

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS CRISTALINA
BACHARELADO EM AGRONOMIA

**EFEITO DE FUNGICIDA QUÍMICO E BIOLÓGICO ASSOCIADOS À APLICAÇÃO
DE EXTRATO DE ALGAS NO FEIJOEIRO-COMUM**

PEDRO HENRIQUE MESSIAS DO VALE
2024

PEDRO HENRIQUE MESSIAS DO VALE

**EFEITO DE FUNGICIDA QUÍMICO E BIOLÓGICO ASSOCIADOS À APLICAÇÃO
DE EXTRATO DE ALGAS NO FEIJOEIRO-COMUM**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Cristalina, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

.

Orientador(a): Profa. Dra. Geisiane Alves Rocha

**CRISTALINA - GOIÁS
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano

V149e

Vale, Pedro Henrique Messias do.

Efeito de fungicida química e biológico associados à aplicação de extrato de algas no feijoeiro-comum [manuscrito] / Pedro Henrique Messias do Vale. – Cristalina, GO: IF Goiano, 2024.

30 fls. : il., tabs.

Orientador: Profa. Dra. Geisiane Alves Rocha.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Cristalina, 2024.

1. Trichoderma spp. 2. Manejo integrado. 3. Ascophyllum nodosum. 4. Sclerotinia sclerotiorum. I. Rocha, Geisiane Alves. II. Título.

CDU 632

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES
TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

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

Identificação da Produção Técnico-Científica

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

Nome Completo do Autor: Pedro Henrique Messias do Vale

Matrícula: 2020110200240470

Título do Trabalho: Efeito de Fungicida Químico e Biológico Associados à Aplicação de Extrato de Algas no Feijoeiro-comum

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 2/1/2025_

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:

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

Cistalina, 04/11/2024.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



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

Documento

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**Efeito de fungicida químico e biológico associados à extrato de algas no
feijoeiro-comum**

Autor(a): Pedro Henrique Messias do Vale

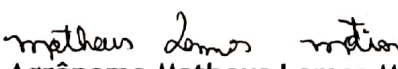
Orientador(a): Geisiane Alves Rocha

TITULAÇÃO: Bacharel em Agronomia.

APROVADA em 23 de Setembro de 2024


Profa. Dra. Geisiane Alves Rocha
Presidente da Banca
IF Goiano - Campus Cristalina


Prof. Dr. Cassio Jardim Tavares
Membro da Banca
IF Goiano - Campus Cristalina


Eng. Agrônomo Matheus Lemos Matias
Membro da Banca
VITTIA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me dar força e coragem para enfrentar as adversidades.

Aos meus pais Alcir Messias Viana e Maria Aparecida Moreira do Vale e meus familiares por me darem todo o suporte para o bom andamento do curso, e da minha vida nestes 5 anos.

Ao meu tio Moacir Messias Viana, ao meu irmão Danilo Messias do Vale e ao Jean Aparecido Ferreira Davi Almeida, a todos pela paciência, pelo profissionalismo e pela dedicação em me passar todos os seus conhecimentos teóricos e práticos.

A minha orientadora, Geisiane Alves Rocha pela paciência, dedicação, profissionalismo e companheirismo, gostaria de salientar a sua extrema facilidade em passar adiante todo seu conhecimento, se tornando uma das melhores profissionais com que já tive o prazer de trabalhar.

A todos os professores que contribuíram de alguma forma para a minha formação profissional e pessoal.

E por último, ao meu primo/irmão Guilherme Nunes Neres, pela ajuda do começo ao fim, se dedicando todos os dias para um melhor resultado.

Muito obrigado!

“Consulte não a seus medos, mas a suas esperanças e sonhos. Pense não sobre suas frustrações, mas sobre seu potencial não usado. Preocupe-se não com o que você tentou e falhou, mas com aquilo que ainda é possível a você fazer.”

Papa João XXIII

RESUMO

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.) é uma das principais culturas produzidas no Brasil e no mundo. Dentre os fatores limitantes para a cultura do feijão destacam-se as doenças, principalmente aquelas causadas por patógenos habitantes do solo, como o mofo-branco. Muitos produtos utilizados no manejo dessa doença podem impactar no desenvolvimento e produtividade da cultura, mas tal efeito ainda não é amplamente estudado. Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do manejo do mofo-branco com produtos químicos e biológicos associados a uma fonte de carbono orgânico no desenvolvimento e produtividade da cultura do feijoeiro-comum. O experimento foi conduzido, em condições controladas, em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, com 5 repetições. O Fator 1 foi o manejo com fungicida químico e biológico com 4 níveis: Testemunha – sem aplicação; Fungicida biológico (*Trichoderma asperellum* isolado BV10), Fungicida químico (Tiofanato metílico + Fluazinam), Fungicida biológico (*Trichoderma asperellum* isolado BV10) + Fungicida químico (Tiofanato metílico + Fluazinam), e o fator 2 foi com e sem a aplicação de extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*). As dosagens utilizadas foram as recomendadas em bula. Foram realizados dois experimentos, no primeiro a cultura completou seu ciclo e foram avaliados os parâmetros de produtividade, como número de vagens, número de grãos, grãos por vagem e peso de grãos. No segundo experimento foram avaliados os parâmetros de crescimento inicial, como tamanho de parte aérea e raiz e massa fresca e seca de raiz. Um terceiro experimento foi realizado no qual os tratamentos acima foram aplicados diretamente nos escleródios em condições de laboratório para avaliar o efeito dos produtos diretamente no patógeno. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de médias. Os resultados mostraram que o tratamento que possui apenas o produto biológico (*T. asperellum*) associado ao extrato de algas teve uma resposta melhor perante a análise de número de vagens em relação ao produto químico usado isoladamente. Além disso, a massa fresca da planta é influenciada pelo tipo de fungicida, tendo diferença no ganho de massa quando aplica-se o extrato de algas. Não houve colonização e germinação padronizada, mas foi possível notar que nos tratamentos que receberam *Trichoderma* sem aplicação de químico a colonização foi mais rápida, enquanto a testemunha teve os escleródios germinados primeiro.

Palavras-chave: *Trichoderma* spp.; Manejo integrado; *Ascophyllum nodosum*, *Sclerotinia sclerotiorum*.

