

# Recital

Revista de Educação,  
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

## **CRESCIMENTO MICELIAL E PRODUÇÃO DE ESCLERÓDIOS DE ISOLADOS de *Sclerotinia sclerotiorum* SOB DIFERENTES REGIMES DE LUZ E TEMPERATURA**

*Mycelial growth and sclerotia production of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates under  
different light and temperature regimes*

**Vitor Pereira de SOUSA**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Almenara  
[vps1@aluno.ifnmg.edu.br](mailto:vps1@aluno.ifnmg.edu.br)

**Adriano Ferreira Costa ARAÚJO**

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP  
[adrianoaraujo.mg@gmail.com](mailto:adrianoaraujo.mg@gmail.com)

**Thais Antunes AZEVEDO**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Almenara  
[thaishta69@gmail.com](mailto:thaishta69@gmail.com)

**Danuza Araújo de SOUZA**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Almenara  
[danuza.souza@ifnmg.edu.br](mailto:danuza.souza@ifnmg.edu.br)

**Sumaia da Silva LAURINDO**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Almenara  
[sumaia.laurindo@ifnmg.edu.br](mailto:sumaia.laurindo@ifnmg.edu.br)

**Daniele Alves dos Reis MIRANDA**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Almenara  
[daniela.miranda@ifnmg.edu.br](mailto:daniela.miranda@ifnmg.edu.br)

DOI: <https://doi.org/10.46636/recital.v5i1.299>

## Resumo

O mofo-branco causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* está entre as principais doenças do feijoeiro. A avaliação de genótipos resistentes é de grande importância para identificação de fontes de resistência a esse fungo. Para as avaliações fenotípicas, é necessário a inoculação em plantas diretamente com o fungo e para isso, o seu cultivo em meio artificial faz-se necessário. O objetivo deste estudo, foi estabelecer um protocolo para crescimento micelial e formação de escleródios do fungo *S. sclerotiorum* testando diferentes regimes de luz e temperatura. Foram utilizados dois isolados diferentes (UFLA154 e UFLA22). Estes foram cultivados em meio de cultura BDA em três regimes de luz/temperatura: 01: Escuro em geladeira (temperatura de aproximadamente 4 °C); 02: Fotoperíodo e temperatura ambiente (fotoperíodo de aproximadamente 12 h); 03: escuro e temperatura ambiente). Foi realizada a medição radial do crescimento micelial e contagem do número de escleródios. Dos isolados testados, o UFLA154 apresentou crescimento micelial e produção de escleródios maior. Na indisponibilidade de equipamentos apropriados de controle de luz e temperatura, como uma BOD por exemplo, o crescimento dos isolados testados do fungo *S. Sclerotiorum* em fotoperíodo e temperatura ambientes é satisfatório. A temperatura apresentou maior influência que o fotoperíodo no crescimento micelial e produção de escleródio.

**Palavras-chave:** Crescimento *in vitro*. Mofo-branco. Doença fúngica.

## Abstract

White mold caused by *Sclerotinia sclerotiorum* is one of the main bean diseases. The evaluation of resistant genotypes is of great importance in identifying sources of resistance to this fungus. For phenotypic evaluations, it is necessary to inoculate plants directly with the fungus and cultivate them artificially. This study aimed to establish a protocol for mycelial growth and sclerotia formation of the fungus *S. sclerotiorum* by testing different light and temperature regimes. Two different isolates were used (UFLA154 and UFLA22). These were in a potato dextrose agar (PDA) culture medium under three light/temperature regimes (01: Dark in a refrigerator (temperature of approximately 4°C); 02: Photoperiod and ambient temperature (photoperiod of approximately 12h); 03: dark and ambient temperature). Radial measurement of mycelial growth and counting the number of sclerotia were performed. Of the tested isolates, UFLA154 showed higher mycelial growth. In the absence of appropriate light and temperature control equipment, such as a BOD for example, the growth of the tested isolates of the fungus *S. Sclerotiorum* in photoperiod and ambient temperature is satisfactory. The temperature had a greater influence than the photoperiod in mycelial growth and sclerotium production.

