

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

AMANDHA CRISTINNY ALVES DE OLIVEIRA

POTENCIAL DE BIOFUNGICIDA NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* EM ÁREAS DE
PRODUÇÃO DE SOJA

POSSE - GO

2026

AMANDHA CRISTINNY ALVES DE OLIVEIRA

**POTENCIAL DE BIOFUNGICIDA NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* EM ÁREAS DE
PRODUÇÃO DE SOJA**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso de Pós graduação *lato sensu* em Bioinsumos do Instituto Federal Goiano como exigência parcial para obtenção do título de Especialista em Bioinsumos.

Orientadora: Prof^ª.Me. Josiane Gonçalves Silva.

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

O48p Oliveira, Amandha Cristinny Alves de
 Potencial de Biofungicida no Controle de Sclerotinia
 sclerotiorum em Áreas de Produção de Soja / Amandha Cristinny
 Alves de Oliveira. Posse 2026.

 18f. il.

 Orientadora: Profª. Ma. Josiane Gonçalves Silva.
 Monografia (Especialista) - Instituto Federal Goiano, curso de
0730426 - Especialização em Bioinsumos - Posse (Campus
Posse).

 1. Controle. 2. Trichoderma. 3. Sclerotinia sclerotiorum. 4.
Biofungicida. 5. Soja. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

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

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

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

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local / /
Data

Assinatu



Documento assinado digitalmente

JOSIANE GONCALVES SILVA

Data: 29/03/2026 23:18:38-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente

AMANDHA CRISTINNY ALVES DE OLIVEIRA

Data: 30/03/2026 10:02:19-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ciente e de acordo:



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

Ata nº 2/2026 - CCBAGR-POS/CE-POS/GE-POS/CMPPPOS/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos **26 dias do mês de fevereiro de 2026**, às 9 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos membros: Prof. Me. Josiane Gonçalves Silva (orientador), Prof. Dra. Fernanda Soares Oliveira (membro), e Prof. Dr. Samuel Dias Moreira (membro), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado "POTENCIAL DE BIOFUNGICIDA À BASE DE *Trichoderma* spp. NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* EM ÁREAS DE PRODUÇÃO DE SOJA" da estudante **Amandha Cristinny Alves de Oliveira** nº 2024107304260001 do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Bioinsumos do IF Goiano – Campus Posse/Centro de Excelência em Bioinsumos (CEBIO). A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição das candidata pelos membros da banca examinadora. Durante a defesa os membros da banca sugeriram a alteração do título do trabalho, que foi aceito pelo orientador e a estudante, sendo o novo título: "**POTENCIAL DE BIOFUNGICIDA NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* EM ÁREAS DE PRODUÇÃO DE SOJA**". Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Me. Josiane Gonçalves Silva

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Profa. Dra. Fernanda Soares Oliveira

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Dr. Samuel Dias Moreira

Membro

Documento assinado eletronicamente por:

- **Josiane Goncalves Silva**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 26/02/2026 11:54:17.
- **Fernanda Soares Oliveira**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 27/02/2026 07:01:37.
- **Samuel Dias Moreira**, **PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO** , em 28/02/2026 17:18:39.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/02/2026. 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: 793183

Código de Autenticação: 418f04b83b



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

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida, pela força e pela perseverança que me sustentaram durante toda esta caminhada acadêmica.

À minha orientadora, Professora Josiane, expresso minha mais profunda gratidão pelo apoio constante, pela paciência, pela escuta e por acreditar em mim mesmo nos momentos mais desafiadores. Sua presença foi mais que fundamental para que eu conseguisse concluir esta etapa tão importante da minha formação. Sua orientação ultrapassou o campo acadêmico e se tornou incentivo, acolhimento e direção.

Ao meu esposo, agradeço pelo companheirismo, compreensão e apoio incondicional. Por estar ao meu lado em todos os momentos, assumindo responsabilidades, oferecendo palavras de encorajamento e tornando possível que eu seguisse firme até a conclusão deste curso.

À minha filha, minha bebê de cinco meses, que chegou trazendo um novo sentido à minha vida e ressignificando cada esforço. Meus amigos que estiveram sempre me apoiando.