ABSTRACT

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is one of the main crops produced in Brazil and worldwide. Among the limiting factors for bean cultivation are diseases, especially those caused by soil-borne pathogens, such as white mold. Many products used in the management of this disease can impact the development and yield of the crop, but this effect is not yet widely studied. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of integrated white mold management using chemical and biological products associated with an organic carbon source in the development and yield of common bean. The experiment was conducted in a completely randomized design in a 4 x 2 factorial scheme with 5 repetitions. Factor 1 was the management with chemical and biological fungicides (4 levels: Control; Biological fungicide (*Trichoderma asperellum* isolate BV10); Chemical fungicide (Thiophanate-methyl + Fluazinam); Biological fungicide (*Trichoderma asperellum* isolate BV10) + Chemical fungicide (Thiophanate-methyl + Fluazinam), and factor 2 was with and without application of seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*). Two experiments were carried out, the first the crop completed its cycle and the yield parameters were evaluated, such as the number of pods, the number of grains, grains per pod, and grain weight. In the second experiment, initial growth parameters were evaluated, including the size of the aerial part and root, and fresh and dry root mass. A third experiment was conducted in which the above treatments were applied directly to the sclerotia under laboratory conditions to evaluate the effect of the products directly on the pathogen. The data obtained were submitted to analysis of variance and test of means. The results indicate that the treatment with only the biological product (*Trichoderma asperellum*) associated with the seaweed extract showed a better response in terms of the number of pods compared to the chemical product used alone. Additionally, the fresh mass of the plant is influenced by the type of fungicide, showing a difference in mass gain when the seaweed extract is applied. There was no standardized colonization and germination, but it was possible to notice that in the treatments that received *Trichoderma* without chemical application, colonization was faster, while the control had the sclerotia germinated first.

Palavras-chave estrangeira: *Trichoderma* spp.; Integrated management; *Ascophyllum nodosum*; *Sclerotinia sclerotiorum*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Análise de solo utilizado nos experimentos em casa de vegetação.....	15
FIGURA 2 - Desempenho dos fungicidas em relação a formação das vagens feijoeiro-comum, em todos os tratamento	19
FIGURA 3 - Tamanho de raiz por tratamento das plantas de feijão no segundo experimento para avaliação de crescimento inicial.....	21
FIGURA 4 - Altura de planta por tratamento.....	22
FIGURA 5 - Escleródio colonizado por <i>Trichoderma</i> ; Escleródios germinados apresentando apotécio; Escleródio germinado apresentando apotécio escurecido.....	25

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Médias de número de grãos por vagem de feijão por tipo de fungicida com e sem aplicação de extrato de algas.....	18
TABELA 2 - Médias de tamanho de raiz de feijão por tipo de fungicida com e sem aplicação de extrato de algas.....	20
TABELA 3 - Médias de massa fresca de plantas de feijão por tipo de fungicida com e sem aplicação de extrato de algas.....	23
TABELA 4 - Médias de massa seca de plantas de feijão por tipo de fungicida com e sem aplicação de extrato de algas.....	24

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Tratamentos utilizados nos experimentos em casa de vegetação de acordo com os produtos e suas respectivas doses.....	16
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	MATERIAL E MÉTODOS	15
3	RESULTADO E DISCUSSÕES	17
4	CONCLUSÃO	26
5	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais culturas produzidas no Brasil, devido principalmente à sua importância econômica na cadeia produtiva agrícola bem como seu valor nutricional na alimentação humana. Nesse contexto, o feijão se destaca como um dos responsáveis pelo suprimento de grande parte das necessidades alimentares da população, além de ser um alimento tradicional na culinária brasileira (BARBOSA et al., 2012).

No Brasil, a produtividade de feijão pode variar bastante de uma região para outra. Diversos aspectos culturais determinam essa variação regional, principalmente a adaptabilidade de diferentes cultivares para o cultivo nas três safras (CONAB, 2023). Entretanto, a área de plantio do feijoeiro tem sofrido oscilações nos últimos anos, devido a variações no preço e a fatores limitantes à cultura, como por exemplo, as doenças.

O feijoeiro-comum pode ser afetado por várias doenças, dentre elas o mofo-branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*. O mofo-branco na cultura do feijão pode reduzir drasticamente a produção. O patógeno é um fungo necrotrófico que habita o solo, produz estrutura especializada de sobrevivência, chamada de escleródio, essa estrutura pode garantir a sobrevivência do patógeno por vários anos na ausência do hospedeiro. Quando as condições são favoráveis e há a presença do hospedeiro, os escleródios germinam e liberam esporos e iniciam o ciclo de infecção. A doença é favorecida por temperaturas entre 15°C e 25°C e umidade elevada (AMORIM et al., 2016). Devido a suas características de desenvolvimento e de sobrevivência, só a utilização de defensivos químicos não é suficiente para o manejo da doença, principalmente à longo prazo, já que os escleródios podem permanecer viáveis por vários anos. As medidas de controle para mofo-branco devem sempre visar reduzir o inóculo da doença na área, ou seja, reduzir a viabilidade dos escleródios presentes no solo.

O mofo-branco pode ser tomado como exemplo de doença controlável pelo manejo integrado, e as práticas recomendadas para seu controle também tem efeito sobre outras doenças e na planta. Manejo adequado do solo, produção de palhada e manejo da irrigação podem desfavorecer a doença e beneficiar a cultura. Além disso, o manejo integrado visando o controle de mofo-branco vem sendo cada vez mais visado, procurando cuidar do solo melhorando a matéria orgânica, fornecer diferentes fontes de carbono orgânico para estimular desenvolvimento da planta e favorecer a microbiota benéfica, e usar produtos químicos associados a produtos biológicos para reduzir a população do patógeno no solo (GARCIA et al., 2017; SILVA et al., 2015; GANGADHA et al., 2020)

Como agente de controle biológico do mofo-branco, destaca-se o uso de *Trichoderma*, que é um fungo também habitante do solo, porém benéfico para as plantas. O *Trichoderma* tem sido bastante estudado como agente de controle para diferentes patógenos de solo (JUNIOR et al., 2019). Esse potencial de controle está relacionado à sua capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas, capacidade de predação e parasitismo em diferentes fitopatógenos, incluindo *S. sclerotiorum*. Além disso, o *Trichoderma* sp. promove diferentes benefícios na planta, como crescimento e indução de resistência à estresses bióticos e abióticos (MACHADO et al., 2012; JUNIOR et al., 2019; DA SILVA et al., 2022).

Já existem no mercado diferentes produtos comerciais à base de *Trichoderma* sp., entretanto, o desafio ainda é a compatibilidade desses produtos biológicos com os diversos produtos utilizados no manejo das culturas (SÁNCHEZ-MONTESINOS et al., 2021). Outro aspecto que se deve considerar é a utilização de produtos com compostos orgânicos, existem alguns relatos que tais compostos podem potencializar ou favorecer o estabelecimento de *Trichoderma* sp. Atualmente, muitos produtores têm utilizado produtos como fonte de carbono orgânico, como por exemplo, extrato de algas, para melhorar o desenvolvimento inicial do feijoeiro e melhorar a produtividade, e muitas das vezes associado a aplicação de *Trichoderma* sp. ou outro microrganismo benéfico.

O extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) é um produto utilizado na agricultura para promover o crescimento e a saúde das plantas. Esse extrato é geralmente derivado de diferentes espécies de algas marinhas, que são ricas em compostos bioativos como polissacarídeos, aminoácidos, vitaminas, minerais, fitohormônios (como auxinas, citocininas e giberelinas) e antioxidantes. Os seus principais usos na agricultura, tem como: estimulante de crescimento, melhora o desenvolvimento das raízes, vigor das plantas e aumenta a resistência a estresses abióticos, como a seca e a salinidade (CRAIGIE, 2011; SHUKLA et al., 2019; KHAN et al., 2009).

Em relação ao controle do Mofo Branco (*S. sclerotiorum*), extrato de algas associado ao *Trichoderma* sp. e aos fungicidas químicos, podem ser atribuídos em três sinergias. A primeira é a prevenção e supressão inicial, onde o *Trichoderma*, aplicado junto ao extrato de algas, prepara o ambiente do solo e as plantas para uma defesa contra o fungo. A segunda é o aumento das defesas da planta, o extrato de algas estimula os mecanismos de defesa a estresses na planta, ajudando-a tolerar ao estresse causado pelo patógeno. Isso potencializa a eficácia tanto do *Trichoderma* quanto do fungicida químico. Já por último é o controle direto e recuperação, o fungicida químico entra em ação para erradicar o fungo já estabelecido. Após

a aplicação do fungicida, o extrato de algas e o *Trichoderma* ajudam a planta a se recuperar rapidamente, minimizando o impacto do fungicida sobre a planta e restaurando a saúde do solo e da planta (KHANet al., 2018). Entretanto, como tal combinação de produtos pode afetar o crescimento e produtividade da cultura hospedeira do mofo-branco, como o feijoeiro-comum, ainda não está muito claro. Diante do cenário apresentado, fica evidente a importância de estudos mais detalhados sobre o efeito do manejo integrado em características da planta, mesmo na ausência do patógeno. Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de produtos químicos e biológicos no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro-comum com e sem aplicação de extrato de algas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em estufa agrícola e em laboratório no Instituto Federal Goiano Campus Cristalina, na cidade de Cristalina-GO (coordenadas: -16.771306,-47.619042 a 1.225 metros de altitude). Em casa de vegetação foram realizados dois experimentos: o primeiro, com semeadura em 30/06/2023, a cultura foi conduzida em todo seu ciclo e foram avaliadas as variáveis de produtividade, como número de vagens, número de grãos, número de grãos por vagem e massa de grãos. Já o segundo experimento, semeadura em 09/10/2023, a cultura foi conduzida por 30 dias após emergência para avaliação de variáveis de crescimento inicial, como tamanho de raiz, altura de planta, massa fresca e massa seca da planta.

No primeiro experimento foram utilizados vasos com capacidade de 8,5 litros preenchidos com Latossolo argiloso. As características químicas e físicas do solo podem ser observadas na Figura 1.

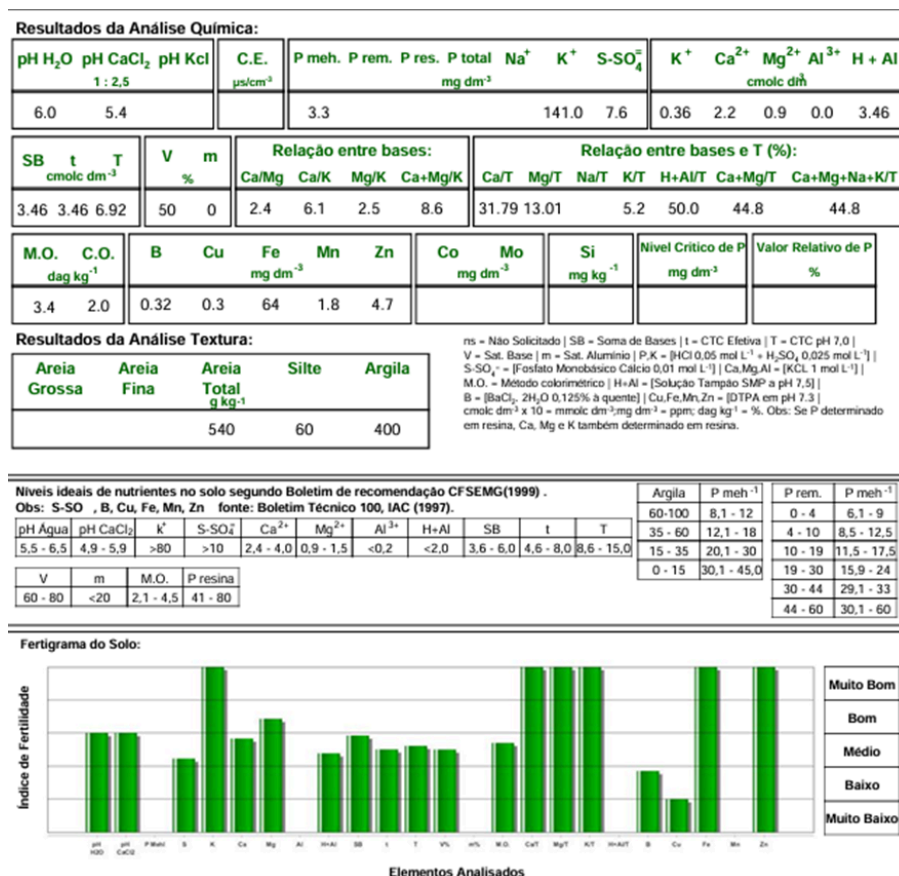


Figura 1 - Análise do solo utilizado nos experimentos em casa de vegetação.

Foram semeadas três sementes de feijão da cultivar BRSMG Madrepérola por vaso. Após a emergência foi realizado o desbaste, deixando duas plantas por vaso. No segundo experimento foram utilizados potes plásticos transparentes de 500 mL de forma que fosse possível acompanhar o desenvolvimento radicular das plantas.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, com 5 repetições. O Fator 1 foi o manejo com fungicida químico e biológico, usados isoladamente e associados e o fator 2 foi com e sem aplicação extrato de algas, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Tratamentos utilizados nos experimentos em casa de vegetação de acordo com os produtos e suas respectivas doses.