**Keywords:** In vitro cultivation. White mold. Fungal disease.

## INTRODUÇÃO



Diversos são os patógenos que estão relacionados com o desenvolvimento de doenças em plantas de interesse agrônômico, sendo que as doenças estão entre um dos principais fatores limitantes na produção agrícola. Entre esses patógenos, o fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, causador da doença conhecida como mofo-branco, é um patógeno que possui elevado potencial de ocasionar prejuízos em diferentes lavouras que compõem o sistema de produção do Brasil (JACOUND FILHO *et al.*, 2017). Esse fungo caracteriza-se por ser um patógeno de espécies vegetais, comportamento necrotrófico, e altamente agressivo, possuindo uma ampla gama de hospedeiros, sendo mais de 400 espécies de plantas, entre monocotiledôneas e eudicotiledôneas, incluindo culturas de grande importância, como feijão, soja, algodão e girassol (BOLAND; HALL, 1994).

Em hospedeiros suscetíveis, o fungo *S. sclerotiorum* é responsável por ocasionar sintomas como podridão de raízes e do colo, murcha e tombamento de plântulas, além do surgimento de lesões nos tecidos vegetais, produção de micélios brancos, podendo levar à morte da planta (PUNJA; JENKINS, 1984; LOBO JUNIOR, 2010). Ghini, Hamada e Bettiol (2011) ressaltam que temperaturas amenas e elevadas condições de umidade favorecem o desenvolvimento do patógeno. A alta intensidade luminosa, chuvas intensas e constantes são outros fatores que favorecem o fungo, já que influenciam no tempo para formação do apotécio (WU; SUBBARAO, 2008; CAMPOS *et al.*, 2010).

Outro aspecto que contribui para a agressividade e disseminação desse patógeno está no fato da sua capacidade de produzir estruturas de sobrevivência, conhecidas como escleródios. Esses são estruturas duras, constituídas por agregados compactos de hifas somáticas, de formato esférico ou irregular. Fatores ambientais como temperatura, luminosidade e umidade influenciam a formação, crescimento e germinação dessas estruturas, sendo que os escleródios conseguem sobreviver em condições adversas no solo por seis a oito anos, além de serem fonte de inóculo para outros hospedeiros suscetíveis (AMORIM; PASCHOLATI, 2016; BIANCHINI *et al.*, 2005).

Estimular o crescimento do fungo em meio artificial, especialmente em BOD, onde tem-se o controle da temperatura e fotoperíodo é de suma importância para compreender a relação existente entre o desenvolvimento do fungo e as condições ambientais em que este é submetido. Além disso, o preparo de isolados e sua utilização em experimentos de avaliação da resistência de plantas ao patógeno em programas que visam medidas de controle são necessários. Todavia, sem a presença de uma BOD ou de uma infraestrutura laboratorial adequada em que seja possível ter o controle de temperatura e fotoperíodo, é importante encontrar formas alternativas e acessíveis, que permitam o crescimento do patógeno, para conduzir trabalhos de pesquisa quando não se dispõem da infraestrutura necessária. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da luz e da temperatura no crescimento micelial e na produção de escleródios de diferentes isolados de *S. sclerotiorum*.

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 ASPECTOS GERAIS DE *S. sclerotiorum*

*S. sclerotiorum* é responsável por ocasionar a doença conhecida como mofo-branco. O primeiro registro da ocorrência em território brasileiro data da década de 1920, sendo que as primeiras epidemias dessa doença ocorreram durante os anos 70. Devido à expansão da agricultura



nacional, em especial para áreas do centro-oeste, o mofo branco adquiriu grande importância, especialmente em áreas irrigadas (WENDLAND *et al.*, 2016). O fungo fitopatogênico *S. sclerotiorum* pertence ao reino Fungi, filo Ascomycota e a ordem Helotiales, possuem micélios constituídos por hifas hialinas septadas, multinucleadas e ramificadas (WENDLAND *et al.*, 2016; MASSOLA JÚNIOR, 2018).

Por pertencer à ordem Helotiales, esse fungo produz estruturas de resistências conhecidas como escleródios, que consistem em agregados de hifas somáticas, de formato irregular, de cor negra, duras, relativamente grandes, que permitem a sobrevivência desses organismos em condições desfavoráveis por vários anos (MASSOLA JÚNIOR; KRUGNER, 2011; MASSOLA JÚNIOR, 2018). Görgen *et al.* (2009) salienta que os escleródios são formados por três camadas distintas, sendo uma parede grossa rica em melanina, responsável pela coloração negra dos escleródios e pôr conferir resistência às condições adversas do solo, uma parede fina (córtex) e a medula branca, que consiste no micélio dormente do fungo. A cada ciclo da doença no campo, o patógeno possui a característica de formar grande quantidade de escleródios (PEREIRA *et al.*, 2013).

