proveniente de processo biotecnológico, ou estruturalmente similar e funcionalmente idêntico ao de origem natural, que serve para aplicação na produção, na proteção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários ou nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, com finalidade de interferir no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de microrganismos, do solo e de substâncias derivadas e que interaja com os processos bioquímicos e produtos (Brasil, 2024).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo uma revisão bibliométrica da base de dados obtida na Science Direct referente ao tema controle biológico de doenças.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Histórico dos bioinsumos e atuais perspectivas

O uso de bioinsumos para o controle de doenças emerge em um contexto de conscientização em relação ao uso demasiado de agrotóxicos, o qual tem resultado no surgimento de resistência, logo, perda da eficiência da molécula, além do desequilíbrio ambiental, contaminação dos recursos naturais e da cadeia alimentar (Bettiol; Morandi, 2009). Desse modo, o uso do controle biológico, inclusive de doenças, reflete uma agricultura sustentável que preconiza a preservação do meio ambiente. Historicamente, no Brasil, as pesquisas iniciaram em 1950 com o artigo do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) que relatava o controle do vírus do mosaico comum a partir do filtrado de *Trichoderma* sp. Na década de 80, foram realizadas as primeiras reuniões para discutir a respeito do tema. Já em 1991, foi publicado o primeiro livro sobre o assunto, intitulado de “Controle Biológico de Plantas” por parte da Embrapa.

Entre 1990 e 2000, as primeiras empresas se dedicaram para o desenvolvimento do controle biológico (Geremias, 2018). Em 1992, foi criada a primeira matéria voltada para esse âmbito no Programa de Pós-Graduação de Proteção de Plantas na Universidade Estadual Paulista (UNESP), sendo que em 2009 foi introduzida na Pós-Graduação em Fitopatologia, nesse mesmo ano, surgiu a primeira empresa especializada na produção e comercialização de *Trichoderma* (Bettiol; Morandi, 2009).

Logo, em 1997, foi publicada a portaria 131 pelo IBAMA que trata dos critérios e procedimentos para o registro e avaliação dos microrganismos estudados, então, em 2008, foi registrado o primeiro fungicida biológico comercial, denominado de Thichodermil® (*Trichoderma harzianum*) (Bettiol; Morandi, 2009; Agrofit, 2025). Em 2009, o número de produtos específicos superou 20 e foi aprovado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) o projeto para determinar metodologias e testes da qualidade desses produtos (Bettiol; Morandi, 2009). Dentre os alvos de controle de produtos com registros, os nematoides, cigarrinha do milho, lagartas, percevejo marrom, mofo branco e broca do café são os principais (Croplife, 2023).

De 2005 a 2014, os eventos continuaram se intensificando, inclusive com discussões sobre *Metharizium*, *Beauveria*, *Trichoderma* e *Bacillus*, então, a Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBIO) foi criada em 2007 para auxiliar na compreensão dessa tecnologia. Logo, o mercado dos biológicos se expandiu, ferramentas

surgiram para fornecer assistência ao desenvolvimento desse ramo, por isso surgiu o programa Bioinsumos, promovido pelo Ministério de Agricultura e Pecuária - MAPA (di Piero; Felipini, 2022).

O mercado mundial de bioinsumos apresenta um crescimento anual de 15% paralelamente, no Brasil, o mercado em questão está em expansão, entre 2017 e 2018, as vendas tiveram um incremento de 77%, segundo levantamento feito pela CropLife Brasil. Inclusive, o mercado de biofungicidas avançou 148%, no mesmo intervalo (CropLife, 2023).

Assim, evidenciando o comprometimento e interesse do agricultor brasileiro, logo, o potencial de crescimento desse importante mercado (Geremias, 2018; Embrapa, 2020). Esse mercado alcançou 500 milhões de reais no Brasil, em 2019. Seu potencial de crescimento está atrelado com o avanço da Agricultura 4.0 e o sensoriamento remoto. Por exemplo, dos 2,2 milhões de ha tratados com *T. galloi* em cana-de-açúcar, 91% sucederam com drones para a liberação (Parra, 2019).

O Programa Nacional de Bioinsumos (PNB) foi criado por meio do Decreto nº10.375 de 26 de maio de 2020 (Brasil, 2020), o programa tem como diretriz a valorização da biodiversidade brasileira, para que seja explorada de modo sustentável a fim de promover o manejo de doenças e pragas e melhorias no solo (Vidal, 2021; Mapa, 2022).