Tratamentos	Fungicidas		Extrato de Algas	
		Dose		Dose
1	Testemunha	-	Sem aplicação	-
2	<i>Trichoderma asperellum</i> isolado BV10	1,5 ml.L ⁻¹		-
3	Tiofanato metílico + Fluazinam	3,0 g.L ⁻¹		-
4	<i>Trichoderma asperellum</i> isolado BV10 Tiofanato metílico + Fluazinam	1,5 ml.L ⁻¹ 3,0 g.L ⁻¹		-
5	Testemunha	-	Com aplicação	2,5 ml.L ⁻¹
6	<i>Trichoderma asperellum</i> isolado BV10	1,5 ml.L ⁻¹		2,5 ml.L ⁻¹
7	Tiofanato metílico + Fluazinam	3,0 g.L ⁻¹		2,5 ml.L ⁻¹
8	<i>Trichoderma asperellum</i> isolado BV10 Tiofanato metílico + Fluazinam	1,5 ml.L ⁻¹ 3,0 g.L ⁻¹		2,5 ml.L ⁻¹

No primeiro experimento, para o fungicida biológico (*Trichoderma asperellum* isolado BV10) foram realizadas três aplicações: primeira no dia da semeadura (30/06/2023), segunda em V2, 14 dias após a semeadura (DAS) (14/07/2023), e a terceira em V4, 32 DAS (01/08/2023), sendo usado a dose total de 180 ml/L em todo os experimento. Para o fungicida químico (Tiofanato metílico + Fluazinam) a aplicação aconteceu no pré-florescimento 49 DAS (18/08/2023), repetindo-se no dia 28/08/2023, 10 d

*ias após a primeira aplicação, sendo realizada a aplicação de 3 gramas de produto por vaso, resultados em um total de 240 gramas em duas aplicações. Nos tratamentos que receberam o extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*), a primeira aplicação foi no momento da semeadura (30/06/2023) e a segunda 52 DAS (21/08/2023), desse modo sendo usado seu volume total no experimento de 200ml/L, conforme recomendações do fabricante. As dosagens foram as indicadas na bula de cada produto (Quadro 1). O fungicida biológico e o químico que foram utilizados no trabalho são compatíveis entre si conforme a tabela de compatibilidade fornecida pelo fabricante do produto biológico.

No segundo experimento, o fungicida biológico (*Trichoderma asperellum* isolado BV10) foram realizadas duas aplicações: primeira na semeadura plantio (09/10/2023), segunda em V2 (10 DAS) (19/10/2023) um total aplicado de 120 ml/L. Para o fungicida químico (Tiofanato metílico + Fluazinam) a aplicação ocorreu 1 DAS (10/10/2023), sendo um total aplicado de 120 gramas. Já nos tratamentos que receberam extrato de algas (*Ascophyllum*

nodosum) a primeira aplicação foi no momento da semeadura (09/10/2023) e a segunda 10 DAS (19/10/2023), desse modo sendo aplicado um total de 200ml/L, conforme recomendação do fabricante. As dosagens foram as indicadas na bula de cada produto (Quadro 1). O fungicida biológico e o químico que foram utilizados no trabalho são compatíveis entre si conforme tabela de compatibilidade fornecida pelo fabricante do produto biológico. Vale ressaltar que todas as aplicações foram realizadas em momentos adequados, de acordo com o fabricante e a bula, com temperaturas abaixo de 30°C e umidade relativa acima de 50% e todas as aplicações foram feitas com borrifador manual.

Toda a irrigação dos experimento foi feita com regador manual, variando de acordo com a temperatura do dia, com isso sendo regado de uma a duas vezes por dia. O solo usado foi corrigido com Calcário Dolomítico, colocado 0,0280 gramas por vaso, também foi colocado MAP 0,0320 gramas por vaso, foi feito Ureia de cobertura 0,0150 gramas por vaso. Para as pragas foi usado os seguintes produtos Oberon (ESPIROMESIFENO) para Ácaro Branco e Mosca Branca, Pirate (CLORFENAPIR) visando a Tripes.

Para verificar o efeito dos tratamentos no mofo-branco, escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* coletados em campo foram distribuídos de forma equidistante em caixas do tipo Gerbox (5 escleródios por caixa) em solo autoclavado com umidade próxima a capacidade de campo. Os gerbox foram armazenados em uma sala fechada em temperatura média de 25°C durante todo o experimento, também foi monitorado a sua exposição a luz solar, sendo exposto em média 8 horas de luz por dia, durante todo o experimento. Após 24 horas os escleródios receberam aplicação dos produtos conforme os tratamentos descritos acima e nas mesmas dosagens dos experimentos em casa de vegetação (Quadro 1). O experimento foi monitorado por 70 dias para verificar a germinação e colonização dos escleródios por *Trichoderma*. No final foi realizada a contagem de escleródios colonizados e germinados.

Todos os dados atenderam aos pressupostos de análise de variância de normalidade, homoscedasticidade, independência e aditividade pelos testes de Shapiro-Wilk, Bartlett, Durbin-Watson e Tukey de aditividade, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância de modelo fatorial pelo teste F a 5% de probabilidade. Para as variáveis que apresentaram interações significativas foi realizado o desdobramento dos fatores. As médias dos tratamentos foram submetidas ao teste de Duncan a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa R (R Core Team, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para as variáveis número de grãos, número de vagens e massa de grãos não houve diferença significativa nos níveis dos fatores e a interação também não foi significativa entre os fatores pelo teste F a 5% de significância. Para variável número de grãos por vagem não houve diferença significativa nos níveis de cada fator separadamente. Porém, a interação entre os fatores foi significativa conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Médias de número de grãos por vagem de feijão por tipo de fungicida com e sem aplicação de extrato de algas.

	Número de grãos por vagem*	
	Com extrato de algas	Sem extrato de algas
Biológico	6,44 aA	4,94 aB
Químico + Biológico	6,37 aA	5,82 aA
Testemunha	6,02 abA	5,94 aA
Químico	5,02 bA	6,09 aA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância. CV%:14,44

A presença do extrato de algas influencia positivamente a produtividade de grãos no tratamento com *T. asperellum* isoladamente. Para o fungicida biológico, a aplicação do extrato de algas resultou em um aumento significativo no número de grãos por vagem, comparado à ausência do extrato (Tabela 1, Figura 2). Essa diferença significativa sugere que bioestimulantes à base de *Ascophyllum nodosum* influenciam o metabolismo celular, resultando em melhorias significativas na altura das plantas, número de folhas e consequentemente a sua produtividade, conforme documentado por Noel (2011) e Penã (2020) na cultura da Pimenta Jalapeño (*Capsicum annuum* L.).