Diversos fatores influenciam a germinação dos escleródios, tais como nutrientes do substrato no qual o escleródio é formado, umidade, temperaturas entre 10 e 21 °C, luz, pH do solo, aeração, tipo de solo, dentre outros (PHILIPS, 1987; GODOY *et al.*, 2016). Essas estruturas sobrevivem no solo e em restos de culturas, e são produzidas dentro e na superfície dos tecidos colonizados, retornando ao solo com os resíduos da cultura. Desempenham papel de grande importância no ciclo de vida de *S. sclerotiorum*, visto que são precursores dos apotécios, onde formam-se os ascósporos, que em condições favoráveis germinam e produzem os micélios, infectando o hospedeiro (GARCIA; JULIATTI; CASSEMIRO, 2012).

A produção dos apotécios assim como a dispersão dos ascósporos coincide com o estágio reprodutivo da cultura, durante o início do seu florescimento (WENDLAND *et al.*, 2016). Os ascósporos colonizam preferencialmente as pétalas, sendo utilizadas como substrato para o fungo no início da infecção nas hastes, folhas, vagens e nos pecíolos (GRAU; HARTMAN, 2015). Temperaturas em torno de 18-23 °C aliadas a condições de alta umidade relativa são condições que favorecem o desenvolvimento e a incidência desse patógeno (ZANATTA, 2019).

A sintomatologia do mofo branco caracteriza-se por apresentar inicialmente a formação de micélios de coloração branca e encharcamento dos tecidos afetados (WENDLAND *et al.*, 2016). Além disso, há também a ocorrência de murcha da planta, resultado do apodrecimento do caule causado pelo fungo. Em seguida, podem ocorrer outros sintomas em folhas, hastes e vagens, como a formação de manchas encharcadas, seguidas por crescimento de micélio branco e cotonoso, além da formação de numerosos escleródios (PAULA JÚNIOR *et al.* 2018). Em situações de alta incidência, a planta pode amarelecer, secar e morrer (WENDLAND; JÚNIOR; FARIA, 2018).

O fungo pode ser disseminado por distintos mecanismos, desde implementos e maquinário agrícolas infestados, solos contaminados, plantas invasoras, genótipos suscetíveis, restos culturais, vento e por sementes, sendo essa a principal fonte de inóculo primário da doença (GRABICOSKI, 2012; HENNEBERG *et al.*, 2012). Haddad *et al.* (2017) ressaltam que o mofo-branco está entre uma das principais doenças limitantes à produção de culturas como soja e feijão.

Segundo Souza (2012), *S. sclerotiorum* é considerado um dos patógenos mais devastadores de espécies vegetais, sendo apontado por Peripolli, Martinelli e Delatorre (2018) como um fungo



fitopatogênico altamente agressivo. Esse organismo está difundido por todo o país, especialmente nas principais regiões produtoras (ROCHA *et al.*, 2018). Devido à capacidade de formar estruturas de resistência associado ao seu vasto número de espécies hospedeiras, o controle dessa doença torna-se bastante difícil, tornando-a um sério problema para a agricultura nacional (GRABICOSKI, 2012).

Diferentes medidas de controle são recomendadas para o manejo do mofo-branco, entretanto, a aplicação dessas, de modo isolado, não são suficientes no controle da doença, sendo necessário o uso de práticas de maneira simultânea para se tornarem mais eficientes (PEREIRA *et al.*, 2013). Dentre essas medidas, a primeira a ser executada para o controle desse patógeno baseia-se no princípio da exclusão, buscando-se fazer todo o possível para impedir a entrada do patógeno em áreas onde a doença ainda não foi observada (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