Às instituições que apoiaram minha formação acadêmica **FAPEG, FUNAPE, IF GOIANO e CEBIO**, meu reconhecimento pela oportunidade, estrutura e incentivo ao conhecimento, fundamentais para a construção desta trajetória.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para a concretização deste sonho.



RESUMO

O mofo-branco, causado por *Sclerotinia sclerotiorum*, constitui uma das principais limitações fitossanitárias à cultura da soja, podendo ocasionar perdas significativas de produtividade em ambientes de temperaturas amenas, aliadas à alta umidade relativa do ar que favorecem o desenvolvimento do patógeno. Diante disso, o uso de agentes de controle biológico, especialmente espécies do gênero *Trichoderma*, tem se destacado como alternativa sustentável ao controle químico. O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial de um biofungicida comercial à base de *Trichoderma* spp. na germinação de escleródios de *S. sclerotiorum* em áreas de produção de soja. O experimento foi conduzido em campo, em diferentes áreas agrícolas irrigadas, sendo adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), onde escleródios foram expostos à aplicação do produto e posteriormente submetidos a testes de germinação miceliogênica e carpogênica, além da avaliação de colonização por *Trichoderma* spp. Os resultados indicaram que apesar de não promover redução significativa na germinação miceliogênica, o biofungicida apresentou efeito significativo na diminuição da germinação carpogênica e no aumento da colonização dos escleródios pelo agente biológico, especialmente em determinadas áreas avaliadas. Esses achados evidenciam o potencial do uso de biofungicidas à base de *Trichoderma* spp. como estratégia complementar no manejo do mofo-branco, contribuindo para a redução da sobrevivência do patógeno no solo e, conseqüentemente, para a diminuição da incidência da doença em lavouras de soja.

Palavras-chave: controle biológico; mofo-branco; *Glycine max*.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a principal cultura cultivada no Brasil, com cerca de 46 milhões de hectares e produção de 144,8 milhões de toneladas (IBGE, 2025). Embora os dados apontam a alta produtividade, vale destacar que em todas as regiões brasileiras o cultivo de soja é predominante nas condições de cerrado (Ferrari et al., 2023). Nessas regiões, a produção enfrenta limitações impostas por fatores bióticos e abióticos, tornando essencial a adoção de estratégias específicas para alcançar níveis produtivos satisfatórios (Boaventura, Silva Neto e Silva, 2022).

As plantas de soja são suscetíveis a *Sclerotinia sclerotiorum*, patógeno habitante do solo, responsável por causar podridão do caule e das vagens (BOLTON et al., 2006). A capacidade de colonizar diferentes órgãos da planta está diretamente relacionada à redução da produtividade, afetando a produção de sementes, causando anelamento do caule e comprometendo o xilema e o floema (Wilbur et al., 2019).

Em condições de alta umidade e temperaturas moderadas, o fungo pode causar perdas superiores a 50% na produtividade, além de provocar o tombamento de plântulas nos estádios iniciais (Saharan; Mehta, 2008). Devido a falta de cultivares resistentes ou de medidas de controle práticas ou economicamente viáveis, esse fungo tem causado impactos cada vez mais negativos nas lavouras de soja.

Os escleródios de *S. sclerotiorum* germinam por dois mecanismos principais, sendo miceliogênica, que consiste na produção direta de hifas vegetativas e na germinação carpogênica onde os escleródios produzem apotécios, que no interior dessas estruturas ocorre a produção de milhões de ascósporos, que são dispersos pelo vento (Sharma et al., 2015). Essas hifas iniciam a infecção de plantas próximas por contato com o caule ou as folhas inferiores, um processo conhecido como infecção basal (McQuilken e Archer, 1994).

Apesar da eficiência dos fungicidas na proteção das plantas contra o mofo branco, as aplicações isoladas apresentam resultados inconsistentes e insatisfatórios. “Isso se deve principalmente às dificuldades em se obter uma cobertura adequada do alvo, bem como à determinação do momento ideal de aplicação, especialmente durante a liberação de ascósporos (Meyer et al., 2014). Atualmente, há crescente substituição por agentes biológicos, uma vez que os fungicidas são classificados como extremamente tóxicos (Silva et al., 2022).

