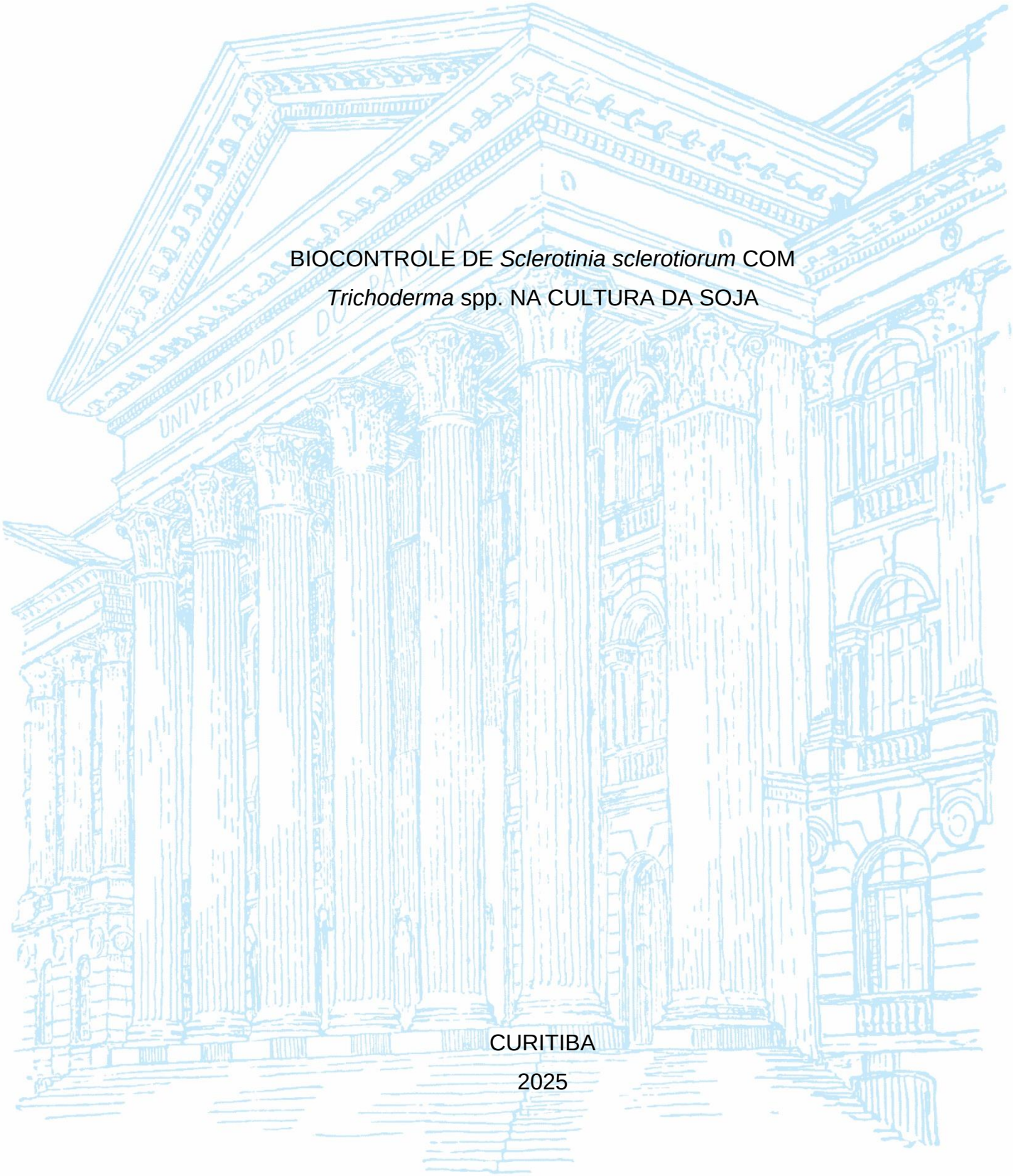
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RODRIGO DOS SANTOS SILVA



# BIOCONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* COM *Trichoderma* spp. NA CULTURA DA SOJA

CURITIBA

2025

RODRIGO DOS SANTOS SILVA

# BIOCONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* COM *Trichoderma* spp. NA CULTURA DA SOJA

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Antônio Fortunato

CURITIBA
2025

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus que sempre esteve ao meu lado.

Grato a minha família, em especial a minha esposa Camila Cristina Soares da Silva, filhos Felipe dos Santos Silva e Ana Julya dos Santos Silva, por me apoiar e incentivar nessa caminhada.

Agradeço todos meus amigos que de qualquer forma tenha contribuído para realização desse trabalho, por todos que conheci ao decorrer do curso, juntos nós ajudamos e incentivamos uns aos outros para que todos chegássemos ao final dessa trajetória.

Agradeço também toda equipe de professores e coordenação da instituição, por todo conhecimento que nos foi transmitido, em especial ao meu orientador, professor Alessandro Antônio Fortunato pela ajuda no desenvolvimento do meu trabalho.

Agradecer a UFPR e ao programa de pós-graduação em fitossanidade pela oportunidade de realizar a pós-graduação nessa instituição.

## RESUMO

A soja é uma das oleaginosas mais importantes para economia mundial, devido os diversos empregos de seus grãos e subprodutos. Existem vários fatores que podem interferir na produção de grãos de soja tais como intempéries climáticas, problemas físicos e químicos do solo, além de pragas e doenças. Em relação as doenças, a disseminação e danos causados pelo mofo-branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum,* tem causado preocupação em várias regiões do país devido à complexidade do manejo. Diante do exposto, e buscando no controle biológico ferramentas complementares no manejo integrado do mofo-branco, objetivou-se com a realização deste trabalho, levantar dados na literatura sobre o uso do fungo do gênero *Trichoderma* no controle do mofo-branco e na colonização e morte de suas estruturas de sobrevivência, em áreas com infestação de *S. sclerotiorum.* A avaliação dos trabalhos de pesquisa revisados demonstra que a utilização de *Trichoderma* spp.*,* promove significativo efeito de biocontrole sobre *S. sclerotiorum*. Além do parasitismo realizado sobre as hifas do fungo também coloniza inativa os escleródios (estrutura de resistência), promovendo assim redução do inóculo para os cultivos posteriores de soja.



Palavras-chave: Biocontrole; soja; mofo branco; escleródios; parasitismo.

**ABSTRACT**

Soybean is one of the most important oilseeds for the world economy, due to the many uses of its grains and by-products. There are several factors that can interfere with soybean production, such as adverse weather conditions, physical and chemical soil problems, and pests and diseases. Regarding diseases, the spread and damage caused by white mold, caused by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*, has caused concern in several regions of the country due to the complexity of management. Given the above, and seeking complementary tools in biological control for the integrated management of white mold, the objective of this study was to collect data in the literature on the use of the fungus of the genus Trichoderma in the control of white mold and in the colonization and death of its survival structures, in areas with infestation of *S. sclerotiorum*. The evaluation of the reviewed research papers demonstrates that the use of *Trichoderma* spp. promotes a significant biocontrol effect on *S. sclerotiorum*. In addition to the parasitism carried out on the fungal hyphae, it also colonizes the sclerotia (resistance structure) in an inactive manner, thus promoting a reduction in the inoculum for subsequent soybean crops.