Outro fator que é positivo para o contínuo crescimento desse mercado é os benefícios para além do manejo sustentável de pragas, como a promoção do crescimento, a redução dos impactos do estresse hídrico e a melhoria do solo (di Piero; Felipini, 2022). Como é o caso da bactéria *Serratia* spp. que além de controlar a brusone – a principal doença do arroz (Filippi et al., 2011), é capaz de sintetizar moléculas antimicrobianas (Bhattacharya; Jha, 2012) e auxilia a planta a suportar melhor estresses bióticos e abióticos (Swapna; Shilaraj, 2017). Outros exemplos são as bactérias *Streptomyces kasugaensis* e do gênero *Bacillus* (Fontes; Valadares-Inglis, 2020).

Por fim, vale salientar que os estímulos aos bioinsumos continuam assim fortalecendo a cadeia, inclusive em dezembro de 2024, foi sancionada a Lei nº 15.070/2024, marco regulatório específico para bioinsumos no Brasil, que regulamenta produção, comercialização, uso, registro, inspeção, embalagem, transporte e outros aspectos relacionados a insumos biológicos agrícolas, pecuários, aquícolas e florestais. Essa lei representa um avanço técnico e jurídico importante, pois fornece segurança para produtores, pesquisadores e empresas no desenvolvimento e uso desses produtos. Vale destacar que essa legislação confirma novamente o direito de produção de bioinsumos para uso próprio pelo

próprio agricultor, direito esse que já vigorava desde 2009 (Revista Cultivar, 2025).

Em 2021, a produção de bioinsumos para uso próprio foi considerada decisiva para a sustentabilidade e competitividade da agricultura brasileira pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e apresentou três princípios básicos consideráveis produção *on-farm*), os quais são: multiplicar apenas microrganismos que previstos pelo Ministério da Agricultura ou que sejam adquiridos em bancos de germoplasma oficiais segundo o Ministério; possuir o cadastro de estabelecimento produtor de bioinsumos junto ao Mapa; ter um responsável técnico habilitado para a produção de bioinsumos nas fazendas (Revista Cultivar, 2025).

2.2. Bioinsumos no manejo de doenças

O controle biológico é uma prática agrícola baseada na utilização de organismos vivos para suprimir populações de pragas ou patógenos que afetam as plantas cultivadas, devido a ação contra o patógeno, os microrganismos usados utilizados são denominados de antagonistas. Mostra-se como uma alternativa sustentável e satisfaz as exigências ambientais, da segurança alimentar e da crescente resistência de organismos nocivos aos agroquímicos. Parte do princípio das interações naturais, desse modo, restabelecendo o equilíbrio ecológico nos agroecossistemas (Parra et al., 2002; Bettiol; Morandi, 2009). No Brasil, o avanço na produção e uso de bioinsumos reflete o amadurecimento das pesquisas científicas e das políticas públicas voltadas à promoção de práticas agrícolas sustentáveis.

Dentro do controle biológico de doenças, destaca-se o uso de microrganismos antagonistas como bactérias e fungos no combate a doenças de plantas. Essa técnica é conhecida como biocontrole de doenças, a fim de impedir o desenvolvimento ou a ação de fitopatógenos por meio de competição, antibiose, parasitismo ou indução de resistência na planta hospedeira (Bettiol; Morandi, 2009).

Os agentes biológicos como *Trichoderma* spp., *Bacillus subtilis* e *Pseudomonas fluorescens* têm se mostrado eficazes no manejo de doenças como a podridão radicular, o mofo branco e a murcha bacteriana, promovendo não apenas o controle dos patógenos, mas também melhorias na saúde geral das plantas e na qualidade do solo. Assim, o biocontrole de doenças se estabelece como uma estratégia promissora no contexto do manejo integrado e da produção agrícola sustentável (Bettiol; Morandi, 2009).

Atualmente, há a legislação brasileira para bioinsumos através da Lei nº 15.070, de

24 de dezembro de 2024, conhecida como Lei de Bioinsumos, que serve como marco regulatório para a produção, comercialização, uso, registro, inspeção e fiscalização dos bioinsumos (Brasil, 2024). Anteriormente, os bioinsumos eram enquadrados na Lei de Agrotóxicos 7.802/1989. Essa mudança foi essencialmente importante, já que os produtos biológicos apresentam peculiaridades, logo, merecem ser tratadas de modo diferenciado (Jorge; Souza, 2017).