Os microrganismos antagonistas ocupam nichos ecológicos estratégicos no

biocontrole, competindo por espaço e nutrientes, além de estabelecer populações dominantes na rizosfera frente a fitopatógenos. A seleção de agentes de controle biológico exige características essenciais como estabilidade genética, crescimento em meios econômicos, eficácia em baixas concentrações, compatibilidade com métodos químicos/culturais e ausência de patogenicidade a não-alvos.

O *Trichoderma* spp. destaca-se como o agente de biocontrole mais pesquisado mundialmente, controlando diversos fitopatógenos via múltiplos mecanismos antagonistas, tais como micoparasitismo, antibiose e competição, em termos de sobrevivência no ambiente possui alta adaptação às condições ecológicas, e potencial em colonizar a rizosfera das plantas (Nascimento et al., 2022).

Assim, o objetivo desse trabalho foi identificar o potencial de biofungicida comercial a base de *Trichoderma* spp. no controle da germinação de escleródios de *S. sclerotiorum* em áreas de produção de soja.

1. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área de estudo

O presente experimento foi conduzido a campo, no município de Jaborandi BA, em áreas distintas. Na fazenda São Miguel (-14.590531,-45.845522) a cultivar utilizada foi BMX Guepardo IPRO, já na fazenda Dileta (-14.3131017,-45.4933904) a cultivar utilizada foi Domínio IPRO. As duas áreas apresentam histórico de cultivo contínuo ao longo de várias safras, com rotação entre soja na safra principal e algodão na safrinha, sob manejo em sistema de plantio direto, e possuem irrigação por sistema de pivô central, garantindo suprimento hídrico adequado à cultura.

2.2 Obtenção dos produtos biológicos

O produto biológico utilizado possui como composição os microrganismos: *Trichoderma harzianum* (isolado URM 8119) com pelo menos 5×10^8 UFC/g de conídios. *Trichoderma asperellum* (isolado URM 8120 com pelo menos 5×10^8 UFC/g de conídios e *Bacillus amyloliquefaciens* (isolado CCT 7901) com pelo menos 5×10^8 UFC/g de esporos.

A atuação dos agentes de biocontrole consiste em mecanismos complementares de

micoparasitismo, antibiose, competição por recursos e indução de resistência sistêmica nas plantas (Machado et al., 2018; Abreu et al., 2025). Enquanto *Trichoderma* spp. promovem antagonismo direto a fungos fitopatogênicos e estimulam defesas da planta hospedeira, *Bacillus amyloliquefaciens* contribui com lipopeptídeos e enzimas antifúngicas, além de competir por nichos ecológicos no solo e na rizosfera, resultando em supressão de diversos patógenos de solo e parte aérea em condições de campo (Salvadori et al., 2024).

2.3 Instalação do experimento no campo

Ao longo do perímetro do pivô central, foram distribuídas caixas contendo pelo menos 10 escleródios de *S. sclerotiorum*, coletados previamente nas áreas experimentais, em pontos aleatórios e solo da própria área (Figura 1).

Figura 1. Caixas contendo escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*.



As caixas foram colocadas nas áreas de produção antes da aplicação dos tratamentos, com duas repetições por ponto amostral, totalizando 8 pontos em cada tratamento. O experimento foi instalado quando as plantas de soja apresentaram o estágio fenológico V2, apresentando a segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida, com aplicação realizada por um trator pulverizador. A área experimental foi delimitada em duas porções equivalentes do pivô central, sendo com aplicação do biofungicida e a outra área controle, sem aplicação do produto.

Após a aplicação dos tratamentos, os escleródios foram coletados das caixas, devidamente identificados quanto à presença ou ausência de biofungicida (Tabela 1), e

encaminhados ao laboratório, onde foram submetidos a testes de germinação miceliogênica, germinação carpogênica e colonização por *Trichoderma* sp..

Tabela 1. Identificação das amostras de escleródios de mofo-branco para realização de testes de germinação carpogênica, colonização por *Trichoderma* e viabilidade.

