UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
***CAMPUS* CERRO LARGO**
CURSO DE AGRONOMIA

ANDIARA TAIS KUHN

SEMENTES SALVAS DE FEIJÃO INOCULADAS COM *Sclerotinia sclerotiorum* E SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS

CERRO LARGO
2025

ANDIARA TAIS KUHN

SEMENTES SALVAS DE FEIJÃO INOCULADAS COM *Sclerotinia sclerotiorum* E SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Juliane Ludwig

CERRO LARGO

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Kuhn, Andiara Tais
Sementes salvas de feijão inoculadas com Sclerotinia sclerotiorum e submetidas a diferentes tratamentos / Andiara Tais Kuhn. -- 2025.
40 f.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Juliane Ludwig

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo,RS, 2025.

1. Phaseolus vulgaris. 2. mofo-branco. 3. controle químico. 4. controle biológico. 5. óleos essenciais. I. Ludwig, Juliane, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ANDIARA TAIS KUHN

SEMENTES SALVAS DE FEIJÃO INOCULADAS COM *Sclerotinia sclerotiorum* E SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 12/11/2025

BANCA EXAMINADORA

Juliane Ludwig

Prof.ª Dr.ª Juliane Ludwig – UFFS
Orientadora

Raíssa Schwalbert

Prof.ª Dr.ª Raíssa Schwalbert – UFFS
Avaliadora

Janaína Silva Sarzi

Prof.ª Dr.ª Janaína Silva Sarzi – UFSM
Avaliadora

Dedico este trabalho a minha família, que
foram fundamentais para que eu pudesse
concluir meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e a Nossa Senhora Aparecida pela vida e por sempre iluminarem os caminhos trilhados. Agradeço aos meus pais Mariane e Claudiomiro por sempre estarem ao meu lado, me incentivarem e apoiarem para concluir meus estudos, proporcionando o melhor que estava no alcance. Agradeço ao meu irmão Eduardo, sua esposa Leila e a afilhada Yasmin, pelo apoio durante a caminhada acadêmica. Agradeço também ao meu futuro marido Maiquel, por ter me apoiado e ajudado no que foi possível ao longo dessa trajetória, juntamente também agradeço aos meus sogros Iria e Jair, e também ao meu cunhado Marcone por me apoiarem no que fosse necessário, especialmente neste último ano da faculdade. Também, não posso deixar de agradecer aqueles que já partiram mas que foram fundamentais para chegar até aqui, meus avós Lauro e Cecília, Albano e Guisela, e meu padrinho Luiz que a luz de vocês continue a iluminar meus passos.

Agradeço a Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo, pela acolhida durante o período de caminhada acadêmica. Agradeço aos professores, funcionários e colegas do curso de Agronomia que colaboraram para tornar o sonho da graduação em realidade, e também ao crescimento pessoal e profissional atribuído.

Agradeço de maneira especial a minha orientadora Juliane Ludwig por aceitar me acompanhar nesse processo, agradeço por todas as contribuições construtivas durante a graduação, especialmente no trabalho de conclusão do curso. Admiro muito a profissional que és.

“Não permita que aquilo que você não pode fazer interfira naquilo que você pode fazer.”
(Autor desconhecido)

RESUMO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) possui grande importância socioeconômica, sendo alimento tradicional dos brasileiros. Seu cultivo ocorre, frequentemente, de maneira sucessiva na mesma área, favorecendo a sobrevivência de patógenos. Aliado a isso, a qualidade das sementes utilizadas no cultivo do feijoeiro, influencia diretamente no rendimento da cultura, visto que apresentam uma maior contaminação por patógenos, dentre os quais se destaca *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causador do mofo-branco. Diversos são os métodos de controle da doença, como o controle cultural, químico, biológico e também a utilização de métodos alternativos a partir de extratos e óleos essenciais de plantas. Diante disso, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar diferentes tratamentos, em sementes salvas de feijão inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum*, sobre atributos da qualidade fisiológica das mesmas. O experimento foi realizado sob delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 7 tratamentos e 4 repetições para cada tratamento. Os tratamentos foram: químico com os ativos carboxina+tiram (Vitavax Thiram 200 SC®), biológico com *Trichoderma endophyticum* (Lalnix Resist®), óleos essenciais de lavanda (*Lavandula angustifolia*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e erva-doce (*Foeniculum vulgare*), semente inoculada mas sem tratamento e, semente não inoculada e sem tratamento. A partir disso foram realizados testes para determinar o percentual de germinação, o índice de velocidade de germinação, altura da parte aérea e comprimento das raízes, além da massa seca de ambas as partes e da incidência de sintomas da doença nas plântulas. Pôde-se verificar que o tratamento químico se destacou na maioria das avaliações realizadas e o tratamento com óleo essencial de eucalipto glóbulos proporcionou resultados inferiores em comparação aos demais tratamentos, não podendo ser recomendado para uso em sementes salvas de feijão por reduzir atributos da qualidade fisiológica das mesmas. Nenhum dos tratamentos proporcionou efeitos fitotóxicos às sementes salvas de feijão inoculadas com *S. sclerotiorum.*

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, mofo-branco, controle químico, controle biológico, óleos essenciais

ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) has great socioeconomic importance, being a traditional food in Brazil. Its cultivation often occurs successively in the same area, favoring the survival of pathogens. In addition, the quality of seeds used in bean cultivation directly influences crop yield, as they often show higher contamination by pathogens, among which *Sclerotinia sclerotiorum*, the causal agent of white mold, stands out. Several disease control methods exist, including cultural, chemical, biological, and alternative methods using plant extracts and essential oils. Thus, this study aimed to evaluate different treatments on saved bean seeds inoculated with *Sclerotinia sclerotiorum*, focusing on their physiological quality attributes. The experiment was conducted under a completely randomized design (CRD), with seven treatments and four replications per treatment. The treatments were: chemical (carboxin + thiram – Vitavax Thiram 200 SC®), biological (*Trichoderma endophyticum* – Lalnix Resist®), essential oils of lavender (*Lavandula angustifolia*), eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), and fennel (*Foeniculum vulgare*), inoculated but untreated seeds, and non-inoculated untreated seeds. Tests were performed to determine germination percentage, germination speed index, shoot height and root length, as well as dry mass of both parts and disease symptom incidence in seedlings. The chemical treatment showed the best results in most evaluations, while the eucalyptus essential oil treatment produced inferior results compared to the others, and therefore cannot be recommended for use on saved bean seeds, as it reduces their physiological quality attributes.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, white mold, chemical control, biological control, essential oils

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Ciclo patógeno-hospedeiro..... 18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Germinação, (em %) e índice de velocidade de germinação (IVG), de sementes salvas de feijão inoculadas com Sclerotinia sclerotiorum e submetidas a diferentes tratamentos. Cerro Largo, 2025..... 27

Tabela 2 - Altura da parte aérea (APA) e comprimento de raízes (CRP), em milímetros, de plântulas de feijão, oriundas de sementes salvas inoculadas com Sclerotinia sclerotiorum e submetidas a diferentes tratamentos. Cerro Largo, 2025..... 30

Tabela 3 - Incidência de mofo-branco (em %) em plântulas oriundas de sementes salvas de feijão inoculadas com Sclerotinia sclerotiorum e submetidas a diferentes tratamentos. Cerro Largo, 2025..... 31

Tabela 4 - Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da parte radicular (MSPR), em gramas, de plântulas de feijão, oriundas de sementes salvas inoculadas com Sclerotinia sclerotiorum e submetidas a diferentes tratamentos. Cerro Largo, 2025..... 32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....12

2 REVISÃO DE LITERATURA.....14

2.1 FEIJÃO..... 14

2.2 PATÓGENOS DO FEIJOEIRO..... 15

2.3 O PATÓGENO *Sclerotinia sclerotiorum*..... 16

2.4 CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum*..... 18

2.4.1 Uso de carboxina + tiram no controle de doenças fúngicas..... 20

2.4.2 Uso de *Trichoderma endophyticum* no controle de doenças fúngicas.....20

2.4.3 Uso de óleos essenciais no controle de doenças fúngicas..... 21

3 MATERIAL E MÉTODOS.....22

3.1 ISOLAMENTO DO PATÓGENO..... 22

3.2 INOCULAÇÃO DO PATÓGENO NAS SEMENTES..... 22

3.3 TRATAMENTO DAS SEMENTES..... 23

3.4 AVALIAÇÕES..... 23

3.4.1 Qualidade fisiológica.....23

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... 25

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....26

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 32

REFERÊNCIAS.....33

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) possui múltiplo centro de origem (Gepts e Debouck, 1991) e seu produto, o feijão, possui alta qualidade de proteína e aminoácidos essenciais (Ribeiro *et al.,* 2007). Acrescentado ao arroz, compõe a refeição tradicional dos brasileiros (Rezende; Coelho; Travassos, 2022). Para suprir as demandas de consumo de 12,8 kg de feijão por habitante ao ano, o Brasil se destaca como o segundo maior produtor mundial deste grão (FAO, 2023).