O biocontrole é efetivo por meio da produção de sideróforos (moléculas quelantes), de amônia, de compostos cianogênicos, quitinases e antibióticos, inclusive através da ação antagônica, competição por recursos naturais e indução de resistência sistêmica da cultura (KOUR et al., 2020). O fungo *Clonostachys rosea* tem se destacado nos estudos com controle biológico, já que pode ser útil para alguns patógenos como *Rhizoctonia solani*, *S. sclerotiorum*, *Verticillium dahliae* e *Botrytis* spp. e também para nematoides (Traquair, 2013).

Uma alternativa para complementação da fertilização é o uso de remineralizador, que é um fertilizante natural, com solubilidade mais lenta, rico em macro e micronutrientes. Os remineralizadores favorecem a atividade biológica do solo e o controle da acidez, assim reestabelecem e mantem a fertilidade do solo em longo prazo. Consequentemente, minimiza as perdas por estresses bióticos e abióticos, decorrente do bom estado nutricional da planta e proporciona ganhos em produtividade. Também são conhecidos como pó de rocha, utilizam resíduo que provem da mineração, promovendo uma agricultura mais sustentável (Lapido-Loureiro; Ribeiro, 2009).

O Tichoderma é um dos principais microrganismos utilizados para o controle biológico de importantes culturas como soja, algodão e café. Em 2020, havia ao mínimo 246 produtos biológicos, cujo agente biológico é Trichoderma, registrados em diferentes países. Sendo que o *T. harzianum* está presente em 38% dos produtos (Pomella; Ribeiro, 2009; Embrapa, 2020).

Pomella e Ribeiro (2009) apontam que o controle com esse agente biológico permite a elevação do stand na cultura do feijão, ao controlar eficientemente o Fusarium e *Rhizoctonia solani*, fungos responsáveis pelo tombamento e o *Sclerotinia sclerotiorum*, agente etiológico do mofo branco. Além disso, um fator interessante é que o plantio direto, prática sustentável, favorece a colonização dos escleródios pelo agente de controle, por causa da presença dos restos culturais.

Além dos benefícios ambientais e agronômicos, o controle biológico de doenças tem se consolidado como uma ferramenta estratégica do Manejo Integrado de Doenças (MID).

Essa abordagem busca integrar diferentes métodos de controle – biológico, cultural, genético e químico – de forma a minimizar impactos negativos e maximizar a eficiência do manejo sanitário das lavouras (Bettiol; Morandi, 2009).

No biocontrole, os microrganismos antagonistas atuam de formas variadas: o *Trichoderma* spp., por exemplo, é amplamente reconhecido por seu potencial de micoparasitismo e produção de metabólitos antifúngicos, enquanto bactérias do gênero *Bacillus* são eficazes na produção de compostos voláteis e enzimas hidrolíticas que inibem o crescimento de fitopatógenos (Harman, 2006; Medeiros *et al.*, 2020).

Outro microrganismo amplamente pesquisado e utilizado é a bactéria *Bacillus*, as espécies *B. subtilis* e *B. amyloliquefaciens* foram eficientes para proteção contra patógenos no solo, frutos em pós-colheita e parte aérea para inúmeras culturas (Montesinos *et al.*, 2015). Além do controle biológico, observou-se também que aumentos no estande, comprimento de raiz e de parte aérea e produtividade da soja em resposta ao uso da *B. amyloliquefaciens* (Brandão Filho *et al.*, 2018).

B. subtilis é capaz de induzir a resistência, sendo um mecanismo de antibiose, assim, substâncias são liberadas e inibem outros microrganismos, pode ocorrer uma competição por nutriente e espaço, assim como, a colonização das estruturas dos patógenos (Bettiol, Ghini e Morandi, 2005). Também tem a capacidade de produzir antibióticos e enzimas extracelulares que serão úteis para combater fungos (Santos, 2009).

Meyer, Bueno, Mazaro e Silva (2022) avaliaram a eficiência do biocontrole da *B. subtilis* para o manejo da ferrugem asiática, então verificaram diminuição de 72% para germinação de esporos e de 96% para a severidade da doença se aplicado preventivamente, para o caso da aplicação simultânea e curativa, os resultados foram de 70% e 47%, respectivamente. Assim, evidenciando a possibilidade do uso integrado das táticas.