Trat.	Área de produção	Aplicação de biofungicida
A T1.1	Faz. São Miguel - pivô 1 T1	Sem
A T1.2	Faz. São Miguel - pivô 1 T1	Sem
A T2.1	Faz. São Miguel - pivô 1 T2	Com
A T2.2	Faz. São Miguel - pivô 1 T2	Com
B T1.1	Faz. Dileta - pivô 1 T1	Sem
B T1.2	Faz. Dileta - pivô 1 T1	Sem
B T2.1	Faz. Dileta - pivô 1 T2	Com
B T2.2	Faz. Dileta - pivô 1 T2	Com
C T1.1	Faz. São Miguel - pivô 6 T1	Sem
C T1.2	Faz. São Miguel - pivô 6 T1	Sem
C T2.1	Faz. São Miguel - pivô 6 T2	Com
C T2.2	Faz. São Miguel - pivô 6 T2	Com

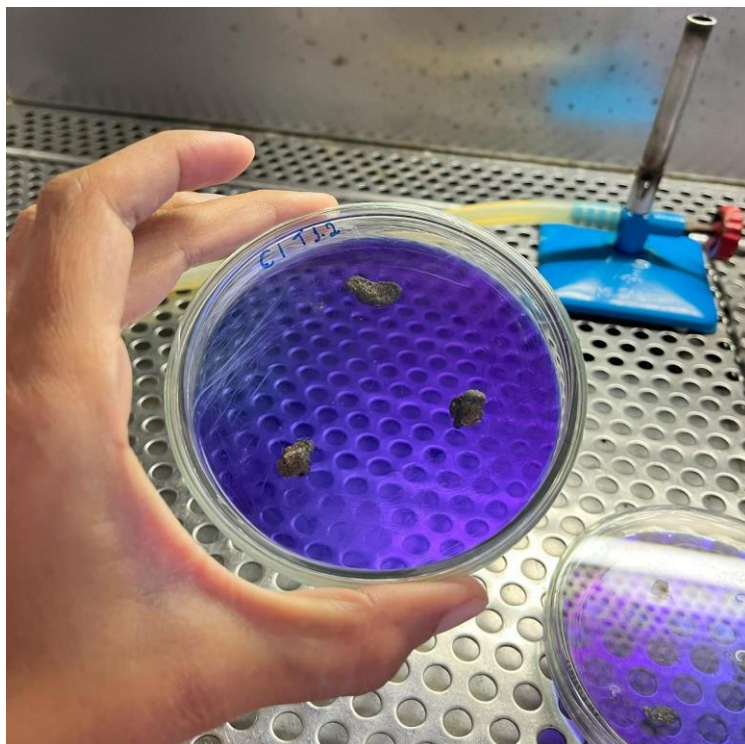
Nota: T1 – Sem aplicação de microrganismo; T2 – Com aplicação de microrganismo.

2.3.1. Teste de germinação miceliogênica

Os escleródios não foram desinfestados e foram depositados nas placas de Petri (três escleródios por placa) contendo o meio de cultura NEON-S (Figura 2), composto por meio de cultura BDA, antibiótico (Cloranfenicol), Ácido diclorofenoxiacético (2,4-D) e o indicador de pH azul de bromofenol, desenvolvido para verificar a viabilidade de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*.

Essas placas foram incubadas a 23°C e ausência de luz, sendo avaliadas aos 10 dias após a incubação, período determinado pelo laboratório com base em experimentos anteriores. A germinação miceliogênica dos escleródios foi expressa em percentual de escleródios que produziram micélio de *S. sclerotiorum*.

Figura 2. Escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* em placa de Petri contendo meio de cultura NEON-S.



2.3.2 Teste de germinação carpogênica

Já para a germinação carpogênica e colonização por *Trichoderma* sp. os escleródios foram acondicionados em caixas de acrílico tipo Gerbox transparente. Cada caixa continha 200 gramas de solo de barranco, previamente autoclavados, umedecidos até atingir 90% da capacidade de campo. Assim, foram depositados 25 escleródios de cada amostras, dispostos em esquema 5x5 na superfície do solo (Figura 3). Em seguida, as caixas Gerbox foram incubas em câmara com temperatura de 19 °C (+/-2°C) e fotoperíodo de 12 horas. A germinação carpogênica foi avaliada a partir dos 30 dias após a incubação com a formação das estirpes, e de apotécio aos 40 dias, quando foram realizadas as leituras. As variáveis analisadas foram: percentual de germinação carpogênica (escleródios com apotécio ou estipes) e percentual de escleródios colonizados por *Trichoderma* spp. (avaliação visual).