Nos demais tratamentos, a aplicação de extrato de algas não resultou em diferença significativa no número de grãos por vagem. Esse resultado sugere que o extrato de algas sozinho não é suficiente para melhorar significativamente a produtividade dos grãos na ausência de um estresse biótico, como patógenos. Na presença do patógeno, o efeito desses fungicidas poderiam ter se destacado em relação a produtividade por reduzir o efeito da doença. No presente experimento, as plantas não foram expostas ao patógeno, desse modo, esse efeito não foi avaliado. Com isso, o resultado mostra que, na ausência de um estresse biótico, o extrato de algas sozinho pode não ter um impacto significativo na produtividade. Poderia mostrar essa diferença em situações nas quais a planta enfrenta desafios biológicos,

como a presença da doença, onde poderia atuar em conjunto com os fungicidas para melhorar o desempenho da planta.

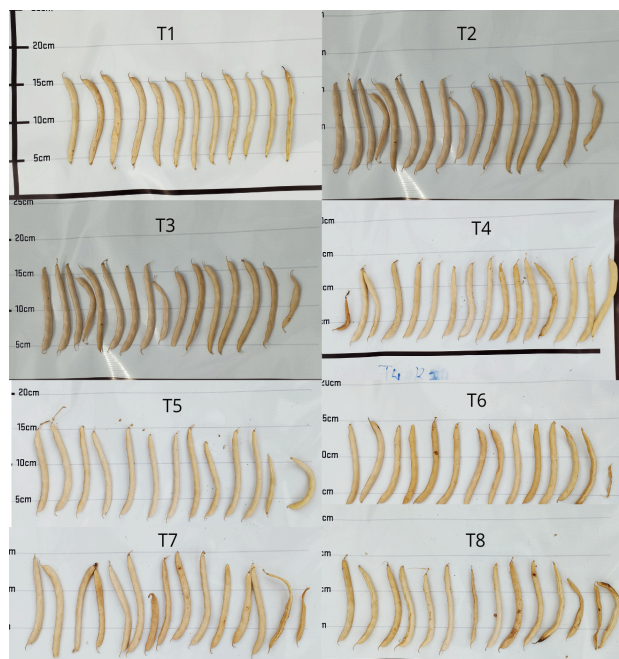


Figura 2. T1 : Testemunha (sem fungicida)/T2 : Fungicida biológico (*Trichoderma asperellum* isolado BV10)/T3: Fungicida químico (Tiofanato metílico + Fluazinam)/T4: Fungicida biológico (*Trichoderma asperellum* isolado BV10) + Fungicida químico (Tiofanato metílico + Fluazinam)/T5:Testemunha (sem fungicida) + aplicação extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*)/T6:Fungicida biológico (*Trichoderma asperellum* isolado BV10) + aplicação extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*)/T7:Fungicida químico (Tiofanato metílico + Fluazinam) + aplicação extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*)/T8:Fungicida biológico (*Trichoderma asperellum* isolado BV10) + Fungicida químico (Tiofanato metílico + Fluazinam) aplicação extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*).

Para a variável tamanho de raiz houve diferença significativa para os níveis do fator fungicida e interação com fator extrato de algas, conforme pode ser observado na Tabela 2. A presença do extrato de algas mostrou diferentes efeitos nos tratamentos.

Tabela 2. Médias de tamanho de raiz de feijão por tipo de fungicida com e sem aplicação de extrato de algas.

Tamanho de raiz (cm)*

	Com extrato de algas	Sem extrato de algas
Químico + Biológico	26,50 aA	27,25 aA
Testemunha	25,00 aA	23,50 bA
Biológico	24,75 aA	21,25 bB
Químico	20,75 bA	23,50 bB

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

CV%:11,65

O tratamento com fungicida Químico + Biológico, apresentou um melhor tamanho de raiz na ausência do extrato de algas em relação aos demais tratamentos na mesma condição, enquanto na presença de extrato de algas não apresentou diferença com a testemunha e Biológico. Com extrato de algas, o Químico utilizado sozinho apresentou menor tamanho de raiz em relação aos demais tratamentos, e houve diferença significativa do Químico com e sem extrato de algas, o mesmo aconteceu com o Biológico (Tabela 2). Esse resultado, talvez possa ser explicado pelo fato de o extrato de algas à base de *Ascophyllum nodosum* aumentar a fotossíntese, a massa radicular, e reduz a aplicação de produtos fitossanitários por aumentar a síntese de fitoalexinas, os compostos de *Ascophyllum nodosum* podem atuar como sinalizadores hormonais, melhorando vias metabólicas das plantas relacionadas ao potencial produtivo e resistência à estresses ambientais. Desse modo, os fungicidas químico e biológico utilizados isoladamente na presença do extrato de algas podem agir de forma a ativar algumas vias metabólicas nas plantas, diferente do que acontece combinando os fungicidas. A combinação de agentes de controle biológico e produtos químicos é uma maneira eficaz de controlar a proliferação de fungos e consequentemente um desenvolvimento saudável do sistema radicular (PANDOLFO, 2007), porém, a utilização desses produtos sem a presença de algum tipo de estresse pode não ser vantajoso.

A aplicação de fungicida biológico combinado com extrato de algas resultou em raízes mais longas, comparado ao uso de biológico sem o extrato. Esse aumento significativo sugere que o extrato de algas pode potencializar os efeitos benéficos do fungicida biológico no desenvolvimento radicular, possivelmente através da estimulação do sistema de defesa da planta e do aumento da absorção de nutrientes, e esse efeito pode durar por todo ciclo da cultura, diferente de uma molécula química, conforme observado nos resultados de produtividade (Tabela 1).

A aplicação do fungicida químico mostrou um efeito oposto, onde o uso do extrato de algas resultou em raízes mais curtas, comparado à ausência do extrato. Essa diferença

significativa sugere uma possível interação negativa entre o fungicida químico e o extrato de algas, que pode ter inibido o crescimento radicular (Figura 3). Essa interação negativa pode ser atribuída à possível toxicidade ou antagonismo entre os componentes do fungicida químico e do extrato de algas, ou ativação de vias metabólicas diferentes, uma vez que no produto à base de extrato de algas utilizado, há adição de glicina. A glicina é uma molécula essencial nas plantas, com papéis fundamentais na fotorrespiração, síntese de clorofila, regulação de antioxidantes e na formação de proteínas e fitohormônios. Ela contribui para a saúde, crescimento e adaptação das plantas em diversos ambientes (BAUWE; HAGEMANN; FERNIE, 2010)



Figura 3. Tamanho de raiz por tratamento das plantas de feijão no segundo experimento para avaliação de crescimento inicial.