A cultura do feijoeiro traz benefícios ao solo através da fixação biológica de nitrogênio (Vieira, 2017), além de poder ser utilizada em esquemas de rotação de culturas (Arf *et al.*, 1999). Com exceção do Rio Grande do Sul, onde são realizadas apenas duas safras de feijão por ano por conta das condições climáticas (Durigon, 2015), na maioria do Brasil o cultivo do feijão é realizado em três safras (Landau *et al.*, 2015) tornando-se, praticamente, uma monocultura, onde a sobrevivência dos patógenos é favorecida e as doenças apresentam severidade mais alta (Reis; Casa; Bianchin, 2011).

No estado do Rio Grande do Sul, o cultivo de feijão ocorre, de modo preponderante, em propriedades familiares (Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul, 2021), sendo comumente utilizadas sementes salvas. Estudos já comprovaram que este tipo de semente possui alta contaminação de patógenos (Suzana *et al.*, 2017) e vigor reduzido (Araujo *et al.*, 2019) com menor potencial de produtividade. Entre os patógenos presentes em sementes de feijão destaca-se *Sclerotinia sclerotiorum,* agente etiológico do mofo branco (Oliveira; Lobo Junior; Petrofeza, 2011). Este fungo é considerado um patógeno altamente polífago, para o qual são registradas em torno de 408 espécies de plantas suscetíveis (Boland; Hall, 1994).

A penetração *S. sclerotiorum* ocorre por pressão mecânica e os primeiros sintomas são normalmente observados nos tecidos mais jovens da planta. Em condições ambientais favoráveis, ocorre a formação de grandes quantidades de micélio sobre o hospedeiro (Purdy, 1979). Também, são formados os escleródios, que são estruturas de sobrevivência do patógeno (Adams; Ayers, 1979) e que podem permanecer viáveis até 5 anos no solo. Esses escleródios possuem duas formas de germinação sendo elas a carpogênica e a miceliogênica (Johnson; Link ; traduzido por Mathioni e Alves, 2014).

No que se refere ao controle desse fungo utiliza-se, prioritariamente, o controle cultural onde, através da formação de palhada sobre o solo, ocorre o bloqueio da produção de apotécios (Görgen *et al.*, 2009). Além disso , o uso de uma menor densidade de plantio reduz

a intensidade da doença, no entanto, o revolvimento do solo favorece o patógeno (Paula Júnior *et al.*, 2006).

Ademais, podem ser utilizados tratamentos químicos em sementes ou em plantas, de forma preventiva no início da floração. Visando um controle mais eficiente do patógeno, formulados biológicos também podem ser utilizados (Paula Júnior *et al.*, 2006), principalmente os que têm como base o microrganismo *Trichoderma* spp, que é um fungo capaz de atacar outros fungos (Monte; Bettiol; Hermosa, 2019). Outro método de controle do mofo branco é pelo uso de óleos essenciais extraídos de diferentes plantas, os quais podem ser utilizados individualmente ou associados, demonstrando diferentes resultados em relação ao patógeno (Queiroz *et al.*, 2020).

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar o efeito dos óleos essenciais de lavanda (*Lavandula angustifolia*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e erva-doce (*Foeniculum vulgare*) além do tratamento biológico com um produto comercial a base de *Trichoderma endophyticum* e do tratamento químico com o fungicida Carboxina+Tiram em sementes salvas de feijão inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum.*

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FEIJOEIRO

Os vestígios mais antigos de plantas de feijoeiro comum domesticado foram encontrados na região dos Andes e também na América Central. Sendo assim, considera-se que a cultura possui múltiplo centro de origem (Gepts e Debouck, 1991). O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris, L.*), doravante denominado apenas feijoeiro, é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus* (Posse *et al.*, 2010). A produção de feijão-comum, no Brasil, se destaca por ser realizada, predominantemente, em pequenos estabelecimentos baseados no trabalho familiar com menos de 20 hectares (Arf *et al.*, 2015)

O feijão possui alta qualidade de proteína e aminoácidos essenciais como a leucina e lisina (Ribeiro *et al.,* 2007). Junto com o arroz, compõem uma refeição rica nutricionalmente e tradicional dos brasileiros (Rezende; Coelho; Travassos, 2022). Segundo a Embrapa Arroz e Feijão (2024), o consumo per capita de feijão pelo brasileiro é de 12,8 kg anuais. Por conta disso, o Brasil ocupa a segunda posição no mundo em produção de feijão, com cerca de 2,9 milhões de toneladas produzidas em 2023, atrás apenas da Índia que é o maior produtor mundial de feijão (FAO, 2023). No país, o estado com maior produção de feijão é o Paraná (CONAB, 2025).

Na maioria do território brasileiro, o cultivo de feijão é dividido em três safras, a primeira safra, também conhecida como safra das águas, é semeada de outubro a dezembro. A segunda safra, conhecida como safra da seca, é conhecida assim por ser implantada no período com menor incidência de chuva no país, cuja semeadura ocorre nos meses de fevereiro e março. A terceira safra, conhecida como safra de outono-inverno ou irrigada, possui semeadura realizada de maio a julho (Landau *et al.*, 2015). Vale aqui destacar que essa terceira safra não é realizada no Rio Grande do Sul devido a possibilidade de ocorrência de geada no estado neste período (Durigon, 2015).

Plantas leguminosas, como o feijão, realizam a fixação biológica de nitrogênio através da associação simbiótica com rizóbios. Tais bactérias convertem o nitrogênio atmosférico em formas nitrogenadas que podem ser utilizadas pela planta hospedeira, reduzindo o uso de fertilizantes nitrogenados (Vieira, 2017). Além disso, a cultura pode ser utilizada em esquemas de rotação de culturas gerando um acréscimo no rendimento da produção de feijão em safras subsequentes (Arf *et al.*, 1999).

Em sistema de cultivo de monocultura, no qual cultivos consecutivos da mesma espécie são realizados na mesma área, as doenças tendem a ter severidade mais alta. além disso, associado ao plantio direto, a sobrevivência dos patógenos necrotróficos é favorecida, pois os restos culturais permanecem no solo no momento em que outra safra é cultivada (Reis; Casa; Bianchin, 2011). A qualidade das sementes de feijão utilizadas na semeadura da cultura também pode influenciar no rendimento da lavoura, uma vez que, sementes de feijão, especialmente as "salvas", apresentam alta contaminação por patógenos (Suzana *et al.*, 2017). Considerando que na safra de 2021, no Rio Grande do Sul, foram utilizadas 97% de sementes salvas em plantios comerciais de feijão (Associação Brasileira de Sementes e Mudas, 2021) associado ao fato do feijão ser cultivado em uma grande diversidade de ecossistemas, situação que expõe as plantas a muitos fatores que lhe são desfavoráveis, dentre os quais se destacam doenças (Arf *et al.*, 2015), faz com que a incidência de patógenos em sementes de feijão cause danos às plantas e acarrete danos significativos na quantidade e qualidade do feijão colhido (Silva *et al.*, 2011) .

2.2 PATÓGENOS DO FEIJOEIRO

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2025) o feijoeiro possui 48 patógenos registrados no Brasil, dentre esses estão fungos, bactérias, vírus e nematóides que afetam as diferentes partes do feijoeiro e podem causar perdas de produtividade que, dependendo da agressividade da doença, pode chegar em perda total da produção (Wendland; Lobo Junior; Faria, 2018). Alguns desses patógenos podem estar presentes na área, principalmente nos restos culturais, ou ser transmitidos pelas sementes, o que lhes garante sua sobrevivência ou mesmo o transporte para novas áreas (Canale *et al.*, 2020).

O fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scribner agente causal da antracnose no feijoeiro, é considerado de grande importância para a cultura (Rava et al., 2003) Ocorre principalmente nas épocas de maior umidade e com temperaturas em torno de 20°C. Suas lesões atingem a parte aérea da planta, especialmente a parte abaxial das folhas onde partes das nervuras aparecem necrosadas, além de lesões nas vagens (Wendland; Lobo Júnior e Faria, 2018).O patógeno *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger, agente etiológico da ferrugem do feijoeiro, apresenta maior incidência na safra outono-inverno, no qual as temperaturas são mais baixas e tem-se a presença de água, advinda da irrigação, proporcionando as condições ideais ao patógeno (Rodrigues; Fernandes; Martins, 1999).

