



**NADYNE MASSOLI OLIVEIRA VILELA**

**VIABILIDADE E SENSIBILIDADE DOS ESCLERÓDIOS  
DE *Sclerotinia sclerotiorum*, REMANESCENTES DO  
CAMPO, À FUNGICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS**

**LAVRAS-MG**

**2021**

**NADYNE MASSOLI OLIVEIRA VILELA**

**VIABILIDADE E SENSIBILIDADE DOS ESCLERÓDIOS DE *Sclerotinia sclerotiorum*,  
REMANESCENTES DO CAMPO, À FUNGICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS**

Monografia apresentada ao Departamento de  
Agricultura da Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso de Agronomia,  
para a obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

Prof. Flávio Henrique Vasconcelos de Medeiros  
Orientador  
Profa. Fernanda Carvalho Lopes de Medeiros  
Coorientadora

**LAVRAS-MG  
2021**

## RESUMO

A elevada susceptibilidade da soja a *Sclerotinia sclerotiorum*, agente etiológico do mofo-branco, tem impactado negativamente a sua produtividade. Atualmente o método de controle mais usado é o químico, entretanto a diminuição de sua eficácia é relatada. Dessa forma, métodos de controle biológico como o uso de *Trichoderma* sp. têm sido usado como alternativa, considerando que o biológico consiste em um menor impacto ambiental e também favorece o desenvolvimento vegetal. Desta forma, vem sendo estudado que a melhor maneira de controle da doença é fazer um manejo integrado dos controles cultural, biológico e químico. Portanto, o projeto teve como objetivo avaliar se há possibilidade dos escleródios, remanescentes do campo, terem adquirido resistência aos fungicidas químicos já aplicados e (sensibilidade aos mesmos), se eles possuem viabilidade e sensibilidade a fungicidas biológicos. Os escleródios foram coletados do ensaio de rede de mofo branco realizado em Madre de Deus de Minas – MG. Concluiu-se que, o melhor tratamento em campo, frente à produtividade, foi o produto comercial Spot (dimoxistrobina + boscalida). Já na germinação carpogênica, os tratamentos que mais se destacaram foram, novamente, o tratamento com o comercial Spot nos escleródios que tinham recebido esse mesmo produto em campo, e os integrados, que foram os escleródios que tiveram a aplicação do comercial Frownicide (fluazinam) em campo, junto às aplicações dos três produtos biológicos testados em laboratório. Reduzindo a capacidade de germinação e afetando viabilidade dos escleródios, e apresentando colonização por *Trichoderma* spp.

**Palavras-chave:** mofo branco; soja; controle biológico; controle químico; sclerotinia sclerotiorum

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	6
<b>2.1 Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary</b> .....	6
<b>2.2 Controle químico</b> .....	7
<b>2.3 Controle biológico</b> .....	8
<b>2.4 Controle cultural</b> .....	9
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	11
<b>3.1 Local e condução</b> .....	11
<b>3.2 Experimento 1: campo</b> .....	11
<b>3.3 Experimento 2: laboratório</b> .....	12
<b>3.3.1 Germinação Carpogênica dos escleródios remanescentes do campo</b> .....	12
<b>3.3.2 Sensibilidade dos escleródios à agentes de controle biológico</b> .....	13
<b>3.3.3 Teste de resistência dos escleródios remanescentes do campo a fungicidas químicos</b> .....	14
<b>3.4 Análises estatísticas</b> .....	14
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	15
<b>4.1 Resultados referentes ao campo</b> .....	15
<b>4.2 Resultados referentes a germinação Carpogênica</b> .....	17
<b>4.3 Resultados referentes a porcentagem da redução da germinação</b> .....	18
<b>4.3 Resultados referentes a colonização do Trichoderma spp.</b> .....	19
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	22
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	23

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil, sendo a principal cultura do agronegócio brasileiro. A produção brasileira de soja na safra 2020/2021 foi estimada em um recorde de 133,7 milhões de toneladas, com aumento em área de 3,4% em relação à safra anterior, totalizando 38,2 milhões de hectares plantados. Já a exportação de soja foi estimada em 85,7 milhões de toneladas na safra 2020/2021. O Brasil é o maior exportador global de soja e se consolidou na safra 2019/2020 como maior produtor mundial do grão, seguido pelos EUA, e também o país que possui o maior potencial de expansão em área cultivada (CONAB, 2021; EMBRAPA, 2020; MANDARINO, 2017).