Figura 3. Escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* acondicionado em caixa Gerbox com solo umedecido a 90% da capacidade de campo.



2.3.2 Análise dos dados

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial composto pelos fatores áreas de produção *versus* presença ou ausência de biofungida, descritos na tabela 1.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade, seguido de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o *software* R.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram a interação entre as áreas de produção de soja com a aplicação de biofungicida comercial à base de *Trichoderma* spp. na germinação miceliogênica de escleródios de *S. sclerotiorum*. Na fazenda São Miguel pivô 1 não houve diferença para a aplicação de *Trichoderma* spp. Todavia, o controle biológico proporcionou menor percentual de germinação do mofo branco na fazenda São Miguel pivô 6 (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito de biofungicida comercial à base de *Trichoderma* spp. no controle da germinação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* em áreas de produção de soja.

Áreas de Produção de soja	Percentual de germinação miceliogênica de escleródios	
	(-)	(+)
Fazenda São Miguel pivô 1	99.25 aA	98.75 aA
Fazenda São Miguel pivô 6	83.75 bA	80.95 cB
Fazenda Dileta pivô 1	74.25 cB	88.05 bA
CV (%)	1,01	

(-) ausência de biofungicida; (+) presença de biofungicida. Médias seguidas por letras diferentes nas colunas minúsculas (áreas de produção de soja) e maiúsculas nas linhas (ausência ou presença de biofungicida) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% significância.

Neste teste, não foi possível observar percentuais elevados em relação a inibição da germinação miceliogênica dos escleródios. Segundo Meyer et al. (2019), essa variável não é mais avaliada em ensaios de biocontrole de mofo-branco em soja, pois biofungicidas não reduzem esse tipo de germinação. Esse fato revela que um mínimo de reserva remanescente nos escleródios, mesmo que parasitados por *Trichoderma* spp. é suficiente para gerar micélio de *S. sclerotiorum*. Todavia, esse tipo de desenvolvimento do fungo possui um potencial epidêmico muito reduzido quando comparado com a germinação carpogênica (PHILLIPS, 1987).

O efeito de interação entre as áreas de produção de soja e a germinação carpogênica foi significativa, a ausência de *Trichoderma* sp. proporcionou maior ocorrência da germinação carpogênica de escleródios. Na fazenda Dileta pivô 1 o controle biológico foi efetivo com redução da germinação de 93% de *S. sclerotiorum* (Tabela 2).

Tabela 2. Atividade de biofungicida comercial à base de *Trichoderma* sp no controle da germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum* em áreas de produção de soja.

Áreas de Produção	Percentual de germinação carpogênica de escleródios	
	(-)	(+)
Fazenda São Miguel pivô1	67.53 aA	56.88 aB
Fazenda São Miguel pivô 6	67.23 aA	20.93 bB
Fazenda Dileta pivô1	10.78 bA	3.88 cB
CV (%)	2.97	

(-) ausência de biofungicida; (+) presença de biofungicida. Médias seguidas por letras diferentes nas colunas minúsculas (áreas de produção de soja) e maiúsculas nas linhas (ausência ou presença de biofungicida) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% significância.

Os resultados demonstraram que a aplicação de biofungicidas a base de *Trichoderma* sp. pode reduzir a germinação carpogênica de escleródios de *S. sclerotiorum*, consequentemente diminuir a infecção desse fungo em plantas de soja no campo. Nesse sentido, ensaios para avaliar o efeito antagonista de microrganismo podem resultar na inibição significativa do alongamento micelial e inibição completa da germinação dos escleródios do mofo branco através de metabólitos voláteis e não voláteis (Kamal et al., 2015).

A inibição do crescimento micelial de *S. sclerotiorum* através de *T. azevedoi* CEN1241 resultou em alterações morfológicas e reduzindo a germinação carpogênica, a interação desses microrganismos causa impacto transcricional do RNA de *S. sclerotiorum* como a redução da síntese de melanina, parede celular, patogenicidade e resposta ao estresse (Silva et al., 2022).