A mancha angular, possui como agente etiológico o fungo *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris, sua ocorrência causa perdas significativas na produtividade do feijoeiro (Ramalho et al., 2007). A doença possui alta severidade durante o estádio de enchimento de grãos, que resulta em elevada queda de folhas e, em consequência, perda da área fotossintética das plantas (Sartorato, 2007).

A bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, agente causal do crestamento bacteriano comum em feijão, é a doença bacteriana mais importante da cultura (Rava et al., 2003). Como seu controle envolve o uso de cultivares resistentes, é de grande importância conhecer a reação dos genótipos de feijão a essa doença, visando reduzir perdas de produtividade da cultura (Rezende et al., 2011).

As podridões radiculares causadas pelos fungos *Rhizoctonia solani* Kuhn e *Fusarium solani* (Mart) Sacc. f. sp. *phaseoli* (Burcholder) possuem condições ambientais mais favoráveis de ataque quando a semeadura é realizada em julho, período de frio mais intenso (Lobo Júnior, 2005). Conforme dados obtidos por Souza *et al.* (2009), a quantidade desses patógenos no solo é inversa à massa seca da parte aérea, ou seja, quanto maior sua densidade no solo menor a massa seca da parte aérea do feijoeiro.

Outro fungo habitante do solo é *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal do mofo branco, considerada uma das doenças mais destrutivas do feijoeiro. O início da infecção ocorre geralmente durante o florescimento, onde esses órgãos são colonizados pelo fungo, com formação de micélio branco. Partes da planta que são atacadas de forma mais severa podem apodrecer e cair (Wendland; Lobo Júnior e Faria, 2018). O fungo sobrevive durante vários anos na forma de escleródios, que são estruturas de resistência. Além disso, o patógeno possui um número alto de espécies hospedeiras, sendo registradas mais de 400 (Lobo Júnior, 2010).

2.3 O PATÓGENO *Sclerotinia sclerotiorum*

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* pertence à família Sclerotiniaceae, da ordem Helotiales e filo Ascomycota, é agente etiológico da doença conhecida como mofo-branco (Oliveira; Lobo Junior; Petrofeza, 2011). Possui mais de 408 espécies de plantas que são suscetíveis ao patógeno, sendo a maioria dicotiledôneas (Boland; Hall, 1994). Os principais fatores de patogenicidade do fungo são a produção de enzimas hidrolíticas, a acidificação do meio e a formação de apressório (Oliveira; Lobo Junior; Petrofeza, 2011).

A penetração do patógeno no hospedeiro ocorre por pressão mecânica e, por conta dos processos enzimáticos ocorre desorganização dos tecidos. Normalmente, os primeiros

sintomas são observados nos tecidos mais jovens da planta, onde são observados a formação de manchas encharcadas que evoluem para uma podridão mole. A presença do patógeno por longo período de tempo na planta hospedeira, resulta em comprometimento dos tecidos parenquimáticos, vasculares e estruturais (Purdy, 1979).

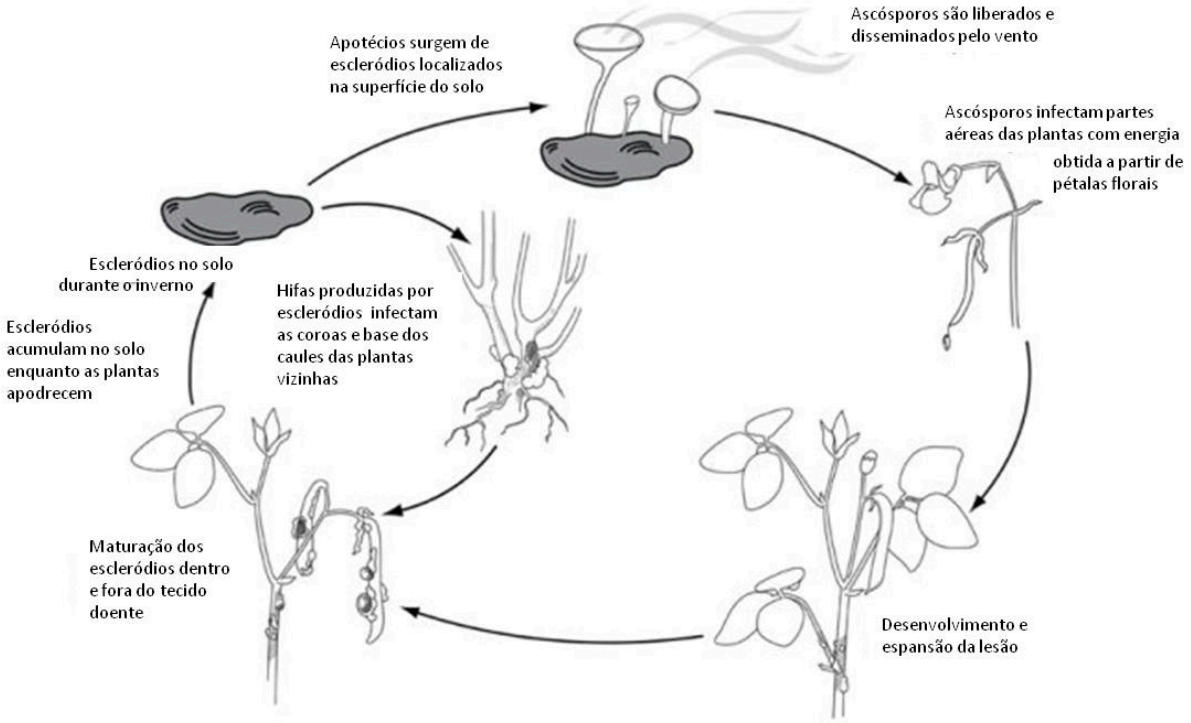
Em condições ambientais favoráveis, é observada a produção de sinais do patógeno sobre o hospedeiro, com formação de grandes quantidades de micélio de aparência cotonosa e coloração branca (Purdy, 1979). Seu crescimento é mais influenciado pela temperatura, sendo observado que a temperatura ambiente resulta em maior crescimento micelial enquanto que , a luminosidade não afeta essa variável (Souza *et al.*, 2009). Destaca-se a formação de escleródios por *S. sclerotiorum*, os quais apresentam coloração escura e possuem diversos formatos e tamanhos (Purdy, 1979), medindo de 2 a 5 mm de diâmetro e, até 25 mm de comprimento (Johnson; Link traduzido por Mathioni; Alves, 2014). Estes escleródios chegam ao solo e permanecem ali até as condições se tornarem favoráveis para o seu desenvolvimento (Adams; Ayers, 1979).

Os escleródios são as estruturas de sobrevivência do patógeno, nos quais boa parte do ciclo de vida do patógeno ocorre (Adams; Ayers, 1979), pois podem sobreviver e permanecer infecciosos por até 5 anos, no solo. Além disso, possuem duas formas de germinação que são a carpogênica e a miceliogênica, com seus ciclos apresentados na figura 1. São estimuladas em condições de solo úmido e temperaturas mais baixas (Johnson; Link traduzido por Mathioni ; Alves, 2014). Conforme estudo realizado por Oliveira *et al.* (2000), a irrigação por aspersão, com maior lâmina de água, favorece a produção de escleródios. A temperatura e o fotoperíodo ambiente resultam em maior número de escleródios (Sousa *et al.*, 2023).

A germinação carpogênica ocorre quando os escleródios, presentes no solo, estão em condições ambientais favoráveis com ambiente saturado e relativamente frio entre 10 e 20°C. Estes germinam e formam um corpo de frutificação denominado apotécio que, se enterrado superficialmente, alcança a superfície do solo. Esse apotécio produz os ascósporos, que são a fonte de infecção. Cada apotécio pode liberar em torno de 10 milhões de ascósporos, que são liberados e disseminados pelo vento para as partes aéreas da planta, como para as flores e folhas senescentes, e então, conseguem penetrar e colonizar outras partes da planta. Quando a doença está avançada, são formados escleródios na superfície da planta e nas partes internas dela, os quais, após a morte da planta, chegam ao solo e permanecem até possuir condições ideais para reiniciar o ciclo (Johnson; Link traduzido por Mathioni ; Alves, 2014).

A germinação miceliogênica é favorecida em condições de solo úmido e frio. Os escleródios presentes no solo são estimulados a germinar por conta dos exsudatos de plantas hospedeiras, formando hifas que se estendem até chegarem em contato com partes da planta presentes no solo, especialmente raízes e rizomas, nos quais penetram e infectam as partes superiores da planta (Johnson; Link traduzido por Mathioni ; Alves, 2014).

Figura 1: Ciclo patógeno-hospedeiro



Fonte: Johnson; Link traduzido por Mathioni ;Alves, 2014.

