



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE GOIÁS PRO-
REITORIA DE GRADUAÇÃO
ESCOLA POLITÉCNICA E DE
ARTES CURSO DE
AGRONOMIA**

**CONTROLE BIOLÓGICO *in vitro* DE MOFO BRANCO
(*Sclerotinia sclerotiorum*) NA CULTURA DA SOJA**

LUCIANO GUIMARÃES E SILVA FILHO

GOIÂNIA-GO, 2025

LUCIANO GUIMARÃES E SILVA FILHO

**CONTROLE BIOLÓGICO *in vitro* DE MOFO BRANCO
(*Sclerotinia sclerotiorum*) NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Agronomia, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, sob a orientação da Profa. Dra. Martha Nascimento Castro.

GOIÂNIA-GO, 2025

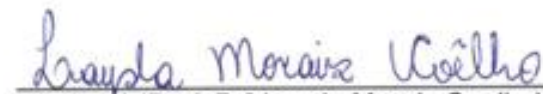
LUCIANO GUIMARÃES E SILVA FILHO

CONTROLE BIOLÓGICO *in vitro* DE MOFO BRANCO
(*Sclerotinia sclerotiorum*) NA CULTURA DA SOJA.

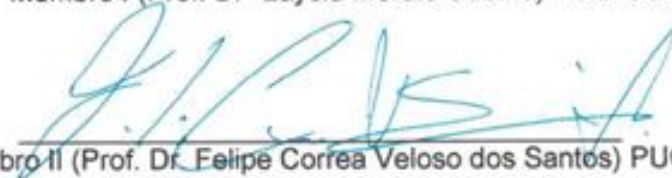
BANCA EXAMINADORA



Presidente (Prof. Dr^a Martha Nascimento Castro) PUC-Goiás



Membro I (Prof. Dr^a Laysla Moraes Coelho) PUC-Goiás



Membro II (Prof. Dr. Felipe Correa Veloso dos Santos) PUC-Goiás

Aprovado em 04/12/2023

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
FAO	Food and Agriculture Organization
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PIB	Produto interno Bruto
PUC	Pontifícia universidade Católica
R1	Estádio de Florescimento (Soja)
R2	Estádio de Florescimento Pleno (Soja)
R3	Estádio de início de Formação de Vagem (Soja)
R4	Estádio de Vagem Plena (Soja)
<i>T. asperellum</i>	<i>Trichoderma asperellum</i>
<i>T. harzianum</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>
US\$	Dólar Americano
WG	Water-Dispersible Granules
SC	Suspension Concentrate
DIC	Delineamento Indiretamente Casualizado
MID	Manejo Integrado de Doenças

LISTAS DE QUADROS, TABELAS E GRÁFICO

Quadro 1	Descrições dos produtos utilizados nos experimentos, demonstrando suas doses, formulações, recomendações e microrganismos presentes.	Página 24
Quadro 2	Abriviações dos tratamentos para simplificalos.	Página 27
Quadro 3	Concentrações e diluições dos produtos comerciais Quality WG® (com 28% de concentração de <i>Trichoderma asperellum</i>) e Trichodermil Super SC 1306® (com 48 g/L de concentração de <i>Trichoderma Harzianum</i>).	Página 27
Quadro 4	Porcentagem de crescimento ou regressão de cada tratamento com a média por tratamento.	Página 40
Quadro 5	Medições do diâmetro micelial de <i>Trichoderma spp.</i> nos dez tratamentos (T1– T10), com três repetições, avaliadas nos dias 0, 7 e 14 Dias Após Aplicação dos Produtos comerciais.	Página 42
Quadro 6	Distância entre os pontos de inoculação de <i>Trichoderma spp.</i> nos dias 0, 7 e 14.	Página 43
Tabela 1	Análise de variância sobre a porcentagem de crescimento dos tratamentos de crescimento de distancia entre pontos de <i>Trichoderma spp</i>	Página 41
Tabela 2	Análise de variância sobre a porcentagem de crescimento dos tratamentos de crescimento do diâmetro da colônia de <i>Trichoderma spp.</i>	Página 42
Tabela 3	Análise de variância sobre os milímetros de crescimento dos tratamentos no aspecto distância entre pontos das colônias de <i>Trichoderma spp.</i>	Página 44
Tabela 4	Análise de variância sobre os milímetros de crescimento dos tratamentos no aspecto diâmetro das colônias de <i>Trichoderma spp.</i>	Página 45
Gráfico 1	Média geral de evolução dos tratamentos (mm)	Página 44

LISTAS DE IMAGENS

Figura 1	Planta de soja contaminada pela <i>Scyrotinia sclerotiorum</i> .	Página 15
Figura 2	Placas petri com o meio Ágar Sabouraud Dextrose (SDA), contendo discos de 5mm de colônias de <i>Sclerotia sclerotiorum</i> .	Página 25
Figura 3	Escleródios mantidos em placas de Petri em câmara climática de 22 a 24 °C.	Página 26
Figura 4	Medida do diâmetro de crescimento do agente <i>Trichoderma</i> .	Página 28
Figura 5	Medida da largura da faixa entre os pontos aplicados	Página 29
Figura 6	Testemunha 1. (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 30
Figura 7	T2 (1/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 30
Figura 8	T3 (2/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 31
Figura 9	T4 (Dose 1x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 31
Figura 10	T5 (Dose 2x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 31
Figura 11	T6 (1/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 32
Figura 12	T7 (2/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 32
Figura 13	T8 (Dose 1x de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 32
Figura 14	T9 (Dose 2x Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 33
Figura 15	T10 (Dose 1x de Ambos). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 33
Figura 16	Testemunha 1. (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 33
Figura 17	T2 (1/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 34
Figura 18	T3 (2/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 34
Figura 19	T4 (Dose 1x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 34

Figura 20	T5 (Dose 2x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 35
Figura 21	T6 (1/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 35
Figura 22	T7 (2/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 35
Figura 23	T8 (Dose 1x de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 36
Figura 24	T9 (Dose 2x Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 36
Figura 25	T10 (Dose 1x de Ambos). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 36
Figura 26	Testemunha 1. (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 37
Figura 27	T2 (1/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 37
Figura 28	T3 (2/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 37
Figura 29	T4 (Dose 1x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 38
Figura 30	T5 (Dose 2x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 38
Figura 31	T6 (1/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 38
Figura 32	T7 (2/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 39
Figura 33	T8 (Dose 1x de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 39
Figura 34	T9 (Dose 2x Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 39
Figura 35	T10 (Dose 1x de Ambos). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição	Página 40

CONTROLE BIOLÓGICO *in vitro* DE MOFO BRANCO (*Sclerotinia sclerotiorum*) NA CULTURA DA SOJA

in vitro BIOLOGICAL CONTROL OF WHITE MOLD (*Sclerotinia sclerotiorum*) IN SOYBEAN CROP

Luciano Guimarães e Silva Filho¹

I Pontifícia Universidade Católica, Escola Politécnica e de Artes, Goiânia, GO, Brasil

RESUMO

INTRODUÇÃO: A cultura da soja é uma das mais importantes para a economia brasileira. No entanto, doenças como o mofo branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, têm representado sérios entraves à produtividade da lavoura. Esse patógeno possui ampla gama de hospedeiros, alta capacidade de disseminação e estruturas de resistência que dificultam seu controle, tornando seu manejo um desafio constante. Tradicionalmente, o controle da doença tem sido realizado por meio de fungicidas químicos. Contudo, a ineficácia desses produtos frente à resistência do patógeno e os impactos ambientais associados têm incentivado a busca por alternativas mais sustentáveis. Entre elas, o controle biológico, com *Trichoderma spp.*, tem se destacado, devido à sua atuação por micoparasitismo, antibiose e competição por nutrientes, além de possibilitar diferentes formas de aplicação. **OBJETIVO:** Avaliar e comparar a eficácia de diferentes concentrações dos produtos biológicos Trichodermil Super SC® (*Trichoderma harzianum*) e Quality WG® (*Trichoderma asperellum*) no controle *in vitro* do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), a fim de determinar o produto e a dose mais eficientes para a inibição do patógeno em que a *sclerotinia* já esteja desenvolvida. **METODOLOGIA:** O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 30 placas de Petri (10 tratamentos x 3 repetições). Após o desenvolvimento do patógeno, foram aplicadas doses fracionadas (1/4, 2/4), recomendada e dobrada dos produtos, além de um tratamento combinado. A eficácia foi monitorada por 14 dias, medindo-se o diâmetro de crescimento do *Trichoderma* e a área de cobertura. **RESULTADOS:** O produto comercial com melhor desempenho no experimento foi o Trichodermil Super SC®, sendo o tratamento com o dobro da dose recomendada o que apresentou o melhor resultado. Em contraste, os tratamentos com o produto Quality WG® apresentaram os piores resultados, com o menor crescimento observado na dose recomendada do produto comercial. O tratamento que combinou os dois produtos nas doses recomendadas obteve resultados medianos. **CONCLUSÃO:** Esses achados reforçam o potencial do controle biológico no manejo do mofo branco, destacando a superioridade de *T. harzianum* nas condições testadas.

PALAVRAS-CHAVE: Mofo branco; Biocontrole; *Trichoderma*.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Soybean cultivation is one of the most important for the Brazilian economy. However, diseases such as white mold, caused by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*, have represented serious obstacles to crop productivity. This pathogen has a wide range of hosts, a high capacity for dissemination, and resistance structures that hinder its control, making its management a constant challenge. Traditionally, disease control has been carried out using chemical fungicides. However, the ineffectiveness of these products against pathogen resistance and the associated environmental impacts have encouraged the search for more sustainable alternatives. Among them, biological control, with *Trichoderma spp.*, has stood out due to its action through mycoparasitism, antibiosis, and competition for nutrients, in addition to allowing different forms of application. **OBJECTIVE:** To evaluate and compare the efficacy of different concentrations of the biological products Trichodermil Super SC® (*Trichoderma harzianum*) and Quality WG® (*Trichoderma asperellum*) in the *in vitro* control of white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*), in order to determine the most efficient product and dose for inhibiting the pathogen in which *sclerotinia* has already developed. **METHODOLOGY:** The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with 30 Petri dishes (10 treatments x 3 replicates). After the development of the pathogen, fractional doses (1/4, 2/4), the recommended dose, and double doses of the products were applied, in addition to a combined treatment. Efficacy was monitored for 14 days, measuring the growth diameter of *Trichoderma* and the coverage area. **RESULTS:** The commercial product with the best performance in the experiment was Trichodermil Super SC®, with the treatment at twice the recommended dose showing the best results. In contrast, treatments with the Quality WG® product showed the worst results, with the lowest growth observed at the recommended dose of the commercial product. The treatment that combined the two products at the recommended doses obtained median results. **CONCLUSION:** These findings reinforce the potential of biological control in the management of white mold, highlighting the superiority of *T. harzianum* under the tested conditions.

KEYWORDS: White mold; Biocontrol; *Trichoderma*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA SOJA NO BRASIL E EM GOIÁS	14
3.2. MOFO BRANCO NA CULTURA DA SOJA	15
3.3. CONTROLE BIOLÓGICO DO MOFO BRANCO.....	16
3.4. <i>Trichoderma spp</i>	18
3.5. <i>Trichoderma asperellum</i>	22
3.6. <i>Trichoderma harzianum</i>	23
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1. PREPARO	25
4.2. ISOLAMENTO DO PATÓGENO	25
4.3. AVALIAÇÃO.....	28
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICAS	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1. EVOLUÇÃO - DIA 0.....	30
5.2. EVOLUÇÃO - DIA 7.....	33
5.3. EVOLUÇÃO - DIA 14.....	37
5.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA E DESEMPENHO DOS TRATAMENTOS	40
5.5. CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS E VARIABILIDADE EXPERIMENTAL	46
5.6. CONCLUSÃO DO ANTAGONISMO <i>in vitro</i>	46
6. CONCLUSÃO	48
7. REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

A soja é um dos pilares da agricultura brasileira, responsável por movimentar a economia de inúmeros municípios e gerar empregos em larga escala. Seu cultivo, intensificado nas últimas décadas, transformou o Brasil em um dos maiores produtores e exportadores mundiais. No entanto, esse sucesso enfrenta desafios significativos, especialmente quando se trata de doenças que comprometem a produtividade. Entre elas, o mofo branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, se destaca como uma das mais prejudiciais, capaz de reduzir drasticamente a produção e até inviabilizar áreas de plantio em condições favoráveis ao patógeno, como temperaturas amenas e alta umidade.

Diante desse cenário, o controle biológico surge como uma alternativa promissora, alinhando eficácia e sustentabilidade. Fungos do gênero *Trichoderma*, como *Trichoderma asperellum* e *Trichoderma harzianum*, têm ganhado destaque por sua capacidade de parasitar escleródios do mofo-branco, reduzindo a densidade do inóculo no solo e minimizando os danos à lavoura. Dois produtos comerciais que utilizam essas espécies, o Quality WG® (à base de *T. asperellum*) e o Trichodermil Super SC 1306® (com *T. harzianum*) são amplamente empregados no campo. Entretanto este trabalho busca avaliar e comparar dois produtos com diferentes dose para avaliar a eficácia, realizando experimentos *in vitro* para comparar o desempenho desses dois agentes biológicos no controle de *S. Sclerotiorum*.

O mofo-branco é uma ameaça real para a sojicultura, podendo afetar mais de 20% das áreas cultivadas no Brasil, com estimativas recentes indicando que mais de 10 milhões de hectares estão infestados pelo patógeno (Embrapa, 2025). Se não for manejado adequadamente, o fungo persiste no solo por anos, gerando prejuízos econômicos e ambientais especialmente quando o controle químico é, acarretando resistência e desequilíbrios ecológicos. A hipótese deste trabalho é que ambos os produtos biológicos (Quality WG® e Trichodermil Super SC 1306®) são eficazes no controle do patógeno, mas podem apresentar diferenças significativas em termos de velocidade de ação, colonização e redução da severidade da doença. Comprovar essa hipótese em laboratório é o primeiro passo para orientar produtores na escolha do melhor produto, reduzindo custos e promovendo uma agricultura mais limpa e sustentável. Afinal, a soja não é apenas um commodity; é fonte de alimento e renda para milhões de pessoas, e garantir sua produtividade com menos impacto ao

meio ambiente é um desafio que não pode ser ignorado. Contudo o experimento visa mostrar a eficácia de produtos biológicos comerciais no controle do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) comparando a ação de dois produtos à base de *Trichoderma spp* e analisando a junção dos dois.

2. OBJETIVO

Avaliar e comparar a eficácia de diferentes concentrações dos produtos biológicos Trichodermil Super SC® (*Trichoderma harzianum*) e Quality WG® (*Trichoderma asperellum*) no controle in vitro do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), a fim de determinar o produto e a dose mais eficientes para a inibição do patógeno em que a *sclerotinia* já esteja desenvolvida.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA SOJA NO BRASIL E EM GOIÁS

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é um dos pilares da economia brasileira, sendo a principal commodity agrícola do país. Em 1970, a cultura da soja ganhou impulso com o desenvolvimento de tecnologias que se adaptaram ao clima tropical, a produção nacional expandiu-se e transformou o Brasil no maior exportador mundial de soja. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento, CONAB, em 2022, a safra brasileira atingiu 154,6 milhões de toneladas, cultivadas em aproximadamente 44,1 milhões de hectares, representando quase 50% da produção total de grãos no país. Concluindo um crescimento impulsionado pela alta demanda do exterior, especialmente pela China, que absorve grande parte das exportações, e pelo aumento do consumo interno, tanto para alimentação humana quanto animal.

Conforme dados da FAO (2023), na economia, o sistema produtivo de soja movimenta cerca de US\$100 bilhões anualmente no Brasil, contribuindo para o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio. Além de ser comercializada *in natura*, a soja é processada em farelo, para nutrição animal, e em óleo, empregado tanto na indústria alimentícia quanto na produção de biodiesel, diversificando as fontes de receita e gerando valor a sua cadeia produtiva.

Um dos estados que se destaca pela produção de soja é o Goiás, sendo responsável por cerca de 12,6% da produção nacional. Conforme dados da CONAB, na safra 2022/2023, o estado cultivou por volta de 15,2 milhões de toneladas em uma área de 4,1 milhões de hectares, com produtividade média de 3,7 toneladas por hectare. Desta forma, Goiás está como terceiro maior produtor do país, atrás de Mato Grosso e Paraná. Portanto, a economia goiana, por meio da soja, impulsiona o desenvolvimento regional, contribuindo para melhorias socioeconômicas, gerando empregos e atraindo investimentos em infraestrutura e tecnologia.

Além do impacto direto no PIB, a soja fortalece outros setores, como logística, indústrias de insumos e comércios internacionais. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2024, a produtividade por hectare aumentou constantemente, passando de 2,1 toneladas em 1991 para 3,5 toneladas em 2022, conforme o avanço em genética, manejo e sistemas de plantio.

3.2. MOFO BRANCO NA CULTURA DA SOJA

A *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary foi descrito pela primeira vez por Libert em 1827, como um fungo fitopatogênico necrotrófico, conhecido popularmente como mofo branco, podridão-branca ou podridão-de-*Sclerotinia*. Pertencente ao filo *Ascomycota*, classe *Discomycetes*, ordem *Helotiales* e família *Sclerotiniaceae*, esse fungo é capaz de destruir severamente e reduzir a produtividade e qualidade dos grãos (Embrapa, 2025). Segundo Bolton, Thomma e Nelson (2006) esse fungo possui capacidade de infectar mais de 400 espécies de plantas em todo mundo, incluindo culturas de importância econômica, como soja, girassol, feijão, amendoim, algodão entre outras. Destacando a cultura da soja, Meyer *et al.* (2019) ressalta que, no Brasil, o mofo branco afeta cerca de 28% da área plantada e pode reduzir a sua produtividade em até 70% nas áreas de maior incidência, se não houver medidas de manejo.

Figura 1- Planta de soja contaminada pela *Sclerotinia sclerotiorum*.



Fonte: Agro Revenda, (2021).