Keywords: Biocontrol; soybean; white mold, sclerotia; parasitism.

**SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO ..... 7

1.1. JUSTIFICATIVA ..... 10

1.2. OBJETIVOS ..... 11

1.2.1. OBJETIVO GERAL ..... 11

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 11

2. REVISÃO DE LITERATURA ..... 12

2.1. A cultura da SOJA ..... 12

2.2. Principais fatores que causam perdas de produtividade ..... 13

2.3. Principais agentes fitopatogênicos no Brasil ..... 14

2.4. Mofo branco ..... 16

2.5. Biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum* ..... 19

2.6. Importância do uso de *Trichoderma* spp. no manejo de mofo branco ..... 20

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 24

3.1. Recomendações para trabalhos futuros ..... 24

4. REFERÊNCIAS ..... 25

# 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merr.) é uma das plantas oleaginosas mais importantes no mundo, sendo uma das principais fontes de proteína vegetal, amplamente utilizada na produção de ração animal e na conversão em proteína animal, como carne, ovos e leite. Segundo dados da Aprosoja Brasil (2023), o óleo de soja é responsável por mais de 70% da matéria-prima utilizada para produzir biodiesel brasileiro, 10% de óleo vegetal utilizada no diesel nacional tem como base o óleo de soja. Além disso, seus derivados são encontrados em uma ampla gama de produtos, desde alimentos como margarinas e maioneses até cosméticos, tintas e até mesmo produtos para bebês (APROSOJA BRASIL, 2023).

Em termos de produção, o Brasil se destaca mundialmente, com uma produção estimada de 167,36 milhões de toneladas na safra 2024/2025, cultivada em 47,44 milhões de hectares, conforme dados da CONAB (2025). Esse crescimento contínuo é atribuído ao alto investimento em tecnologia, pesquisas nos setores público e privado, melhoramento genético das cultivares, e aprimoramento na fertilidade do solo e manejo de pragas e doenças (SILVA et al., 2022).

Apesar dos avanços, as perdas na lavoura são frequentes e podem ser significativas devido a diversos fatores tais como condições climáticas adversas, práticas inadequadas de manejo de solo (física e fertilidade), nutrição mineral, plantas daninhas, pragas e doenças (BASF, 2024). Entre as doenças que afetam a soja, o mofo branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary 1884, é uma das mais devastadoras, com perdas que podem reduzir até 70% da produtividade da lavoura em condições favoráveis para o patógeno (MEYER et al., 2014).

Inicialmente os sintomas da doença causa manchas aquosas, que posteriormente adquirem coloração castanha-clara e sobre esta há abundante formação de micélio branco e denso (HENNING et al., 2020). O fungo é capaz de infectar diversas partes da soja, com uma maior frequência nas flores, axilas

das folhas e ramos laterais, e pode causar murcha e secamento das folhas em estágios mais avançados (HENNING et al., 2020).

As condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento manifestam-se com maior severidade em lavouras de soja localizadas em altitudes maiores que 600 m, com clima chuvoso e temperatura variando de 10 a 21°C (HENNING *et al.*, 2020). O fungo apresenta alta capacidade saprofítica e pode permanecer por longos períodos de tempo no solo na ausência de hospedeiros devido a produção dos escleródios (estruturas de resistência). Os escleródios em condições adequadas, podem germinar e formar estruturas reprodutivas sexuadas conhecidas como apotécios (MEYER et al., 2014). Dos apotécios, são produzidos os ascósporos que colonizam as pétalas de soja, que servem de substrato para o fungo no início da infecção nas hastes e nos pecíolos (GRAU; HARTMAN, 2015). O longo período de sobrevivência dos escleródios no solo é o fator que mais dificulta o controle de *S. sclerotiorum*, pois é praticamente impossível eliminar o patógeno uma vez estabelecido em determinada área (ZENG et al., 2012).

Dentro das medidas de manejo citadas, o controle biológico tem se destacado e o emprego de fungos do gênero *Trichoderma* têm demonstrado grande eficácia na supressão de *S. sclerotiorum*. Segundo o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários - AGROFIT (2025) existem no mercado cerca de 55 produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, indicados para o manejo de *S. sclerotiorum*. Fungos do gênero *Trichoderma* podem apresentar diferentes mecanismos de ação sobre o agente causal do mofo branco a se citar: micoparasitismo dos escleródios e micélios do fungo, impedindo o seu crescimento e desenvolvimento; produção de substâncias que inibem o crescimento e desenvolvimento do fungo, reduzindo a sua capacidade de causar a doença (antibiose); pode promover a indução de resistência das plantas ao fungo, aumentando a produção de compostos de defesa e melhorando o seu vigor; por meio de competição, ser mais eficiente no uso de recursos nutricionais, reduzindo o inóculo de *S. sclerotiorum* e a sua capacidade de colonizar as plantas (MONTE et al., 2019).

Estudos comprovam que *Trichoderma* spp. não só controla o crescimento micelial do patógeno, mas também interfere na germinação dos

escleródios, reduzindo sua viabilidade e, consequentemente, a incidência e a severidade da doença (MEYER et al., 2019).

Haddad et al. (2017), identificaram que diferentes isolados de *Trichoderma* conseguiram inibir 100% da germinação dos escleródios de reprodução do mofo branco e contribuíram para um melhor desenvolvimento das plantas de soja inoculadas. Já os estudos realizados por Schmoller (2021), mostram que a associação de diferentes espécies de *Trichoderma* e diferentes espécies de *Bacillus* promovem um melhor controle sobre *S. sclerotiorum* do que quando utilizados isoladamente.

Em estudos comparativos, com o uso continuo de *Trichoderma* é possível uma redução do número de aplicações de fungicidas químicos e até mesmo a sua eliminação, possibilitando menos impactos negativos sobre os organismos benéficos do solo e menor risco de resistência (POMELLA, A. W. V., RIBEIRO, R. T. da S., 2009). Segundo os autores o uso isolado de *Trichoderma* spp. não pode ser considerado como solução definitiva para o controle do mofo branco, mas como uma ferramenta no manejo desta doença.

Segundo Ferreira et al. (2023), o uso de agentes de controle biológico, como *Trichoderma* spp. e *Bacillus*, vem sendo estudado no Brasil, chegando a 80% de controle, mas a melhor alternativa é investir no manejo integrado da doença, no qual é incluído a integração de medidas legais, culturais, genéticas, biológicas, físicas e químicas.

Diante do exposto e buscando refinar ainda mais o manejo do mofo branco em condições de campo via controle biológico, propôs-se a realização deste trabalho com o objetivo de refinar ainda mais informações sobre o uso do *Trichoderma* spp. no manejo do mofo branco e na redução de inóculo e germinação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* em áreas comerciais de soja infestadas com o patógeno.