2.4 CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum*

Entre os métodos de controle de *S. sclerotiorum* está o controle cultural da doença, com formação de palhada. Conforme resultados experimentais, a palhada de *Brachiaria ruziziensis* bloqueia a produção de apotécios, que necessitam de luz para o seu desenvolvimento, e também contribui para o parasitismo dos escleródios (Görgen *et al.*, 2009). Além disso, o maior espaçamento entre fileiras e o menor número de sementes nas linhas de semeadura reduzem a intensidade do mofo-branco em culturas suscetíveis. Devem ser escolhidas áreas sem histórico de mofo branco para o cultivo e, em áreas com muita infestação da doença, devem ser cultivadas espécies que não são hospedeiras do patógeno,

como as gramíneas. O revolvimento do solo com presença de escleródios, não é uma medida de controle da doença pois esses sobrevivem por vários anos nesse ambiente e, aliado a isso, se forem realizadas sucessivas arações e gradagens, os escleródios podem se disseminar em toda a área (Paula Júnior *et al.*, 2006).

Outra medida de controle desse patógeno é o uso do tratamento químico, a começar com tratamento de sementes utilizando produtos de ação sistêmica e protetora. Também, é recomendado o uso de fungicidas de forma preventiva durante o período crítico de ocorrência da doença, que ocorre desde a floração até a formação de vagens (Cadore; Tormen, 2019). Alguns produtos possuem capacidade de inibir a germinação de escleródios (Paula Júnior *et al.*, 2006). Produtos a base de vinclozolin, benomil, tebuconazol e tiofanato metílico inibiram o crescimento micelial *in vitro* de *S. sclerotiorum* (Mueller *et al.*,2002).

O uso de formulados biológicos para o controle de *S. sclerotiorum* tem se intensificado nos últimos anos. Estes produtos podem ser utilizados com diferentes objetivos, no solo para parasitar e inviabilizar os escleródios e/ou na parte aérea da planta para reduzir a dispersão do inóculo e inibir a germinação dos ascósporos (Paula Júnior *et al.*, 2006). O uso da formulação com *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus velezensis* e *Bacillus pumilus* reduziu a germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* (Meyer *et al.*, 2022).

Trichoderma spp. é um fungo que possui capacidade de crescer em condições adversas, produz várias enzimas hidrolíticas e apresenta a capacidade de atacar outros fungos, além de promover o crescimento das plantas e a germinação de sementes (Monte; Bettiol; Hermosa, 2019). O aumento de interesse por seu uso é favorecido para substituir o uso excessivo de fungicidas químicos e também pelo aparecimento de raças de fitopatógenos resistentes a esses produtos (Silva; Mello, 2007).

Além desses, outro método de controle de *S. sclerotiorum* seria por meio do uso de óleos essenciais extraídos de plantas, os quais podem ser utilizados de forma individual ou associados. Os óleos essenciais de diferentes plantas demonstraram diferentes resultados no controle desse fitopatógeno, alguns inibindo completamente o crescimento do mesmo, outros parcialmente e alguns apresentam efeito contrário favorecendo o crescimento de *S. sclerotiorum* (Queiroz *et al.*, 2020).

2.4.1 Uso de carboxina + tiram no controle de doenças fúngicas

O uso de fungicidas para controlar *S. sclerotiorum* deve ser feito de maneira preventiva, especialmente por apresentar eficácia abaixo do esperado se utilizado de maneira

isolada. A aplicação pode ser por via terrestre ou pela irrigação, com variações na quantidade de aplicações conforme a incidência da doença e as condições ambientais para o seu desenvolvimento (Cadore e Tormen, 2019).

A mistura dos fungicidas carboxina e tiram, aplicados em tratamento de sementes, proporcionou um eficiente controle de patógenos da cultura do feijão (Balestrin; Frandaloso; Casagrande, 2020). Também, os ingredientes ativos fluazinam, procimidona e fluopyram apresentam boa eficácia no controle do mofo-branco (Cadore e Tormen, 2019).

Em estudo realizado por Coutinho *et al.* (2012), a mistura dos fungicidas carboxina + tiram se mostrou eficaz na redução de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* associados às sementes de mamoneira além de melhorar a qualidade fisiológica das mesmas. Também, esses fungicidas foram eficazes na inibição do crescimento de alguns fungos fitopatogênicos: *Alternaria ricini, Amphobotrys ricini, Lasiodiplodia theobromae, Macrophomina phaseolina* e *Rhizoctonia solani.*

2.4.2 Uso de *Trichoderma endophyticum* no controle de doenças fúngicas

Estudos demonstram eficácia no controle de *S. sclerotiorum* por meio de agentes biológicos, presentes de forma natural no solo e que produzem substâncias que inibem o crescimento do patógeno. Porém, por serem organismos vivos, requerem maior cuidado em relação às condições ambientais e de aplicação, para que expressem um controle satisfatório (Cadore e Tormen, 2019).

Espécies do gênero *Trichoderma* causam diferentes efeitos no biocontrole deste fitopatógeno, os quais podem ser diretos e indiretos. A antibiose, a competição pelos nutrientes e espaço físico e o micoparasitismo são alguns dos efeitos diretos. Os efeitos indiretos incluem a indução de resistência após uma primeira infecção além da tolerância ao estresse (Silva; Mello, 2007).

O uso de *Trichoderma harzianum* inviabilizou 65% dos escleródios *S. sclerotiorum* presentes no solo(Meyer *et al.*, 2022). Isolados de *Trichoderma asperellum* foram eficazes na redução do crescimento micelial de *S. sclerotiorum* em meio de cultura (Silva *et al.*, 2015). Estudos envolvendo o potencial fungicida de *Trichoderma endophyticum* ainda são poucos, porém, já foi possível comprovar seu potencial inseticida para três importantes pragas agrícolas *Chrysodeixis includens*, *Spodoptera frugiperda* e *Euschistus heros*, obtendo resultados satisfatórios no controle (Gomes, 2023).

2.4.3 Uso de óleos essenciais no controle de doenças fúngicas

Os óleos essenciais possuem misturas complexas de diversos compostos resultando em diferentes comportamentos dos fungos (Pereira *et al.,* 2006). Para a inibição de fungos do gênero *Colletotrichum*, foram obtidos bons resultados utilizando óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon sp*), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) e cravo da índia (*Syzygium aromaticum*) (Rodrigues *et al.*, 2021). Óleos essenciais de *Lippia sidoides*, *Lippia origanoides* e *Croton zehntneri,* plantas nativas do meio-norte do Brasil, reduziram significativamente o crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii* (Santos, 2019).

Resultados obtidos por Queiroz *et al.* (2020), demonstram que os óleos essenciais de cidreira (*Cymbopogon citratus*), citronela (*Cymbopogon nardus*) e melissa (*Melissa officinalis L.*) inibiram o crescimento micelial *in vitro,* do patógeno causador do mofo-branco quando utilizados individualmente ou associados. O óleo essencial de lavanda (*Lavandula angustifolia*) também proporcionou inibição total do crescimento micelial do patógeno *S. sclerotiorum* (Telma, 2022).

Em estudo realizado por Silva *et al.* (2025) para controle de doenças pós-colheita em frutos de mamão, os óleos essenciais de orégano, canela em casca, cravo-da-índia e alecrim-pimenta se destacaram no controle de *Phoma caricae-papayae, Alternaria alternata, Lasiodiplodia theobromae*, *Fusarium solani* e *Colletotrichum gloeosporioides*. Dessa forma nota-se uma alternativa promissora dos óleos essenciais ao uso dos fungicidas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os ensaios foram realizados no laboratório de Fitossanidade da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo-RS. As sementes utilizadas para a realização dos testes são oriundas do interior do município de Cerro Largo-RS. Os óleos essenciais se encontravam disponíveis no próprio laboratório, das marcas Monte Sião e Laszlo.

3.1 ISOLAMENTO DO PATÓGENO

O patógeno *Sclerotinia sclerotiorum* foi obtido através de inóculo que estava disponível no Laboratório de Fitossanidade. O meio de cultura utilizado para o crescimento do patógeno foi o BDA (batata-dextrose-ágar) , preparado conforme as recomendações do fabricante. Para tanto, foram dissolvidas 39 g do produto em 1000 mL de água destilada, sendo essa mistura aquecida com agitação e então autoclavada por 15 minutos a temperatura de 125° C e 1 atm de pressão. Após esterilizado, o meio de cultura foi transferido para as placas de Petri necessárias, procedimento esse que foi realizado em câmara de fluxo laminar, para evitar contaminações.