O controle biológico de fungos fitopatogênicos também é possível a partir de extratos vegetais que são tóxicos para os fungos. Por exemplo, extratos de *Agave sisalana* (agave) e de *Chenopodium ambrosioides* (mastruz) foram avaliados quanto ao efeito sobre o crescimento micelial e a esporulação de *F. oxysporum*, *F. phaseoli* e *F. oxysporum* e *F. tracheiphilum*. No caso do agave, aquoso ou hidroalcólico, impactaram no crescimento de *Fusarium. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*, extratos de mastruz, aquoso ou hidroalcólico, apresentaram potencial para o controle da fusariose, pois mostraram eficientes (Silva *et al.*, 2022).

Os bioestimulantes agem pela alteração da expressão gênica e do metabolismo,

favorecendo a síntese de fitohormônios e o acúmulo de solutos e antioxidantes compatíveis, estratégias essenciais para mitigar o estresse oxidativo em plantas cultivadas (Zulfiqar, 2024). Os extratos vegetais são reconhecidos como agentes bioestimulantes potentes devido à presença de fitoativos diversos como fenóis, flavonoides, antioxidantes e outros metabólitos secundários, os quais ajudam plantas a enfrentar estresses abióticos como seca, salinidade e temperaturas extremas, melhorando mecanismos como acúmulo de solutos compatíveis, antioxidantes, e modificações no microbioma da rizosfera (Han et al. 2024).

Outra possibilidade dentro do biocontrole é o uso de nematoides entomopatogênicos, responsáveis por causar doenças no patógeno, resultando no controle. Interessantemente, esses microrganismos podem ser utilizados com os produtos químicos, viabilizando o manejo integrado de pragas, sendo indicado para pragas na cultura do milho, como, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), da soja, lagarta *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae), do feijão, o crisomelídeo *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), do café, cigarra *Quesada gigas* (Hemiptera: Cicadidae), a mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) que ocorre no cultivo de frutas (Fontes; Valadares-Inglis, 2020; di Piero; Felipini, 2022).

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizado, principalmente, o método bibliométrico de pesquisa e extração de dados. O método bibliométrico é compreendido, de acordo com Vanti (2002), como um conjunto de métodos de pesquisa em constante evolução, o qual dispõe de uma análise quantitativa, qualitativa e estatística para mapear a estrutura do conhecimento de um campo tecnológico e científico, assim como para analisar o comportamento e interesses dos pesquisadores.

A fim de atingir o objetivo primordial delineado, realizou-se uma revisão bibliométrica da base de dados obtida na Science Direct. Sendo a metodologia de caráter exploratório, consistiu em uma busca por trabalhos que tivessem contido em seu título as palavras. Desse modo, usou palavras-chave para tal pesquisa no período de entre os anos 2015 a 2025. Sobretudo, vale salientar que o período foi escolhido para alcançar um número de anos satisfatório, mas também para viabilizar a análise do conteúdo dos artigos.

A escolha das palavras chaves para este artigo, foi devido a necessidade de realizar o levantamento da quantidade de publicações referentes a temática do trabalho. Inicialmente, foi realizada uma busca ampla na qual foram encontrados 91.558 trabalhos publicados. A partir daí, foi efetuada a leitura dos resumos desses trabalhos para ser verificada o grupo de produtos biológicos para o manejo de doenças em plantas. Foi montada uma tabela com as combinações das palavras-chave em inglês “Controle biológico de doenças”, “Biofungicidas”, “Bionematicida” e “Biobactericida” e com base nelas foram realizadas as buscas na plataforma, como pode ser visto na Tabela 1.

A revisão de literatura foi feita por meio de pesquisas que incluíssem artigos, teses, publicações de anais, entre outros. As informações referentes aos resultados e discussões foram coletadas exclusiva e unicamente a partir do portal de periódicos. Dos trabalhos encontrados na Tabela 1 as informações foram organizadas na Tabela 2, na qual foi percebido que os fungos são destaque em comparação aos outros grupos microbiológicos no manejo de doenças. Para elaboração da Tabela 2 foi considerado os artigos das pesquisas referentes as palavras-chave “Biofungicidas”, “Bionematicida” e “Biobactericida”, já que o número de artigos é muito grande como verificado para “Controle biológico de doenças”, conforme evidenciado na Tabela 1, o que inviabiliza a análise de cada artigo.

Tabela 1. Combinações das palavras-chave e resultados de trabalhos publicados durante o processo de triagem referentes ao uso de bioinsumos no manejo de doenças. Posse-GO, 2025.