## 1.1. JUSTIFICATIVA

O agente causal do mofo branco, *Sclerotina sclerotiorum*, apesar de ter sido primeiramente relatado na cultura da soja em altitudes superiores a 1100 m, tem evoluído ao longo dos anos e já é encontrado causando grandes prejuízos em várias propriedades com altitudes de até 600 m quando mal manejado. Tendo em vista o aumento da disseminação e adaptação deste patógeno em várias regiões produtoras de soja do país e a dificuldade do controle deste fungo somente com o uso de fungicidas químicos, a adoção de produtos biológicos, em especial à base do fungo *Trichoderma* spp. tem se mostrado muito promissor. A principal razão pela qual a adoção de produtos comerciais à base de *Trichoderma* está crescente a cada safra se deve ao fato do seu amplo mecanismo de ação sobre o agente causa do mofo branco. Buscando elucidar ainda mais seus benefícios no controle do mofo branco, acredita-se que o conhecimento levantado e compilado nesse trabalho, poderá incentivar a expansão do uso de fungicidas microbiológicos à base deste importante ativo, não somente visando reduzir as perdas de produtividade, mas também reduzir o número de aplicações de fungicidas químicos, trazendo mais benefícios sociais e econômicos para a população.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

Objetivou-se com a realização deste trabalho, levantar dados que reforcem ainda mais o uso de *Trichoderma* spp. para controle do mofo branco na cultura da soja.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o uso de *Trichoderma* spp. na cultura da soja;
- Levantar dados que atestem a eficiência do *Trichoderma* spp. no biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum*;
- Ressaltar os benefícios do seu uso e a respectiva redução de ativos químicos nas lavouras;
- Promover a difusão do controle biológico do mofo branco e educar profissionais da área agrícola para o uso *Trichoderma* spp. como ferramenta de controle integrada nas lavouras de soja com incidência da doença.

# 2. REVISÃO DE LITERATURA

## 2.1. A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* L. Merr.) é uma leguminosa originária da China, onde foi considerada sagrada devido à sua importância nutricional e cultural (EMBRAPA, 2017). No Brasil, os primeiros cultivos experimentais ocorreram no século XIX, mas foi a partir do início do século XX que a cultura se estabeleceu, especialmente no estado de São Paulo e, posteriormente, no Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2017). Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de soja, com destaque para os estados de Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul (EMBRAPA, 2017).

De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), na safra 2024/2025, a produção estimada foi de 167,36 milhões de toneladas, 13,3% superior à da safra 2023/24 e 7,5% superior ao recorde da safra 2022/23. (CONAB, 2025).

A expansão da soja no Brasil está intimamente ligada à adoção de tecnologias advindas da Revolução Verde, iniciada na década de 1950 (ESALQ-USP, 2019). Melhoramentos genéticos, avanços em maquinário agrícola e técnicas de fertilização contribuíram significativamente para o aumento da produtividade. Nos últimos 50 anos, a produtividade da soja brasileira aumentou 1.200%, resultado do aumento da área plantada em 488% e do incremento da produtividade média em 192% (ESALQ-USP, 2019).

A soja desempenha um papel crucial na economia brasileira, representando 51% do valor de produção total da agricultura e utilizando 55% de toda a área cultivada no país (ANDRADE, 2023). Além de ser uma importante fonte de renda para os produtores rurais, a soja contribui significativamente para as exportações brasileiras, correspondendo a 48% das exportações do agronegócio (ANDRADE, 2023).

A soja, devido ao seu alto teor proteico e versatilidade, também desempenha um papel importante na segurança alimentar global, especialmente

diante do crescimento populacional previsto para as próximas décadas (EMBRAPA, 2022). Apesar de os benefícios diretos e indiretos proporcionados pelo cultivo da soja em várias regiões do Brasil, a média brasileira de produtividade não consegue avançar muito devido a vários fatores limitantes.

## 2.2. PRINCIPAIS FATORES QUE CAUSAM PERDAS DE PRODUTIVIDADE

Apesar dos avanços tecnológicos, a cultura da soja enfrenta desafios como custos de produção elevados, fatores climáticos adversos, variações nos preços de venda devido a fatores econômicos e a proliferação de pragas e doenças (CONAB, 2025). A compactação do solo também é uma preocupação, exigindo práticas agrícolas sustentáveis para manter a produtividade e a saúde do solo (ESALQ-USP, 2019).

A disponibilidade hídrica é um dos principais fatores para o desenvolvimento da soja, especialmente durante estágios críticos como germinação, floração e enchimento de grãos. A escassez de água nestes períodos pode resultar em quedas drásticas na produtividade, já que a água desempenha papel fundamental em processos fisiológicos e bioquímicos essenciais para o bom desenvolvimento das plantas (EMBRAPA, 2022). Além disso, os eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, granizo e chuvas excessivas, têm se intensificado e causado grandes perdas na produção de soja, com a seca sendo o fator de maior impacto nas safras de 2013/2014 e 2018/2019 (BRASIL, 2020).

A fertilidade do solo é outro fator essencial. Pesquisas indicam que nutrientes como potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) estão diretamente correlacionados com o teor de argila no solo e com o rendimento da soja (SANTOS et al., 2008).

Além disso, a ocorrência de pragas e doenças contribui significativamente para as perdas de produtividade. Os percevejos, entre os quais se destaca o *Euschistus heros*, conhecido como percevejo-marrom, são insetos sugadores que representam uma grande preocupação para os sojicultores, pois causam danos tanto quantitativos quanto qualitativos nos

grãos. Outro percevejo importante é o *Dichelops*, cujo destaque vai para as espécies *Dichelops melacanthus* e *Dichelops furcatus*, as mais relevantes no Brasil. O *D. melacanthus* é mais comum, abrangendo uma área geográfica maior que o *D. furcatus*, e está concentrado nas regiões agrícolas mais quentes das áreas subtropicais e tropicais (CORRÊA-FERREIRA; SOSA-GÓMEZ, 2014). Além dos fatores acima mencionados, no Brasil, segundo Juhász et al., (2013), a cultura da soja pode ser acometida por mais de mais de 40 doenças, que podem causar perdas variando de 15 a 20% ao ano. No entanto quando o manejo não é realizado da forma adequada, perdas de até 100% podem ocorrer.

## 2.3. PRINCIPAIS AGENTES FITOPATOGÊNICOS NO BRASIL

Conforme anteriormente mencionado, a cultura da soja no Brasil é acometida por diversos agentes que comprometem sua produtividade, dentre estes, destacam-se os problemas fitossanitários, em especial, os provocados pela presença de fitopatógenos causadores de doenças, como os fungos bactérias, nematoides e vírus (CRATO, 2013).

Um dos principais vírus que afeta a soja é o *Soybean mosaic virus* (SMV), que causa a mosaico da soja, levando a manchas nas folhas, retardo no crescimento das plantas e redução da produção de grãos (VIEIRA et al., 2020). A transmissão dos vírus ocorre principalmente por vetores como pulgões, e o manejo dessas doenças envolve práticas como o controle dos vetores e a utilização de cultivares resistentes (AGUIAR et al., 2022; VIEIRA et al., 2020).