Bolton, Thomma e Nelson (2006) descreve os sintomas iniciais do mofo branco como lesões encharcadas nas folhas e caules, seguido por uma necrose do tecido, coberta por um micélio branco e denso, sua maior característica. Com a evolução, formam-se escleródios, estruturas de resistência ao fungo que lhe permitem permanecer no solo por até 10 anos, mantendo o ciclo da contaminação. Estruturas semelhantes a cogumelos, conhecida como apotécio, se formam na superfície do solo a partir dos escleródios (germinação carpogênica), e seus esporos infectam flores senescentes da soja e o fungo cresce até o caule, assim, uma vez estabelecido, o fungo coloniza rapidamente a planta, bloqueando o transporte de nutrientes e causando a morte prematura. De acordo com Boland e Hall (1988), as condições

climáticas que favorecem o desenvolvimento do mofo branco são temperaturas abaixo de 28°C, relacionadas a alta umidade relativa do ar e molhamento foliar prolongado de 40 a 112 horas. Portanto, a prevalência da doença ocorre nas estações frias, chuvosas ou úmidas, durante os estádios reprodutivos da soja, sendo, florescimento (R1 e R2) e desenvolvimento da vagem (R3 e R4), (Fehr; Caviness, 1977).

A principal forma disseminação do mofo branco ocorre pela dispersão aérea, quando os apotécios liberam esporos, chamados de ascósporos, dessa forma, são espalhados pelo vento e podem contaminar plantas saudáveis a longas distâncias. Uma vez que os esporos pousam nas plantas úmidas, germinam e infectam, após 7 a 10 dias produzem novos escleródios, que retornam ao solo e reiniciando o ciclo. Ademais, disseminações secundárias podem ocorrer por meio de aspersão e tráfego de máquinas agrícolas em áreas contaminadas, transportando escleródios e fragmentos de micélio para novas áreas (Lopes e Michereff, 2018).

O controle é realizado com objetivo de degradação dos escleródios presentes no solo como é feito também por produtos biológicos, através de pulverizações foliares de fungicidas, sendo mais importante no início da floração até o início da formação de vagens, e pelo tratamento de sementes com fungicidas adequados. Além disso, outra medida de controle é a limpeza de máquinas e equipamentos após uso em área infectada (Meyer *et al.*, 2014), sendo recomendado para o tratamento químico e também biológico.

3.3. CONTROLE BIOLÓGICO DO MOFO BRANCO

O controle de *S. sclerotiorum*, representa um desafio agrícola, especialmente por sua capacidade de infectar diversas espécies vegetais. Os fungicidas químicos tradicionais muitas vezes falham em atingir o patógeno protegido dentro dos tecidos vegetais ou no solo, e o surgimento de resistência tem limitado ainda mais as opções de manejo. Segundo Mayer (2014), essas limitações incluem a necessidade de aplicação frequente e o risco de impacto ambiental, afetando microrganismos benéficos e contaminando o solo e a água.

Diante disso, soluções mais sustentáveis, como o controle biológico, têm ganhado destaque como alternativa ao uso de fungicidas químicos. Organismos como *Trichoderma spp.*, e *Bacillus spp.* têm sido utilizados no manejo de *S. sclerotiorum*, mostrando eficácia ao competir com o patógeno por nutrientes, produzir substâncias antimicrobianas ou até parasitar os esporos do fungo (Derbyshire *et*

al., 2017).

Entre esses agentes, o *Trichoderma spp.*, apresenta múltiplos mecanismos de ação que o tornam uma ferramenta promissora no manejo do mofo branco. Dentre esses mecanismos, destacam-se o Hiperparasita (um parasita de outro parasita), que consiste na capacidade de *Trichoderma* em penetrar e destruir o micélio do patógeno, e a antibiose, por meio da produção de compostos metabólicos que inibem o crescimento de outro parasita, a *S. sclerotiorum* (Medeiros, 2020).

Outro ponto positivo é a facilidade de aplicação, o fungo pode ser aplicado diretamente no solo, em formulações líquidas ou granuladas, ou através do tratamento de sementes, garantindo uma rápida colonização da rizosfera e criando uma barreira protetora ao redor das raízes. Além disso, o uso de produtos comerciais contendo espécies como *Trichoderma asperellum* e *Trichoderma harzianum* tem se tornado cada vez mais acessível e eficiente, ampliando as possibilidades de adoção do controle biológico pelos agricultores (Silva *et al.*, 2022). Estudos reforçam a eficácia do uso de *Trichoderma* no manejo de mofo branco. Silva *et al.* (2022) relataram que o tratamento de sementes com *Trichoderma asperellum* proporcionou não apenas a redução de escleródios viáveis no solo, mas também aumento no vigor e emergência das plantas de soja. Medeiros *et al.* (2020), demonstraram redução de 60% na incidência da doença em cultivos de soja tratados com *Trichoderma harzianum*.

No mercado, produto como Quality WG®, com a base formada de *Trichoderma asperellum*, destaca-se por sua maior tolerância a variações de temperatura e pH, além de uma colonização maior em um curto prazo nas raízes. Sua utilização ideal é duas aplicações pós emergente na soja em V2 e R1 utilizando 100g/ha do produto em cada aplicação (Lallemand Plant Care, 2024)

Outro produto eficaz é o Trichodermil Super SC 1306®, que utiliza a cepa de *Trichoderma harzianum*, atua por múltiplos mecanismos: compete com o patógeno por área e nutrientes, produz enzimas que degradam suas hifas e ainda causa a resistência da planta, sua aplicação, é utilizada em dois estágios, V3 e V5 com aplicação foliar com ajuda de pulverizadores, com uma proporção de 0,5 – 1 L/ha, fornecendo proteção prolongada (Koppert, 2024).

A utilização junta ou em rotação desses dois produtos trazem benefícios significativos, reduzindo a pressão de seleção para resistência e ampliando o controle. Trichodermil Super SC 1306® com *T. Harzianum* como base é eficaz em pós emergência, e o Quality WG® com *T. Asperellum* como base do produto se destaca

também no controle pós emergente, oferecendo uma proteção mais forte em diferentes cenários. Contudo, os biofungicidas têm um custo competitivo: 1 litro de Trichodermil Super SC 1306® custam R\$328,23, enquanto, 1kg de Quality WG® custa R\$478,00, valor semelhante ou até inferior ao de muitos fungicidas químicos (Haddad *et al.*, 2017). A longo prazo, o biológico consegue controlar os ataques do mofo branco de forma contínua, permanecendo no solo dependendo das condições ambientais e características do solo (se tiver cobertura no solo), diferente dos químicos que consegue agir de forma mais imediata, além de bio-insumos ainda contribuem para a saúde do solo, reduzindo a dependência de produtos químicos que tem mais eficácia no controle imediato, diferente do biológico.

Outros tipos de controles, como o uso de *Bacillus subtilis* e *Coniothyrium minitans*, também há muitos estudos e experimentos, mas ainda possuem adoção limitada no Brasil. Manejos culturais, como rotação de cultura como milho, braquiária, entre outros, e manejo adequado da palhada, contribuem o controle biológico, mas não são suficientes isoladamente.

Portanto, os produtos Trichodermil Super SC 1306® e Quality WG® apresentam avanços importantes no controle do mofo branco, oferecendo soluções eficazes além de ser sustentável. Sua adoção, com um bom manejo para formar um ambiente ideal para o fungo de controle, representa a uma lavoura mais saudável e sem grandes impactos que atrapalham o desenvolvimento da cultura.

3.4. *Trichoderma* spp.

O gênero *Trichoderma* possui ampla presença global, sendo encontrado em praticamente todos os tipos de solos e ambientes naturais, especialmente naqueles ricos em matéria orgânica ou formados a partir dela. Trata-se de um microrganismo necrotrófico que tem demonstrado alta eficiência no manejo de diversos fungos fitopatogênicos (Melo, 1998). Na sua fase teleomórfica, é classificado como um ascomiceto pertencente à ordem *Hypocreales* e ao gênero *Hypocrea* (Massola junior; Krugner, 2011). Esses organismos são de vida livre e apresentam elevada interação com o solo, raízes e superfície foliar das plantas. Evoluíram como simbioses oportunistas, com capacidade de proliferação, competição e sobrevivência em solos e outros ecossistemas complexos. São aptos a colonizar raízes, invadindo suas camadas superficiais, mas sem penetração significativa, ao menos em parte. Essa colonização pode induzir respostas de defesa na planta. Apesar de possuírem

potencial para atacar tecidos vegetais, geralmente são considerados avirulentos. As respostas defensivas das plantas podem se tornar sistêmicas, conferindo resistência a diferentes patógenos, mesmo com o crescimento do *Trichoderma spp.* limitado às raízes. Essa interação também pode promover o desenvolvimento radicular e da planta como um todo, contribuindo para o aumento da produtividade. Fungos desse gênero auxiliam as plantas na absorção de nutrientes, evidenciando uma relação simbiótica em vez de parasitária (Harman *et al.*, 2004). As colônias de *Trichoderma* se desenvolvem rapidamente, apresentando inicialmente uma superfície lisa e quase translúcida, tornando-se posteriormente flocosa ou densa. A coloração das colônias pode variar entre verde, amarelo, amarelo-esverdeado e, ocasionalmente, tons muito claros (Gams e Bisset, 1998). Essa pigmentação é influenciada pela quantidade de conídios produzidos, bem como pelo pH e pela composição do meio de cultivo. Seu micélio é formado por hifas hialinas, intensamente ramificadas, com paredes lisas. Em muitas espécies, há produção de clamidósporos, esporos assexuados formados entre as hifas ou nas extremidades destas (Melo, 1991; Howell, 2003).

Diversas características morfológicas, como o crescimento em meios de cultura, produção de micélio aéreo esparsos, presença de pústulas conidiogênicas esbranquiçadas ou esverdeadas, padrão de ramificação dos conidióforos e arranjo das fiálides, são fundamentais para a identificação e classificação das espécies pertencentes ao gênero (Bisset, 1991).

Trichoderma é considerado um micoparasita eficaz para o controle de fitopatógenos por ser inofensivo ao ser humano, não gerar impactos ambientais negativos e possuir estruturas reprodutivas de fácil disseminação (Melo, 1996). Atua como antagonista por diferentes mecanismos, como a produção de metabólitos voláteis ou não (antibiose), micoparasitismo e competição por espaço, nutrientes e oxigênio (Hjeljord e Tronsmo, 2005). Conforme Martins-Corder e Melo (1998), a habilidade de sintetizar esses compostos e o efeito fungistático exercido por eles pode variar entre as espécies e até mesmo entre isolados da mesma espécie. Esses microrganismos também disputam com outros organismos os exsudatos liberados pelas sementes, os quais estimulam a germinação de propágulos de fungos patogênicos.

Observa-se um elevado grau de adaptação entre os isolados do gênero *Trichoderma*, devido à sua ampla ocorrência em solos de diferentes partes do mundo,

sob variadas condições ambientais. Essa diversidade, somada à sua capacidade de se desenvolver em múltiplos substratos, torna os isolados de *Trichoderma* excelentes antagonistas para distintas aplicações no controle biológico. Contudo, a caracterização genética do gênero ainda é incipiente e a classificação com base em aspectos morfológicos é limitada. O potencial desses agentes de biocontrole, com suas distintas características antagonistas, pode ser identificado e direcionado para aplicações específicas. Mesmo após uma criteriosa seleção, os isolados considerados mais eficazes podem apresentar desempenho variável em condições de campo (Hjeljord e Tronsmo, 2005).

Apesar de algumas limitações, o uso de *Trichoderma* tem mostrado bons resultados no manejo de patógenos do solo como *Sclerotium rolfii*, *Rosellinia*, *Pythium*, *Rhizoctonia* e *Sclerotinia*. Esse agente de biocontrole pode comprometer a viabilidade dos escleródios e parasitar as hifas de *Rhizoctonia solani*, por meio da produção de diversas enzimas líticas e antibióticos. Para o controle de *Pythium*, é necessário cuidado especial, pois seus propágulos respondem rapidamente aos exsudatos das sementes em germinação, podendo invadir os tecidos do hospedeiro antes que o antagonista se estabeleça na espermosfera. Quanto ao *Fusarium*, o processo de ataque ocorre de forma mais lenta e se mostra menos expressivo na espermosfera, sendo mais agressivo na região do hipocótilo. Diante disso, a aplicação de agentes de controle biológico exige técnicas e doses adequadas para assegurar sua eficácia (Melo, 1996).

Diversos estudos atestam a eficácia de isolados de *Trichoderma* contra *Rhizoctonia solani* (Henis *et al.*, 1978; Chet e Baker, 1980; Elad *et al.*, 1982; Asran-Amal *et al.*, 2005). Um exemplo é o trabalho de Hadar *et al.* (1979), que identificou um isolado capaz de atacar diretamente o micélio do patógeno, reduzindo a incidência do tombamento em culturas como feijão, berinjela e tomate. Segundo Ridout *et al.* (1986), o *Trichoderma spp.* secreta enzimas como B-(1,3)-glucanase, quitinase, além de complexos enzimáticos celulolíticos (exo e endo-B-1-4-glucanase, B-glucosidase) e hemicelulolíticos (xilanase e β - xilosidase). *Trichoderma virens* também é conhecido por produzir uma série de metabólitos biologicamente ativos, com funções que vão desde a regulação do crescimento vegetal até propriedades antimicrobianas, herbicidas, micotóxicas ou medicinais (Macias *et al.*, 2000). Metabólitos como peptaibóis e peptídeos N-acilados são frequentemente sintetizados por *Trichoderma*

spp., sendo caracterizados por altos teores de aminoácidos alfa-dialquilados, ativos contra bactérias gram-positivas (Daniel e Rodrigues Filho, 2007). Wiest *et al.* (2002) realizaram um estudo voltado à identificação desses peptaibóis, com destaque para a caracterização inicial da peptaibol sintetase de *Trichoderma virens*.

Além disso, o *Trichoderma spp.* tem capacidade de inibir ou degradar pectinases e outras enzimas fundamentais para o desenvolvimento de fungos fitopatogênicos (Harman *et al.*, 2004). Também pode atuar como promotor do crescimento vegetal e do florescimento, aumentando o rendimento de grãos (Melo, 1996), além de acelerar a germinação, aumentar a porcentagem de emergência das sementes, incrementar a massa seca e a altura das plantas (Okleifeld e Chet, 1992; Lynch *et al.*, 1991; Melo, 1996).

Kerkeni *et al.* (2007) relataram uma significativa redução do tombamento em pepinos com o uso de biocontroladores como o *Trichoderma spp.*. De forma semelhante, Bettioli (2006) destacou sua eficiência no controle de *Pythium sp.*, enquanto Datnoff *et al.* (1995), Larkin e Fravel (1998) e Cotxarrera *et al.* (2002) evidenciaram a redução dos danos causados por *Fusarium oxysporum*.

Ethur *et al.* (2001), ao avaliarem diferentes isolados de *Trichoderma spp.*, confirmaram seu elevado potencial antagônico, especialmente contra *Sclerotinia sclerotiorum*, reduzindo o desenvolvimento de escleródios no solo e os prejuízos causados pelo patógeno.

Pesquisas conduzidas por Fernandes *et al.* (2006) identificaram grande variabilidade entre os isolados de *Trichoderma spp.*, o que permite a seleção de indivíduos com atributos específicos para determinadas condições de antagonismo. Foram verificadas variações significativas entre os isolados quanto à capacidade de inibir a germinação e parasitar os escleródios de *S. Sclerotiorum* em temperaturas amenas.

Numerosos outros estudos também evidenciam o potencial do *Trichoderma* contra *S. Sclerotiorum*, como os de Menendez e Godeas (1998), Abdullah *et al.* (2008), Gorgen *et al.* (2009), Louzada *et al.* (2009), Paula Junior *et al.* (2009), Figueirêdo *et al.* (2010), Carvalho *et al.* (2011), entre outros. Apesar disso, ainda existem diversos entraves relacionados à padronização dos insumos utilizados, desde a seleção dos agentes de biocontrole até a formulação dos produtos para comercialização em grande escala, bem como a dificuldade de estabelecimento desses organismos em campo. A seleção localizada de microrganismos para diferentes regiões e condições

climáticas específicas poderia favorecer sua eficácia em ambientes mais adequados quanto à temperatura, umidade, precipitação, além de fatores químicos e físicos do solo. Além disso, o desenvolvimento de inóculos com maior resistência física, como por meio da peletização, pode tornar o controle biológico uma estratégia mais eficiente, especialmente quando combinado a outras práticas de manejo integrado.

3.5. *Trichoderma asperellum*

Dentro desse grupo, o *Trichoderma asperellum* tem se destacado bastante. Apesar de pertencer a um gênero com várias espécies parecidas, o *asperellum* tem características próprias que o tornam muito interessante do ponto de vista agrônomo e microbiológico (Harman *et al.*, 2004).

Para começar, ele se adapta muito bem a diferentes tipos de solo, incluindo aqueles em condições de estresse, como solos ácidos ou com baixa disponibilidade de nutrientes. Esse diferencial é importante, pois outras espécies do gênero, como o *T. harzianum*, embora eficientes, podem ter um desempenho mais limitado em ambientes menos favoráveis (Howell, 2003).

Outra característica marcante do *T. asperellum* é sua elevada capacidade de produzir enzimas hidrolíticas, como quitinases e glucanases, que são essenciais para o microparasitismo, pois degradam a parede celular do fungo patogênico (Villavicencio-Vásquez *et al.*, 2025). Essas enzimas são fundamentais para degradar a parede celular de fungos fitopatogênicos, como o *Sclerotinia sclerotiorum*, causador do mofo branco (Benítez *et al.*, 2004). Além disso, ele é excelente em competir por espaço e nutrientes na rizosfera, criando uma barreira física e química contra patógenos (Mukherjee *et al.*, 2013).

Ao microscópio, o *T. asperellum* forma colônias compactas, geralmente com conídios arredondados e lisos, e em maior número, o que favorece sua rápida multiplicação e eficiência na colonização do solo e da planta (Kubicek *et al.*, 2008).

Outro ponto interessante é que ele também estimula o crescimento das plantas, produzindo compostos como ácido indolacético (AIA), que ajudam na absorção de nutrientes e no desenvolvimento radicular. Ou seja, o *T. asperellum* não só protege, como também potencializa o crescimento das plantas (Shoresh *et al.*, 2010).

Na prática, muitos bioinsumos comerciais já utilizam o *T. asperellum* por essa combinação de agressividade contra patógenos e capacidade de adaptação ao ambiente. Ele tem se mostrado uma ferramenta promissora tanto em cultivos

convencionais quanto no manejo integrado de doenças (MID) (Benítez *et al.*, 2004).

3.6. *Trichoderma harzianum*

O *Trichoderma harzianum* é, sem dúvida, uma das espécies mais conhecidas e estudadas dentro do gênero *Trichoderma* (Harman *et al.*, 2004). Ele é um verdadeiro coringa no manejo integrado de doenças, principalmente pela sua versatilidade e agressividade contra fungos patogênicos do solo, como o temido *Sclerotinia sclerotiorum*, causador do mofo branco (Benítez *et al.*, 2004).