Palavras-chave	Quantidade de trabalhos publicados
Controle biológico de doenças	91.163
Biofungicida	343
Bionematicida	49
Biobactericida	3

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

Como se pode observar nas Tabelas 1 e 2, foram encontrados 292 trabalhos. Tal fato, justifica-se devido ao processo de triagem a partir da leitura dos resumos dos trabalhos, no qual foi percebido que aparecem trabalhos duplicados e outros, que apesar de citarem a palavra-chave buscada, não necessariamente falam sobre tal tema, sendo por esse motivo, descartados.

Tabela 2. Quantidade dos trabalhos referentes a bioinsumos separados por área de grupo microbiológico a ser controlado depois do processo da triagem.

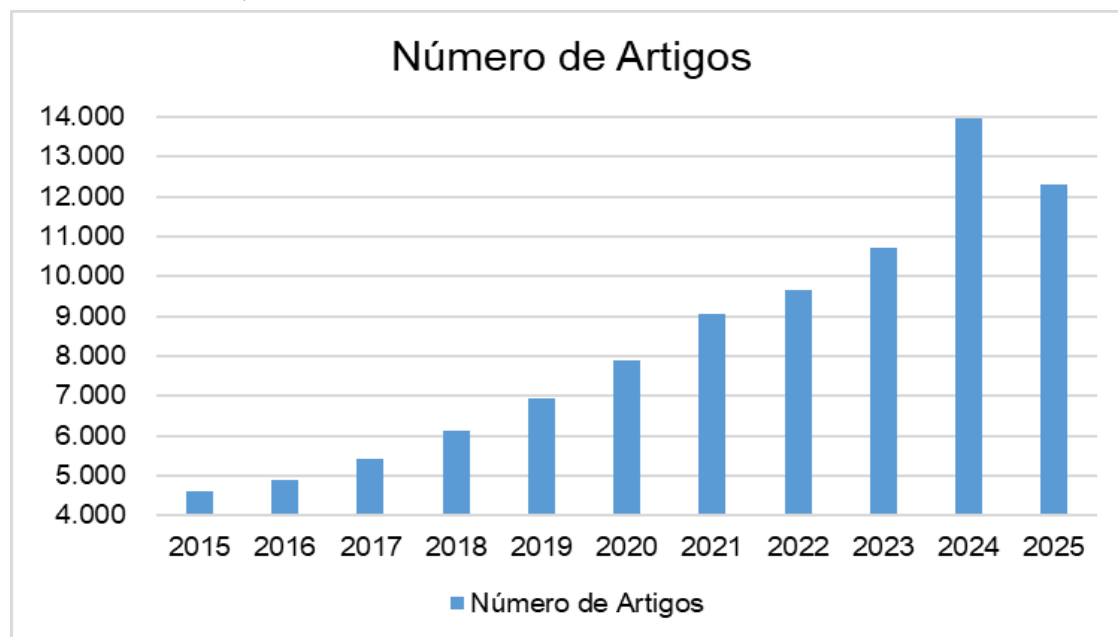
Grupo Microbiológico	Quantidade Encontrada
Fungos	281
Bactérias	11

Fonte: Elaborada pela autora do trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da pesquisa com o tema “controle biológico de doenças” através do uso das palavras-chaves já citadas, foram encontradas 91.558 publicações, distribuídas ao longo dos anos (entre 2015 e 2025) (Figura 1).

Figura 1. Quantidade dos trabalhos referentes a controle biológico de doenças entre 2015 e 2025. Posse-GO, 2025.



Com destaque para os anos de 2021 a 2025 que obtiveram quantidades acima da média. Vale destacar que há um predomínio de artigos de pesquisa, corresponde a 85,5% (Figura 2). Dentre os artigos de revisão, se destaca pela relevância o artigo “Controle biológico de *Sclerotinia sclerotiorum*: modos de ação de agentes de biocontrole, corretivos orgânicos do solo e manipulação do microbioma do solo” de 2023, o qual traz algumas fontes para relatar agentes biológico para o controle do mofo branco, esse trabalho já foi citado 17 vezes.