A colonização dos escleródios de *S. sclerotiorum* por biofungicida com as áreas de produção teve interação significativa. Vale destacar, que o controle biológico a colonização foi em média de aproximadamente 38% em todas as áreas, sendo observada o maior percentual de colonização na fazenda Dileta pivô 1 (Tabela 3). Esses resultados demonstram o efeito do controle biológico na área, uma vez que foi observada menor percentual de germinação carpogênica do fungo.

Tabela 3. Influência de biofungicida comercial à base de *Trichoderma* sp. na colonização de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* em áreas de produção de soja.

Áreas de Produção	Percentual de colonização de escleródios	
	(-)	(+)
Fazenda São Miguel pivô1	5.53 bB	34.88 cA
Fazenda São Miguel pivô6	8.63 aB	37.45 bA
Fazenda Dileta pivô1	0.0 cB	42.05 aA
CV (%)	3.4	

(-) ausência de biofungicida; (+) presença de biofungicida. Médias seguidas por letras diferentes nas colunas minúsculas (áreas de produção de soja) e maiúsculas nas linhas (ausência ou presença de biofungicida) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% significância.

Na fazenda Dileta pivô 1 mesmo na ausência da colonização dos escleródios por *Trichoderma* sp. o controle biológico da germinação carpogênica de escleródios foi reduzida, quando comparado com as outras áreas que não receberam a aplicação do biofungicida. Notavelmente, outros microrganismos presentes no solo podem contribuir na colonização dos escleródios (Tsapikounis et al., 2019). Nas outras áreas, a ocorrência da colonização dos escleródios pelo agente de biocontrole pode explicar a redução da germinação do patógeno. Estudos confirmam que isolados nativos de *Trichoderma* sp., oriundos de áreas com ocorrência da doença, podem reduzir 73% do crescimento micelial de *S. sclerotiorum* (Silva et al., 2015). Apesar da redução observada, houve diferença entre as áreas de produção de soja com e sem a aplicação do produto biológico, destacando o potencial do biofungicida.

A exposição de escleródios aos compostos voláteis de *T. azevedoi* reduziram os sintomas de mofo branco e retardaram a severidade da doença em plantas de alface (Silva et al., 2021). O cenário do controle biológico em áreas de produção de soja na região Centro-Oeste brasileiro e no estado do Tocantins tende aumentar, a aplicação de *Trichoderma* sp. favorece o controle de *S. sclerotiorum* e outros patógenos de solo como *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Sclerotinia* e nematoides (Nascimento et al., 2022).

Em condições de campo, a aplicação do biofungicida comercial composto por *Trichoderma* spp. e *Bacillus amyloliquefaciens* reduziu significativamente a germinação carpogênica de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*, além de promover maior colonização dessas estruturas pelo agente biológico.

Embora a germinação miceliogênica não tenha sido expressivamente reduzida, os resultados indicam potencial do produto como ferramenta complementar no manejo integrado do mofo-branco na cultura da soja. Os resultados sobre as germinações e colonização dos escleródios revelaram a diversidade nas fazendas do estudo. A maioria dos estudos sobre controle biológico de *Sclerotinia* sp. permanece na fase *in vitro*, com poucos estudos em vasos, e ainda menos estudos em campo (Sullivan et al., 2021).

4. CONCLUSÃO

Em condições de campo a aplicação do biofungicida a base de *Trichoderma* spp. e *Bacillus amyloliquefaciens* oferece potencial para controle de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* presentes em áreas de pivô com o cultivo de soja, e pode ser usado como ferramenta para tal. Existem evidências que contribuem com o potencial do biofungicida na redução das estruturas morfológicas do mofo-branco.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

ABREU, Luciana de Paiva S. et al. Alternativa sustentável do uso de *Bacillus amyloliquefaciens* no biocontrole de fungos fitopatogênicos: uma revisão. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 16, n. 1, p. 1-15, 2025.

BOAVENTURA, K. de J.; MELO E SILVA NETO, C. de; DUTRA E SILVA, S. O papel da soja no desenvolvimento agrônomo do cerrado brasileiro. *Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 11, n. 3, p. 47–68, 2022.

BOLTON, M. D.; THOMMA, B. P. H. J.; NELSON, B. D. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Molecular Plant Pathology*, v. 7, n. 1, p. 1–16, 2006.