O que diferencia o *T. harzianum* de outras espécies, como *T. viride* ou *T. atroviride*, é a sua capacidade multifuncional. Ele não apenas coloniza o solo com eficiência, mas também atua diretamente sobre o patógeno por mecanismos como micoparasitismo, antibiose e competição por espaço e nutrientes (Monte, 2001; Hermosa *et al.*, 2012). Além disso, ele tem uma excelente produção de enzimas hidrolíticas como quitinases, β -1,3-glucanases e proteases, que degradam a parede celular de fungos fitopatogênicos, especialmente aqueles com estruturas de resistência, como escleródios (Kubicek *et al.*, 2008; Mukherjee *et al.*, 2012).

Outra característica marcante do *T. harzianum* é a sua capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais. Ele tolera variações de pH, umidade e temperatura melhor que muitas outras espécies do gênero, o que garante um bom desempenho tanto em cultivo protegido quanto em campo aberto (Shoresh *et al.*, 2010).

Além do controle biológico, o *T. harzianum* também atua como promotor de crescimento vegetal, favorecendo o desenvolvimento radicular e aumentando a absorção de nutrientes, principalmente fósforo, devido à sua interação com a rizosfera e à produção de compostos como auxinas e sideróforos (Harman *et al.*, 2004; Vinale *et al.*, 2008).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto e novembro de 2025, conduzido no Laboratório de Fitopatologia da Pontifícia Universidade Católica, localizada no campus 2, bloco G, no setor Jardim Mariliza, Goiânia – GO (16°44'03"S 49°12'49"W). Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) foi

composto por 10 tratamentos, 3 repetições e dois produtos biológicos comerciais, com indicação para controle de mofo branco para cultura da soja, sendo: Quality WG®, à base de *Trichoderma asperellum* e Trichodermil Super SC 1306®, à base de *Trichoderma harzianum*. Os detalhes completos de cada produto estão no Quadro 1.

Quadro 1- Descrições dos produtos utilizados nos experimentos, demonstrando suas doses, formulações, recomendações e microrganismos presentes.

PRODUTO	EMPRESA	DOSE	FORMULAÇÃO	RECOMENDAÇÃO	INGREDIENTE ATIVO
Trichodermil Super SC 1306®	KOPPERT	0,5 a 1,0 L/ha	Suspensão concentrada (SC)	Em todas as culturas com ocorrência do alvo biológico. <i>S.sclerotiorum</i> : Utilizar duas aplicações nos estágios V3 e V5..	<i>Trichoderma harzianum</i>
Quality WG®	Lallemand	100g/ha	Granulado dispersível (WG)	Em qualquer cultura com ocorrência dos alvos biológicos. <i>S.sclerotiorum</i> : duas aplicações após emergência nos estádios V2 e R1.	<i>Trichoderma asperellum</i>

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

O delineamento experimental empregado foi randomizado com 3 repetições, Em (DIC) Deliniamento Inteiramente Casualizado, desenvolvido em condições controladas, *in vitro*.

A avaliação da eficácia dos agentes de biocontrole *Trichoderma harzianum* (Trichodermil Super SC 1306®) e *Trichoderma asperellum* (Quality WG®) no antagonismo *in vitro* contra *Sclerotinia sclerotiorum* foi conduzida por meio da análise de variância (ANOVA) dos dados de diâmetro da colônia do antagonista e da distância entre os pontos de aplicação, em um delineamento fatorial (Produto x Dose) ao longo de 14 dias.

Procedeu-se a análise de variância dos dados (ANOVA) e quando o teste F mostrou-se significativo a 5% de significância, procedeu-se teste de Tukey, a 5% de significância, para comparação de médias. Para estas análises utilizou-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira 2010). Na análise de variância das porcentagens foi realizado a transformação em Log (x) para ser possível analisar.

4.1. PREPARO

Para preparo das placas contendo mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), foram utilizadas placas de Petri, previamente autoclavadas e secas em estufa esterilizadora. O meio de cultura utilizado foi Himedia, *Sabouraud Dextrose Ágar* (SDA), foi dissolvido e autoclavado após o preparo. Após a secagem, as placas foram manipuladas em câmara de fluxo laminar, onde se adicionou aproximadamente 15 a 20 ml do meio SDA por placa petri.

4.2. ISOLAMENTO DO PATÓGENO

As hifas de *S.sclerotiorum*, foram fornecidos pelo laboratório de fitopatologia localizada na Universidade Federal de Goiás, no mês de agosto de 2025. Inicialmente, foram submetidos a um protocolo de desinfecção sequencial, com imersão em álcool 70% por 1 minuto, imersos em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto e tríplice lavagem em água destilada. Em seguida, em condições assépticas mantidas em câmara de fluxo laminar, (discos de 5mm) contendo meio SDA (15-20ml) previamente preparado (Figura 1).

Figura 1- Placas petri com o meio *Ágar Sabouraud Dextrose* (SDA), contendo discos de 5mm de colônias de *Sclerotia sclerotiorum*.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

Os escleródios foram mantidos em placas de Petri em câmara climática de 22 a 24 °C e em condições de escuro contínuo, simulando o ambiente ideal para o desenvolvimento dos microrganismos (Figura 2). Após 15 dias de incubação, descartaram-se 10 placas contaminadas e selecionaram-se 30 placas com micélio isolado de *Sclerotinia sclerotiorum*, entretanto formando 10 tratamentos com 3

repetições.

Figura 2- Escleródios mantidos em placas de Petri em câmara climática de 22 a 24 °C.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2025)

Os agentes antagonistas, produtos biológicos comerciais utilizados como tratamentos, para cada placa, foram aplicados em quatro pontos de aplicação demarcados na borda da colônia, distribuídos a aproximadamente 90° e a 1 cm da parede da placa, mudando a concentração em cada tratamento, para determinar a concentração dos produtos, foi realizado calculo de regra de três simples, para saber quanto de produto biologico seria gotejado nos 4 pontos da placa de petri contaminada, foi utilizado a dose recomendada por hectare e feito proporcionalmente com o tamanho da placa, fazendo com que os 2 tratamentos fossem próximo a 5 µL. Entretanto para ser aplicado utilizando uma micropipeta automática, foi realizado a diluição dos produtos em beckers para seguir a diluição recomendada pela bula do produto, presente no quadro 3, além de ser possível a coleta dos produtos com o equipamento escolhido. Após a aplicação, as placas foram tampadas e incubadas na câmara de crescimento (22–24 °C, escuro).

Na bula de cada produto tem a recomendação de diluição em água para aplicação. Entretanto, no produto Quality WG® a proporção é 1 a cada 5 de água, portanto, cada 100g de produto comercial 500ml de água. No produto Trichodermil Super SC 1306® a proporção é de 1 a cada 20 de água, portanto, cada 10ml de produto será diluído em 200ml de água (Quadro 2).

Contudo, para seguir as recomendações presentes na bula dos produtos comerciais, foi feito a diluição com as dose dos produtos comerciais em bekcers para ser coletado com a micropipeta automática na diluição desejada (Quadro 3).

Após isso foi realizada a formação de gotas nas placas de petri nas 4 extremidades deixando um centímetro da borda da placa.

Quadro 2- Abreviações dos tratamentos para simplificalos.

TESTEMUNHA	T1
0,25X TRICHODERMIL SUPER SC 1306®	T2
0,5X TRICHODERMIL SUPER SC 1306®	T3
1X TRICHODERMIL SUPER SC 1306®	T4
2X TRICHODERMIL SUPER SC 1306®	T5
0,25X QUALITY WG®	T6
0,5X QUALITY WG®	T7
1X QUALITY WG®	T8
2X QUALITY WG®	T9
1X AMBOS PRODUTOS	T10

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

No quadro 3 demonstra como foi realizado a diluição dos produtos biológicos comerciais, tendo em vista a relevância da concentração do ingrediente ativo demonstrado no titulo do quadro, para essas proporções foi utilizado a recomendação da bula de cada produto, sendo proporcional ao tamanho da placa de petri. Contudo para realizar a proporção, passando de dose por hectare para microlitro por placa, foi necessario a realização de uma regra de três simples, para ser possível utilizar as recomendações presente em cada bula.

Quadro 3- Concentrações e diluições dos produtos comerciais Quality WG® (com 28% de concentração de *Trichoderma asperellum*) e Trichodermil Super SC 1306® (com 48 g/L de concentração de *Trichoderma Harzianum*).

PRODUTO COMERCIAL	CONCENTRAÇÃO	QUANTIDADE DE PRODUTO	VOLUME DE ÁGUA DESTILADA
Quality WG®	2x	40 g	100 ml
	1x (rótulo)	20 g	100 ml
	0,5x	10 g	100 ml
	0,25x	5 g	100 ml
Trichodermil	2x	10 ml	100 ml

Super SC 1306®	1x (rótulo)	5 ml	100 ml
	0,5x	2,5 ml	100 ml
	0,25x	1,5 ml	100 ml
Controle	0%	0	100 ml
Quality WG® + Trichodermil Super SC 1306®	1x	20 g + 5 ml	100 ml

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

4.3. AVALIAÇÃO

As avaliações foram realizadas no aos 0 Dias Após a Aplicação (DAA) -T0, aos 7 DAA- T7, e aos 14 DAA – T14. Uma marcação de referência na borda ativa da colônia de *S. sclerotiorum* no T0 (utilizando caneta no verso da placa) foi realizada para garantir a precisão das medições.

Em cada um dos quatro pontos de aplicação por placa, foram mensuradasas seguintes variáveis: (1) Distância de Avanço do *Trichoderma* (mm): Medida do diâmetro a partir do ponto de aplicação (T0) sobre a colônia de *S. sclerotiorum*. Esta medição quantificou o crescimento do agente de biocontrole sobre o patógeno (Figura 4).

Figura 4- Medida do diâmetro de crescimento do agente *Trichoderma*.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

(2) Largura da Faixa entre os pontos aplicados o *Trichoderma* (mm): Mensurada com o auxílio de um paquímetro, esta variável corresponde à região visivelmente esverdeada, escurecida ou inibida, indicando a zona de interação antagônica entre o *Trichoderma* e o patógeno (Figura 5).

Figura 5- Medida da largura da faixa entre os pontos aplicados.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

Para cada placa, as variáveis foram calculadas utilizando a média dos quatro pontos de aplicação. A partir dos dados de avanço, foi calculada a Taxa de Avanço (mm/dia) entre os períodos T0 -T14.

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), seguindo o modelo fatorial (Produto (2) x Dose (5)). A variável principal de resposta considerada foi a porcentagem de crescimento do *Trichoderma Spp.* Para esta variável, após o cálculo de porcentagem dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey a um nível de 5% de probabilidade.

As variáveis secundárias (Largura da Faixa entre os pontos aplicados e Escore Visual de Antagonismo) também foram analisadas, avaliando as imagens ao decorrer dos dias sendo importante o padrão das imagens para melhor avaliação visual. Foi considerada a possibilidade de análise de regressão para a curva dose-resposta da Taxa de Avanço, caso o modelo de controle (0%) apresente variância adequada para tal ajuste. Todas estatística foram realizadas no Sisvar.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relevância prática deste estudo reside na demonstração de que o biocontrole, apesar de ser percebido como um insumo de custo inicial mais elevado em comparação a alguns fungicidas químicos, oferece um controle efetivo e duradouro do patógeno. Ao degradar os escleródios e reduzir o inóculo no solo, o *Trichoderma* atua na prevenção da doença, diminuindo o custo total de manejo a longo prazo, diferentemente do controle químico que, em muitos casos, apenas mitiga o dano na safra corrente. Portanto, o uso de *Trichoderma* representa uma estratégia sustentável

e economicamente viável para o manejo integrado do mofo branco na cultura da soja.