Os fitonematoides também representam uma ameaça significativa para a cultura da soja. O nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) na atualidade pode ser considerado como o principal responsável por danos ao sistema radicular das plantas de soja em várias regiões do país (Alessandro Antônio Fortunato, comunicação pessoal, 22 de fevereiro de 2025). Estádios infectivos do patógeno (J2 a adultos), ao detectarem os exsudatos radiculares das plantas soja, migram em direção às raízes e por meio dos seus estiletes, perfuram estas para adentrar nos tecidos causando galerias durante a movimentação interna nos tecidos para se alimentar e continuar o seu

desenvolvimento (GOULART, 2008). Os danos causados por esse nematoide levam a destruição das raízes, em especial pela associação com fungos fitopatogênicos tais como *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina* entre outros, que tem a sua entrada facilitada na planta, prejudicando a absorção de água e nutrientes, resultando em plantas subdesenvolvidas, com ramos finos e podem apresentar clorose ou murchamento, na estação seca, ou desfolha total, quando o ataque é severo (TIHOHOD, 2000). Por ser um patógeno que apresenta elevada gama de plantas hospedeiras, ser capaz de sobreviver em condições de baixa umidade no solo (anidrobiose) e ser endoparasito migrador, seu manejo a campo é limitado a rotação de culturas com poucas espécies de plantas de cobertura e, através do uso de nematicidas químicos e biológicos (GODOY C. V., et al, 2016).

As doenças bacterianas também podem contribuir para perdas de produtividade na soja. Dentre as doenças bacterioses relatadas, *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*, agente causal do crestamento bacteriano, é uma das mais prejudiciais. Seu processo infeccioso é caracterizado inicialmente pelo aparecimento de pequenas manchas translúcidas nas folhas, que se tornam necróticas com um halo verde-amarelado, podendo coalescer e formar áreas de tecido necrótico no centro da lesão (GODOY C. V., et al, 2016). Sementes infectadas e restos de cultivo de soja são fontes iniciais do inóculo (GODOY C. V., et al, 2016). O manejo dessas doenças inclui o uso de cultivares resistentes e práticas de higiene no manejo das lavouras (SANTOS et al., 2021; PEREIRA et al., 2022).

Além dos vírus, nematoides e bactérias, várias doenças fúngicas vêm se destacando no país como: a ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), a antracnose (*Colletotrichum truncatum*), a mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), anomalia das vagens (complexo *Diaporthe-Phomopsis*), a podridão cinzenta (*Macrophomina phaseolina*), podridão das raízes de fusário (*Fusarium* spp.), o crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*) e o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) (VIEIRA et al., 2020; MOREIRA et al., 2021).

Dentre os patógenos fúngicos citados, o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, causador do mofo-branco, destaca-se por sua elevada capacidade de colonizar e deteriorar sementes e plântulas de soja, afetando diversas partes da planta,

incluindo folhas, hastes e vagens. Os sintomas incluem o aparecimento de uma massa branca e cotonosa nas partes infectadas, que posteriormente se transforma em esporos negros. A doença é favorecida por condições de alta umidade e temperaturas amenas (SILVA et al., 2023).

## 2.4. MOFO BRANCO

O mofo-branco (Figura 1), causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary 1884, é uma doença que afeta diversas culturas no Brasil, ataca grande diversidade de plantas, desde culturas comercias como feijão, soja, girassol, algodão, alface, entre outras, e algumas espécies de plantas daninhas (PEREIRA et al., 2020). Este patógeno possui uma ampla gama de hospedeiros, com mais de 400 espécies suscetíveis, o que dificulta seu controle e aumenta sua disseminação em diferentes regiões agrícolas (FERREIRA, 2023). O fungo foi primeiro relatado no Brasil em 1921, em batatas no estado de São Paulo (BRUSTOLIN et al., 2012).

Na cultura da soja, o primeiro relato foi em 1976, com a doença se tornando mais relevante no centro-sul do Paraná, uma região produtora e exportadora de sementes (BRUSTOLIN et al., 2012). Antes de 2004, o mofo branco ocorria esporadicamente em lavouras de soja no Brasil, mas a partir da safra 2003/2004, a doença tem aumentado em muitas regiões do Centro-Sul do país (BRUSTOLIN et al., 2012). O fungo começa a colonizar flores, ramos primários e secundários, vagens e folhas, causando lesões aquosas seguidas de podridão, afetando toda a parte aérea da planta, especialmente no início do reprodutivo (BRUSTOLIN et al., 2012). O primeiro indicativo da presença da doença é o aspecto murcho das plantas infectadas (BRUSTOLIN et al., 2012). Nos órgãos afetados, inicialmente observam-se lesões encharcadas, de coloração parda e consistência mole, na qual é produzido um micélio branco cotonoso envolvendo os tecidos infectados da planta (BRUSTOLIN et al., 2012). A massa de micélio branco começa a compactar tanto dentro quanto fora dos tecidos da planta, e em poucos dias, esse micélio pode se transformar em uma

massa melanizada e condensada, conhecida como escleródio, que representa a forma de resistência do fungo (BRUSTOLIN et al., 2012).