Primeiramente foram retiradas porções do fungo, que estava em tubos de ensaio, depositados sobre o meio de cultura BDA para posterior incubação, em BOD, a 25°C (Sousa *et al.*, 2023). Após o crescimento, para a realização da repicagem, foram retirados discos do crescimento micelial, os quais foram novamente depositados sobre o meio de cultura BDA e seguiram o mesmo método descrito anteriormente

3.2 INOCULAÇÃO DO PATÓGENO NAS SEMENTES

Após 7 dias de crescimento do fungo nas placas de Petri, foram depositadas sementes sobre o micélio em cada placa, essas possuem aproximadamente 85 mm de diâmetro. As sementes foram previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio na concentração de 1% por um minuto. Sementes que não foram inoculadas foram depositadas sobre o meio de cultura sem crescimento micelial. Posteriormente, as placas de Petri contendo as sementes de feijão sobre o micélio do fungo foram novamente incubadas em B.O.D durante 24 horas na temperatura de 25°C. Decorrido este tempo , as sementes foram desinfestadas novamente com hipoclorito de sódio a 1% durante um minuto, e permaneceram secando sobre folhas de papel absorvente, segundo metodologia adaptada de Chaga (2022).

3.3 TRATAMENTO DAS SEMENTES

Após passarem pelo procedimento anterior, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: óleo essencial de lavanda (*Lavandula angustifolia)*, óleo essencial de eucalipto glóbulos (*Eucalyptus globulus*) e erva doce (*Foeniculum vulgare*) todos na concentração de 0,5%. Também realizou-se um tratamento biológico utilizando um produto comercial à base de *Trichoderma endophyticum* (Lalnix Resist®) e um tratamento químico com um produto comercial a base de carboxina+tiram (Vitavax Thiram 200 SC®). Como testemunha foram usadas sementes inoculadas com o patógeno mas sem qualquer tratamento e sementes que não foram inoculadas e também sem tratamento.

Para os tratamentos com óleos essenciais foram utilizados 1,5 mL do óleo essencial e 0,3 mL de Tween 80, para auxiliar na dispersão do óleo. Posteriormente utilizou-se água destilada para completar 300 mL de calda. As sementes foram imersas na calda por 16,5 horas. Após esse período, as mesmas foram dispostas sobre folhas de papel toalha acondicionadas dentro da câmara de fluxo, para secagem, durante 24 horas conforme metodologia adaptada de Chaga (2022).

A aplicação do produto químico e do biológico nas sementes de feijão inoculadas com *S. sclerotiorum* foi de acordo com recomendação do fabricante, descrita na bula. Para o tratamento químico foram utilizados de 250 a 300 mL do produto comercial totalizando um volume de calda de 400 mL para 100 Kg de semente. Assim, foram utilizadas 155 gramas de sementes; 0,465 mL do produto químico comercial e um total de 0,620 mL de calda. Para o tratamento biológico foram utilizados 1,5 a 2 gramas do produto comercial totalizando um volume de calda de 6 mL para 1Kg de sementes. Assim, foram utilizadas 140,5 gramas de sementes; 0,28 gramas do produto e um total de 0,843 mL de calda.

Após as aplicações, as sementes foram agitadas vigorosamente dentro dos sacos plásticos, visando uma boa cobertura das mesmas pelos tratamentos. Após, os sacos foram mantidos abertos para secagem e aderência dos tratamentos às sementes. Nas sementes inoculadas e não inoculadas que não receberam tratamento, os sacos contendo as sementes receberam apenas água destilada e Tween 80.

3.4 AVALIAÇÕES

3.4.1 Qualidade fisiológica

As sementes foram submetidas a diferentes avaliações de qualidade fisiológica, sendo elas: teste de germinação (TG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento e

massa seca da parte radicular e, altura e massa seca da parte aérea. Para o teste de germinação, foram utilizadas três folhas de papel *Germitest* como substrato para cada unidade experimental. As folhas foram pesadas e umedecidas com água destilada, em volume equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco. Então, foram confeccionados os rolos através do acondicionamento prévio de 50 sementes, de forma manual, sobre duas folhas do papel umedecido e, a terceira folha foi disposta sobre as sementes. Os rolos foram colocados em sacos plásticos devidamente identificados e incubados em uma B.O.D à temperatura de 25° C e fotoperíodo de 12 horas (Brasil, 2009).

As avaliações de germinação seguiram as normas contidas nas Regras para Análise de Sementes (RAS). A primeira contagem de germinação foi realizada no quinto dia e a avaliação da germinação no nono dia após a incubação das sementes. Foi o considerada semente germinada aquela que possuia, no mínimo, 2 mm de radícula (Brasil, 2009). Os resultados obtidos nas duas contagens foram submetidos a fórmula de Popinigis (1977):

$$G(\%)= (N/A) \times 100$$

Onde:

N= número de sementes germinadas ao final do teste;

A= número de sementes da amostra

A avaliação do índice de velocidade de germinação (IVG) foi realizado simultaneamente ao teste de germinação, sendo realizada a contagem diária das sementes germinadas e, utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG= G_1 / N_1 + G_2 / N_2 + \ldots + G_n / N_n$$

Onde:

G_1, G_2, G_n = número de de sementes germinadas em cada dia de contagem;

N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura até a última contagem.

As avaliações de comprimento e massa seca da radícula e altura e massa seca da parte aérea seguiram a mesma metodologia utilizada no teste de germinação, porém foram utilizadas 25 sementes em cada um dos rolos e, foi realizada no nono dia após a incubação. Adicionalmente, antes das plântulas serem mensuradas, foram contabilizadas aquelas que apresentavam sintomas de infecção do patógeno, visando a obtenção do percentual de

incidência da doença nas plântulas. Posterior a isso, a parte aérea e radicular das plântulas consideradas germinadas foram separadas e seu comprimento e altura mensurados com auxílio de um paquímetro digital. Para determinação da massa seca, cada uma dessas partes foi colocada, separadamente, em sacos de papel identificados que foram acondicionados em estufa de ar forçado a 60°C até atingirem massa constante e então pesados (Nakagawa, 1999).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos através dos experimentos realizados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância através do Software Sisvar versão 5.8.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em teste prévio, as sementes salvas de feijão utilizadas apresentaram germinação acima do limite mínimo exigido para comercialização conforme a legislação brasileira, que é de 80% (Brasil, 2009). Em estudo realizado por Suzana *et al.* (2017), utilizando 21 lotes de sementes salvas de feijão, oriundas de seis municípios pertencentes à delimitação geográfica do Conselho Regional de Desenvolvimento do Médio Alto Uruguai do Estado do Rio Grande do Sul - CODEMAU, também foram observados resultados de germinação altos, com 13 desses lotes apresentando germinação entre 91 e 97% e apenas um lote com germinação abaixo de 80%.

Nas avaliações de germinação realizadas no 5° dia (primeira contagem) e no 9° dia (contagem final), destaca-se que os valores obtidos em ambas, para cada um dos tratamentos, foram iguais e por isso optou-se por apresentar os dados apenas como "Germinação" (Tabela 1). Esse comportamento já foi verificado em trabalhos anteriores e deve-se ao fato de ambos os testes serem conduzidos concomitantemente e em condições totalmente favoráveis às sementes (Amaro *et al.*, 2015).

Tabela 1 - Germinação, (em %) e índice de velocidade de germinação (IVG), de sementes salvas de feijão inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum* e submetidas a diferentes tratamentos. Cerro Largo, 2025.

Tratamento de semente	Germinação	IVG
Óleo essencial de Lavanda	95,00 a*	39,61 a b
Óleo essencial de Erva-Doce	95,50 a	38,09 a b
Óleo essencial de Eucalipto Glóbulos	97,00 a	33,06 c
Trichoderma endophyticum	95,00 a	39,75 a b
Carboxina + tiram	98,00 a	42,31 a
Inoculada sem tratamento	95,50 a	42,21 a
Não inoculada e sem tratamento	97,00 a	37,65 b
CV (%) 3,26		4,76

Fonte: elaborado pelo autor (2025).

*Médias não seguidas por mesma letra diferem pelo Teste de Tukey à 5% de significância. CV(%) Coeficiente de variação.

Ao avaliar o efeito dos diferentes tratamentos sobre a variável germinação, observou-se valores que variaram entre 95 e 98%, mas sem diferenças significativas entre si (Tabela 1). Assim, mesmo quando ocorreu a inoculação de *S. sclerotiorum* nas sementes e o tratamento foi apenas água , os valores obtidos (95,5%) foram estatisticamente iguais aos observados quando as sementes não entraram em contato com o patógeno (97%), discordando dos dados obtidos por Camargo (2013) que relatou redução de 32% do poder germinativo de sementes de soja quando essas foram inoculadas com o mesmo fungo. No caso do presente trabalho, o tempo de contato das sementes com o patógeno, que foi de 24 horas, pode ter sido insuficiente na expressão da agressividade do isolado (Botelho *et al.*, 2013).