Ademais, a utilização de sementes saudáveis, tratadas, certificadas e de procedência conhecidas, bem como a limpeza dos implementos agrícolas e a busca em evitar condições climáticas que favoreçam o desenvolvimento do fungo são outras medidas recomendadas (BARBOSA; GONZAGA, 2012). Além disso, a utilização de práticas como o controle cultural com formação da palhada para o sistema de plantio direto e o controle biológico com antagonistas são outras medidas viáveis (GÖRGEN *et al.*, 2009). A utilização de fungicidas foliares é uma das principais medidas de controle da doença, sendo adotada para proteger as plantas da infecção pelo patógeno (MEYER *et al.*, 2018).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - Campus Almenara, localizado no município de Almenara-MG, que se encontra nas coordenadas 16°13'47.56" S de latitude e 40°44'32.27" W de longitude, com elevação 269 m. De acordo com a classificação climática de Köppen e Geiger, o clima do município é classificado como Aw (tropical de savana), caracterizado por inverno seco e verão chuvoso, com pluviosidade média anual de 877 mm, e temperatura média do ar de 22,1°C (REBOITA *et al.*, 2015).

Foram utilizados dois isolados de *S. sclerotiorum*, UFLA 22 e o UFLA 154, caracterizados morfológicamente e molecularmente (ABREU, 2011), cedidos pela UFLA. Para o isolamento, inicialmente, realizou-se a descontaminação dos escleródios pela sua imersão, de maneira sequencial em hipoclorito de sódio a 4% por 4 minutos e etanol 70% por 2 minutos, sendo lavados duas vezes em água destilada esterilizada. Cada placa de Petri, contendo aproximadamente 20 mL do meio de batata-dextrose-ágar (BDA), recebeu um escleródio que foi colocado no centro da placa. A fim de obter uma maior uniformidade em meio BDA, multiplicou-se cada isolado por duas vezes (repicagem). A repicagem foi realizada, retirando-se um disco de micélio do fungo da placa anterior, e esse foi disposto no centro da placa contendo meio BDA, para posterior avaliação.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 x 3), constituído por dois isolados (UFLA154 e UFLA22) e três regimes de luz/temperaturas:



01: Escuro em geladeira (temperatura de aproximadamente 4°C); 02: Fotoperíodo e temperatura ambiente (fotoperíodo de aproximadamente 12h); 03: Escuro e temperatura ambiente com 3 repetições. Três dias após a segunda repicagem, avaliou-se o crescimento micelial por meio da medição radial (média de dois eixos ortogonais), com o auxílio de uma régua milimetrada. A avaliação de produção dos escleródios foi realizada aos 20 dias após a segunda repicagem, pela contagem do número de escleródios (Figura 1).

Figura 1 – Produção de escleródios em isolado UFLA 154 em fotoperíodo e temperatura ambiente.



Fonte: Arquivo pessoal, Danuza Souza, 2020

As médias dos dados obtidos foram submetidas à análise de variância, e comparadas utilizando o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas através do Programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se o crescimento micelial, percebe-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos de cada fator, assim como a interação Isolado x Regime de Luz/Temperatura também foi significativa (Tabela 1).



Tabela 1 - Resumo da análise de variância do crescimento micelial de diferentes isolados de *S. sclerotiorum* em função de diferentes regimes de luz/temperatura em meio BDA.

FV	G.L.	QM
Isolado	1	14,760556 *
Regime de Luz/Temperatura	2	89,883472*
Isolado x Regime de Luz/Temperatura	2	3,750139 *
Erro	12	
CV(%)	10,43	
Média Geral (cm)	4,46	

\*Média de três repetições. (Regime de Luz/temperatura: 1: Escuro e Temperatura a 4 °C; 2: Fotoperíodo e Temperatura ambiente, e 3: Escuro e Temperatura ambiente). FV: Fator de variação; G.L.: Grau de liberdade; QM: Quadrado médio; CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria, 2022

A significância da interação mostra que houve uma interdependência entre os dois fatores, e por isso, as médias são analisadas de acordo com os desdobramentos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Influência dos regimes de luz/temperatura no crescimento micelial de isolados de *S. sclerotiorum* em meio BDA.

Regime de Luz/Temperatura	Crescimento Micelial (cm)*	
	Isolados de <i>S. sclerotiorum</i>	
	UFLA22	UFLA154
01	0,00 Aa	0,00 Aa
02	5,00 Ab	7,91 Bb
03	5,66 Ab	8,18 Bb

\*Média de três repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no sentido horizontal e minúscula no sentido vertical, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. (Regime de Luz/temperatura: 01: Escuro e Temperatura a 4 °C; 02: Fotoperíodo e Temperatura ambiente, e 03: Escuro e Temperatura ambiente).

Fonte: Autoria própria, 2022.