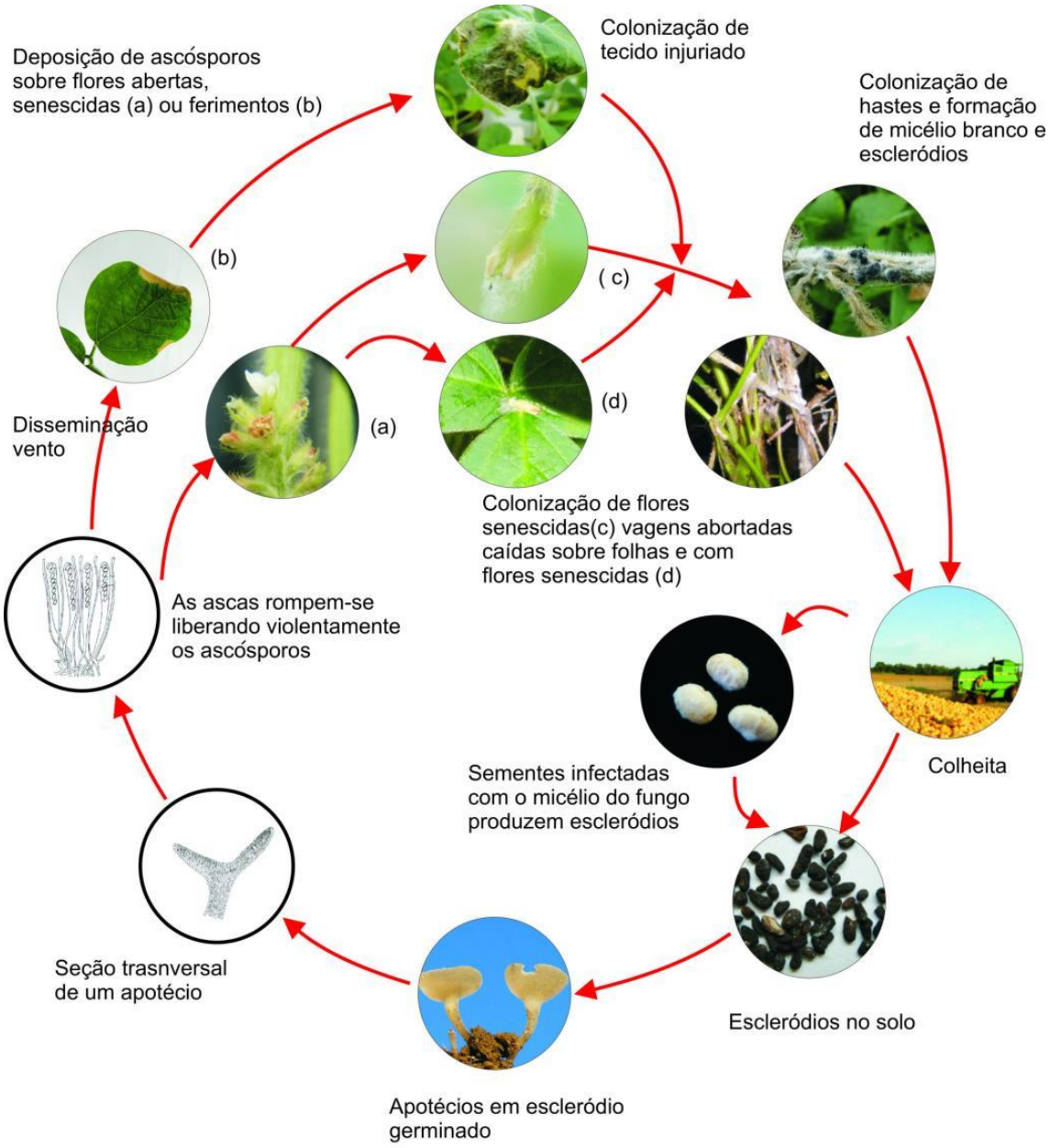



**Figura 1**. Ciclo de vida de *Sclerotinia sclerotiorum* em soja (BRUSTOLIM et al., 2012).]

Os escleródios podem apresentar variados tamanhos e formatos, e podem ser produzidos tanto na superfície quanto no interior da haste e das vagens afetadas (BRUSTOLIN et al., 2012). Após a morte das plantas ou partes

delas, os escleródios se desprendem, retornando ao solo, e o ciclo se reinicia (BRUSTOLIN et al., 2012).

Em condições favoráveis e na presença de um hospedeiro suscetível, o escleródio germina e pode produzir micélio, que penetra diretamente nos tecidos da base da planta, ou forma apotécios (BRUSTOLIN et al., 2012). Em condições de alta umidade relativa, acima de 70%, e temperatura em torno de 20 ºC, os apotécios liberam ascósporos por várias semanas, que são responsáveis pela infecção das partes aéreas das plantas (BRUSTOLIN et al., 2012).

A principal forma de disseminação e sobrevivência do fungo nas áreas onde se encontra é por meio dos escleródios, pois mesmo perante condições edafoclimáticas adversas, tais estruturas podem permanecer viáveis conservando intacto seu poder patogênico por vários anos, mesmo na ausência de planta hospedeira (CRATO, 2013). Outra forma do fungo se disseminar é por meio de sementes infectadas e/ou com a associação de escleródios colhidos durante a colheita especialmente no caso de produtores que produzem a sua própria semente e tem problemas com o fungo.

O manejo do mofo-branco é desafiador devido à persistência dos escleródios no solo, conforme mencionado anteriormente, e razão à ampla gama de hospedeiros do fungo (BRUSTOLIN et al., 2012). Estratégias de controle incluem rotação de culturas com espécies não suscetíveis, uso de cultivares resistentes, controle químico com fungicidas específicos e controle biológico (PAIVA, 2024).

A integração de diferentes métodos de controle é fundamental para o manejo eficaz do mofo-branco. A adoção de práticas culturais adequadas, aliada ao uso de agentes biológicos e químicos, pode reduzir significativamente a incidência da doença e minimizar as perdas na produção agrícola. O monitoramento constante das lavouras e a implementação de estratégias de manejo integrado são essenciais para garantir a sustentabilidade das culturas suscetíveis ao mofo-branco no Brasil (PAIVA, 2024). O controle biológico, embora promissor, ainda necessita de mais estudos para que seja amplamente adotado (SILVA et al., 2023). O entendimento sobre aspectos biológicos (etiologia, sintomatologia e epidemiologia) e as condições que favorecem o

desenvolvimento do patógeno são cruciais para traçar estratégias de manejo, em especial através de ativos microbiológicos.

## *2.5.* **BIOCONTROLE DE** *Sclerotinia sclerotiorum*

O controle biológico de *S. sclerotiorum*, fungo causador do mofo-branco, tem sido amplamente estudado nos últimos anos, principalmente devido à crescente demanda por alternativas sustentáveis ao uso de fungicidas químicos (BETTIOL, W., MORANDI, M. A. B., 2009; POMELLA, A. W. V., RIBEIRO, R. T. da S., 2009). A pesquisa sobre o biocontrole começou a ganhar força nos anos 80, com foco no uso de organismos vivos para reduzir a população de patógenos (ARAUJO et al., 2005). Inicialmente, diversos agentes foram avaliados, com destaque para as bactérias *Bacillus subtilis* e o fungo *Trichoderma harzianum,* ambos com potencial de controle biológico que já vem sendo demonstrados em diversos estudos no controle de *S. sclerotiorum* (ARAUJO et al., 2005). A capacidade desses agentes em inibir o crescimento do fungo patogênico foi amplamente documentada e os primeiros resultados mostraram uma redução significativa na incidência de *Sclerotinia* em vários cultivos, incluindo a soja (KRAEMER, 2022).

Estudos recentes destacam o uso de cepas de *Bacillus* na supressão de *S. sclerotiorum*. Essas bactérias produzem compostos como lipopeptídeos e compostos orgânicos voláteis que inibem o crescimento do patógeno. Em leguminosas, como a soja, a aplicação de cepas de *Bacillus* resultou em reduções significativas na incidência da doença (VAZ, 2023).

Outro agente promissor é o fungo *Coniothyrium minitans*, conhecido por parasitar os escleródios de *S. sclerotiorum*, estruturas de resistência que permitem a sobrevivência do patógeno no solo. A aplicação de *C. minitans* no solo pode reduzir significativamente a população de escleródios, diminuindo a fonte de inóculo para infecções futuras (VAZ, 2023).

Além das bactérias, fungos do gênero *Trichoderma,* particularmente *T. harzianum* que é a ‘morfo-espécie’ mais comumente empregada no controle biológico de plantas no mundo, têm sido amplamente estudados devido à sua

capacidade de parasitar escleródios de *S. sclerotiorum*, as estruturas de resistência do fungo (WOO et al., 2024). A aplicação desses fungos nos solos cultivados com soja tem mostrado potencial na redução da inoculação primária, o que minimiza a necessidade de aplicações frequentes de fungicidas (PAIVA, 2024).