No que tange a porcentagem de germinação observada no tratamento onde se utilizou o óleo essencial de eucalipto (97%), esta mostrou-se numericamente igual ao tratamento onde as sementes não foram inoculadas (97%) e ligeiramente superior ao tratamento onde as sementes foram inoculadas e não tratadas (95,5%) (Tabela 1). Em testes realizados por Gomes *et al.* (2017), utilizando diferentes concentrações do óleo essencial de eucalipto em sementes de mamoneira, também observaram pouca interferência sobre a germinação das mesmas, entretanto, quando utilizaram o óleo essencial de lavanda e o de erva-doce encontraram índices de germinação inferiores ao observado nas sementes sem tratamento e sem inoculação, associando tais resultados a um possível efeito fitotóxico que alguns componentes de determinados óleos essenciais causam sobre as sementes, entre esses a inibição da germinação (Fazolin *et al.,* 2022). Dias *et al.* (2021), utilizando tratamentos com óleos essenciais de lavanda e de olíbano em sementes crioulas de milho, observou resultados negativos sobre a germinação.

Da mesma forma que observado com os óleos essenciais, o uso do tratamento biológico com produto à base de *Trichoderma endophyticum* (95%) não demonstrou qualquer benefício significativo sobre a germinação de sementes de feijão em relação ao tratamento onde as sementes foram inoculadas e não tratadas (95,5%) e ao tratamento onde as sementes não foram inoculadas (97%) (Tabela 1). O uso de *Trichoderma* nem sempre traz benefícios sobre a germinação das sementes, como foi observado no arroz onde tratamento das sementes com diferentes isolados desse bioagente não influenciou a porcentagem de germinação (Martini *et al.*, 2014) podendo, inclusive, dependendo do isolado, atuar como apodrecedor das sementes (Ethur *et al.*, 2012).

No tratamento utilizando fungicida composto por carboxina + tiram é observado um incremento numérico no percentual de germinação mas sem diferenças significativas, assim como foi observado por Bittencourt *et al.* (2007), que ao avaliar o seu uso em sementes de

amendoim observou resultado benéfico em maior germinação. Marini *et al.* (2011) realizou testes utilizando diferentes doses do mesmo químico com o objetivo de verificar seus efeitos na qualidade fisiológica das sementes de trigo, e concluiu que apenas em doses acima da recomendada o fungicida interfere negativamente na germinação.

Em relação ao índice de velocidade de germinação (Tabela 1), destaca-se o tratamento onde foi utilizado o fungicida Carboxina + tiram nas sementes, no qual obteve-se a maior média mas que não diferiu significativamente dos tratamentos utilizando óleos essenciais de lavanda e erva-doce, do produto comercial à base de *T. endophyticum* e da semente inoculada sem tratamento. O uso de fungicidas em sementes de feijão pode se tornar especialmente prejudicial à nodulação nessa cultura (Araújo; Araújo, 2006), o que não chegou a ser analisado no presente trabalho, mas a disponibilidade de alternativas eficientes e que não afetam a nodulação, como já observado com o uso de *Trichoderma* em feijão caupi (*Vigna unguiculata*) (Chagas Júnior et al., 2014) deverá ser considerada. Observa-se que o óleo essencial de eucalipto glóbulos diferenciou-se significativamente dos demais tratamentos, apresentando o menor índice de velocidade de germinação (33,06). Franco e Pawlowski (2018) observaram redução significativa do IVG de sementes de capim-annoni utilizando óleo essencial de eucalipto no tratamento. Por outro lado, em sementes crioulas de milho, foi o óleo de eucalipto que proporcionou o maior IVG (Dias *et al.*, 2021) e, contrariando os resultados obtidos na presente pesquisa.

Nas avaliações de altura da parte aérea (Tabela 2), destaca-se o tratamento utilizando o produto químico carboxina + tiram apresentando a maior média de altura da parte aérea (100,44 mm), sem diferenças significativas em relação aos demais tratamentos. Coutinho *et al.* (2012) avaliando misturas de fungicidas na qualidade fisiológica de sementes de mamoneira, incluindo carboxina+tiram, concluiu que todos os tratamentos agregaram qualidade fisiológica nas sementes em relação a testemunha. Para esta mesma variável foi possível notar que, entre os tratamentos onde se observou a menor média, o uso do óleo essencial de eucalipto glóbulos se destacou negativamente (78,75mm). Isso pode ter sido ocasionado pela presença de alguns compostos que inibem o crescimento radicular e aéreo das plântulas neste óleo (Fazolin *et al.,* 2022).

Quanto ao comprimento de radícula, o óleo essencial de lavanda se destacou mas os resultados obtidos não se diferenciaram significativamente da maioria dos outros tratamentos, com exceção do tratamento utilizando óleo essencial de eucalipto glóbulos (Tabela 2). Os aleloquímicos presentes no óleo essencial de eucalipto glóbulos podem ter afetado processos fisiológicos importantes como respiração e atividade enzimática (Hirata *et al.*,2018) e

contribuído para os resultados obtidos no presente trabalho bem como, os observados na germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de rabanete e alface submetidas a diferentes concentrações desse óleo (Garbim *et al.*, 2015).

Tabela 2 - Altura da parte aérea (APA) e comprimento de raízes (CRP), em milímetros, de plântulas de feijão, oriundas de sementes salvas inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum* e submetidas a diferentes tratamentos. Cerro Largo, 2025.

Tratamento de semente	APA	CRP
Óleo essencial de Lavanda	87,75 a*	118,02 a
Óleo essencial de Erva-Doce	95,24 a	107,36 a b
Óleo essencial de Eucalipto Glóbulos	78,75 a	76,07 b
Trichoderma endophyticum	96,08 a	93,62 a b
Carboxina + tiram	100,44 a	97,15 a b
Inoculada sem tratamento	77,83 a	92,84 a b
Não inoculada e sem tratamento	97,15 a	93,99 a b
CV (%) 12,66		16,93

Fonte: elaborado pelo autor (2025).

*Médias não seguidas por mesma letra diferem pelo Teste de Tukey à 5% de significância. CV(%) Coeficiente de variação.

Avaliando-se a incidência de mofo-branco nas plântulas de feijão (Tabela 3) sem tratamento e sem inoculação é possível observar que 63% das plântulas apresentaram sintoma da doença, confirmando os resultados obtidos por Suzana *et al.* (2017), no qual as sementes salvas de feijão avaliadas apresentaram infestação de patógenos. Observou-se que nem todos os tratamentos de semente reduziram a incidência dos sintomas da doença quando comparado às sementes inoculadas e sem nenhum tratamento, com destaque para o tratamento com fungicida químico e, também, com o óleo essencial de lavanda, os quais não diferiram significativamente entre si nem dos demais óleos essenciais e do tratamento utilizando *Trichoderma.*

Em seu estudo, Balestrin, Frandaloso e Casagrande (2020) concluíram que o fungicida carboxina + tiram quando aplicado em sementes de feijão e soja, proporcionou um eficiente controle dos patógenos, permitindo um efeito residual inicial, dificultando assim o

estabelecimento da doença (Juliatti, 2010). Utiamada *et al.* (2023) também observaram um eficiente controle de *S. sclerotiorum* utilizando carboxina + tiram em sementes de soja.

Tabela 3 - Incidência de mofo-branco (em %) em plântulas oriundas de sementes salvas de feijão inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum* e submetidas a diferentes tratamentos. Cerro Largo, 2025.

Tratamento de semente	Incidência
Óleo essencial de Lavanda	69,00 a b
Óleo essencial de Erva-Doce	88,00 b c
Óleo essencial de Eucalipto Glóbulos	84,00 b c
Trichoderma endophyticum	88,00 b c
Carboxina + tiram	70,00 a b
Inoculada sem tratamento	93,50 c
Não inoculada e sem tratamento	63,00 a
CV (%) 40,60	

Fonte: elaborado pelo autor (2025).

*Médias não seguidas por mesma letra diferem pelo Teste de Tukey à 5% de significância. CV(%) Coeficiente de variação.

Meyer *et al.* (2022) utilizando diferentes espécies de *Trichoderma,* concluiu ter um eficiente controle do patógeno pois reduziu a germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* em até 41% e inviabilizou até 65% dos escleródios. Silva *et al.* (2015) em seu estudo, no qual também utilizou diferentes espécies de *Trichoderma* para avaliar o antagonismo *in vitro* com o patógeno*,* concluiu que estes foram eficazes na redução do crescimento micelial do fungo. O óleo essencial de lavanda também se mostrou eficaz no controle *in vitro* do fungo, inibindo seu crescimento micelial (Franken *et al.,* 2022).