Para produção de escleródios de *S. sclerotiorum* não houve diferença significativa no fator isolado (Tabela 3), no entanto, apresentou diferença significativa no regime de luz e na interação Isolado x Regime de Luz/Temperatura e por isso as médias foram analisadas conforme os desdobramentos exibidos na Tabela 4.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância da produção de escleródios de diferentes isolados de *S. sclerotiorum* em função de diferentes regimes de luz/temperatura em meio BDA.

FV	G.L.	QM
Isolado	1	133.388889 <sup>ns</sup>
Regime de Luz/Temperatura	2	3116.166667*
Isolado x Regime de Luz/Temperatura	2	663.722222*
Erro	12	
CV (%)	46,41	
Média Geral	26,16	

\*Média de três repetições (Regime de Luz/Temperatura: 01: Escuro e Temperatura a 4 °C; 02: Fotoperíodo e Temperatura ambiente, e 03: Escuro e Temperatura ambiente). FV: Fator de variação; G.L.: Graus de liberdade; QM: Quadrado médio; CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria, 2022.

Tabela 4 - Influência dos regimes de luz/temperatura na produção de escleródios de diferentes isolados de *S. sclerotiorum* em meio BDA.

Regime de Luz/Temperatura	Número de Escleródios*	
	Isolados de <i>S. sclerotiorum</i>	
	UFLA22	UFLA154
01	00,00 Aa	00,00 Aa
02	27,33 Ab	56,00 Bb
03	43,00 Ab	30,66 Bb

\*Média de três repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula no sentido horizontal e minúscula no sentido vertical, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. (Regime de Luz/Temperatura: 01: Escuro e Temperatura a 4 °C; 02: Fotoperíodo e Temperatura ambiente, e 03: Escuro e Temperatura ambiente).

Fonte: Autoria própria, 2022.

Tanto para o crescimento micelial quanto para produção de escleródios não houve diferença significativa no regime 01 (Escuro e Temperatura 4°C) entre os isolados avaliados, uma vez que nenhum deles apresentou desenvolvimento nestas condições (0,0 cm e nenhum escleródio). Isso já era esperado, pois os fungos, em sua maioria, têm preferência por temperaturas medianas para crescimento. Como não ocorreu desenvolvimento do fungo nestas condições, não houve também produção de escleródios. Entretanto, este regime se difere dos regimes 02 e 03. Estes resultados se assemelham aos obtidos por Garcia et al. (2012) que ao avaliarem o crescimento micelial de isolados de *S. sclerotiorum* sob diferentes temperaturas e regimes de luz, verificaram que a temperatura de 25 °C favoreceu o crescimento micelial de todos os isolados e que o regime de luz, de modo geral, não influenciou no crescimento. Ao avaliarem o crescimento micelial de *Mycosphaerella fragariae* em diferentes regimes de luminosidade, Schneider e Nozaki (2013) verificaram que não ocorreu diferença significativa no crescimento micelial nas diferentes condições de luminosidade (escuro e fotoperíodo alternado 12 horas claro e 12 horas escuros).

Utilizando-se temperatura ambiente, independentemente do fotoperíodo, o isolado UFLA154, apresentou crescimento micelial superior ao UFLA22. Para número de escleródios, houve uma



superioridade no regime 02 para o isolado UFLA154 e no regime 03 para isolado UFLA 22 (Tabelas 2 e 4).

Fica evidente quando se compara as características avaliadas nos regimes 01 e 03, que utilizam o escuro total e variam apenas na temperatura (4 °C no regime 01 e temperatura ambiente no regime 03) que a temperatura tem maior influência que o fotoperíodo no crescimento micelial e produção de escleródios. Isso pode ser evidenciado a partir dos dados obtidos por Domingues *et al.* (2016). Ao avaliarem o crescimento de isolados de *S. sclerotiorum*, encontraram maior crescimento micelial em temperaturas de 22 °C, o que enfatiza que temperaturas ambientes proporcionam melhores condições para o desenvolvimento do fungo. Esses dados também estão de acordo com os encontrados por Gomes (2013) que verificou um maior número médio de escleródios, nas temperaturas de 20 e 30° C, ressaltando assim que a temperatura contribuiu para melhor produção dos escleródios, como foi observado nesse experimento.