Para altura de planta a interação não foi significativa, mas houve diferença entre os níveis dentro de cada fator. Sendo que para extrato de algas as plantas que receberam o produto apresentaram maior altura, sendo as médias 19,59 e 17,81 cm para os tratamentos com extrato e sem extrato, respectivamente. Para os tipos de fungicidas o biológico foi melhor, conforme pode ser observado na Figura 4.

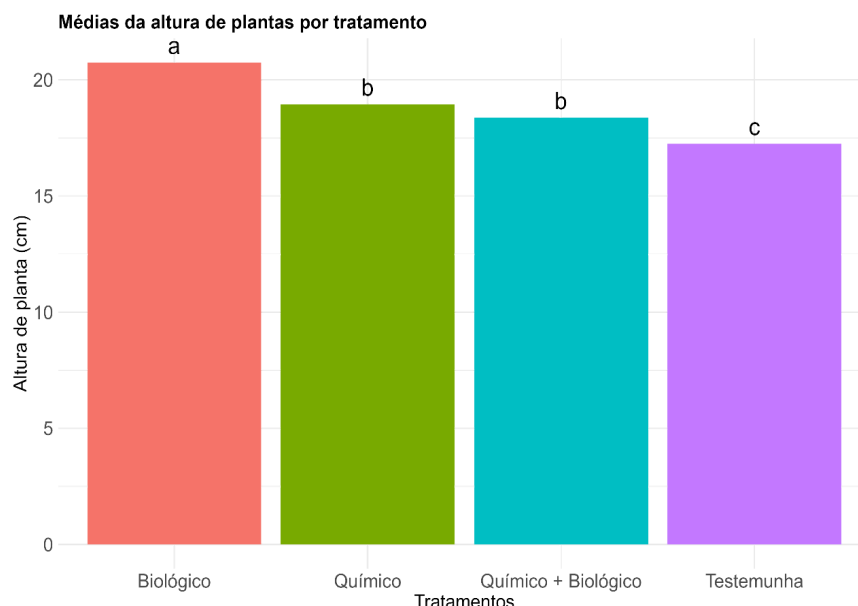


Figura 4. Altura de planta por tratamento.

A superioridade do tratamento biológico em relação aos demais, pode ser explicada pela presença de microrganismos benéficos que promovem o crescimento das plantas através da fixação de nitrogênio, solubilização de fosfato e produção de fitohormônios. Estudos como os de Vessey (2003) e Bashan et al. (2014), corroboram a eficácia de inoculantes biológicos no aumento do crescimento vegetal, onde confirmaram seus resultados nas culturas do Milho (*Zea mays*) e do Trigo (*Triticum* sp. ou *aestivum*).

O uso do fungicida químico, embora eficaz em aumentar a altura da planta, comparado à testemunha, não mostrou aumento adicional significativo quando combinado com o tratamento biológico. Esse resultado pode ser associado a possíveis antagonismos entre os microrganismos benéficos e os produtos químicos ou à saturação das necessidades nutricionais das plantas, conforme discutido por Adesemoye e Kloepper (2009). Outro ponto para esse possível antagonismo, os produtos não foram desafiados pelo patógeno, ou seja, não agiram de forma direta contra a doença. Desse modo, na presença do patógeno esse produto poderia ter se destacado.

Para variável massa fresca houve diferença significativa para os fungicidas, aplicação de extrato de algas e interação (Tabela 3).

Tabela 3. Médias de massa fresca de plantas de feijão por tipo de fungicida com e sem aplicação de extrato de algas.

Massa fresca (g)*

	Com extrato de algas	Sem extrato de algas
Biológico	19,07 aA	16,30 aB
Químico + Biológico	18,67 aA	11,73 bB
Químico	15,81 bA	13,59 bB
Testemunha	13,29 cA	13,73 bA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

CV%: 18,71

Os resultados mostram uma interação significativa entre o tipo de fungicida e a aplicação de extrato de algas na massa fresca das plantas de feijão. A presença do extrato de algas demonstrou efeitos variados nos tratamentos, influenciando de forma distinta a biomassa das plantas.

O tratamento com fungicida biológico resultou em um aumento significativo na massa fresca das plantas com a aplicação do extrato de algas, em comparação com a ausência do extrato. Esses resultados apontam que o extrato de algas potencializa os efeitos do fungicida biológico, promovendo maior crescimento das plantas. De acordo com Noel (2011) e Penã (2020), o extrato de algas pode estimular o crescimento das plantas, agindo no seu metabolismo. Hermosa et al. (2012) relatam que a promoção de crescimento em plantas estimuladas por espécies de *Trichoderma* ocorre pela produção de giberelina e de auxinas como o AIA, que favorecem o crescimento de raiz e área foliar. Com isso o uso de *Trichoderma* associado ao extrato de algas, trás bom desenvolvimento de área foliar, por ambos fornecerem hormônios de crescimento.

O tratamento possuindo químico e biológico mostrou uma diferença significativa na massa fresca das plantas entre a presença do extrato de algas e a ausência do mesmo. A combinação dos fungicidas (Químico + Biológico) com extrato de algas parece sinérgica, resultando em um aumento substancial na biomassa das plantas. Fagan et al. (2010) e Filho (2011) observaram aumentos nas taxas fotossintéticas e condução estomática de plantas. Segundo eles, o efeito dos bioestimulantes podem favorecer diretamente as taxas fotossintéticas e condução estomática. Desse modo, quando associados os fungicidas e usado o extrato de algas, ocorre um melhor aprimoramento da absorção dos nutrientes e crescimento das plantas e uma maior indução de resistência e proteção sistêmica.

A aplicação do fungicida químico mostrou um aumento na massa fresca das plantas com a aplicação do extrato de algas em comparação com a ausência do extrato. No entanto, houve apenas uma pequena diferença média de 2,12 gramas, quanto nos tratamentos com

fungicida biológico ou combinados, observa-se que a aplicação de fungicidas químicos pode ter efeitos limitantes no crescimento das plantas quando comparados a fungicidas biológicos ou suas combinações.

Na testemunha, não houve diferença significativa na massa fresca das plantas entre a presença de extrato de algas, quanto à sua ausência. Isso nos mostra que, na ausência de fungicidas, o extrato de algas não foi suficiente para promover um aumento significativo na biomassa das plantas.

Para variável massa seca houve diferença significativa para os fungicidas, aplicação de extrato de algas e interação (Tabela 4).