Figura 2. Quantidade dos trabalhos referentes a controle biológico de doenças por tipo entre 2015 e 2025. Posse-GO, 2025



O artigo de revisão “Consórcios microbianos de produtos biológicos: eles têm futuro?” de 2024 já foi citado 31 vezes, o mesmo apresenta o cenário do controle biológico, tanto para bactéria, como para fungo e nematóide. Sobretudo, o mesmo ressalta que é imprescindível os estudos em campo para validação da eficiência dos consórcios, já que, um consórcio mal sucedido pode afetar o crescimento da cultura e o manejo de pragas e doenças, além disso, esse estudo também apresenta os possíveis procedimentos para diagnóstico dessa eficiência. Por outro lado, quando a atuação conjunta pode potencializar os efeitos, como é o caso da combinação da *Serratia plymuthica* (C-1), *Chromobacterium* sp. (C-61) e *Lysobacter enzymogenes* (C-3) para o controle de *Phytophthora capsici* na pimenta, através do sinergismo, da simbiose e da produção de enzimas. Essa forma de controle também é válida para o manejo de pragas (Nunes *et al.*, 2024).

Vale apontar que o procedimento de antibiose é a produção de metabólitos específicos ou não específicos ou de algumas enzimas antimicrobianas ou toxinas específicas que atrasam o crescimento de outros micróbios patogênicos (Kuppert *et al.*, 2023).

O artigo de pesquisa “Eficácia de biofungicidas contra podridão radicular e tombamento de microgreens causados por *Pythium* spp.” de 2019 já foi citado 20 vezes e traz um importante tema, o controle de podridão radicular e tombamento de *Pythium* em mudas jovens de brássicas, conhecidas como *microgreens*. Para o controle foi

utilizado biofungicidas com as cepas *Bacillus subtilis* GB03, *Bacillus amyloliquefaciens* D747 e *Trichoderma harzianum* KRL-AG2 e *Trichoderma virens* G-41, então verificou-se que além do controle eficiente, houve aumento da biomassa e a possibilidade de aplicação através da fertirrigação (McGehee *et al.*, 2019).

O artigo de pesquisa “Desenvolvimento de biofungicida ecológico para o manejo das principais doenças transmitidas por sementes de arroz e avaliação de sua estabilidade física e tempo de armazenamento” de 2017 já foi citado 21 tem como objetivo elucidar a respeito do uso de biofungicidas de origem vegetal para doenças, cuja transmissão é através da semente do arroz, como *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme*, *Bipolaris oryzae* e *Sarocladium oryzae* (Ramasamy *et al.*, 2017).

O artigo de pesquisa “Produção de sideróforos pela bactéria *Kosakonia radicincitans* e sua aplicação no controle de fungos fitopatogênicos” de 2018 já foi citado 34. O mesmo trata a respeito da produção de sideróforos que apresentou controle eficiente de *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea*, *Rhizopus* sp., *Alternaria* sp. e *Cladosporium cladosporioides* (Lambrese *et al.*, 2018).

Por fim, com o novo marco jurídico e as políticas de incentivo, pesquisas que avaliam eficácia agronômica, adaptação local, formulações e impactos socioambientais dos bioinsumos tendem a ganhar importância estratégica. Exemplos práticos, como os estudos citados acima, ajudam não só a validar cientificamente esses produtos, como também a demonstrar caminhos para adoção em campo, inclusive com práticas agrícolas já existentes. Portanto, o avanço regulatório, aliado à expansão do mercado, evidencia que as pesquisas em bioinsumos não são mais apenas um nicho acadêmico ou experimental, mas uma necessidade estratégica para o futuro da agricultura brasileira.

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento do presente trabalho explorou a temática dos bioinsumos na agricultura voltado para o manejo de doenças.

A análise bibliométrica permitiu verificar os registros científicos da base de dados Science Direct sendo possível verificar uma tendência de aumento na área de pesquisa no período avaliado. Esses resultados são relevantes para potencializar o uso em larga escala dos bioinsumos.