Na avaliação de massa seca de parte aérea (Tabela 4) destaca-se novamente o tratamento químico com carboxina+tiram, proporcionando a maior massa seca de parte aérea, no entanto, não diferindo significativamente dos tratamentos com os óleos essenciais de lavanda e de erva doce bem como do produto comercial a base de *T. endophyticum.* A melhoria da qualidade fisiológica proporcionada pelo uso de fungicidas nas sementes em relação às sementes que não receberam tratamento já foi observada em trabalhos anteriores

com a cultura da mamona (Coutinho *et al.,* 2012), do trigo (Marini *et al.*, 2011), do algodão (Faria *et al.*, 2003), da soja (Ferrazza *et al.*, 2020) e do feijão (Couto *et al.*, 2011) .

Tabela 4 - Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da parte radicular (MSPR), em gramas, de plântulas de feijão, oriundas de sementes salvas inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum* e submetidas a diferentes tratamentos. Cerro Largo, 2025.

Tratamento de semente	MSPA	MSPR
Óleo essencial de Lavanda	1,007 a b*	0,490 a
Óleo essencial de Erva-Doce	0,988 a b	0,432 a
Óleo essencial de Eucalipto Glóbulos	0,925 b	0,357 a
Trichoderma endophyticum	1,145 a b	0,437 a
Carboxina + tiram	1,310 a	0,441 a
Inoculada sem tratamento	0,948 b	0,390 a
Não inoculada e sem tratamento	1,249 a b	0,454 a
CV (%)	13,07	14,26

Fonte: elaborado pelo autor (2025).

*Médias não seguidas por mesma letra diferem pelo Teste de Tukey à 5% de significância. CV(%) Coeficiente de variação.

No que se refere a massa seca da parte radicular, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 4). Numericamente, o tratamento com a maior média, em relação a essa variável, foi com o uso do óleo essencial de lavanda (0,490g), superior, inclusive, ao tratamento onde as sementes não foram inoculadas e nem tratadas (0,454g). Esse efeito promotor de crescimento mediado pela aplicação de óleos essenciais, pode ser resultante da ativação de elicitores os quais atuam no estímulo ao crescimento da planta devido a presença de hormônios ou a componentes de membrana (Taiz *et al.*, 2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os tratamentos usados no presente trabalho que foram os óleos essenciais de lavanda (*Lavandula angustifolia*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e erva-doce (*Foeniculum vulgare*) além do tratamento biológico com um produto comercial a base de *Trichoderma endophyticum* e do tratamento químico com o fungicida Carboxina+Tiram. A maioria destes mostrou efeitos fitotóxicos quando aplicados em sementes salvas de feijão inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum.* Dentre os tratamentos utilizados no presente trabalho, o óleo essencial de eucalipto glóbulos proporcionou resultados inferiores aos demais tratamentos utilizados.

Para obter resultados mais consistentes sobre a eficiência dos tratamentos, este trabalho deveria ser realizado a campo, além de serem realizadas avaliações durante todo o ciclo da cultura, desde a emergência até a produtividade final.

REFERÊNCIAS

ADAMS, P. B.; AYERS, W. A. Ecology of *Sclerotinia* Species. **Phytopathology**. v.69, n. 8, p.896-898, 1979.

AMARO, H. T. R. *et al.* Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 383-389, 2015. Disponível em: https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16943/13798 Acesso em: 14 out. 2025.

ARAÚJO, A. S. F.; ARAÚJO, R. Sobrevivência e nodulação do *Rhizobium tropici* em sementes de feijão tratadas com fungicidas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.973-976, 2006

ARAUJO, G. M. *et al.* Qualidade de sementes salvas de trigo na região das Missões – RS. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 25, n. 1/2, p. 94-104, 2019.

ARF, O. *et al.* Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.2029-2036, 1999. Disponível em: ttps://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/16607/1/pab97_386.pdf . Acesso em: 06 abr. 2025.

ARF, O. *et al.* **Aspectos gerais da cultura do feijão *Phaseolus vulgaris* L**. 2015. Disponível em: https://www.google.com/url?q=https://pt.scribd.com/document/472335555/livroFeijao-final-1-pdf&sa=D&source=docs&ust=1761761499171493&usg=AOvVaw366v94PNRikaya-w-MQebt Acesso em: 17 out. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS. 2021. Disponível em: https://www.abrasem.com.br/estatisticas/#. Acesso em: 24 abr. 2025.

ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL. **Feijão e mandioca**. 2021. Disponível em: https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/feijao-e-mandioca. Acesso em: 03 abr. 2025.

BALESTRIN, J. T.; FRANDALOSO, D.; CASAGRANDE, R. Influência do tratamento de sementes e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de soja e feijão. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 7, pág. 49804–49810, 2020. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/13696. Acesso em: 20 mai. 2025.

BITTENCOURT, S. R. M. *et al.* Eficiência do fungicida carboxin+tiram no tratamento de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 214-222, 2007.

BOLAND, G.J.; HALL. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum.* **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.16, p.93-108, 1994.

BOTELHO, L. S., *et al.* Performance of common bean seeds infected by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum.* **Journal of Seed Science**, v.35, n.2, p.153-160, 2013. Disponível

em: https://www.scielo.br/j/jss/a/9qzS7DvchCPw8WC7VFqKyCy/?format=pdf&lang=en Acesso em: 14 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf Acesso em: 4 de abril de 2025.

CADORE, P. C.; TORMEN, N. R. Manejo do mofo branco em feijão. **Revista Cultivar**, f2019. Disponível em: https://revistacultivar.com.br/artigos/manejo-do-mofo-branco-em-feijao Acesso em: 27 jun. 2025.

CANALE, M. C. Clínica e diagnose de doenças de plantas do Cepaf: problemas mais comuns em 2018 e 2019. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.33, n.3, p. 22-24, 2020.

CAMARGO, M. P. *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja: sobrevivência, efeito na germinação, tamanho de amostra para análise e eficiência in vitro de fungicidas. Piracicaba, 2013. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/ed5f/0af78a77ee22324412a88d563c3363e01877.pdf Acesso em: 14 de out. 2025.

CHAGAS JUNIOR, A. F. *et al.* O. Eficiência da inoculação combinada de rizóbio e *Trichoderma* spp. em diferentes cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) no cerrado (Savana Brasileira). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, p. 20-28, 2014.

CHAGA, L. M. **Inibição do desenvolvimento de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de feijão com o uso de óleos essenciais e fungos antagonistas.** Botucatu, 2022. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/fe52c2e5-3258-41e7-b613-4451c168fbea/content Acesso em: 25 mar. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. 2025. Disponível em: https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html Acesso em: 27 mar. 2025.

COUTINHO, W. M. *et al.* Eficácia da mistura de fungicidas químicos na micobiota e na qualidade fisiológica de sementes de mamoneira. **Embrapa,** 2012. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/926193/1/BOLPES91.pdf Acesso em: 27 jun. 2025.

COUTO, L. S. *et al.* Eficiência do tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em campo. **Cerrado Agrociências**, v. 2, p. 40-50, 2011.

DIAS, F. H. C. *et al.* Efeito dos óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho crioulo. **Scientific Electronic Archives**, 2021. Disponível em: https://scientificelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1349/1479 Acesso em: 14 out 2025.

DURIGON, M. Â. **Estratégias de comercialização do feijão no Rio Grande do Sul**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas. 2015. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1043318 Acesso em: 06 abr. 2025.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Feijão**. 2024. Disponível em: embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao#:~:text=O%20feijão%20é%20um%20alimento,kg%20per%20capita%20por%20ano. Acesso: 27 mar. 2025.

ETHUR, L. Z. *et al. Trichoderma asperellum* na produção de mudas contra a fusariose do pepineiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, V. 11, n. 4, p.73-84, 2012.

FAO. **Crops and livestock products**. 2023. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize Acesso em: 27 mar. 2025.

FARIA, A. Y. K. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n.1, p.121-127, 2003.

FAZOLIN, M. *et al.* Fitotoxicidade dos óleos essenciais e associação com adjuvantes para mitigar efeitos adversos na aplicação como inseticida. **Embrapa Acre**, 2022. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1148611/1/27385.pdf Acesso: 14 out. 2025.

FERRAZZA, F. L. F. *et al.* Qualidade de sementes e parâmetros produtivos de sementes de soja submetidas a diferentes tratamentos de sementes antes da semeadura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, ed. 4, 2020.

FRANCO, D. B.; PAWLOWSKI, Ângela. Efeito fitotóxico do óleo essencial de eucalipto na germinação e no crescimento inicial de capim-annoni. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n.1, 2018.

GARBIM, T. S. *et al.* Efeito do óleo essencial de eucalipto sobre a germinação e o crescimento de rabanete e alface. **SaBios-Revista De Saúde E Biologia**, v.10, n.1, p.52-58, 2015.