5.1. EVOLUÇÃO - DIA 0

Figura 6: Testemunha 1. (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

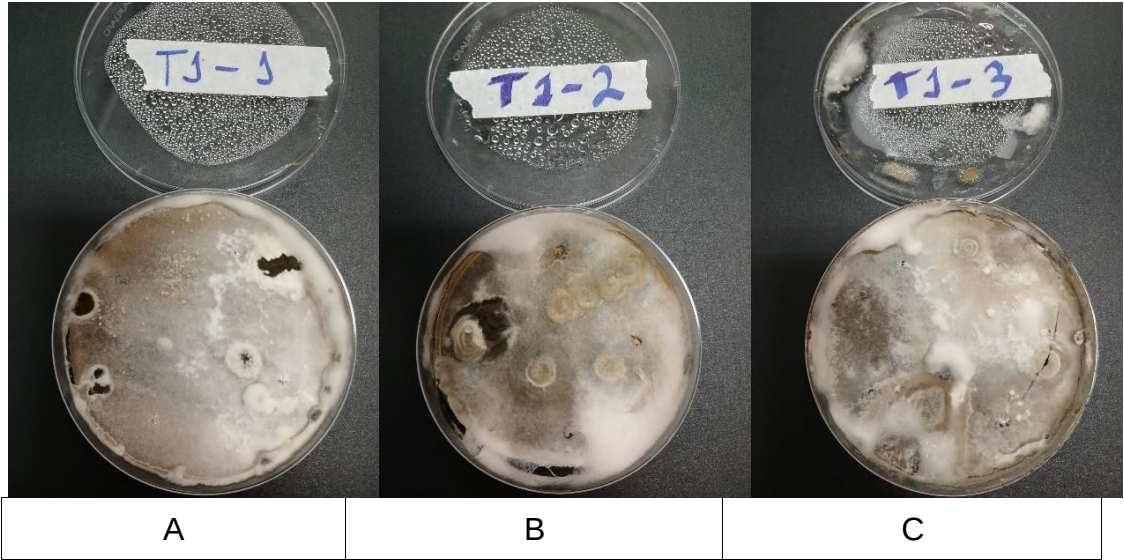


Figura 7: T2 (1/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

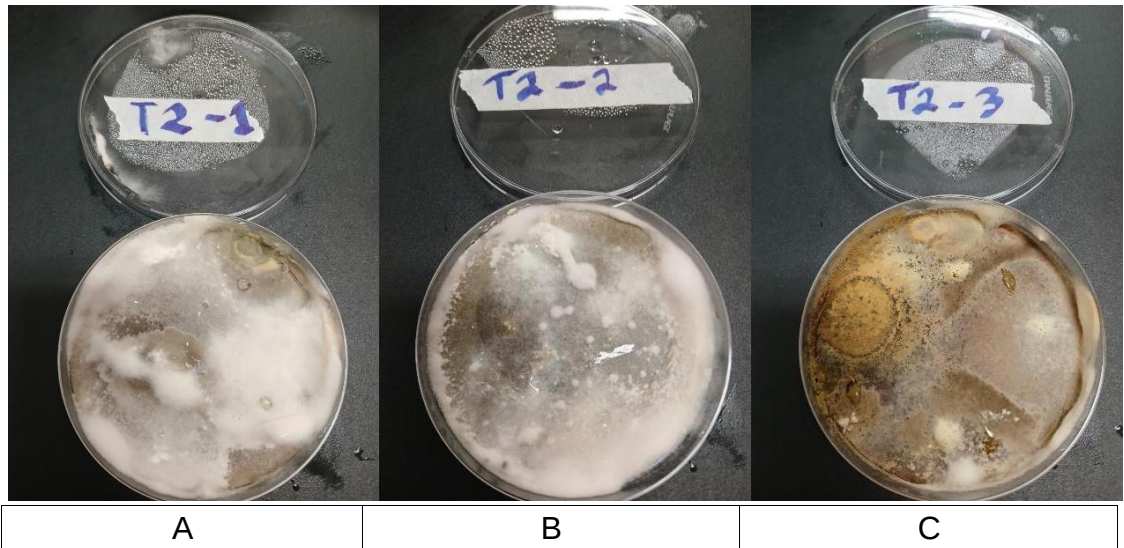


Figura 8: T3 (2/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

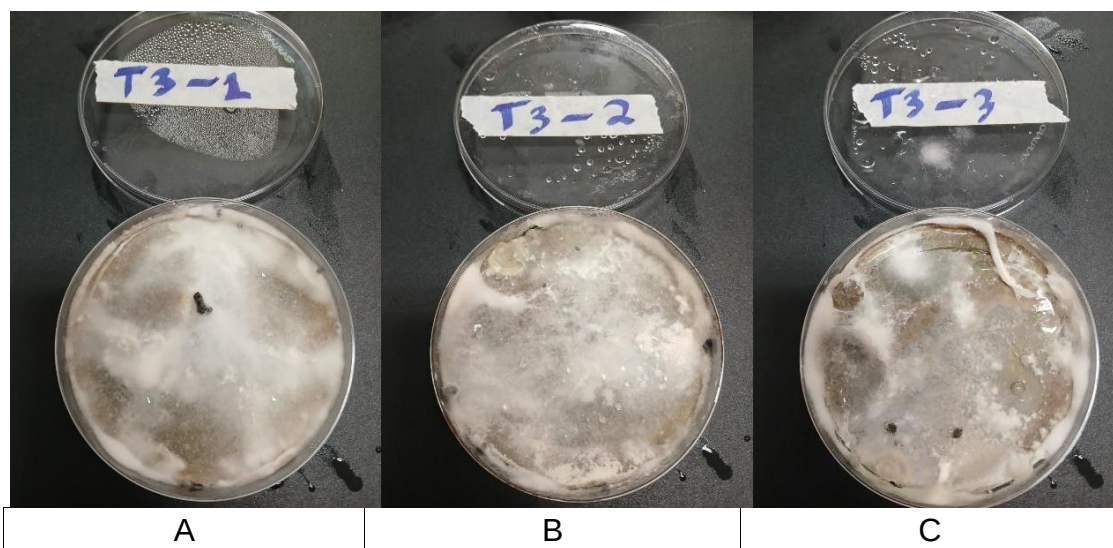


Figura 9: T4 (Dose 1x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

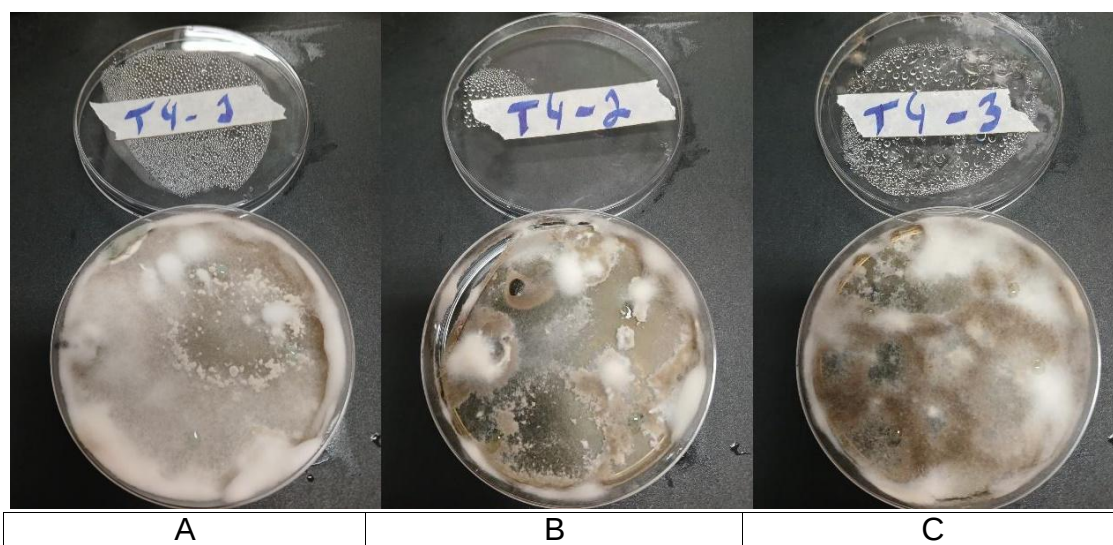


Figura 10: T5 (Dose 2x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

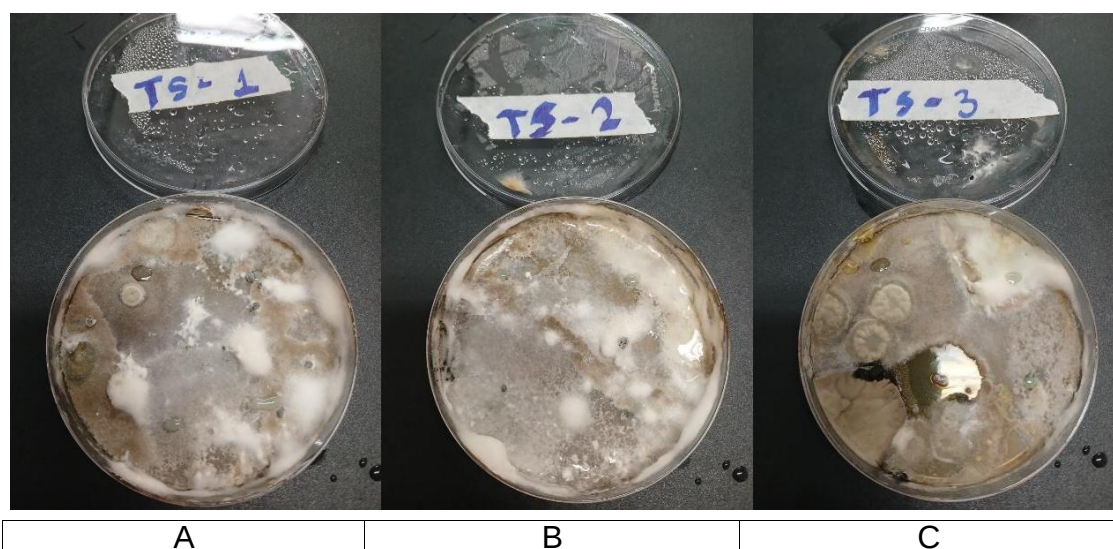


Figura 11: T6 (1/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

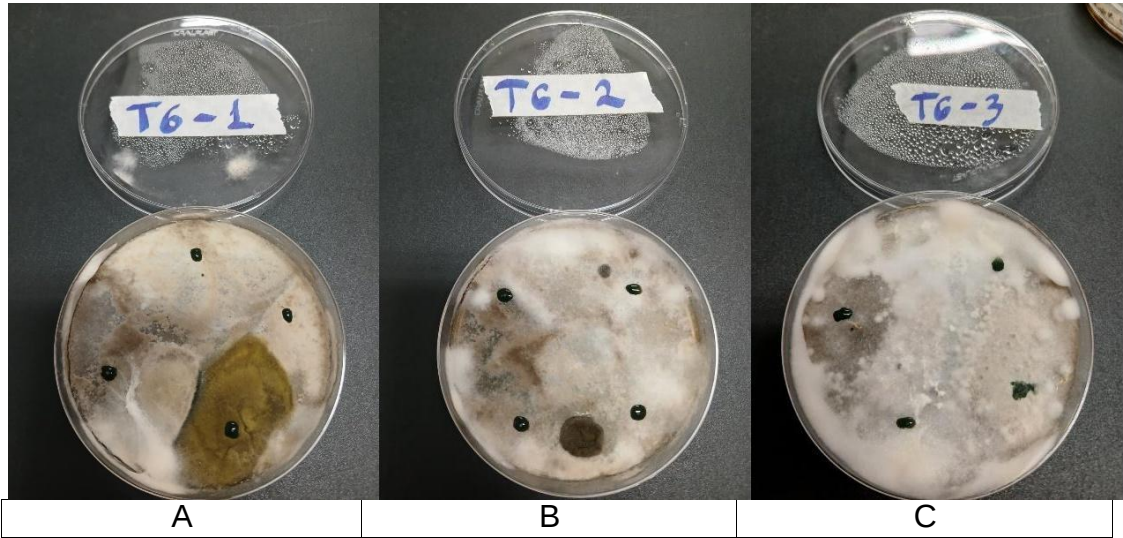


Figura 12: T7 (2/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

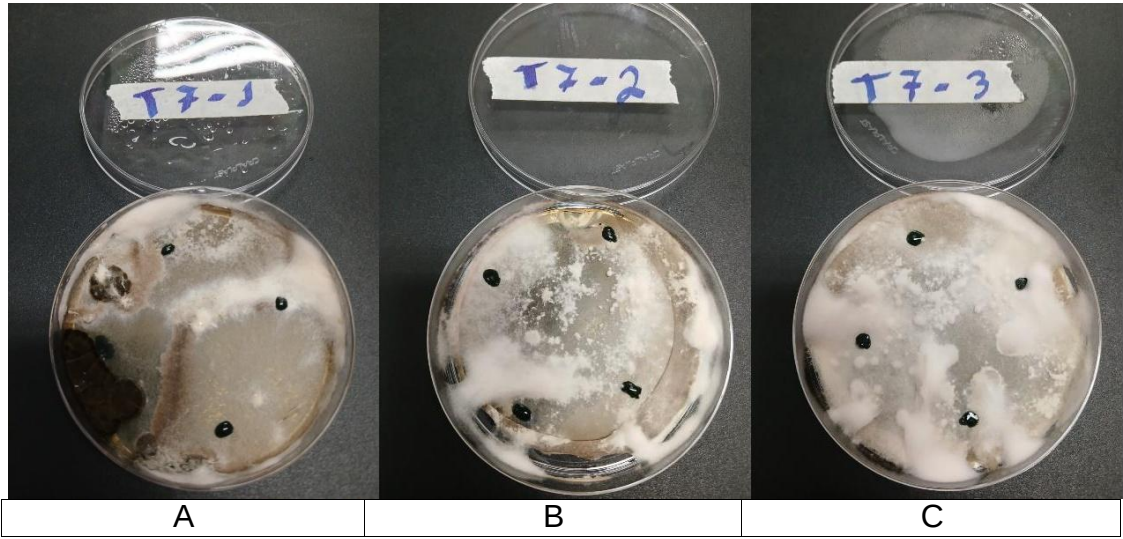


Figura 13: T8 (Dose 1x de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

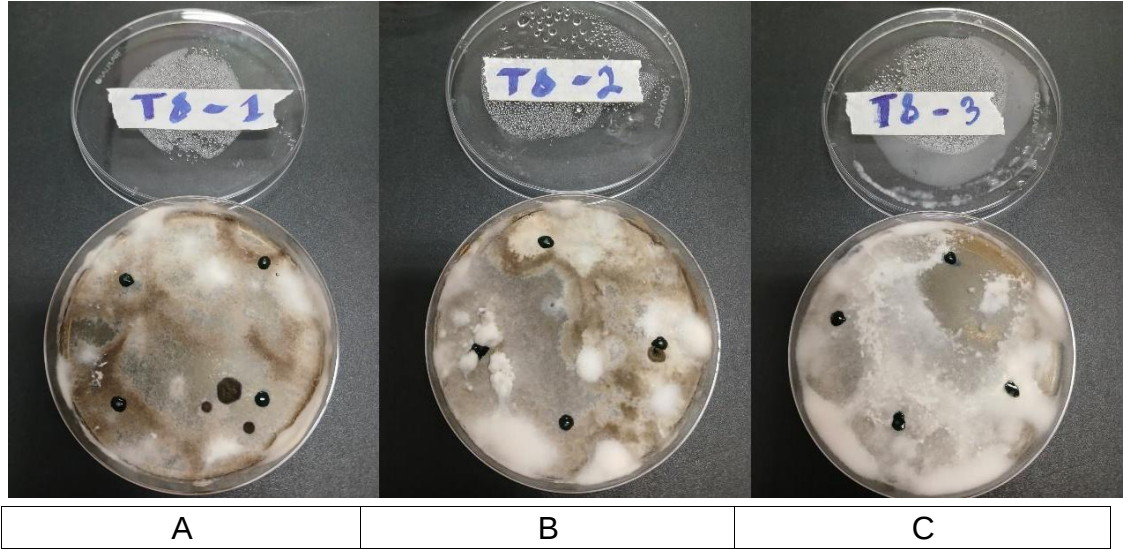


Figura 14: T9 (Dose 2x Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

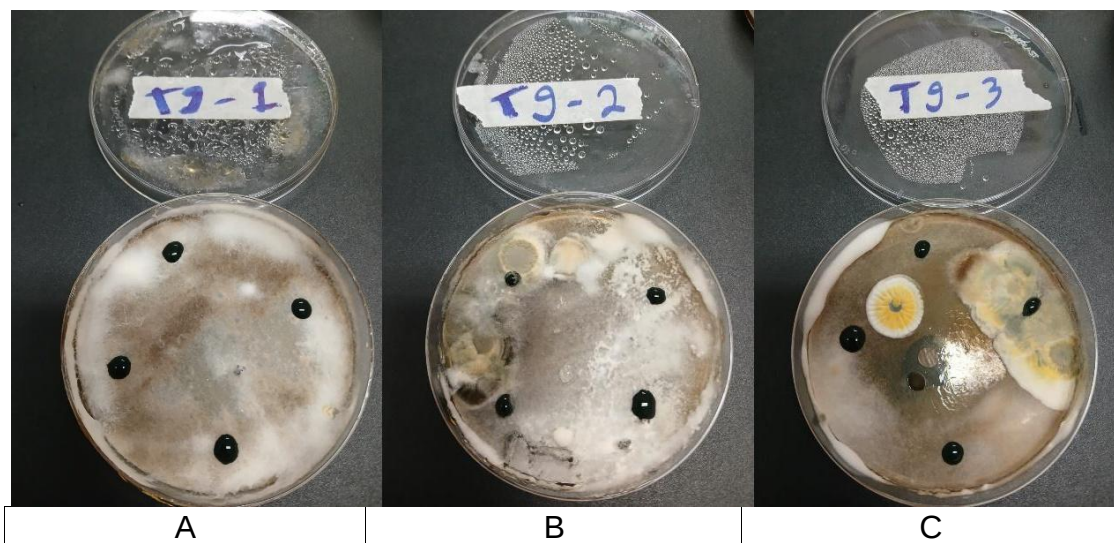
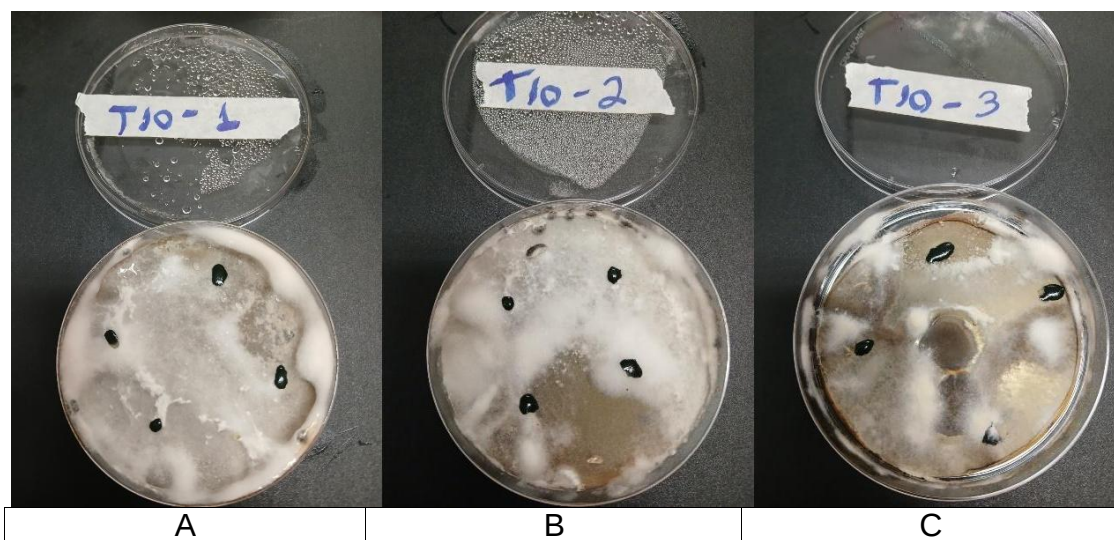
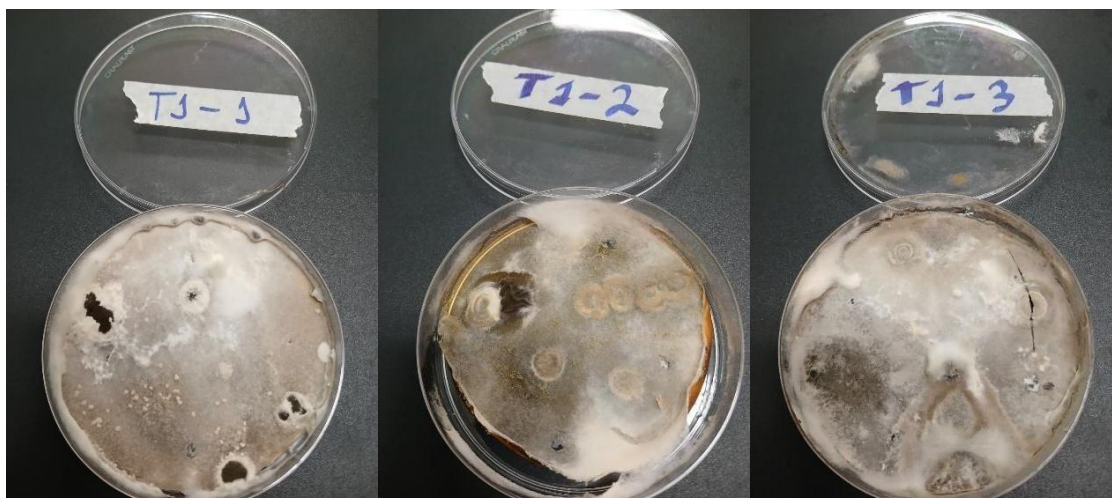


Figura 15: T10 (Dose 1x de Ambos). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição



5.2. EVOLUÇÃO - DIA 7

Figura 16: Testemunha 1. (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição



A	B	C
---	---	---

Figura 17: T2 (1/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

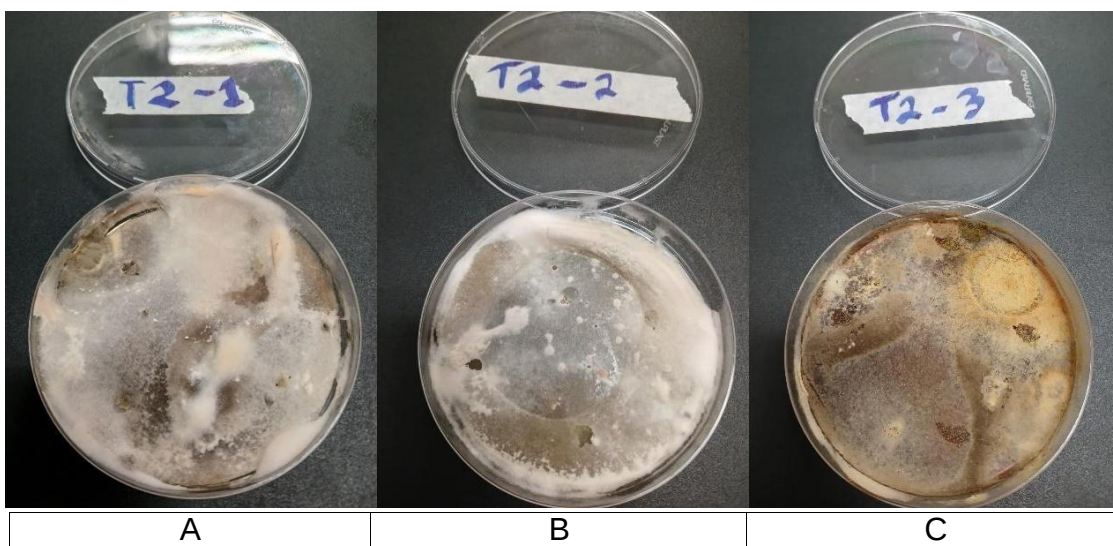


Figura 18: T3 (2/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

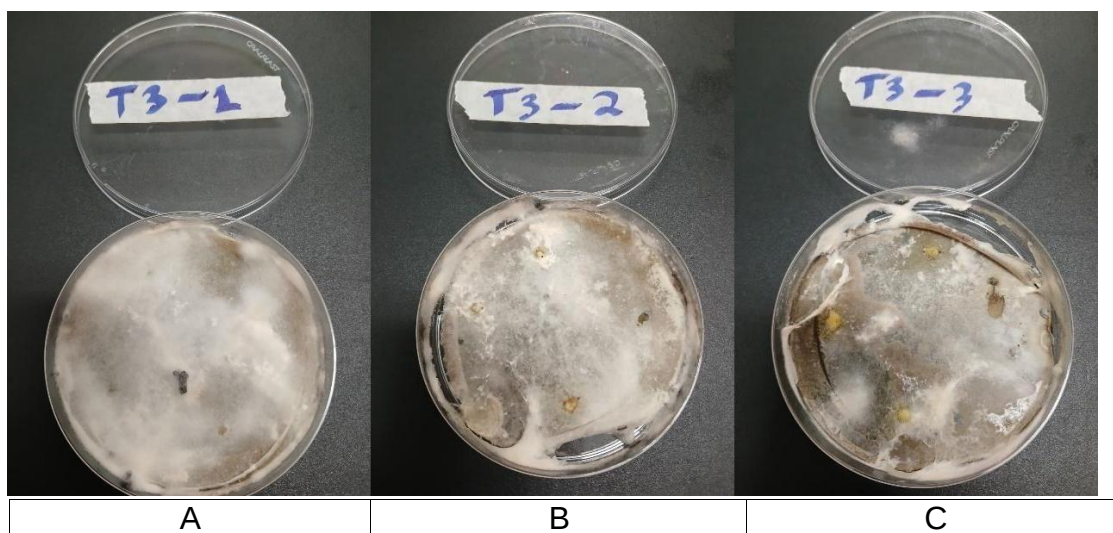
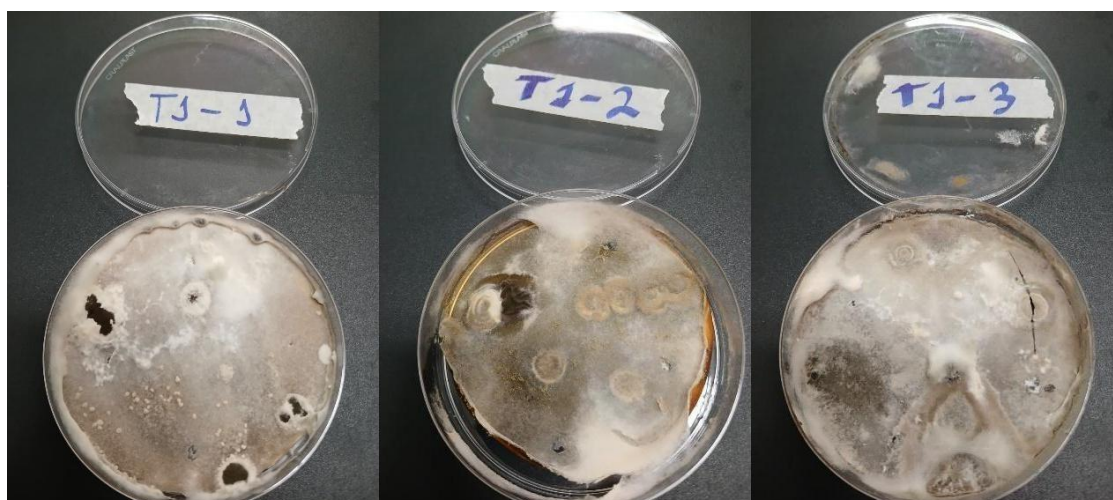