Em trabalhos futuros de crescimento e produção de escleródios desse fungo, para fins de utilização prática em pesquisas, o regime 02 e o isolado ULFA 154 poderiam ser tranquilamente indicados, uma vez que proporcionou maior crescimento micelial e maior número de escleródios. Tal regime pode ser considerado o mais simples em relação aos demais, uma vez que não exige utilização de BOD para controle de temperatura e fotoperíodo.

## CONCLUSÃO

O UFLA154 apresentou maior crescimento micelial e maior número de escleródios em condições de temperatura e fotoperíodo ambientes. Na indisponibilidade de equipamentos apropriados de controle de luz e temperatura, como uma BOD por exemplo, o crescimento dos isolados testados do fungo *S. sclerotiorum* em fotoperíodo e temperatura ambiente é satisfatório. A temperatura apresentou maior influência que o fotoperíodo no crescimento micelial e produção de escleródios.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, M. J. **Caracterização de isolados do agente causal do mofo branco do feijoeiro**. 2011. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- AMORIM, L.; PASCHOLATI, S. F. Ciclo de Relações Patógeno-Hospedeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M. FILHO, A. B. **Manual de Fitopatologia**. Ouro Fino, MG: Agronômica Ceres, 5 ed. vol. 1, 2016, p. 561.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 110-114, 2012.
- BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 2005, 4. ed.



- BOLAND, G. J.; HALL, R. Index of plant hosts to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 16, p. 93-108, 1994.
- CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P.; MEYER, M. C.; SILVA, J. R. C.; NUNES JUNIOR, J. Mofo-branco na cultura da soja e os desafios da pesquisa no Brasil. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, 2010.
- DOMINGUES, M. V. P. F.; MOURA, K. E.; SALOMÃO, D.; ELIAS, L. M.; PATRICIO, F. R. A. Efeito da temperatura sobre o crescimento micelial de *Trichoderma*, *Sclerotinia minor* e *S. sclerotiorum* e sobre o micoparasitismo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 42, n. 3, p.222-227, 2016.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: Um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**., Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.
- GARCIA, R. A.; JULLIATTI, F. C.; CASSEMIRO, T. A. Produção de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary em meio de cultura. **Bioscience Journal**., Uberlândia, v. 28, n. 1, p.1-7, Jan-Feb. 2012.
- GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Embrapa meio ambiente, Jaguariúna, 2011. p. 356.
- 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.; ORINORI, J. T.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J. F. V. Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; FILHO, A. B.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: volume 2, Doenças das plantas cultivadas**. 5 ed. Ouro Fino, MG: Agronômica Ceres, 2016, 810 p.
- GOMES, R. S. S. **Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro e comportamento in vitro de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary, submetido a diferentes temperaturas**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013. p. 45.
- GÖRGEN, C. A.; NETO, A. N. S.; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V.; LOBO JUNIOR, M. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p.1583-1590, dez. 2009.
- GRABICOSKI, E. M. G. Caracterização morfológica e patogênica de isolados de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary e detecção em sementes de soja. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2012.
- 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. **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.; HAKAKAVA, R. Selection of *Trichoderma spp.* strains for the control of *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**., Brasília, v.52, n.12, p.1140-1148, dez. 2017.
- HENNEBERG, L.; JACCOUD FILHO, D. S.; RUARO, L.; PANOBIANCO, M. Efficiency of methods to detect *Sclerotinia sclerotiorum* in commercial soybean seed lots. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 1 p. 061 - 069, 2012.