Tabela 4. Médias de massa seca de plantas de feijão por tipo de fungicida com e sem aplicação de extrato de algas.

	Massa seca (g)*	
	Com extrato de algas	Sem extrato de algas
Biológico	1,07 aA	0,84 aB
Químico + Biológico	0,89 bA	0,75 aB
Químico	0,88 bA	0,88 aA
Testemunha	0,75 bA	0,82 aA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

CV%: 9,03

O tratamento com o fungicida biológico resultou em um aumento significativo na massa seca das plantas com a aplicação do extrato de algas, em comparação a ausência do extrato. Esses resultados mostram que o extrato de algas potencializa os efeitos do fungicida biológico, promovendo um maior acúmulo de biomassa seca. De acordo com Noel (2011) e Penã (2020), extratos de algas podem estimular o crescimento das plantas através do fornecimento de hormônios naturais e nutrientes essenciais, aumentando a biomassa seca das plantas.

O tratamento possuindo (Químico + Biológico) mostrou uma diferença significativa na massa seca das plantas entre a presença do extrato de algas e a ausência do mesmo. A combinação dos fungicidas na presença do extrato de algas apresentou sinergia, resultando em um aumento. Desse modo, a junção dos fungicidas, além de ter alta eficiência no controle de doenças, quando associados a bioestimulantes, pode promover um bom crescimento na planta.

Na aplicação do fungicida químico e na testemunha, ambos não houve diferença significativa. Para o fungicida químico, esse antagonismo explica-se pela não presença do patógeno, fazendo com que o produto atuasse em outra rota metabólica dentro da planta. Já para a testemunha o efeito do extrato não se potencializou pela falta de algum fungicida, como destacado nos estudos de Calvo et al. (2014) e Du Jardim (2015), onde ambos confirmam que bioestimulantes quando combinados com outros insumos agrícolas, como os fungicidas, podem melhorar o rendimento das plantas, resistência a doenças e potencializar a ação dos bioestimulantes.

No ensaio em laboratório os escleródios receberam a aplicação 24 horas após sua montagem. Os escleródios foram monitorados a cada 24 horas para verificar a colonização por *Trichoderma* e também sua germinação (Figura 4). Após 4 a 5 dias, os tratamentos que receberam *Trichoderma* apresentaram escleródios colonizados. Já a germinação ocorreu apenas 77 dias após a montagem do ensaio. Não houve colonização e germinação padronizada, mas foi possível notar que nos tratamentos que receberam *Trichoderma* sem aplicação de químico a colonização foi mais rápida, enquanto que a testemunha teve os escleródios germinados primeiro.

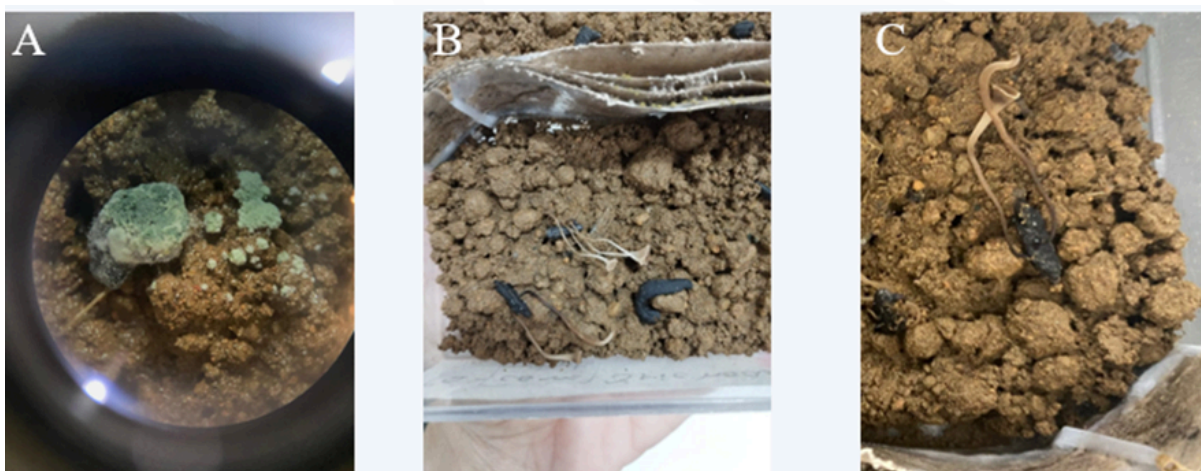


Figura 5 - Escleródio colonizado por *Trichoderma* (A); escleródios germinados apresentando apotécio (B); escleródio germinado apresentando apotécio escurecido (C).

Na primeira imagem Figura 5(A), nota-se o escleródio colonizado pelo *Trichoderma*. São saprófitas, apresentando rapidez na colonização de substrato Figura 5 (A), possuem exigências nutricionais mínimas, produz clamidósporos, que são estruturas de resistência para sobreviver sob condições adversas. Produzem substâncias tóxicas (antibióticos), bem como enzimas degradadoras de parede celular de outros fungos (quitinases, glucanases, entre outras) sendo ainda capazes de degradar vários carboidratos estruturais e não estruturais

(GERALDINE et al., 2013; TROIAN et al., 2014). Desse modo, o micélio de *Trichoderma* se enrola na hifa ou estrutura de resistência do hospedeiro e, em seguida, inicia o processo de micoparasitismo. O bioagente penetra na parede celular do hospedeiro e utiliza o conteúdo celular como fonte de alimento através de enzimas hidrolíticas tais como quitinases, glucanases e proteases que desempenham papéis fundamentais no controle biológico (SAMUELS; HEBBAR, 2015).

Já na Figura 5 (B), podemos ver o escleródio já germinado, sem nenhum produto aplicado (Testemunha) onde ocorreu uma germinação mais rápida. Na Figura 5 (C) o apotécio germinado apresenta uma coloração mais escura, isso é devido a ação do produto químico (Tiofanato metílico + Fluazinam). O Tiofanato Metílico é fungicida sistêmico da classe dos benzimidazóis que age inibindo a divisão celular do patógeno, especificamente a mitose, ao se ligar à tubulina e interromper a formação do fuso mitótico, isso impede o crescimento e a germinação dos escleródios. O Fluazinam é um fungicida de contato com ação protetora, que atua de forma preventiva, ele interfere nos processos de energia celular, especificamente na respiração mitocondrial do fungo, ao interromper a cadeia de transporte de elétrons, o Fluazinam causa a morte das células do patógeno. Já na sua ação combinada, eles possuem características de prevenção e erradicação e redução da germinação dos escleródios conforme descrito por Mertely et al. (2002) e Kim et al. (2011).