Figura 19: T4 (Dose 1x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição



A	B	C
---	---	---

Figura 20: T5 (Dose 2x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

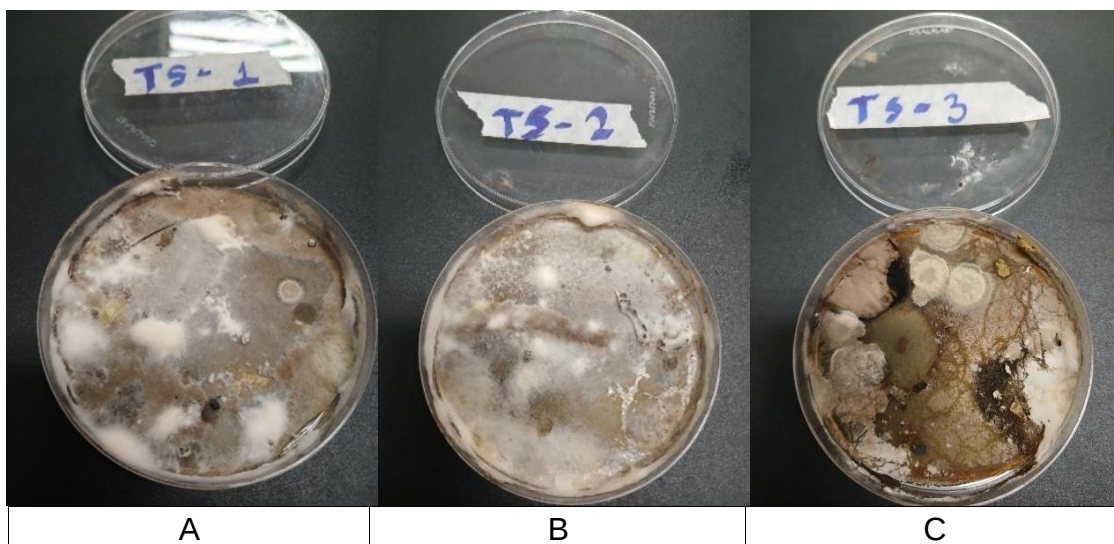


Figura 21: T6 (1/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

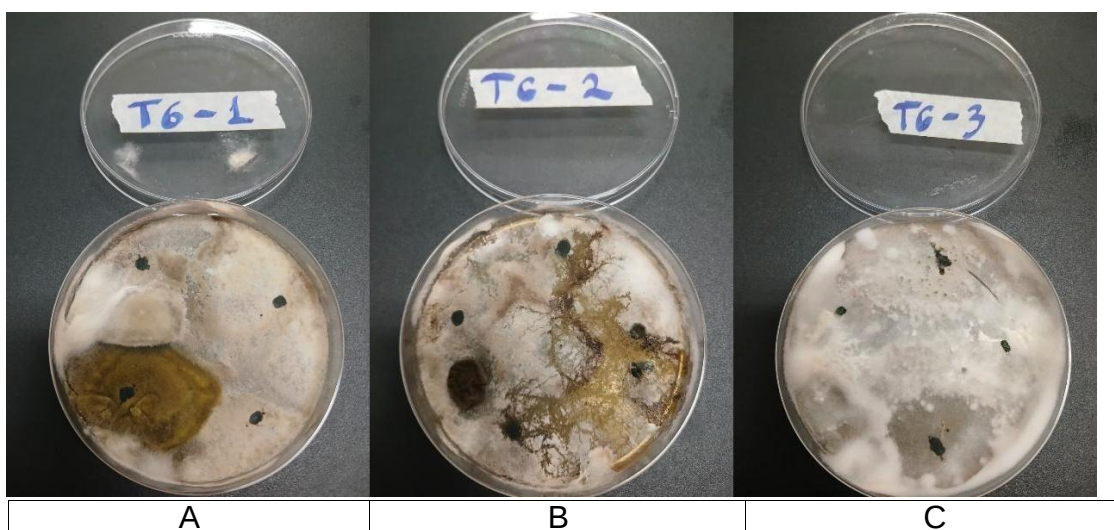
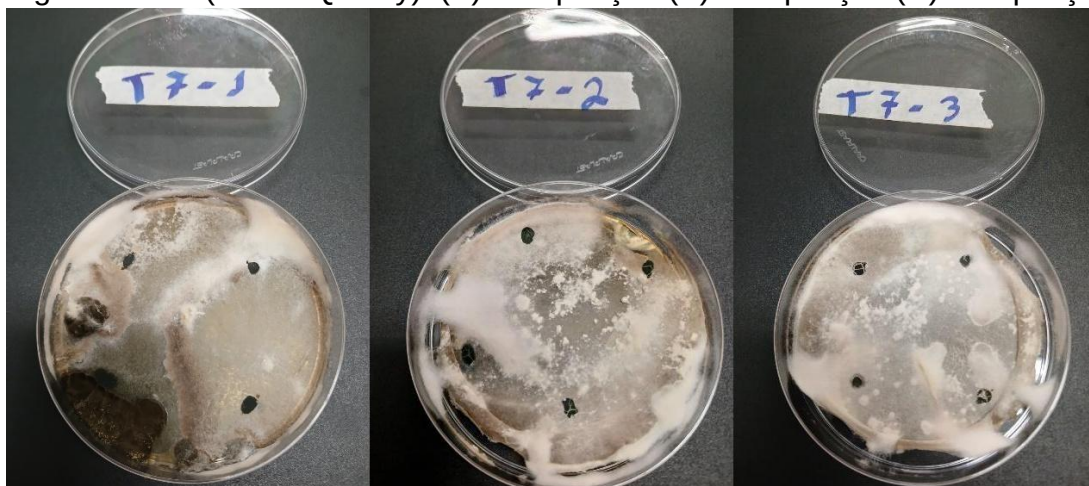


Figura 22: T7 (2/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição



A	B	C
---	---	---

Figura 23: T8 (Dose 1x de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

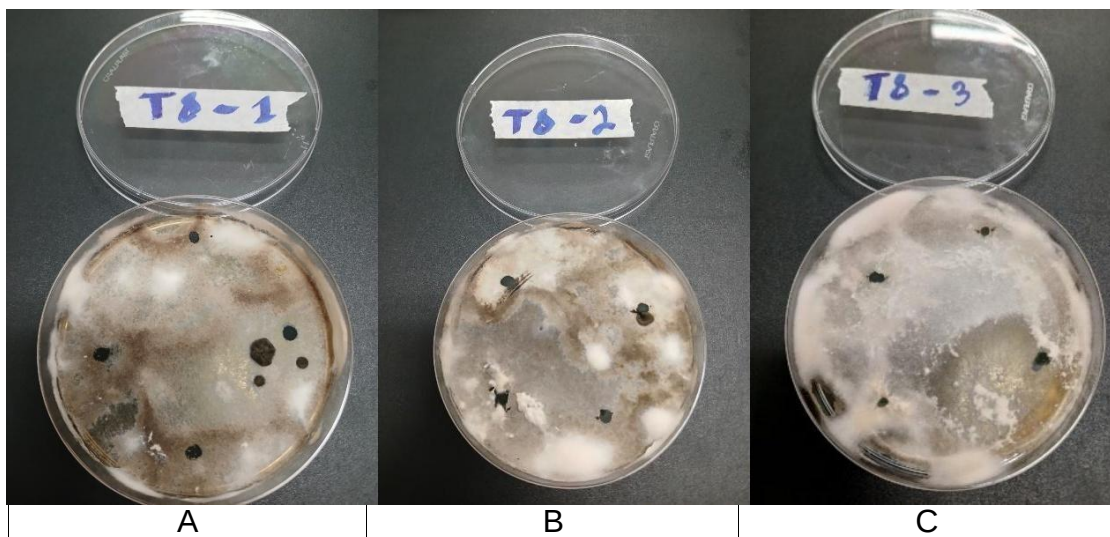


Figura 24: T9 (Dose 2x Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

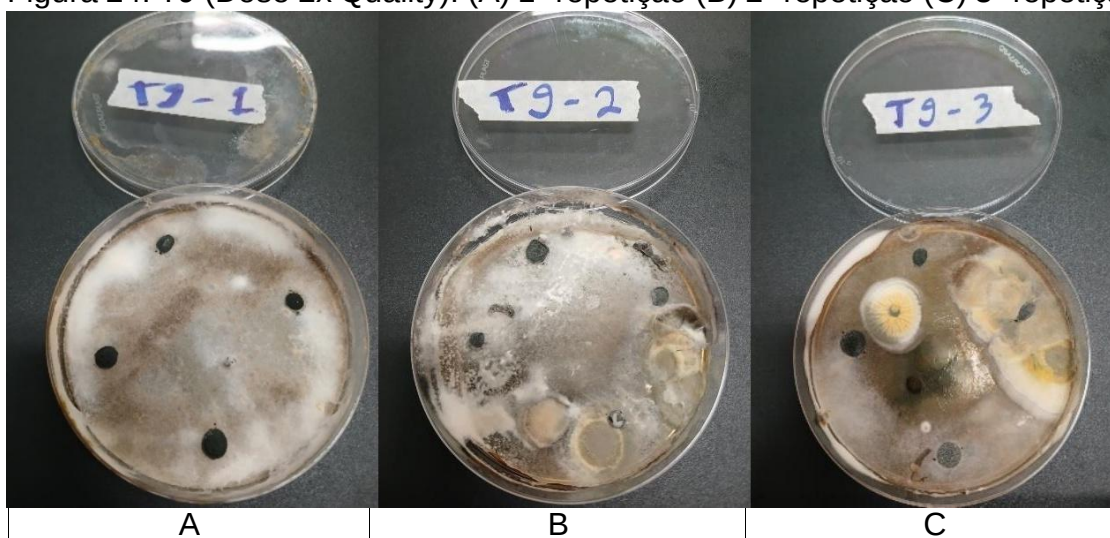
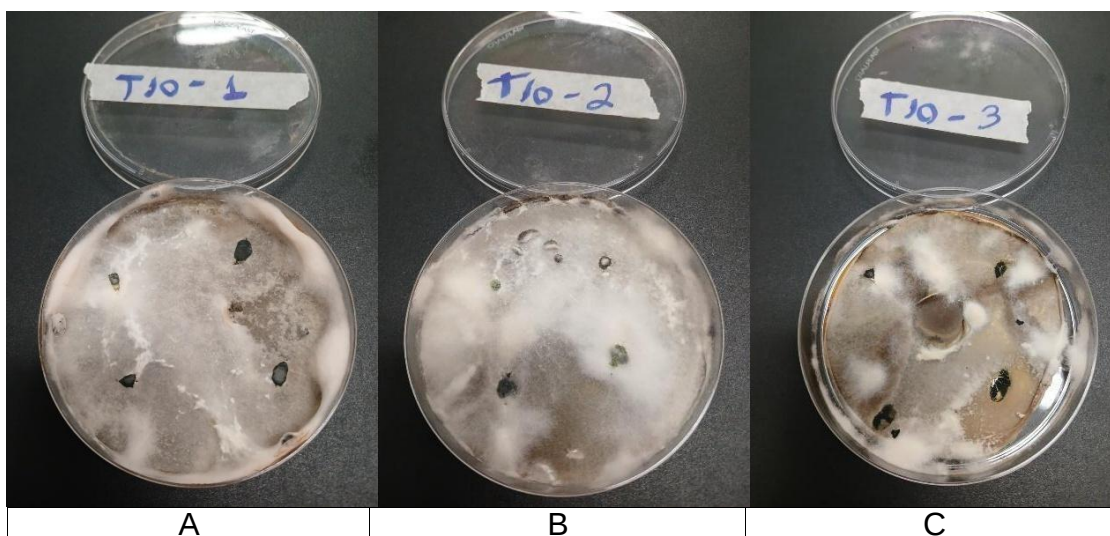


Figura 25: T10 (Dose 1x de Ambos). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição



5.3. EVOLUÇÃO - DIA 14

Figura 26: Testemunha 1. (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

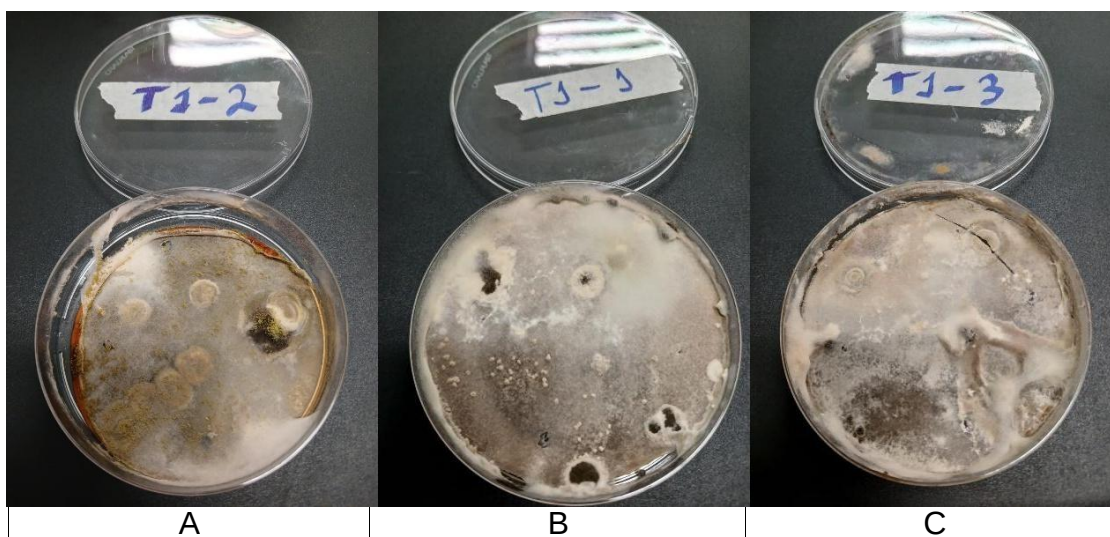


Figura 27: T2 (1/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

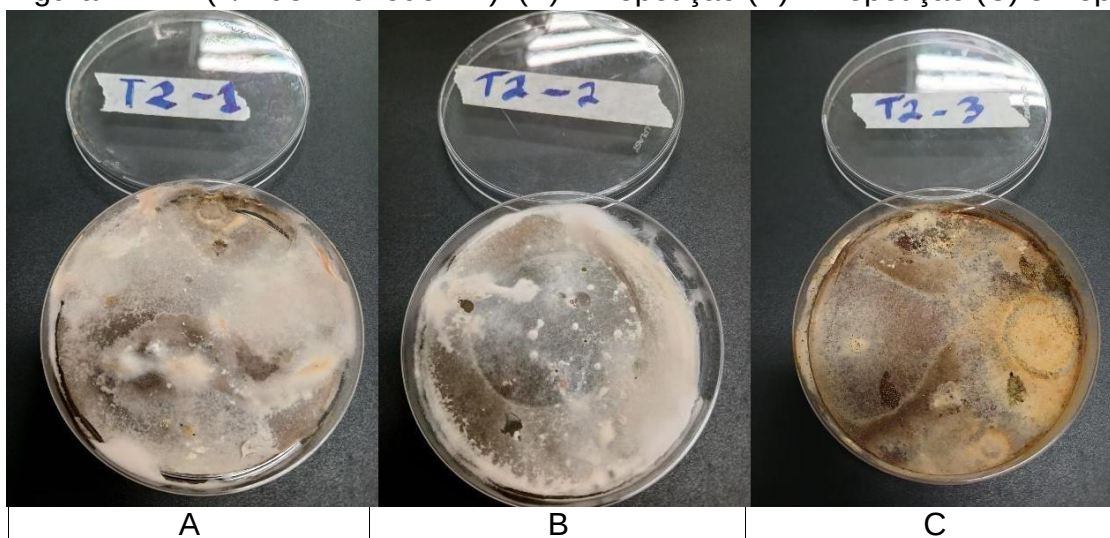


Figura 28: T3 (2/4 de Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

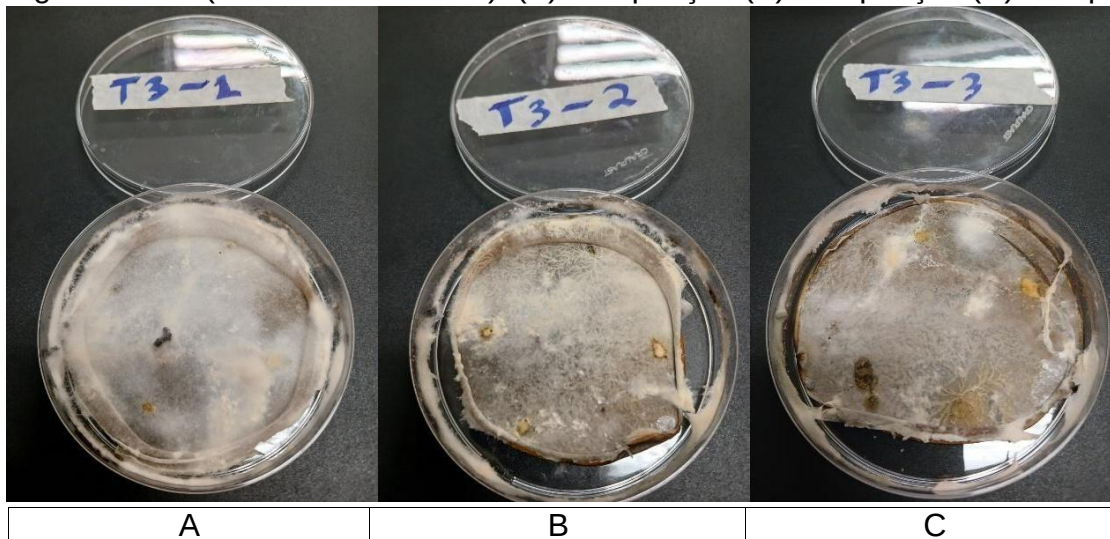


Figura 29:T4 (Dose 1x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

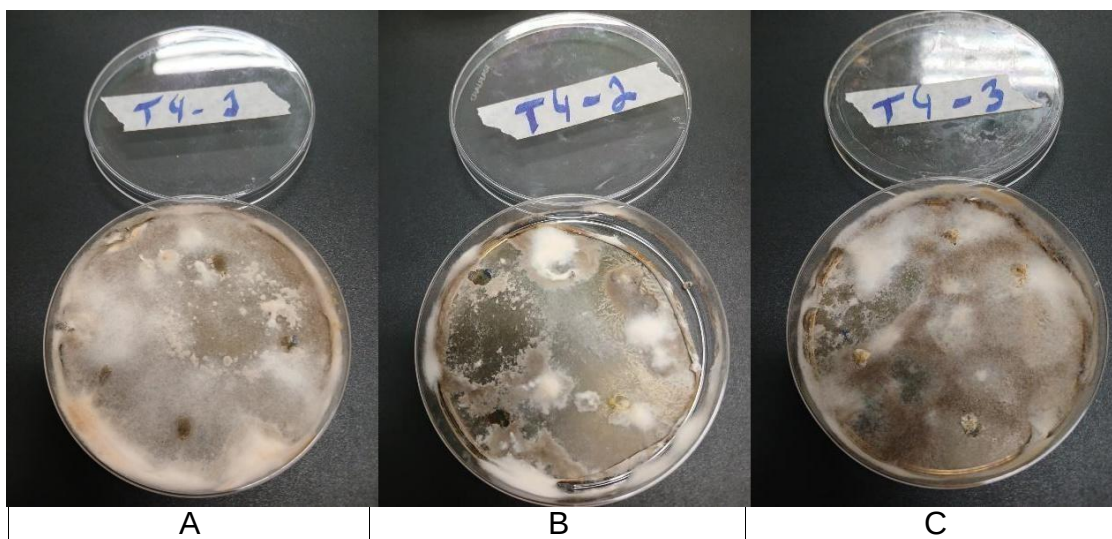


Figura 30:T5 (Dose 2x Trichodermil). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

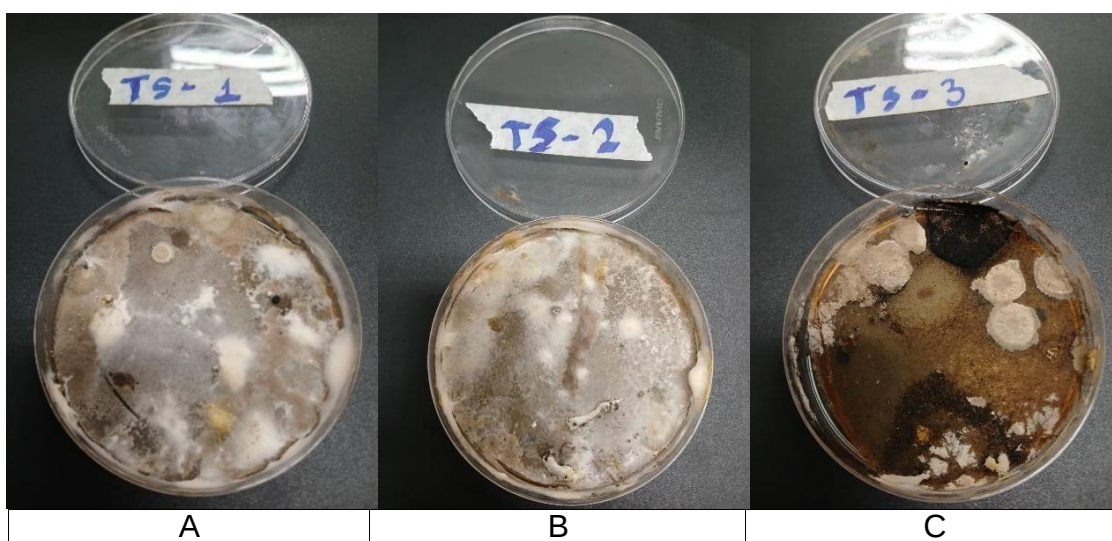


Figura 31: T6 (1/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

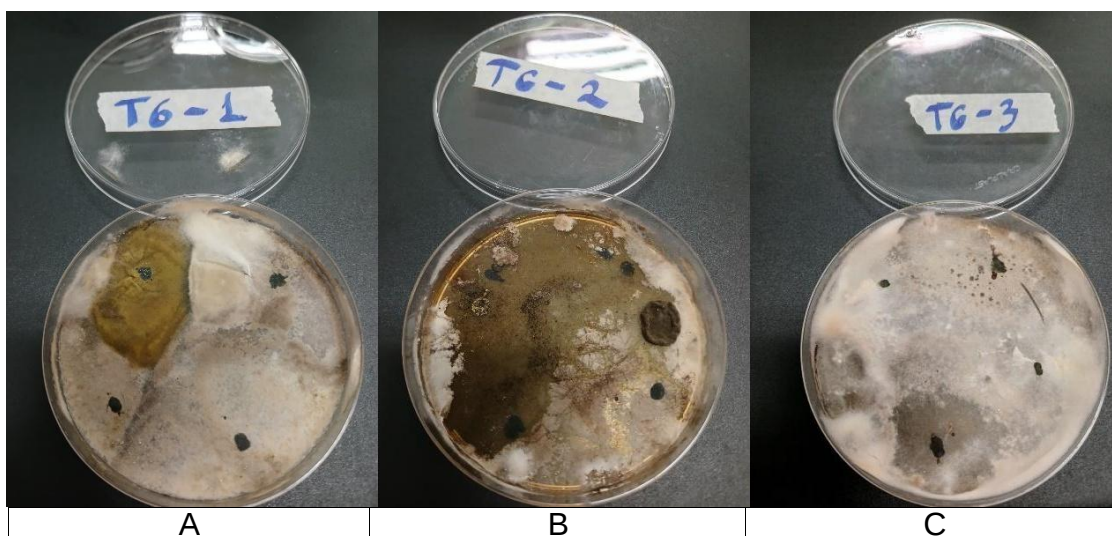


Figura 32: T7 (2/4 de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

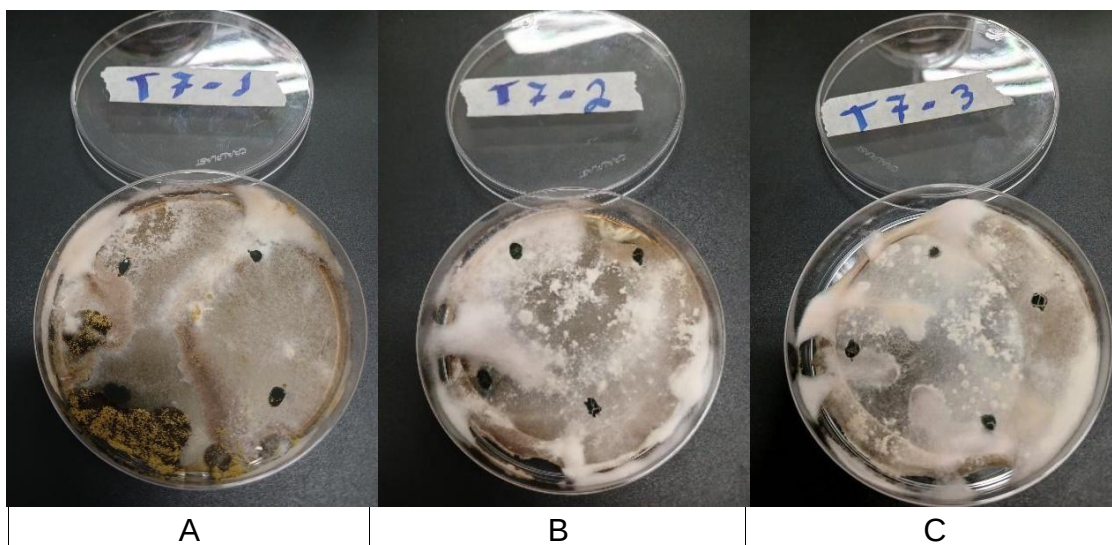


Figura 33: T8 (Dose 1x de Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

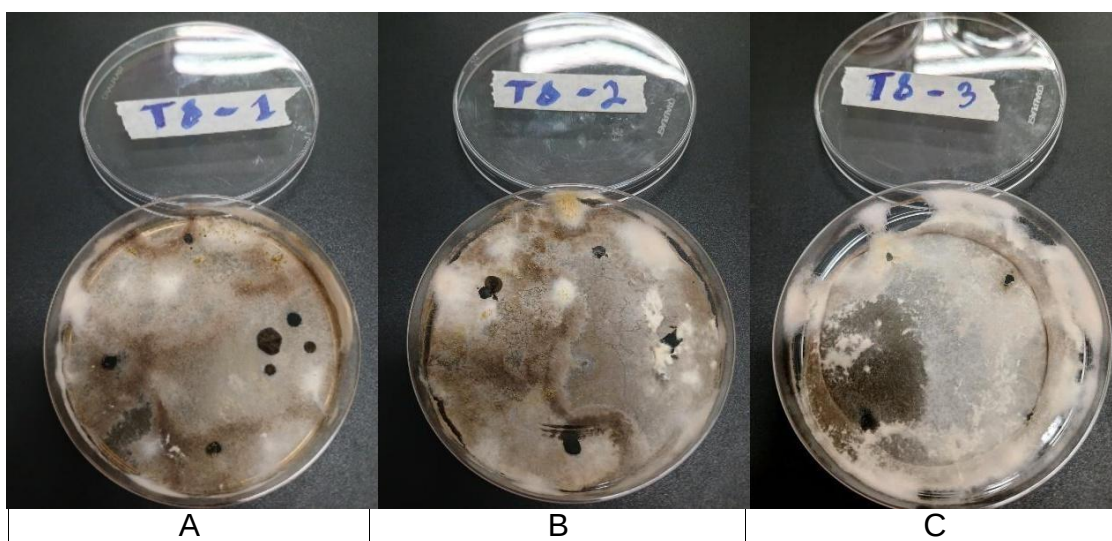


Figura 34: T9 (Dose 2x Quality). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição

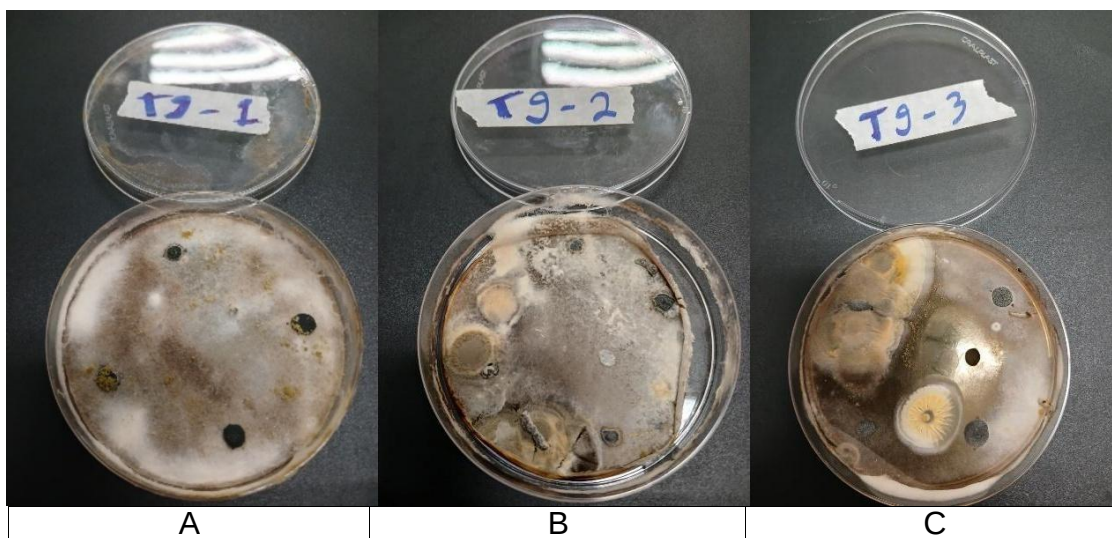
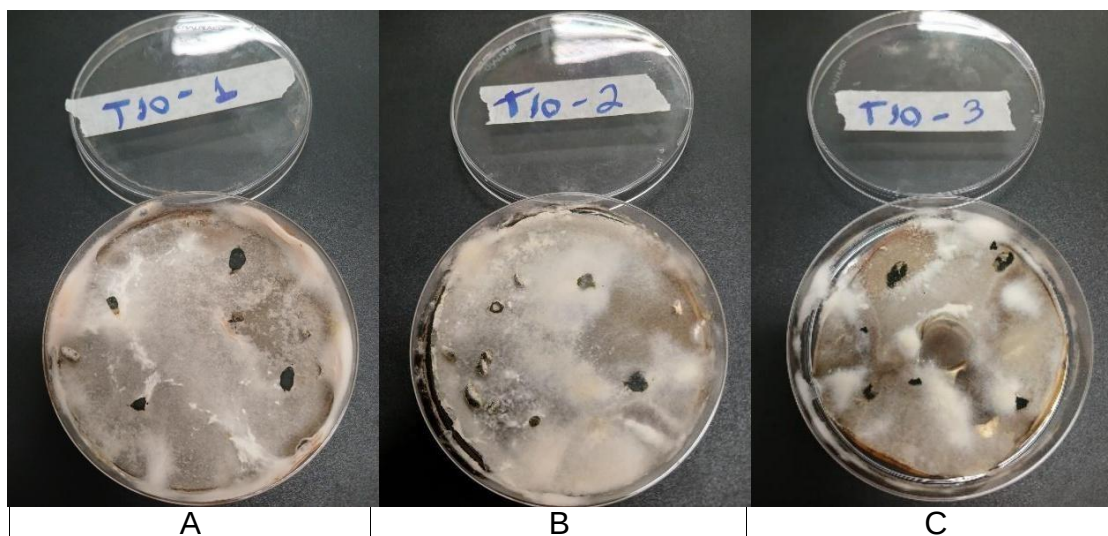


Figura 35: T10 (Dose 1x de Ambos). (A) 1ª repetição (B) 2ª repetição (C) 3ª repetição



5.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA E DESEMPENHO DOS TRATAMENTOS

No quadro 4 foi apresentado as porcentagens de crescimentos de cada avaliação por tratamento, apresentado também as médias por tratamento, além de crescimento também foi avaliado regressão nas porcentagens como no T6 (1/4 de Quality), causado por conta do crescimento da *Sclerotinia Sclerotiorum* sobre o ponto aplicado o *Trichoderma asperellum*, como também foi apresentado na 2ª repetição do T7 (2/4 de Quality), demonstrando fragilidade as seguintes circunstâncias expostas.

Quadro 4- Porcentagem de crescimento ou regressão de cada tratamento com a média por tratamento.

Tratamento	Repetição	Crescimento do Distância (%)	Média (%)	Crescimento do Diâmetro (%)	Média (%)
T1 (Testemunha)	1ª	0%	0%	0%	0%
	2ª	0%		0%	
	3ª	0%		0%	
T2 (1/4 de Trichodermil)	1ª	6%	25%	24%	44%
	2ª	25%		47%	
	3ª	43%		59%	
T3 (2/4 de Trichodermil)	1ª	42%	39%	37%	43%
	2ª	30%		41%	
	3ª	46%		51%	
T4 (Recomendado de Trichodermil)	1ª	100%	44%	68%	33%
	2ª	21%		25%	
	3ª	11%		6%	
T5 (Dobro de Trichodermil)	1ª	37%	46%	58%	59%
	2ª	49%		100%	
	3ª	53%		19%	
	1ª	-30%	-9%	29%	32%

T6 (1/4 de Quality)	2 ^a	8%		36%	
	3 ^a	-6%		32%	
T7 (2/4 de Quality)	1 ^a	8%	5%	28%	22%
	2 ^a	-15%		17%	
	3 ^a	24%		22%	
T8 (Recomendado de Quality)	1 ^a	20%	17%	7%	21%
	2 ^a	19%		41%	
	3 ^a	11%		15%	
T9 (Dobro de Quality)	1 ^a	19%	13%	19%	23%
	2 ^a	3%		21%	
	3 ^a	16%		28%	
T10 (Dose Recomendada de ambos Produtos)	1 ^a	28%	36%	31%	44%
	2 ^a	23%		30%	
	3 ^a	58%		70%	

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

Nas tabelas 1 e 2, foram apresentados os resultados do Sisvar, na análise de variância sobre a porcentagem de crescimento dos tratamentos, nos aspectos avaliados de distancia entre postos aplicados de *Trichoderma spp.* e o diâmetro de crescimento do mesmo. Na análise do Sisvar, resultou em uma análise com CV alto, que é justificado por conta de uma avaliação com muitas variancias, divergencias entre as análises. Contudo isso acontece por necessidade de mais repetições e mais dias de avaliações, para melhores resultados.