- JACCOUD FILHO, D. S.; NASSER, L. C. B.; HENNENBERG, L.; GRABICOSKI, E. M. G.; JULIATTI, F. C. Mofo-branco: Introdução, histórico, situação atual e perspectivas. In: JACCOUD FILHO, D. S.; HENNENBERG, L.; GRABICOSKI, E. M. G. (eds.). **Mofo branco**. Ponta Grossa: Toda palavra, 2017. p. 29-73.
- LOBO JUNIOR, M. Mofo branco - *Sclerotinia sclerotiorum*. **Boletim Passarela da Soja**, Luiz Eduardo Magalhães, v. 2, n. 2, p. 12, mar. 2010.
- MASSOLA JÚNIOR, N. S. Fungos fitopatogênicos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; FILHO, A. B. **Manual de fitopatologia volume 1, Princípios e conceitos**. 5 ed. Ouro Fino, MG: Agronômica Ceres, vol. 1, 2018. p.573.
- MASSOLA JÚNIOR, N. S.; KRUGNER, T. L. Fungos Fitopatogênicos. In: AMORIM, J. A. M.; REZENDE, A.; BERGAMIN F. **Manual de Fitopatologia volume 1: Princípios e conceitos**. 4 ed. São Paulo, SP: Ceres, v. 1, 2011.
- MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C.; SEIL, A. H.; DIAS, A. R.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; JULIATTI, F. C.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, L. H. C. P.; SATO, L. N.; MARTINS, M. C.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2017/18: Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina, PR: Embrapa Soja, circular técnico 140, 2018.
- PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; JÚNIOR, M. L.; MORANDI, M. A. B.; CARNEIRO, J. E. S. Mofo-branco. In: PRIA, M. D.; SILVA, O. C. **Cultura do feijão: doenças e controle**. Ponta Grossa, PR: Editora UEPG, 2018.
- PEREIRA, F. S.; BORGES, L. P.; GUIMARÃES, G. R.; SILVA, A.; GONÇALVES, R. N.; CARVALHO, L. R.; TEIXEIRA, I. R. Estratégias de controle de mofo branco do feijoeiro. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n. 17; p. 1354-1371, 2013.
- PEREIRA, F. T.; MARQUES, M. G.; CARVALHO, D. D. C. Produção *in vitro* de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes regimes de luz. **Revista Biociências** - Universidade de Taubaté - v. 22, n. 1, 2016.
- PERIPOLLI, M.; MARTINELLIL, J. A.; DELATORRE, C. A. Avaliação da agressividade e da diversidade genética de *Sclerotinia sclerotiorum* em tabaco no sul do Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 44, n. 2, p. 170-177, 2018.
- PHILIPS, A. J. L. Carpogeiic germination of Sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytophylactica**, Pretoria, v. 19, n. 3, p. 279-284, 1987.
- PUNJA, Z. K.; JENKINS, S. F. Influence of temperature, moisture, modified gaseous atmosphere, and depth in soil on *Sclerotium rolfisii*. **Phytopathology**, v.74, n.6, p. 749-754. 1984.
- REBOITA, M. S.; RODRIGUES, M.; SILVA, F. L.; ALVES, M. A. Aspectos climáticos do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 17, n. 11, jul/dez, 2015.
- ROCHA, I. S.; SILVA, J. M.; SILVA, A. R.; RIETJENS, A. R.; LEMES, N. M.; PAZ LIMA, M. L. Spatio-temporal distribution of *Sclerotinia Sclerotiorum* in a bean field treated with different leaf control methods. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 4, p.361-367, 2018.



SCHNEIDER, C. F.; NOZAKI, M. H. Efeito de meio de cultura e regime luminoso no crescimento micelial de *Mycosphaerella fragariae*. **Revista Verde** (Mossoró – RN), v. 8, n. 1, p.25 – 29, jan-mar, 2013.

SOUZA, D. A. de. **Efeito da seleção recorrente para resistência à macha angular na reação ao mofo branco em alelos SSR de progênies de feijão 2012**. 98p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

WENDLAND, A.; JUNIOR, M. L.; FARIA, J. C. **Manual de identificação das principais doenças do feijoeiro-comum**. Brasília, DF: Embrapa Arroz e feijão, 2018. 49 p.

WENDLAND, A.; MOREIRA, A. S.; BIANCHINI, A.; GIAMPAN, J. S.; JR LOBO, M. Doenças do feijoeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; FILHO, A. B.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: volume 2, Doenças das plantas cultivadas**. 5 ed. Ouro Fino, MG: Agronômica Ceres, 2016, 810 p.

WU, B. M.; SUBBARAO, K. V. Effects of soil temperature, moisture, and burial depths on carpogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. minor*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 98, n. 10, p.1144-1152, 2008.

ZANATTA, T. P. **Caracterização de isolados de *Sclerotinia sclerotiorum* e manejo do mofo-branco e nematoides-das-galhas utilizando indutores de resistência na cultura da soja**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Frederico Westphalen, RS, 2019.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara pelo apoio técnico e por ceder os materiais necessários. Agradecemos também a Universidade Federal de Lavras pelo fornecimento dos isolados do fungo *S. sclerotiorum*.

**Recebido em:** 18 de setembro 2022

**Aceito em:** 05 de dezembro 2022