FERRARI, G.H.; COELHO, M.S.; RAMOS JUNIOR, E.U. Competição de cultivares de soja com tecnologia IPRO, em Mato Grosso, em duas épocas de semeadura. In: 18ª Jornada Acadêmica da Embrapa Soja. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola do ano de 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html>. Acesso em: 06 ago. 2025.

KAMAL, M.M.; KINDBECK, K.D.; SAVOCCHIA, S.; ASH, G.J. Biological control of sclerotinia stem rot of canola using antagonistic bacteria. *Plant Pathology*.v.64; Issue 6. 2015. MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F.R.; FERREIRA, A.C. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 1-12. 2018.

MCQUILKEN M.; MITCHELL S.; ARCHER S. Origin of early attacks of *Sclerotinia* stem rot on winter oilseed rape (*Brassica napus* sub. sp. oleifera var. biensis) in the UK. *Journal of Phytopathology* 140, 179-186. 1994.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOBO JUNIOR, M. Avaliação à campo de *Trichoderma* em mofo-branco. In: MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (Ed.). *Trichoderma: uso na agricultura*. Brasília, DF: Embrapa, p. 339-346. 2019.

NASCIMENTO, V.C.; RODRIGUES-SANTOS, K.C.; CARVALHO-ALENCAR, K.L.; CASTRO, M.B.; KRUGER, R.H.; LOPES, F.A.C. *Trichoderma*: biological control efficiency and perspectives for the Brazilian Midwest states and Tocantins. *Brazilian Journal of Biology*, vol. 82, e260161. 2022.

PHILLIPS, A. J. L. Carpogenic Germination of Sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* after Periods of Conditioning in Soil. *Journal of Phytopathology*, v. 116, n. 3, p. 247–258, jul. 1987.

SALVADORI, Camila N. et al. Eficiência de *Trichoderma harzianum* e *Bacillus amyloliquefaciens* no controle biológico de fitopatógenos de solo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024.

SAHARAN, G. S.; MEHTA, N. *Sclerotinia diseases of crop plants: biology, ecology and disease management*. Dordrecht: Springer, 2008.

SHARMA, P.; MEENA, P.D.; VERMA, P.R.; SAHARAN, G.S.; MEHTA, N.; SINGH, D.; KUMAR, U.M. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary causing Sclerotinia rot in oilseed Brassicas: a review. *Journal of Oilseed Brassicas*, v.6, p 1-44, 2015.

SILVA, G.B.P.; HECKLER, L.I.; SANTOS, R.F.; DURIGON, M.R.; BLUME, E. Identificação e utilização de *Trichoderma* spp. armazenados e nativos no biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum*. 2015. *Agronomia Rev. Caatinga* 28 (04). 2015.

SILVA, L.R.; MELLO, S.C.M.; VALADARES-INGLIS, M.C.; COSTA, M.M.C.; SARAIVA, M.A.P.; RÊGO, E.C.S.; ZACARONI, A.B.; MUNIZ, P.H.P.C.; PAPPAS, M.C.R. Transcriptional responses and reduction in carpogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum* exposed to volatile organic compounds of *Trichoderma azevedoi*. **Biological Control**. v. 169. 104897. 2022.

SILVA, L.R.; VALADARES-INGLIS, M.C.; PEIXOTO, G.H.S.; LUCCAS, B.E.G.; MUNIZ, P.H.P.C.; MAGALHÃES, D.M.; MORAES, M.C.B.; MELLO, S.C.M. Volatile organic compounds emitted by *Trichoderma azevedoi* promote the growth of lettuce plants and delay the symptoms of white mold. **Biological Control**. Volume 152. 2021.

SULLIVAN, C.A.O.; BELT, K.; THATCHER, L. Tackling Control of a Cosmopolitan Phytopathogen: *Sclerotinia*. *Front Plant Sci.*20;12:707509. 2021.

TSAPIKOUNIS, F.A.; IPSILANDIS, C.G.; GREVENIOTIS V. Studies on the infection and parasitism course of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* by three different mycoparasites. *J. Plant Dis. Prot.*, 126, p. 225-235. 2019.

WILBUR, J. F. et al. *Effects of Sclerotinia stem rot on soybean yield and seed quality*. **Plant Disease**, v. 103, n. 2, p. 300–306, 2019.