Tabelas 1- Análise de variância sobre a porcentagem de crescimento dos tratamentos de crescimento de distancia entre pontos de *Trichoderma spp.*

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PORCENTAGEN DA DISTANCIA ENTRE OS PONTOS DE *TRICHODERMA*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	8	6067.975812	758.496977	1.895	0.1276
erro	17	6805.837043	400.343355		
Total corrigido	25	12873.812855			
CV (%) =	75.29				
Média geral:	26.5738577	Número de observações:	26		
DMS: 59,2449306589173	NMS: 0,05				

Fonte: Sisvar, (2025).

Tabelas 2- Análise de variância sobre a porcentagem de crescimento dos tratamentos de crescimento do diâmetro da colônia de *Trichoderma spp.*

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PORCENTAGEM DOS DIÂMETROS DE *TRICHODERMA*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	8	7180.503117	897.562890	1.955	0.1169
erro	17	7806.226275	459.189781		
Total corrigido	25	14986.729393			
CV (%) =	65.82				
Média geral:	32.5569615	Número de observações:	26		
DMS: 63,4499070607994	NMS: 0,05				

Fonte: Sisvar, (2025).

O quadro 5 apresenta as medições do diâmetro de crescimento micelial de *Trichoderma spp.* para os dez tratamentos (T1 a T10), com três repetições cada, em três momentos distintos de avaliação: Aos 0, 7 e 14 dias após a aplicação (DAA). Essas medições são cruciais para realizar as análises estatísticas para melhor avaliação da taxa de crescimento do agente de biocontrole.

Quadro 5- Medições do diâmetro micelial de *Trichoderma spp.* nos dez tratamentos (T1– T10), com três repetições, avaliadas nos dias 0, 7 e 14 Dias Após Aplicação dos Produtos comerciais.

Tratamento	Repetição	Diâmetro (Dia 0)	Diâmetro (Dia 7)	Diâmetro (Dia 14)
T1 (Testemunha)	1 ^a	0	0	0
	2 ^a			
	3 ^a			
T2 (1/4 de Trichodermil)	1 ^a	4,73	5,82	6,21
	2 ^a	3,65	6,16	6,54
	3 ^a	6,33	9,16	9,94
T3 (2/4 Trichodermil)	1 ^a	4,44	5,3	6,73
	2 ^a	3,81	4,91	6,3
	3 ^a	4,4	5,15	7,49
T4 (Recomendado de Trichodermil)	1 ^a	5,06	6,86	9,23
	2 ^a	6,6	6,96	8,1
	3 ^a	6,21	6,32	6,55
T5 (Dobro de Trichodermil)	1 ^a	4,79	7,68	8,33
	2 ^a	4,49	10,48	10,6
	3 ^a	4,75	5,61	5,94
T6 (1/4 de Quality)	1 ^a	4,11	5,57	5,88
	2 ^a	4,95	6,04	7,12
	3 ^a	4,88	6,63	6,84
T7 (2/4 de Quality)	1 ^a	4,85	6,47	6,56
	2 ^a	5,68	6,37	6,71
	3 ^a	4,6	5,52	5,93
T8 (Recomendado de Quality)	1 ^a	4,97	5,02	5,37
	2 ^a	4,57	6,79	7,08
	3 ^a	4,1	4,3	5,03
T9 (Dobro de Quality)	1 ^a	7,17	7,24	8,34
	2 ^a	6,18	6,82	7,45
	3 ^a	7,49	8,08	9,18
T10 (Dose)	1 ^a	5,99	7,1	7,88

Recomendada ambos Produtos	de 2 ^a	5,6	5,66	7,42
	3 ^a	5,82	7,32	10,12

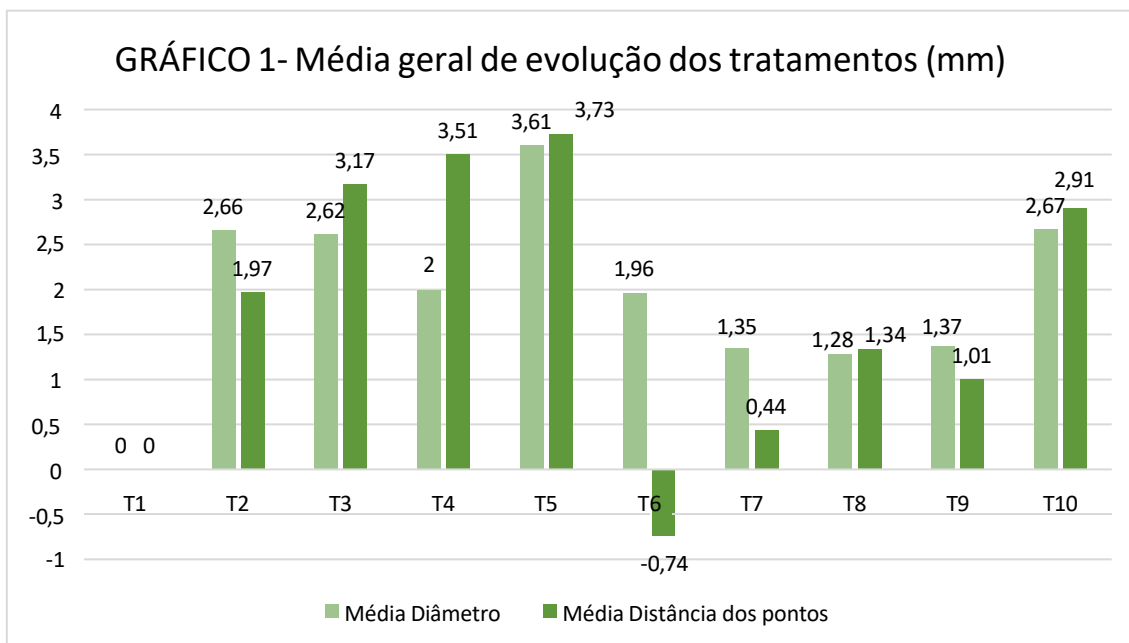
Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

Quadro 6- Distância entre os pontos de inoculação de *Trichoderma spp.* nos dias 0, 7 e 14.

Tratamento	Repetição	Distância (Dia 0)	Distância (Dia 7)	Distância (Dia 14)
T1 (Testemunha)	1 ^a	0	0	0
	2 ^a	0	0	0
	3 ^a	0	0	0
T2 (1/4 de Trichodermil)	1 ^a	39,5	39,22	39,02
	2 ^a	39,74	38,91	37,73
	3 ^a	42,3	39,5	38,86
T3 (2/4 de Trichodermil)	1 ^a	42,27	40,11	38,86
	2 ^a	40,39	38,54	37,98
	3 ^a	40,03	39,67	36,34
T4 (Recomendado de Trichodermil)	1 ^a	41,88	40,07	33,84
	2 ^a	42,4	40,82	40,75
	3 ^a	40,03	39,27	39,18
T5 (Dobro de Trichodermil)	1 ^a	37,98	36,8	35,01
	2 ^a	42,7	38,96	38,73
	3 ^a	42,1	40,85	37,84
T6 (1/4 de Quality)	1 ^a	41,18	42,58	43,56
	2 ^a	42,93	42,52	42,32
	3 ^a	41,08	41,25	41,55
T7 (2/4 de Quality)	1 ^a	41,64	41,41	41,03
	2 ^a	42,31	43,44	43,54
	3 ^a	41,18	39,16	39,24
T8 (Recomendado de Quality)	1 ^a	45,04	43,65	43,44
	2 ^a	41,25	40,03	39,73
	3 ^a	42,32	42,14	41,4
T9 (Dobro de Quality)	1 ^a	42,1	41,61	40,54
	2 ^a	39,15	39,68	38,94
	3 ^a	42,09	41,49	40,81
T10 (Dose Recomendada de ambos Produtos)	1 ^a	38,85	37,01	36,62
	2 ^a	31,85	31,71	29,99
	3 ^a	39,97	39,34	35,33

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

O Gráfico 1 (Média geral de evolução dos tratamentos) sintetiza os resultados, apresentando as médias do diâmetro de crescimento micelial e da distância entre os pontos para cada tratamento, apresentado em mm que foi feito pela subtração da medida do dia 14 com a medida do dia 0, presente no [quadro 5] e no [quadro 6]. A comparação visual dessas duas métricas no gráfico permite uma análise direta da performance dos tratamentos, facilitando a identificação da formulação ou isolado de *Trichoderma* mais eficaz em termos de crescimento e colonização.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

As tabelas 3 e 4 apresenta a análise de variância da média do diâmetro do *Trichoderma* e da distância entre os pontos de aplicação (Largura da Faixa) entre o dia 0 e o dia 14. Na tabela dessas avaliações foi apresentado um CV elevado, que representa uma análise estatística com alta variabilidade de resultados, causados por falta de repetições em cada tratamento e por ter poucos dias de avaliações. Entretanto também foi preciso retirar o Tratamento T6 (1/4 de Quality) por apresentar resultados negativos, que atrapalha na avaliação do programa Sisvar, que foi causado por regressão de área dos postos de *Trichoderma asperellum*.

Tabela 3- Análise de variância sobre os milímetros de crescimento dos tratamentos no aspecto distância entre pontos das colônias de *Trichoderma spp.*

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA DISTANCIA ENTRE PONTOS COM *TRICHODERMA*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	8	39.224405	4.903051	1.895	0.1276
erro	17	43.993983	2.587881		
Total corrigido	25	83.218388			
CV (%) =	75.29				
Média geral:	2.1365385	Número de observações:	26		
DMS: 4,76329046282968	NMS: 0,05				

Fonte: Sisvar, (2025).

Tabela 4- Análise de variância sobre os milímetros de crescimento dos tratamentos no aspecto diâmetro das colônias de *Trichoderma spp.*

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DIÂMETRO DA COLÔNIA DE *TRICHODERMA*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	8	26.806318	3.350790	1.955	0.1169
erro	17	29.142267	1.714251		
Total corrigido	25	55.948585			
CV (%) =	65.82				
Média geral:	1.9892308	Número de observações:	26		

Fonte: Sisvar, (2025)

ns – significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente.

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade;

D.M.S. – diferença mínima significativa;

C.V. - coeficiente de variação.

A) Diâmetro do *Trichoderma*

A Tabela 7 (Média geral de evolução dos tratamentos) demonstram que o tratamento T5 (2X Trichodermil®) se destacou como o mais eficaz no controle *in vitro* do patógeno, apresentando o maior diâmetro médio de crescimento do *Trichoderma* (3,613333 mm). Este desempenho superior pode ser atribuído à alta concentração do ingrediente ativo (*T. harzianum*) e, notavelmente, à sua formulação líquida, que pode ter facilitado a dispersão homogênea e a rápida colonização do meio de cultura, favorecendo o resultado em comparação com as formulações granulares sob as condições específicas do experimento.

A análise de variância para o Diâmetro do *Trichoderma* indicou um efeito significativo dos tratamentos, confirmando que as diferentes doses e produtos influenciaram o crescimento do agente de biocontrole. O *T. harzianum* (Trichodermil®) em doses elevadas tendeu a apresentar crescimento superior ao *T. asperellum* (Quality®), o que é consistente com a literatura que aponta a agressividade e a rápida taxa de crescimento de certas estirpes de *T. harzianum* em condições *in vitro*.

B) Distância entre Pontos (Largura da Faixa)

Em contraste, a variável Distância entre Pontos *Trichoderma* (Largura da Faixa), que reflete o antagonismo por competição espacial, não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos. No entanto, a análise descritiva revelou tendências cruciais, como a observação de uma distância média negativa no

tratamento T6 (0,25X Quality®). Esta regressão na área de aplicação do *Trichoderma* foi causada pelo crescimento vigoroso do *S. sclerotiorum* sobre o ponto de inoculação do antagonista. Este fenômeno é justificado pela baixa concentração aplicada (inferior à metade da dose recomendada) e pela natureza da formulação granulada do produto, que pode ter dificultado a diluição e a liberação eficiente dos conídios no meio de cultura, comprometendo a capacidade inicial de estabelecimento do *T. asperellum*.

5.5. CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS E VARIABILIDADE EXPERIMENTAL

É fundamental ressaltar que o experimento foi concebido com o objetivo de avaliar a capacidade do *Trichoderma* de reagir em um ambiente distinto dos estudos convencionais, sendo aplicado em diferentes doses sobre uma colônia de *S. sclerotiorum* já desenvolvida na placa de Petri. Neste trabalho, o foco foi analisar a capacidade de antagonismo e competição do *Trichoderma* em um cenário de infecção estabelecida.

Apesar do sucesso do T5 (Dobro da dose de Trichodermil), foi notada uma grande variabilidade nos resultados entre as repetições de um mesmo tratamento. Essa heterogeneidade sugere a necessidade de um número maior de repetições para mitigar as interferências e alcançar um resultado estatisticamente mais preciso. A variabilidade pode ter sido exacerbada por contaminações secundárias observadas em algumas placas de Petri. Embora a maioria das placas estivesse dominada pelo *S. sclerotiorum*, a presença de outras contaminações, decorrentes de falhas pontuais na esterilização e no preparo dos meios de cultura, introduziu um fator de ruído que afetou a uniformidade dos resultados.

5.6. CONCLUSÃO DO ANTAGONISMO *in vitro*

Apesar dos desafios metodológicos e da variabilidade observada, os resultados confirmam que, mesmo em condições de crescimento limitado e com o patógeno já estabelecido, o *Trichoderma* demonstrou capacidade de crescimento e competição contra o mofo branco. A diferença de desempenho entre as doses e as formulações (líquida versus granulada) ressalta a importância da concentração e da tecnologia de formulação na eficácia do biocontrole. O *T. harzianum* (Trichodermil®) mostrou-se mais robusto em termos de colonização (Diâmetro), enquanto o *T. asperellum* (Quality®) em doses subótimas (T6) demonstrou a

vulnerabilidade do agente biológico quando a concentração é insuficiente para superar a virulência do patógeno estabelecido.

A capacidade do *Trichoderma* de se estabelecer e competir, mesmo que com crescimento reduzido, reforça seu potencial como ferramenta de manejo integrado, especialmente em estratégias que visam a degradação de escleródios e a redução do inóculo no solo.

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo de antagonismo *in vitro* confirmam a capacidade do gênero *Trichoderma* de se desenvolver e competir com o fitopatógeno *Sclerotinia sclerotiorum*, mesmo em um ambiente onde a colônia do mofo branco já se encontrava estabelecida. Este achado é de fundamental importância, pois demonstra que o agente de biocontrole possui a resiliência necessária para atuar em condições de infecção já disseminada, um cenário comum em campo.

A avaliação comparativa entre os produtos biológicos demonstrou a superioridade do Trichodermil Super SC 1306® (*Trichoderma harzianum*), especialmente na dose de 2X (o dobro da recomendada). Este desempenho destacado é atribuído, em parte, à alta concentração do ingrediente ativo e, de forma crítica, à sua formulação líquida, que provavelmente facilitou a dissolução e a dispersão homogênea no meio de cultura, otimizando o contato e a colonização em comparação com as formulações granulares.

O experimento evidenciou a necessidade de aprimoramento metodológico para estudos futuros. A variabilidade observada nos resultados entre as repetições de um mesmo tratamento sublinha a importância de se aumentar o número de repetições para reduzir a interferência de fatores não controlados e garantir uma avaliação estatística mais robusta e precisa. Adicionalmente, a ocorrência de contaminações em algumas placas reforça a necessidade de um rigoroso controle de qualidade na esterilização e no preparo dos meios de cultura e das placas de Petri, visando minimizar interferências externas que possam mascarar o real efeito dos tratamentos. Em trabalhos desta natureza, a preparação de um número maior de placas é recomendada para permitir o descarte de repetições que não apresentem as características experimentais desejadas.

Em suma, o *Trichoderma* demonstrou ser capaz de crescer e colonizar a placa contaminada, embora o controle total do *S. sclerotiorum* exija um período de tempo mais prolongado. O produto Trichodermil Super SC 1306® se sobressaiu, indicando que, além dos benefícios ecológicos inerentes ao uso de agentes biológicos, ele apresenta uma eficácia notável no combate ao mofo branco.

7. REFERÊNCIAS

1. ABDULLAH, M.T.; ALI, N.Y.; SULEMAN, P. Biological control of *sclerotinia sclerotiorum* (lib.) De bary with *trichoderma harzianum* and *bacillus amyloliquefaciens*. *Crop protection*, v.27, p.1354- 1359, 2008.
2. ABDULLAH, A. S.; SIDDIQUI, Y.; MEON, S.; ISMAIL, R. Isolation and characterization of *Trichoderma* spp. from soil and their antagonistic activity against *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of Agricultural Science*, v. 146, n. 5, p. 557-567, 2008.
3. AGRO REVENDA. Formação de escleródios na soja. [S.d.]. In: AGRO REVENDA. 2021
4. ASRAN-AMAL, A.; ABD-ELSALAM, K.A.; OMAR, M.R.; ALY, A.A. antagonistic potential of *trichoderma* spp. Against *rhizoctonia solani* and use of m13 microsatellite-primed pcr to evaluate the antagonist genetic variation. *Journal of plant diseases and protection*, v.112, n.6, p.550-561, 2005.
5. BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C.; CODÓN, A. C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*, v. 7, n. 4, p. 249–260, 2004.
6. BETTIOL, W. Productos alternativos para el manejo de enfermedades en cultivos comerciales. *Fitosanidad*, v.10, n.2, p.85-98, 2006.
7. Bisset, j. A revision of the genus *trichoderma*: ii infrageneric classification. *Canadian journal of botany*, v.69, n.11, p.2357-2372, 1991.
8. BOLAND, G. J.; HALL, R. Evaluating soybean cultivars for resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* under field conditions. *Plant Disease*, v. 71, p. 934–936, 1987. DOI: 10.1094/PD-71-0934.
9. BOLAND, G. J.; HALL, R. Epidemiology of *Sclerotinia* stem rot of soybean in Ontario. *Phytopathology*, v. 78, n. 9, p. 1241-1245, 1988.
10. 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. 1, n. 7, p. 1–16, 2006.
11. CARRERO-CARRÓN, I.; TRAPERO, A.; RAYA-ORTEGA, M. C. Efficacy of *Trichoderma harzianum* for biocontrol of diseases depends on isolate–pathogen–crop interaction. *Biological Control*, v. 144, p. 104220, 2020.
12. CARVALHO, D. D. C.; MARTINS, I. *Biocontrole de doenças de plantas: uso de Trichoderma*. Viçosa: Editora UFV, 2018.
13. CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; MARTINS, I.; LOBO JUNIOR, M. Atividade antagonista de *Trichoderma harzianum* contra *Sclerotinia sclerotiorum* em feijoeiro. *Summa Phytopathologica*, v. 37, n. 4, p. 320-325, 2011.
14. CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JUNIOR, M. MARTINS, L; BRAUNA, L.M, antagonist potential of *trichoderma* spp. From distinct agricultural ecosystems against *sclerotinia sclerotiorum* and *fusarium solan* biota neotropica. V. 9, n.3, p.145-149, 2009,
15. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *Acompanhamento da safra brasileira de soja 2020/2021*. Brasília: Conab, 2021.