A integração de agentes biológicos no manejo de *S. sclerotiorum* oferece uma abordagem promissora para o controle do mofo-branco, reduzindo a dependência de fungicidas químicos e contribuindo para a sustentabilidade agrícola. No entanto, é fundamental considerar fatores como condições ambientais, compatibilidade com outras práticas de manejo e a necessidade de estudos adicionais para otimizar a eficácia desses agentes em diferentes sistemas de cultivo (KRAEMER, 2022).

A partir desses avanços no controle biológico, um dos fungos mais promissores para o manejo de *S. sclerotiorum* é o *Trichoderma* spp*.*, cujas várias cepas têm demonstrado potencial significativo na proteção das lavouras de soja contra o mofo-branco.

## 2.6. IMPORTÂNCIA DO USO DE *Trichoderma* spp. NO MANEJO DE MOFO BRANCO

A utilização de fungos para o biocontrole de patógenos na cultura da soja é um tema que vem aumentado nos últimos anos, não somente devido a importância que a cultura representa para agricultura, mas em especial pela busca de formas de manejo mais sustentáveis das doenças (BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B., 2009).

O uso de *Trichoderma* spp*.* no controle de doenças de plantas começou a ser estudado amplamente nos anos 90, com os primeiros trabalhos relatando a capacidade do fungo promover o crescimento das plantas e reduzir a incidência de diversas doenças fúngicas (BETTIOL, 2009). Segundo Bettiol & Morandi (2009), o primeiro produto comercial a base de *Trichoderma viride* foi

desenvolvido no Brasil em 1987 com a finalidade de controlar a *Phytophthora cactorum* em macieira.

Fungos do gênero *Trichoderma* podem apresentar diferentes mecanismos de ação sobre fungos fitopatogênicos a se citar: micoparasitismo de hifas e estruturas de resistência de fungos alvo, impedindo o seu crescimento e desenvolvimento; produção de substâncias que inibem o crescimento e desenvolvimento dos fungos, reduzindo a sua capacidade de causar a doença (antibiose); podem promover a indução de resistência das plantas ao fungo, aumentando a produção de compostos de defesa e melhorando o seu vigor; por meio de competição, ser mais eficiente no uso de recursos nutricionais, reduzindo o inóculo dos fungos patogênicos e a sua capacidade de colonizar as plantas (MONTE et al., 2019). Sua ampla diversidade de mecanismos de ação torna-o um super ativo microbiológico conforme evidenciado na literatura e comprovado a campo.

Haddad *et al.* (2017), avaliando identificar molecularmente *in vitro* e *in vivo*, o potencial de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em soja, concluíram que dentre os 120 isolados testados *in vitro*, apenas 22 conseguiram inibir 100% da germinação dos escleródios de mofo branco, e alguns isolados proporcionaram um melhor desenvolvimento das plantas de soja inoculadas, atuando como promotor de crescimento de parte aérea em casa de vegetação, se destacando os isolados de *Trichoderma koningiopsis, Trichoderma asperelloides, Trichoderma atroviride* e *Trichoderma virens*.

Schmoeller (2021) investigou a interação de isolados de *Trichoderma* e *Bacillus,* na colonização de escleródios de *S. sclerotiorum* no solo em área de cultivo de soja. Observou que a aplicação isolada de *T. harzianum* e *B. subtilis* tiveram boa eficácia de controle sobre *S. sclerotiorum* com média de 36,4 %, no entanto ao avaliar a aplicação associada de ambos juntamente com *Trichoderma asperellum* e *Bacillus amyloliquefaciens*, demonstrou maior eficiência de controle de *S. sclerotiorum*, com média de 52,8%, comprovando assim que ao associar diferentes agentes biológicos aumenta a eficácia no controle de mofo branco.

Em um estudo conduzido por Conto et al. (2021), avaliando o uso de *Trichoderma* spp. no controle de mofo branco na cultura da soja, observaram

que o isolado B201 se destacou com 77,8% de ocupação da placa e com 29,1% de inibição de crescimento do patógeno. No teste em casa de vegetação não houve resposta da inoculação dos isolados de *Trichoderma* spp*.* nos parâmetros avaliados na fase inicial de crescimento de plantas de soja.

Silva et al. (2017), avaliaram os efeitos de *T. harzianum* sobre sementes de soja inoculadas com *S. sclerotiorum*. Os autores concluíram que a *S. sclerotiorum* foi capaz de colonizar a semente de soja, e que o *Trichoderma* spp*.* é capaz de colonizar com eficácia o sistema radicular da soja, porém não contribuiu para emergência da semente quando comparada com a testemunha sem *Trichoderma* spp, houve o micoparasitismo de *T. harzianum* a *S. sclerotiorum*, mas o controle do agente causal do mofo-branco não foi efetivo quanto se mostrou em outros estudos.

Rocha (2020) objetivando avaliar o potencial de biocontrole de *T. harzianum* e *B. subtilis* sobre *S. sclerotiorum*, associado ao uso de plantas de cobertura em condições de campo, observou o potencial dos agentes na redução da germinação carpogênica dos escleródios, o número de apotécios e escleródios colonizados pelos biocontroladores e escleródios degradados ou podres. Segundo o autor, os agentes de controle biológicos *T*. *harzianum* e *B*. *subitilis* possuem eficiência no controle de *S*. *sclerotiorum*, especialmente quando associados a palhada.

Rodrigues et al. (2023) avaliaram a persistência de *Trichoderma* spp. no solo e sua eficácia a longo prazo no controle de *S. sclerotiorum*. Os autores concluíram que os isolados se mantiveram viáveis por até 12 meses após a aplicação, proporcionando controle eficiente do patógeno durante esse período. O estudo reforça o uso de *Trichoderma* spp. como uma solução sustentável para o manejo de doenças de solo.

Conforme observado o uso isolado de isolados de *Trichoderma* no controle do mofo branco em trabalhos conduzidos condições *in vitro*, em casa de vegetação e em campo já está bem consolidado. No entanto, quando consideramos manejar o agente causal em condições de lavoura comercial, temos que considerar a aplicação em conjunto com fungicidas químicos para controle não somente de *S. sclerotiorum*, mas também de outros fungos fitopatogênicos da parte aérea. Pensando nisso, e considerando avaliar a

compatibilidade de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. e fungicidas químicos utilizados no manejo do mofo-branco, Leite (2022), observou que alguns isolados de *T. harzanianum, T. asperellum* e *Bacillus subtilis, apresentaram* alta compatibilidade com os fungicidas , Tiofanato metílico, Procimidona, Boscalida + Dimoxistrobina, Fluazinam e Fluazinam + Tiofanato metílico, sugerindo que o uso integrado de *Trichoderma* spp. e fungicidas proporcionam maiores porcentagens de inibição de *S. sclerotiorum*, quando comparados ao uso isolado dos fungicidas, bem como a inibição da produção de novos escleródios.