6. Referências Bibliográficas

- AGROFIT. **Consulta pública**. 2025. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 12 jun. 2025.
- AGÊNCIA SENADO. **Sancionada regulamentação dos bioinsumos**. 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/12/26/sancionada-regulamentacao-dos-bioinsumos>. Acesso em: 04 mai. 2025.
- BETTIOL, W., R. GHINI, AND M. A. B. MORANDI Alguns métodos alternativos para o controle de doenças de plantas disponíveis no Brasil. Embrapa. 2005.
- BELCHIOR, D. C. V. *et al.* Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 34, n. 1, p. 135-151, 2017.
- BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Eds.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 239-244.
- BHATTACHARYA, P. N.; JHA, D. K. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Switzerland, v.28, n.4, p.1327–1350, 2012.
- BRANDÃO FILHO, J. U. T.; BELANI, R. B.; BIFFE, D. F.; CONTIERO, R. L.; ROMAN, R.; ESTRADA, K. R. F. S.; BRAZ, G. B. P.; HOFFMANN, M. I. M. Agronomic performance of soybean treated with *Bacillus amyloliquefaciens*. *African Journal of Microbiology Research*, no prelo, 2018.
- BRASIL. **Decreto Nº 10.375**. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10375.htm. Acesso em: 23 de julho de 2025.
- BRASIL. **Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024**. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/l15070.htm. Acesso em 20 mai. 2024.
- CASTRO, M. E. B.; MORAIS RIBEIRO, B.; CRAVEIRO, S. R.; INGLIS, P. W.; VALICENTE, F. H. **Controle de artrópodes-praga com vírus entomopatogênicos**. In: FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. (Eds.). *Controle biológico de pragas da agricultura*. Brasília: Embrapa, 2020, p. 237-273.
- CROPILEFE BRASIL – Biodefensivos cada vez mais presentes no campo. 2023. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/biodefensivos-cada-vez-mais-presentes-no-campo/>. Acesso em: 15 ago 2024
- DI PIERO, R. M.; FELIPINI, R. B. **Simpósio sobre Controle Biológico na Agricultura**. 2022. In: *Anais do Simpósio sobre Controle Biológico na Agricultura (COBIAGRI)*, Florianópolis. 2022.
- EICHOLZ, E. D. Informações técnicas para o cultivo do milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2019/20 e 2020/21. 2020.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2020. **Fungo Trichoderma é**

aliado no controle biológico de doenças em culturas agrícolas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/53541439/fungo-trichoderma-e-aliado-no-controle-biologico-de-doencas-em-culturas-agricolas#:~:text=%E2%80%9C%20Trichoderma%20tem%20importante%20mecanismo,%E2%80%9D%2C%20explica%20Maur%C3%ADcio%20Meyer.> Acesso em 20 mai.2025.

FILIPPI, M. C. C.; DA SILVA, G. B.; SILVA-LOBO, V. L.; CÔRTEZ, M. V. C.; MORAES, A. J. G.; PRABHU, A. S. Leaf blast (*Magnaporthe oryzae*) suppression and growth promotion by rhizobacteria on aerobic rice in Brazil. **Biological Control**, College Station, v.58, n.2, p.160-166, 2011.

FONTES, E.M.G.; VALADARES-INGLIS, M.C. **Controle biológico de pragas da agricultura.** Brasília: Embrapa, 2020.

GEREMIAS, L. D. Perspectivas do mercado de controle biológico no Brasil. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 31, n. 1, p. 12-13, 2018.

HAN, M.; KASIM, S.; YANG, Z.; DENG, X.; SAIDI, N. B.; UDDIN, M. K.; SHUIB, E. M. Plant Extracts as Biostimulant Agents: A Promising Strategy for Managing Environmental Stress in Sustainable Agriculture. **Phyton — International Journal of Experimental Botany**, v. 93, n. 9, p. 2149–2166, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/org/science/article/pii/S0031945724001278>. Acesso em: 03 out. 2025.

HARMAN, G. E. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. **Phytopathology**, v. 96, n. 2, p. 190–194, 2006.

JORGE, D. M.; SOUZA C. A. V. de. O papel da regulamentação dos produtos de origem biológica no avanço da agroecologia e da produção orgânica no Brasil. 2017. Repositório do IPEA. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8810/1/O%20Papel%20da%20regulamenta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 04 mai.2025.

KOUR, D.; RANA, K.L.; YADAV, A.N.; YADAV, N.; KUMAR, M.; KUMAR, V.; VYAS, P.; DHALIWAL, H.S.; SAXENA, A.K. Microbial biofertilizers: Bioresources and eco-friendly technologies for agricultural and environmental sustainability. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.23, p.1-11, 2020.

LAMBRESE, Y. S.; GUIÑEZ, M. E.; CALVENTE, V.; SANSONE, G.; CERUTTI, E. S.; RABA, J.; SANZ FERRAMOLA, M. I. Production of siderophores by the bacterium *Kosakonia radicincitans* and its application to control of phytopathogenic fungi. **Bioresource Technology Reports**, v. 3, p. 82–87, set. 2018.