16. CONAB. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. Brasília: Conab, v. 10, 2024
17. COTXARRERA, L.; TRILLAS-GAY, M.I.; STEINBERG, C.; ALABOUVETTE, C. Use of sewage sludge compost and *trichoderma asperellum* isolates to suppress *fusarium* wilt of tomato. *Soil biology and biochemistry*, v.34, p.467-476, 2002.
18. DANIEL, J.F.S.; RODRIGUESFILHO, E. Peptaibols of *trichoderma*. *Natural product reports*, v.24, p.1128-1141, 2007.
19. DAVINO, S.C.; NEMEC, S.; PERNEZNY, K. Biological control of *fusarium* crown and root rot of tomato in florida using *trichoderma harzianum* and *glomus intraradices*. *Biological control*, v.5, p.427-431, 1995.
20. DERBYSHIRE, M.; DENTON-Giles, M.; HEGI, D.; MCQUILKEN, M.; ROLLINS, J. A. The complete genome sequence of the phytopathogenic fungus *Sclerotinia sclerotiorum* reveals insights into the genome architecture of broad host range pathogens. *Genome Biology and Evolution*, v. 9, n. 3, p. 593–610, 2017.
21. DING LN, LI YT, WU YZ, LI T, GENG R, CAO J, ZHANG W, TAN XL. Plant disease resistance-related signaling pathways: recent progress and future prospects. *Int j mol sci*. 2022 dec 19;23(24):16200. Doi: 10.3390/ijms232416200. Pmid: 36555841; pmcid: pmc9785534.
22. ELAD, Y.; CHET, I.; HENIS, Y. Degradation of plant pathogenic fungi by *trichoderma harzianum*. *Canadian journal of microbiology*, v.28, p.719-725, 1982.
23. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *Mofo-branco na cultura da soja: prevenção e controle*. Brasília: Embrapa, 2020.
24. EMBRAPA. Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2024/2025: resultados sumarizados dos experimentos cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2025. Circular Técnica 218.
25. ER D.D.C.; MELLO, S.C.M. DE; LOBO JUNIOR, M- GERALDINE A.M. biocontrol of sed pathogens and growth promotion of common bean seedings by *trichoderma harzianum*. *Pesquisa agropecuaria brasileira*, v.46, n.8, p.822-828, 2011
26. ER M.: WILSON, K.L; OUSLEY, M.A.; WHIPPS, J.M. response of lettuce to *trichoderma* treatment. *Letters in applied microbiology*, v.12, n.2, p.59-61, 1991
27. ER, A.; DAAMI-REMADI, M.; TARCHOUN, N.; KHEDHER, M.B. *in vitro* and *in vivo* suppression of *pythium ultimum*, the causal agent of the cucumber damping-off, by some compost fungi. *Asian journal of agricultural research*, v.1, n.2, p.50-58, 2007.
28. ETCHEVERRY, M.G.; CEMBRANEL, C.Z.; DA SILVA, A.C.F. seleção de *trichoderma* spp. Visando ao controle de *sclerotinia sclerotiorum* *in vitro*. *Ciência rural*, v.31, n.5, p.885-887, 2001.
29. FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1977. (Special Report, 80).
30. FERNANDES, M.C.; MORANDI, M.A.B.; DOS SANTOS, E.R.; DE

- ALMEIDA, E.G. seleção de isolados de *trichoderma* spp. E *clonostachys rosea* para o controle biológico do mofo branco do feijoeiro (*sclerotinia sclerotiorum*) em cultivo de outono-inverno. *Anais da jornada acadêmica da embrapa meio ambiente*, p.39, 2006.
31. FERNANDES, J. M. C.; BARROS, H. B.; SANTOS, J. B. dos; RAMALHO, M. A. P. Avaliação de genótipos de feijoeiro quanto à resistência ao mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, n. 12, p. 1735-1740, 2006.
 32. FERREIRA, L. R.; AMORIM, E. P. Impacto econômico do mofo- branco na produção de soja no Brasil. *Revista de Economia Agrícola*, v. 67, n. 1, p. 30–45, 2021.
 33. FIGUEIREDO, GS. DE; FIGUEIREDO, L.C. DE, CAVALCANTL F.CN; SANTOS, A.C DOS; COSTA, A.F. DA; OLIVEIRA, NT de. Biological and chemical control of *sclerotinia sclerotiorum* using *trichoderma* spp. And *ulocladium atrum* and. Pathogenicity to bean plants. *Brazilian archives of biology and technology*, v. 53, n.1,p-1-9, 2010.
 34. FIGUEIRÊDO, M. B.; CÂMARA, M. P. S.; ALVES, N. M. C.; SILVA, L. C. da; SANTOS, M. F. de S. V. B. dos. Efeito de extratos vegetais no controle in vitro de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 5, n. 1, p. 113-119, 2010.
 35. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. *World food and agriculture – statistical yearbook 2023*. Rome, 2023.
 36. GAMS, W.; BISSET, J. Morphology and identification of *trichoderma*. In: harman, g. E.; kubicek, c. P. *Trichoderma & gliocladium: basic biology, taxonomy and genetics*. London: taylor & francis, 1998. 286 p.
 37. GOMES, A. S.; MARTINS, V. F. *Biofungicidas à base de Trichoderma: formulações e aplicações*. Viçosa: Editora UFV, 2019.
 38. GÖRGEN, C. A.; SILVEIRA, J. M. da; LOBATO, O. S.; GAUDÊNCIO, C. A. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 12, p. 1583-1590, 2009.
 39. HADAR, Y.; CHET, I.; HENIS, Y. Biological control of *rhizoctonia solani* damping-off with wheat bran culture of *trichoderma harzianum*. *Phytopathology*, v.69, p.64-68, 1979.
 40. HADDAD, P. E.; LEITE, L. G.; LUCON, C. M. M.; HARAKAVA, R. Seleção de estirpes de *Trichoderma* spp. para o controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 52, n. 12, p. 1140-1148, dez. 2017. DOI: 10.1590/S0100-204X2017001200002.
 41. HARMAN, G.E.; HOWELL, C.R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. *Trichoderma* species: opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature*, v. 2, p. 43–56, 2004.
 42. HENIS, J; GRAFAR, A.; BAKER, R. Integrated control of *rhizoctonia solani* damping-off of radish: effect of successive plantings, pcnb, and *trichoderma harzianum* on pathogen and disease. *Phytopathology*, v.68, n.6, p.900-907, 1978.
 43. HERMOSA, R., VITERBO, A., CHET, I., & MONTE, E. (2012). Plant-beneficial effects of *trichoderma* and of its genes. *Microbiology*, 158(1), 17–25.
 44. HJELJORD, L.; TRONSMO, A. *Trichoderma* and *gliocladium* in biological

control: na overview.in: harman, g.e.; kubicek, c.p. *trichoderma* and gliocladium: enzymes, biological control and commercial applications. Ed.1, londres: taylor & francis, 2005. P.115-133.

45. HOWELL, C. R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. *Plant Disease*, v. 87, n. 1, p. 4–10, 2003. DOI: 10.1094/PDIS.2003.87.1.4.

46. INBAR, J.; CHET, I. *Trichoderma harzianum* interaction with plants and effect on growth. *Plant soil*, v.144, n.2, p.267-272, 1992.

47. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Produção agrícola municipal*. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

48. JACCOUD FILHO, D. S.; NASSER, L. C. B.; HENNENBERG, L.; GRABICOSKI, E. M. G.; JULIATTI, F. C. Mofo-branco: introdução, histórico, situação atual e perspectivas. In: jacoud filho, d. S.; nasser, l. C. B.; hennenberg, l.; grabicoski, e. M. G. (ed.). Mofo branco. Ponta grossa: toda palavra, 2017. P. 29-73.

49. KERKENI, A.; DAAMI-REMADI, M.; TARCHOUN, N.; BEN KHEDHER, M. In vitro Assessment of the Antifungal Activity of Several Compost Extracts Obtained from Composted Animal Manure Mixtures. *International Journal of Agricultural Research*, v. 2, n. 9, p. 786-794, 2007.

50. KOPPERT. Trichodermil. Koppert Biological Systems, 2024.

51. KUBICEK CP, HERRERA-ESTRELLA A, SEIDL-SEIBOTH V, MARTINEZ DA, DRUZHININA IS, THON M, ZEILINGER S, CASAS- FLORES S, HORWITZ BA, MUKHERJEE PK, MUKHERJEE M, KREDICS L, ALCARAZ LD, AERTS A, ANTAL Z, ATANASOVA L, CERVANTES- BADILLO MG, CHALLACOMBE J, CHERTKOV O, MCCLUSKEY K, COULPIER F, DESHPANDE N, VON DÖHREN H, EBBOLE DJ, ESQUIVEL-NARANJO EU, FEKETE E, FLIPPPI M, GLASER F, GÓMEZ-RODRÍGUEZ EY, GRUBER S, HAN C, HENRISSAT B, HERMOSA R, HERNÁNDEZ-OÑATE M, KARAFFA L, KOSTI I, LE CROM S, LINDQUIST E, LUCAS S, LÜBECK M, LÜBECK PS, MARGEOT A, METZ B, MISRA M, NEVALAINEN H, OMANN M, PACKER N, PERRONE G, URESTI-RIVERA EE, SALAMOV A, SCHMOLL M, SEIBOTH B, SHAPIRO H, SUKNO S, TAMAYO-RAMOS JA, TISCH D, WIEST A, WILKINSON HH, ZHANG M, COUTINHO PM, KENERLEY CM, MONTE E, BAKER SE, GRIGORIEV IV. Comparative genome sequence analysis underscores mycoparasitism as the ancestral life style of *trichoderma*. *Genome biol.* 2011;12(4):r40. Doi: 10.1186/gb-2011-12-4-r40. Epub 2011 apr 18. Pmid: 21501500; pmcid: pmc3218866.

52. KUBICEK, C.P., KOMON-ZELAZOWSKA, M. AND DRUZHININA, I.S. (2008) fungal genus *hypocrea trichoderma*: from barcodes to biodiversity. *Journal of zhejiang university science*, 9, 753-763. Doi:10.1631/jzus.b0860015

53. LALLEMAND PLANT CARE. QUALITY® WG. Lallemand, 2024.

54. LARKIN, R.P.; FRAVEL, D.R. efficacy of various fungal and bacterial biocontrol organisms for control of *fusarium* wilt of tomato. *Plant disease*, v.82, p.1022-1028, 1998.

55. LOPES, E. S.; SOUZA, R. M. Controle biológico de *sclerotinia sclerotiorum* com

trichoderma spp.: avanços e desafios. Revista brasileira de agroecologia, v. 15, n. 2, p. 45-60, 2021.

56. LOPES, U. P.; MICHEREFF, S. J. Desafios do manejo de doenças radiculares causadas por fungos. In: MELO, I. S. de; MELO, P. M. de (Eds.). Manejo integrado de doenças de plantas. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018. 208 p.

57. LOUZADA, G. A. de S.; CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M. de; LOBO JUNIOR, M.; MARTINS, I.; BRAÚNA, L. M. Potencial antagônico de *Trichoderma* spp. de diferentes ecossistemas agrícolas contra *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium solani*. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 4, n. 3, p. 297-302, 2009.

58. MACIAS, F. A.; MOLINILLO, J. M. G.; TORRES, A.; VARELA, R. M.; CASTELLANO, D. Allelopathy in the search for natural herbicides and biorational pesticides. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 48, n. 10, p. 4417-4427, 2000.

59. MACIAS, F.A.; VARELA, R.M.; SIMONET, A.M.; CUTLER, H.G.; CUTLER, S.J.; EDEN, M.A.; HILL, R.A. bioactive carotenes from *trichoderma virens*. Journal of natural products, v.63, n.9, p.1197- 1200, 2000.

60. MARTINS-CORDER, M.P.; MELO, L.S. antagonismo *in vitro* de *trichoderma* spp. A *verticillium dahliae* kleb. Scientia agricola, v.55, n.1, p.1-7, 1998.

61. MEDEIROS, E. V. de; DUDA, G. P.; SANTOS, L. A. dos; LIMA, J. R. de S.; OLIVEIRA, J. B. de; HAMMECKER, C.; LIRA JUNIOR, M. de A. Biochar and *Trichoderma aureoviride* applied to the sandy soil: effect on soil quality and watermelon growth. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, v. 48, n. 4, p. 1877-1886, 2020.

62. MELO, I.S. agentes microbianos no controle de fungos fitopatogênicos. In: melo, i.s.; azevedo, j.l. controle biológico. 1ed. Jaguariúna: embrapa, 1998. P.17-67.

63. MELO, I.S. potencialidades de utilização de *trichoderma* spp. No controle biológico de doenças de plantas. In: bettiol, w. Controle biológico de doenças de plantas. Jaguariúna: embrapa-cnpda, 1991. P. 135–156.

64. MENENDEZ, A.B.; GODEAS, A. Biological control of *sclerotinia sclerotiorum* attacking soybean plants: degradation of the cell walls of this pathogen by *trichoderma harzianum* (bafc 742). Mycopathologia, v.142, p.153-160, 1998.

65. MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M. (ED.). Ensaio cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja: safras 2009 a 2012. Londrina: embrapa soja, 2014.100 p.

66. MONTE, E. (2001). Understanding *trichoderma*: between biotechnology and microbial ecology. International microbiology, 4(1), 1– 4.

67. MUKHERJEE D, SEN A, BOETTNER DR, FAIRN GD, SCHLAM D, BONILLA VALENTIN FJ, MICHAEL MCCAFFERY J, HAZBUN T, STAIGER CJ, GRINSTEIN S, LEMMON SK, CLAUDIO AGUILAR R.

Bem3, a cdc42 gtpase-activating protein, traffics to an intracellular compartment and recruits the secretory rab gtpase sec4 to endomembranes. J cell sci. 2013 oct 15;126(pt 20):4560-71. Doi: 10.1242/jcs.117663. Epub 2013 aug 13. Pmid: 23943876;

pmcid: pmc3795334.

68. MUKHERJEE PK, HORWITZ BA, HERRERA-ESTRELLA A, SCHMOLL M, KENERLEY CM. *Trichoderma* research in the genome era. *Annu rev phytopathol.* 2013;51:105-29. Doi: 10.1146/annurev-phyto- 082712-102353. Pmid: 23915132.
69. OLIVEIRA, C. M.; CARVALHO, L. M. Aplicação de *trichoderma asperellum* em diferentes estádios fenológicos da soja. Piracicaba: esalq, 2020.
70. PAULA JUNIOR, T.J, VIEIRA, R-F., ROCHA, P.R.R., BERNARDES, A., COSTA, E.L. CARNEIRO, JES, VALE, FX.R., ZAMBOLIM, L. White mold intensity on common bean in response to plant density, irrigation frequency, grass mulching, *trichoderma* spp., and fungicide. *Summa phytopathologica*, v.35, p.44-48, 2009.
71. PAULA JUNIOR, T. J. de; VIEIRA, R. F.; LOBO JUNIOR, M.; TEIXEIRA, H.; CARNEIRO, J. E. de S. Resistência de genótipos de feijoeiro ao mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). *Fitopatologia Brasileira*, v. 34, n. 4, p. 337-342, 2009.
72. RIDOUT, C. J.; COLEY-SMITH, J. R.; LYNCH, J. M. Enzyme activity and electrophoretic profile of extracellular protein induced in *Trichoderma* spp. by cell walls of *Rhizoctonia solani*. *Journal of General Microbiology*, v. 132, n. 8, p. 2345-2351, 1986.
73. SANTOS, A. F.; ALMEIDA, J. E. Eficiência comparativa de *trichoderma asperellum* e *trichoderma harzianum* no controle do mofo- branco em soja. Piracicaba: esalq, 2019.
74. SHORESH M, HARMAN GE, MASTOURI F. Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. *Annu rev phytopathol.* 2010;48:21-43. Doi: 10.1146/annurev-phyto-073009- 114450. Pmid: 20192757.
75. SHORESH, M., HARMAN, G. E., & MASTOURI, F. (2010). Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. *Annual review of phytopathology*, 48, 21–43.
76. SILVA, L. G.; STEINDORFF, A. S.; ULIAN, L. S.; SILVA, R. N.; FILIPPI, M. C. de; GUIMARÃES, V. M.; SILVA, R. da. Dual functionality of *Trichoderma*: Biocontrol of *Sclerotinia sclerotiorum* and biostimulant of cotton plants. *Frontiers in Plant Science*, v. 13, 2022.
77. SILVEIRA NETO, A.N.; CARNEIRO, L.C.; RAGAGNIN, V.; LOBO JUNIOR, M. Controle do mofo-branco com palhada e *trichoderma harzianum* 1306 em soja. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.44, n.12, p.1583-1590, 2009.
78. VILLAVICENCIO-VÁSQUEZ, M.; ESPINOZA-LOZANO, F.; ESPINOZA-LOZANO, L.; SÁNCHEZ-CHAMORRO, C.; GÓMEZ-GÓMEZ, J. M. Biological control agents: mechanisms of action, selection, formulation and challenges in agriculture. *Frontiers in Agronomy*, v. 7, p. 1578915, 2025.
79. VINALE, F., SIVASITHAMPARAM, K., GHISALBERTI, E. L., MARRA R., BARBETTI M.J., LI H., WOO S.L., LORITO M. (2008). A novel role for *trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants. *Physiological and molecular plant pathology*, 72(1-3), 80–86
80. WIEST, A.; GRZEGORSKI, D.; XU, B.; GOULARD, C.; REBUFFAT, S.; EBBOLE, D.J.; BODO, B.; KENERLEY, C. Identification of peptaibols from

trichoderma virens and cloning of a peptaibol synthetase. *The journal of biological chemistry*, v.277, n.23, p.20862-20868, 2002.

81. WIEST, A.; GRABLEY, S.; THIERLICHE, R.; ZEH, T.; FENICAL, W.; LAURITZEN, C.; KIRSCH, D. R. Production of the antifungal compound gliovirin by *Gliocladium virens* in liquid culture. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 68, n. 1, p. 122-127, 2002.