A eficácia de *Trichoderma* no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* continua sendo um campo promissor de estudo, com novos avanços sendo realizados a cada ano. Contudo, é essencial que estudos adicionais sejam feitos para avaliar a consistência de seu desempenho em diferentes condições ambientais e práticas agrícolas.

## 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos apresentados, pode-se concluir que o uso do *Trichoderma* spp. como agente de biocontrole no manejo do mofo branco na cultura da soja representa uma estratégia promissora para o controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. Além de oferecer alternativas sustentáveis ao uso de fungicidas químicos. Portanto, a utilização de *Trichoderma* spp**.** no biocontrole de doenças na soja apresenta não apenas benefícios agronômicos, mas também ambientais, ao reduzir a dependência de produtos químicos e promover a saúde do solo e das plantas.

## 3.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.

Para trabalhos futuros, recomenda-se o aprofundamento de estudos que explorem as seguintes áreas: Compatibilidade com tecnologias emergentes; Desenvolvimento de formulações comerciais mais estáveis e protetivas para os conídios do fungo; Diversidade genética do patógeno; Transferência de tecnologia e capacitação de produtores.

# REFERÊNCIAS

**AGROFIT Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília: MAPA. Disponível em:http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 20 fev. 2025.

AGUIAR, M. T.; SILVA, J. L.; ALMEIDA, P. F. Fatores climáticos e seu impacto na ferrugem-asiática da soja no Brasil. **Revista Brasileira de Fitopatologia,** v. 48, p. 35-42, 2022.

ANDRADE, A. O.; RAIHER, A. P. Impacto socioeconômico da cultura da soja em áreas mínimas comparáveis do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 1, pág. e267567, 2023.

**APROSOJA BRASIL**. A SOJA. Disponível em: < https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em: 01 jul. 2024.

ARAUJO, F. F.; HENNING, A. A.; HUNGRIA, M. Phytohormones and antibiotics produced by Bacillus subtilis and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development**. World Journal of Microbiology & Biotechnology**, Dordrecht, v. 21, p. 1639- 1645, 2005.

BASF. Cinco fatores que garantem a alta produtividade da soja. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/soja/alta-produtividade-soja.html>. Acesso em: 01 jul. 2024.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil – Capitulo 1 - Livro: Controle Biológico de Doenças de Plantas: Uso e Perspectivas, Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2009.

BETTIOL, W.; SILVA, J. C.; CASTRO, M. L. M. P. Uso atual e perspectivas do *Trichoderma* no Brasil – Capitulo 1 – Livro: *Trichoderma* uso na agricultura, Brasilia-DF, Embrapa, 2019.

BRASIL. Eventos climáticos adversos e seus impactos para as culturas de soja e milho no Brasil. Brasília: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117026/1/Doc420OLfinal.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2025.

BRUSTOLIN, R.; ROSSI, R. L. DE; REIS, E. M.; Mofo branco. In: REIS, E. M.; CASA, R. T. (Org.). **Doenças da soja**. Passo Fundo: Berthier, 2012. p. 217-232.

**CONAB. Acompanhamento safra brasileira de grãos**, Brasília, DF, v.12 – Safra 2024/25, n. 6 – Sexto levantamento, Brasileiro. p. 1-119, março 2025. Disponível em: < file:///C:/Users/Rodrigo%20Silva/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrasZ-Z6ZlevantamentoZ2025%20(1).pdf>. Acesso em: 19 mar. 2025.

CRATO, F. F. D. "Quantificação de escleródios e germinação miceliogênica e carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum* oriundos da cultura da soja tratada química e biologicamente." (2013). Disponível em: < https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/12184>. Acesso em: 01 jul. 2024.

DE CONTO, L. M.; COSTA, F. A.; DA COSTA, A. C.; & ULHOA, C. J. Potencial de isolados de *Trichoderma* spp*.* nativos em controlar o fungo *Sclerotinia sclerotiorum* como promotor de crescimento na cultura da soja. Curitiba, 2021. Disponível em: < https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/27037>. Acesso em: 11 abr. 2024.

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA.** Cultura da soja como estratégia para recuperação socioeconômica e ambiental da agricultura do Norte e Noroeste fluminense. Brasília, DF, 2022. Disponível

em: <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/217018/cultura-da-soja-como-estrategia-para-recuperacao-socioeconomica-e-ambiental-da-agricultura-do-norte-e-noroeste-fluminense>. Acesso em:22 jan. 2024.

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA.** Origem e história da soja. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>. Acesso em: 04 nov. 2024.

ESALQ-USP. Cultura da soja: sua importância na atualidade. Piracicaba, SP, 2019. Disponível em: <https://www.adealq.org.br/blog/cultura-da-soja-sua-importancia-na-atualidade-2076?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 22 jan. 2025.

FERREIRA, A. C. A. Atualizações nas recomendações e sucesso do manejo de mofo branco em soja na região de Rio Verde–GO. 2023. Disponível em: < https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/3640/3/Ana%20Carolina%20-%20TCC.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2024.

GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M.C.; DIAS, W. P.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J.F.V. Doenças da Soja – Capitulo 67 – livro: **Manual de Fitopatologia**, volume 2 – 5ª edição, Ouro Fino - MG, 2016.

GOULART, A. M. C. Aspectos gerais sobre nematóides-das-lesões-radiculares (gênero *Pratylenchus*). Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2008. Disponível em: < https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58258156/aspectos_gerais_EMBRAPA__2008-libre.pdf?1548430899=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAspectos_gerais_EMBRAPA.pdf&Expires=1742605693&Signature=e1sCQF1WWioCV8DKN3OS~D2kDco0FQsG5lolKWHDR7hyKPsueqRTNCgqZSKk1xCdEBVAKUUMys9k5MdQH5ftK7AtlLZedE~sTYPVeU0SkBkJX0Ms5hgX3jx1qv3tox0Vi8oE8LpFPcPXwRguS9hT41PBTmmyP6Xc0IZJcp07kGP9b-w703aDlQU-h2JOvHreRXhZBxezEe5xsL6ejP4eLmsxXhrnB4gDpOehzopXGfaxan0pTqcuOl

wtbBnYxpUEx8U02NaHvplerMVtBY8-Z1N33UOau6lFHHJ~9PycfhAg~lTa3OOHMsyr00DolhbioTjA9ynyj-rUdSfmmTc4xQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 01 jul. 2024.

GRAU, C. R.; HARTMAN, G. L. *Sclerotinia* stem rot. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Ed.). Compendium of soybean diseases and pests. 5. ed. St. Paul, MN: American Phytopathological Society, 2015. p.59-62.

HADDAD, P. E.; LEITE, L. G.; LUCON, C. M. M.; HARAKAVA, R. Seleção de estirpes de *Trichoderma* spp. para o controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em soja. Brasília, 2017. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/23574>. Acesso em: 12 abr. 2024.

HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, F. A.; LORINI, I. Tecnologias de produção de soja. 1 ed. Londrina, PR. **EMBRAPA SOJA**. 2020. Disponível em: < https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1128407>. Acesso em: 01 jul. 2024.

JUHÁSZ, A. C. P.; de PÁDUA, G. P.; WRUCK, D. S. M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO, N. R. (2013). Desafios fitossanitários para a produção de soja. Disponível em: < https://core.ac.uk/download/pdf/45521129.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2024.

KRAEMER, A. P. Avaliação do potencial de isolados de *Trichoderma* spp. no biocontrole de doenças da soja e no tratamento de sementes. 2022. Disponível em: < https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2419/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20de%20Mestrado%20-%20Ana%20Paula%20Neres%20Kraemer.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2024.

LEITE, J. A. B. M. P. Metodologias de avaliação e compatibilidade de produtos químicos e biológicos, visando o controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em soja. 2022. Disponível em: < http://www.repositoriobiologico.com.br/jspui/bitstream/123456789/1139/1/juliana-borelli.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2024.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M. Ensaios cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja: safras 2009 a 2012. 2014. Disponível em: < https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/985018/1/Ensaioscooperativosdecontrolequimicodemofobranconaculturadasojasafras2009a2012.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2024.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOBO, J. M. *Trichoderma* uso na agricultura: Avaliação à campo de *Trichoderma* em mofo branco. 1 ed. Brasília, DF: Editora **EMBRAPA**. 2019. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Mauricio-Meyer/publication/341782120_Avaliacao_a_campo_de_Trichoderma_em_mofo-branco/links/5ed432b092851c9c5e71cf28/Avaliacao-a-campo-de-Trichoderma-em-mofo-branco.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2024.

MONTE, E; BETTIOL, W.; HERMOSA, R. *Trichoderma* e seus mecanismos de ação para o controle de doenças de plantas. In: MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (Eds.). *Trichoderma*: uso na agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 181-199. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Bezerra-2/publication/339031401_Uso_do_Trichoderma_na_cultura_do_arroz/links/5e39b52c458515072d800b99/Uso-do-Trichoderma-na-cultura-do-arroz.pdf#page=181>. Acesso em: 01 jul. 2024.

MOREIRA, A. M.; PEREIRA, J. D.; COSTA, G. S. Doenças fúngicas da soja: impacto e controle no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 46, p. 122-133, 2021.

PAIVA, P. R. B. Atividade antimicrobiana de *Streptomyces* sobre fungos agentes causais de doenças na cultura da soja. 2024. Tese de Doutorado. **Universidade de São Paulo**. Disponível em: < https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_99a44d40724cf8038be5e4e3cfd3bc2c>. Acesso em: 01 jul. 2024.

PEREIRA, J. S.; FREITAS, L. O.; GOMES, D. P. *Crestamento bacteriano na soja: diagnóstico e controle*. **Phytopathological Studies**, v. 41, p. 88-94, 2022.

PEREIRA, V. L. M.; DE SOUSA, L. O.; DA SILVA MENDES, L. Controle químico e biológico *in vitro* de mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). **Cerrado Agrociências**, v. 11, p. 95-105, 2020.

POMELLA, A. W. V.; RIBEIRO, R. T. da S. Controle Biológico com *Trichoderma* em Grandes Culturas – uma visão empresarial, livro: Controle Biológico de Doenças de Plantas: Uso e Perspectivas, Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2009.

ROCHA, C. A. Potencial de *Trichoderma harzianum* e Bacillus subtilis no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de bary na cultura da soja (Glycine max L.) e interferência da cobertura vegetal. Dois Vizinhos, 2020. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30914/1/DV_COAGR_2020_01_23.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

RODRIGUES, E. A.; BARROS, F. M.; SILVEIRA, J. L. Persistência de *Trichoderma* spp. no solo e controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 4, p. 234-243, 2023.

SANTOS, F. R.; OLIVEIRA, D. F.; ALVARENGA, C. L**.** Antracnose na soja: principais avanços e desafios no controle. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 29, p. 55-63, 2021.

SANTOS, F. C. D.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; FOLONI, J. M.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. D.; KER, J. C. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2015-2025, 2008. Disponível em: ≤https://www.scielo.br/j/rbcs/a/CntrPDkBryjS9frSFnkb65k/>. Acesso em: 25 jan. 2025.

SCHMOLLER, I. Biocontrole com *Trichoderma* e *Bacillus* à *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura da soja. 2021. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SILVA, F.; BORÉM, A.; SEDIYAMA, T.; CÂMARA, G. Soja: do Plantio a Colheita. 2 ed. São Paulo; Editora Oficina de Textos, 2022.

SILVA, F. F. D.; CASTRO, E. D. M.; MOREIRA, S. I.; FERREIRA, T. C.; LIMA, A. E. D.; ALVES, E. Emergência e análise ultraestrutural de plântulas de soja inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum* sob efeito da aplicação de *Trichoderma harzianum*. Botucatu, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/rWQqDqMxCRKYx3kQ9vXd3cv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 abr. 2024.

SILVA, R. L.; ALMEIDA, C. M.; COSTA, D. M. Mofo-branco da soja: *Sclerotinia sclerotiorum* e suas implicações econômicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 58, p. 201-209, 2023.

SOSA-GÓMES, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; ROGGIA, S. (2014). Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja. Disponível em: < https://portalidea.com.br/cursos/310c3e967efe7c739ba6b3f27cdacb65.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2024.

TIHOHOD, D. Nematologia agrícola aplicada. 2. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. P.388-392.

VAZ, M. H. M. Avaliação de antibiose da bactéria *Bacillus* JAB01 sobre *Sclerotinia sclerotiorum* sob ensaio com soja (*Glycine max* L.) em casa de vegetação. 2023. Disponível em: < https://repositorio.unesp.br/entities/publication/985d26d3-3081-473b-8798-1d6cf9bef261>. Acesso em: 01 jul. 2024.

VIEIRA, F. P.; FERNANDES, L. R.; ALMEIDA, M. S. Principais doenças fúngicas da soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agricultura e Meio Ambiente**, v. 49, p. 15-25, 2020.

WOO, S. L.; RUOCCO, M.; VINALE, F.; NIGRO, M.; MARRA, R.; LOMBARDI, N.; LORITO, M. *Trichoderma* - based products and their widespread use in agriculture. **The Open Mycology Journal** 8: 71 – 126. 2014. Disponível em: < https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=WOO%2C+S.+L.+et+al.+Trichoderma+-+based+products+and+their+widespread+use+in+agriculture.+The+Open+Mycology+Journal+8%3A+71+%E2%80%93+126.+2014.&btnG=>. Acesso em: 01 jul. 2024.

ZENG, W.; WANG, D.; KIRK, W.; HAO, J. Use of *Coniothyrium minitans* and other microorganisms for reducing *Sclerotinia sclerotiorum*. **Biological Control**, v.60, n.2, p.225-232, 2012. Disponível em: < https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964411002970>. Acesso em: 01 jul. 2024.