4 CONCLUSÃO

O uso do fungicida biológico (*Trichoderma asperellum* isolado BV10), combinado com o extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*), melhora significativamente a produtividade e o crescimento das plantas de feijão. A combinação de fungicida químico (Tiofanato metílico + Fluazinam) + biológico também é eficaz, mas o fungicida biológico mostra-se mais vantajosa, especialmente com o extrato de algas. O extrato de algas, por si só, não é suficiente para melhorar a produtividade, destacando a importância de um manejo integrado. Essa estratégia integrada é recomendada para o manejo sustentável e eficiente de doenças na cultura do feijão.

5 REFERÊNCIAS

- ADESEMOYE, A. O.; KLOEPPER, J. W. Interações planta–micróbios na eficiência aprimorada do uso de fertilizantes. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 85, n. 1, p. 1-12, 2009.
- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. *Manual de fitopatologia: cultivadas doenças das plantas*. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016. v. 2, 764 p.
- BARBOSA, Flávia Rabelo et al. *Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014*. 2012.
- BASHAN, Y.; DE-BASHAN, L. E.; PRABHU, S. R.; HERNANDEZ, J. P. Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: Formulations and practical perspectives (1998–2013). *Plant and Soil*, v. 378, n. 1-2, p. 1-33, 2014.
- BAUWE, H.; HAGEMANN, M.; FERNIE, A. R. *Photorespiration: players, partners and origin*. *Trends in plant science*, v. 15, n. 6, p. 330-336, 2010.
- CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 2014. doi: 10.1007/s11104-014-2131-8.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Boletim da safra de grãos*. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: junho 2023.
- CRAIGIE, James S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*, v. 23, p. 371-393, 2011.
- DU JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, v. 196, p. 3-14, 2015.
- FAGAN, E. B. et al. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. *Bragantia*, v. 69, p. 771-777, 2010.
- FILHO, H. C. L. W. Uso de bioestimulantes e enraizadores no crescimento inicial e tolerância à seca em cana-de-açúcar. Rio Largo – AL, 2011. 49 p.
- GARCIA, A. A.; SOUZA, L. F.; PEREIRA, M. S. Práticas de manejo integrado no controle de patógenos de solo. *Revista de Fitopatologia*, v. 45, n. 2, p. 123-130, 2017.
- GANGADHRA, K.; SHARMA, P.; MEHTA, S. Compatibilidade de *Trichoderma* com produtos químicos no manejo de doenças. *Journal of Biological Control*, v. 34, n. 3, p. 200-210, 2020.

- GERALDINE, Alaerson Maia et al. Cell wall-degrading enzymes and parasitism of sclerotia are key factors on field biocontrol of white mold by *Trichoderma* spp. *Biological Control*, v. 67, n. 3, p. 308-316, 2013.
- HERMOSA, R. et al. The contribution of *Trichoderma* to balancing the costs of plant growth and defense. *International Microbiology*, v. 16, p. 69-80, 2012
- JUNIOR, Murillo Lobo; MACHADO-ROSA, Tariane Alves; GERALDINE, Alaerson Maia. Uso de *Trichoderma* na cultura do feijão-comum. In: *Trichoderma*, p. 393, 2019.
- KIM, Y. K.; XIAO, C. L. Preharvest Applications of Fungicides for Control of Sphaeropsis Rot in Stored Apples. *Plant Health Progress*, v. 14, n. 1, p. 9, 2011
- KHAN, Wajahatullah et al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, v. 28, p. 386-399, 2009.
- KHAN, Samiya Mahmood et al. Integrated pest and disease management for better agronomic crop production. In: *Agronomic Crops: Volume 2: Management Practices*, p. 385-428, 2018.
- NOEL, A. O. Comportamiento de tres bioestimulantes en la producción de maíz (*Zea mays* L.), híbrido XB 801 O, en Tingo María. 2011.
- MACHADO, Daniele Franco Martins et al. Estudo da germinação e do efeito de *Trichoderma* spp. no crescimento de *Gochnatia polymorpha* (LESS.) Cabrera. 2012.
- MERTELY, James C.; SEIJO, Teresa E.; PERES, Natalia A. Effect of pre-and post-plant fungicide and fertilizer treatments on infection by *Colletotrichum acutatum*, plant survival, and yield of annual strawberry in Florida. *Plant Health Progress*, v. 11, n. 1, p. 30, 2010.
- PANDOLFO, Juliana Dalmagro. Associação de *Trichoderma* sp. e fungicidas no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. 2007.
- PEÑA, J. A. Sargassum spp. como bioestimulante del cultivo de tomate bajo estrés por salinidad. 2020.
- R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. 2013.
- SAMUELS, G. J.; HEBBAR, P. K. Developing *Trichoderma*-Based Products for Application in Agriculture. In: SAMUELS, G. J.; HEBBAR, P. K. (Ed.). *Trichoderma: identification and agricultural applications*. Saint Paul: American Phytopathological Society, 2015. p. 7-34.
- SÁNCHEZ-MONTESINOS, Brenda et al. Biological control of fungal diseases by *Trichoderma aggressivum* f. *europaeum* and its compatibility with fungicides. *Journal of Fungi*, v. 7, n. 8, p. 598, 2021.
- SILVA, Gerarda Beatriz Pinto da et al. Identificação e utilização de *Trichoderma* spp. armazenados e nativos no biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Revista Caatinga*, v. 28, p. 33-42, 2015a.
- SILVA, R. T.; LIMA, P. C.; MENDES, J. F. Influência da matéria orgânica no controle de doenças de solo. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 12, n. 1, p. 89-98, 2015b.

SILVA, F. C. et al. Capacidade de cepas de *Bacillus* solubilizadores de fosfato em aumentar a produtividade de milho. In: *Congresso Nacional de Milho e Sorgo*, 33, 2022, Sete Lagoas. Brasil: 200 anos de independência: sustentabilidade e desafios para a cadeia produtiva de grãos: resumos.

SHUKLA, Pushp Sheel et al. Bioestimulantes à base de *Ascophyllum nodosum*: aplicações sustentáveis na agricultura para a estimulação do crescimento de plantas, tolerância ao estresse e manejo de doenças. *Frontiers in Plant Science*, v. 10, p. 462648, 2019.

TROIAN, R. F. et al. Mycoparasitism studies of *Trichoderma harzianum* against *Sclerotinia sclerotiorum*: evaluation of antagonism and expression of cell wall-degrading enzymes genes. *Biotechnology Letters*, v. 2, p. 1-6, 2014.

VESSEY, J. Kevin. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, v. 255, p. 571-586, 2003.