LAPIDO-LOUREIRO, F.E.; RIBEIRO, R.C.C. Fertilização natural: rochagem, agricultura orgânica e plantio direto. Breve síntese conceitual. In: FIGUEIREDO NETO, E.J.; LAPIDO-LOUREIRO, F.E., MELAMED, R. (ed.) **Fertilizantes: agroindústria e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2009. cap.5, p.149 -165.

MAPA- Ministério de Agricultura e Pecuária. **BIOINPUTS - Aumentando a Biodiversidade Brasileira**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/national-bioinputs-program>. Acesso em: 04 mai.2025.

MEDEIROS, F. H. V. *et al.* **Controle biológico de doenças de plantas: fundamentos e aplicações.** Lavras: UFLA, 2020.

KUPPER, K. C.; MOURA, V. S.; DE PAULA, F. B. F. Leveduras como agentes de controle biológico de patógenos de pós-colheita em citros. **Rapp**, v. 29, p. 35-55, 2023.

MEDEIROS, F. H. V. de; BETTIOL, W. **Tendências na ciência aplicada ao biocontrole no Brasil.** 2023. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 53., 2023, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2023.

MEYER, M. C.; BUENO, A. F.; MAZARO, S. M.; DA SILVA, J. C. **Bioinsumos na cultura da soja.** 2022.

McGEHEE, C. S.; RAUDALES, R. E.; ELMER, W. H.; McAVOY, R. J. Efficacy of biofungicides against root rot and damping-off of microgreens caused by *Pythium spp.* **Crop Protection**, v. 121, p. 96–102, jul. 2019.

MONTESINOS, E.; FRANCÉS, J.; BADOSA, E.; BONATERRA, A.. Post Harvest Control. In: LUGTENBERG, B. **Principles of Plant-Microbe Interactions.** Springer International Publishing, 2015. p. 193-202.

NANUCI, R. Aplicação de Fungicidas Multissítios em Mistura e de Forma Isolada no Manejo de Resistência de *Phakopsora pachyrhizi* na Soja. 2020.

NUNES, P. S.O.; LACERDA-JUNIOR, G. V.; MASCARIN, G. M.; GUIMARÃES, R. A.; MEDEIROS, F.H.V.; ARTHURS, S.; BETTIOL, W. Microbial consortia of biological products: Do they have a future?, **Biological Control**, v.188, 2024.

PARRA, J. R. P. Controle biológico na agricultura brasileira. **Entomological Communications**, v. 1, p. 2675-1305, 2019.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 2002.

POMELLA; A. W. V.; RIBEIRO, R. T. S. Controle biológico com *Trichoderma* em grandes culturas –uma visão empresarial. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Eds.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 239-244.

NAVEENKUMAR, Ramasamy *et al.* Developing eco-friendly biofungicide for the management of major seed borne diseases of rice and assessing their physical stability and storage life. **Comptes Rendus. Biologies**, v. 340, n. 4, p. 214-225, 2017.

REVISTA CULTIVAR. **A evolução da agricultura do Brasil.** 2023. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/a-evolucao-da-agricultura-do-brasil>. Acesso em: 05 ago.2025.

REVISTA CULTIVAR. **Produção de bioinsumos na fazenda avança com nova lei.** 2025. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/producao-de-bioinsumos-na-fazenda-avanca-com-nova-lei>. Acesso em: 05 ago.2025.

SANTOS, A. P. **Controle do oídio da abobrinha com antagonistas e produtos biocompatíveis.** 2009.

SILVA, R. A. R. *et al.* Controle alternativo de *Fusarium oxysporum* com a utilização de extratos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 27, n. 1, p. 1-6, 2022.

SWAPNA, S.; SHYLARAJ, K. S. Screening for osmotic stress responses in rice varieties under drought condition. **Rice science**, [s. l.], v.24, n.5, p.253-263, 2017.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, maio/ago. 2002.

VIDAL, M. C.; AMARAL, D. F. S.; NOGUEIRA, J. D.; MAZZARO, M. A. T.; LIRA, V. M. C. Bioinsumos: a construção de um programa nacional pela sustentabilidade do agro brasileiro. **Economic Analysis of Law Review**, v. 12, p. 557-574, 2021.

ZULFIQAR, F.; MOOSA, A.; ALI, HAYSSAM M.; BERMEJO, N.F.; MUNNÉ-BOSCH, S. Biostimulants: A sufficiently effective tool for sustainable agriculture in the era of climate change? **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 211, p. 108699, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S098194282400367X>. Acesso em: 03 out. 2025.