GEPTS; DEBOUCK. **Common Beans**: Research for Crop Improvement, 1991. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=CvcbUopfa54C&pg=PA8&lpg=PA7&ots=gjAF-BoUN8&focus=viewport&dq=(Gepts+%26+Debouck,+1991)&lr=&hl=pt-BR&output=text Acesso em: 30 mar. 2025.

GOMES, R. S. S. *et al.* Óleo essencial de eucalipto na qualidade de sementes de mamoneira. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.12, n.4 , p. 248-254, 2017. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/50054/38047 Acesso em: 14 out 2025.

GOMES, T. P. **Potencial inseticida de *Trichoderma spp.* produzidos por fermentação líquida**. Dissertação de mestrado, Piracicaba, 2023.

GÖRGEN, C. A.*et al.* Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1583-1590, 2009. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE-2010/47345/1/44n12a04.pdf Acesso em: 30 mar. 2025.

HIRATA, D. B. *et al.*Efeito alelopático do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* e extrato de *Annona muricata* na germinação de *Bidens pilosa* e *Megathyrsus maximus*.**Revista de Ciências Agrárias**,v. 41, n. 3, p.141-150, 2018

JOHNSON, K. B.; LINK, Virginia Heffer Traduzido por MATHIONI, S. M.; ALVES, E. Mofo branco. **Plant Health Instructor.** v.14, 2014. Disponível em: https://www.apsnet.org/edcenter/pdlessons/Pages/WhiteMoldPortuguese.aspx Acesso em: 16 abr. 2025.

LANDAU, E. C. *et al.* **Variação Geográfica da Produção de Grãos e Principais Culturas Agrícolas do Brasil em 2013**. Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

LOBO JUNIOR, M. Boletim Passarela da Soja, Luiz Eduardo Magalhães, v.2, n.2, p.12, 2010.

LOBO JUNIOR, M. Efeito da Qualidade e Tratamento de Sementes na Severidade de Podridões Radiculares em Feijoeiro. **Resultados Obtidos na Área Pólo de Feijão no período de 2002 a 2004**, p.18-22, 2005. Disponível em:https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/214313 Acesso em: 24 abr. 2025.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARINI, N. *et al.* Efeito do fungicida Carboxina Tiram na qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 17-22, 2011.

MARTINI, L. B. *et al.* Influência de metabólitos secundários de *Trichoderma spp.* no desenvolvimento de fungos veiculados pelas sementes sementes e na germinação de sementes de Arroz. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 2, p. 86–91, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/11291/pdf Acesso em: 17 out. 2025.

MEYER, M. C. *et al.* **Experimentos cooperativos de controle biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura da soja**: resultados sumarizados da safra 2021/2022. Embrapa Soja, 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Agrofit. 2025. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons . Acesso em: 02 mai. 2025.

MONTE, E.; BETTIOL, W.; HERMOSA, R. *Trichoderma* e seus mecanismos de ação para o controle de doenças de plantas. ***Trichoderma*: uso na agricultura.** Embrapa, 2019 Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1117296 Acesso em: 16 abr. 2025.

MUELLER, D. S. *et al.* Efficacy of fungicides on *Sclerotinia sclerotiorum* and their potential for control of Sclerotinia stem rot on soybean. **Plant Disease**. v.86, p.26-31, 2002.

NAKAGAWA, J. *et al.* **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: Abrates, p.2-21, 1999.

OLIVEIRA, C. A. S. *et al.* Produção de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* e severidade de oídio em cultivares de ervilha sob diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.1, p.16-20, 2000.

OLIVEIRA, M. B.; LOBO JUNIOR, M.; PETROFEZA, S. Aspectos moleculares da interação do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* e plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão.** Embrapa Arroz e Feijão, 2011. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/912260 Acesso em: 16 abr. 2025.

PAULA JÚNIOR, T. J. *et al.* Controle alternativo do mofo branco em feijoeiro. T**ecnologias alternativas para o controle de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG. p.1-24, 2006.

PEREIRA, M. C. *et al.* Inibição do desenvolvimento fúngico através do uso de óleos essenciais de condimentos **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.731-738, 2006.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília-DF: **AGIPLAN**, 1977. 289 p.

POSSE, S. C. P. *et al.* Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2009 - 2011. **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural.** Vitória-ES, 2010. Disponível em:https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/975/1/Livreto-Feijao-AINFO.pdf Acesso em: 17 out. 2025.

PURDY, L. H. *Sclerotinia sclerotiorum*: History, Diseases and Symptomatology, Host Range, Geographic Distribution, and Impact. **Phytopathology**, v.69, n.8, p.875-880, 1979.

QUEIROZ, T. N. *et al.* Extratos e óleos essenciais como alternativa no controle de Sclerotinia sclerotiorum e *Sclerotinia rolfsii* isolados de soja (*Glycine ma*x L.). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.13, n.2, p.737-753, 2020.

RAMALHO, M. A. P. *et al.* Repercussão da ocorrência de mancha angular na produtividade de grãos de linhagens de feijoeiro. **Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**, 2007. Disponível em:https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/215167 Acesso em: 06 abr. 2025.

RAVA, C. A. *et al.* Fontes de resistência à antracnose, crestamento-bacteriano-comum e murcha-de-curtobacterium em coletas de feijoeiro comum. **Revista Ceres**, v.292, p.797-802, 2003.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.3, p.85-91, 2011.

REZENDE, G. A.; COELHO, A. B.; TRAVASSOS, G. F. Consumo domiciliar de arroz e feijão no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, n.2, p.71-86, 2022.

REZENDE, L. C. V. *et al.* Identificação de fontes de resistência a *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* na coleção nuclear de feijoeiro comum (CONFE) sob condições de infestação natural do campo. **Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão.** Embrapa Arroz e Feijão, 2011. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/912273?locale=pt_BR Acesso em: 24 abr. 2025.

RIBEIRO, N. D. *et al.* Composição de aminoácidos de cultivares de feijão e aplicações para o melhoramento genético. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.10, p.1393-1399, 2007.

RODRIGUES, D. W. *et al.* Aplicação de óleos essenciais no controle alternativo da antracnose no Brasil. **Revista Metodologias e Aprendizados**, v.4, p.33-40, 2021.

RODRIGUES, F. Á.; FERNANDES, Jonas Jäguer; MARTINS, Maurício. Influência de semeaduras sucessivas de feijoeiro na severidade da mancha-angular e ferrugem e perdas na produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.8, p.1373-1378, 1999.

SANTOS, A. R. B. Ação de óleos essenciais no controle de *Sclerotium rolfsii* Sacc. em feijão-caupi. 2019

SARTORATO, A. **Controle químico da mancha angular do feijoeiro comum**. Embrapa Arroz e Feijão, 2007. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/216437 Acesso em: 14 abr. 2025.

SILVA, A. M. *et al.* Óleos essenciais no controle de doenças pós-colheita do mamão. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 2025. Disponível em: https://www.scielo.br/j/aabc/a/3VG9PDtkjGLPKWhzP7nFWVm Acesso em: 01 jul. 2025.

SILVA, F. P. M. *et al.* Germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes resíduos e extratos de plantas cultivadas. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.3, p.131-136, 2011.

SILVA, G. B. P. *et al.* Identificação e utilização de *Trichoderma spp.* armazenados e nativos no biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum.* **Revista Caatinga**, Mossoró, v.28, n.4, p.33-42, 2015.

SILVA, J. B. T.; MELLO, S. C. M. **Utilização de *Trichoderma* no controle de fungos fitopatogênicos**. Embrapa Recursos genéticos e Biotecnologia, 2007. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/189682 Acesso em: 20 abr. 2025.

SOUSA, V. P. *et al.* Crescimento micelial e produção de escleródios de isolados de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes regimes de luz e temperatura. R**ECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara**, v. 5, n. 1, 2023. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital Acesso em: 26 abr. 2025.

SOUZA, E. D. T. *et al.* Interações entre *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* e *Rhizoctonia solani* na severidade da podridão radicular do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical** v. 39, n. 1, p. 13-17, 2009.

SUZANA, C. S. *et al.* Qualidade fisiológica e sanitária de sementes salvas de feijão produzidas no Médio Alto Uruguai, RS, Brasil. **Agrotrópica,** v.29, p.157 - 166, 2017.

TAIZ, L. *et al.* Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. 6 ed., Porto Alegre, 2017.

TELMA, A. L. **Ação de óleos essenciais de plantas: inibição do crescimento micelial e germinação de escleródios do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary**. Trabalho de Conclusão de Curso, Curitibanos, 2022.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do Nitrogênio em Sistemas Agrícolas**. Embrapa, 2017.

WENDLAND, A.; LOBO JUNIOR, M.; FARIA, J. C. **Manual de identificação das principais doenças do feijoeiro-comum**. Embrapa, 2018.