A diminuição de fatores restritivos, principalmente os relacionados com a incidência de algumas doenças, proporcionaram um avanço significativo da produção de soja no país. O valor estimado para perdas na produtividade, devido a presença de fitopatógenos, é de 15 a 20% (ALMEIDA *et al.*, 2005; HENNING *et al.*, 2009; EMBRAPA, 2011). No Brasil, das doenças já registradas, 33 são causadas por fungos. Esse fato está relacionado ao efeito do aumento do cultivo em novas áreas e a escolha pela monocultura em certas regiões. Atualmente, o mofo-branco se encontra entre as doenças mais comuns na cultura da soja (HENNING, 2009; EMBRAPA, 2011).

Tendo em vista que, dos 36,8 milhões de hectares cultivados com soja na safra 2019/2020 (CONAB, 2020), a área infestada por *S. sclerotiorum* era estimada em 27% da área total de produção, o que dimensiona a importância e a necessidade da adoção de medidas integradas de manejo da doença, cujo potencial de danos pode comprometer em até 70% o rendimento da lavoura (MEYER *et al.*, 2020).

O avanço acelerado da doença carece muita atenção, principalmente sobre a época de aplicação de defensivos, sendo este um dos quesitos de maior relevância para o êxito do controle da doença (LIMA *et al.*, 2011). Dessa forma, faz-se fundamental entender o ciclo da doença, o histórico da área, o sistema de cultivo e as características climáticas do local, com o intuito de diminuir a quantidade do inoculo inicial do patógeno (OLIVEIRA, 2005).

O controle químico, por meio da aplicação de fungicidas foliares, é uma das ações centrais de controle da doença, e deve ser praticado com intuito de proteger as plantas da contaminação do patógeno, no período no qual a cultura se encontra mais vulnerável, que consiste no início da floração ou fechamento das entrelinhas até o início de formação de vagens (MEYER *et al.*, 2018).

O uso do controle químico, aplicado também em sementes, é bastante empregado na prevenção e na diminuição do inóculo inicial (FURLAN, 2015). Atualmente, apenas o manejo químico não está sendo suficientemente eficaz para o controle da doença. Por conseguinte, o controle biológico vem sendo utilizado como outra possibilidade, dessa vez sustentável, mediante aplicação de microrganismos antagonistas a patógenos existentes no solo (POMELLA; RIBEIRO, 2009; SAHARAN; MEHTA, 2008).

Os fungos do gênero *Trichoderma* são agentes de controle biológico que exercem antagonismo a diversos fungos, por meio de competição, parasitismo e/ou antibiose, além de contribuir para o crescimento das plantas (BENITEZ *et al.*, 2004; GORGEN *et al.*, 2009; LI *et al.*, 2015; TANCIC *et al.*, 2013; ZANCAN *et al.*, 2012).

Deve-se considerar que mesmo com a maior eficiência de controle químico, ainda há produção de inóculo. Dessa forma, outras medidas de manejo devem ser adotadas para inviabilizar a manutenção do patógeno durante a entressafra, ou seja, além do controle químico e biológico, acredita-se que o melhor manejo contra o mofo-branco é o que integra também o cultural (MEYER, 2019).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a sensibilidade dos escleródios remanescentes do campo após a colheita da soja, aos fungicidas químicos aplicados previamente em campo e a fungicidas biológicos à base de *Trichoderma* spp. Além disso, avaliou-se o comportamento dos escleródios remanescentes em relação a resistência aos fungicidas químicos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* é o agente etiológico do mofo-branco, uma das doenças de maior relevância da cultura da soja no Brasil, ocasionando perdas médias na produtividade de 20 a 30%, e em condições favoráveis ao desenvolvimento da doença reduzir até 70% da produção. Estima-se que aproximadamente 27% da área destinada a produção de soja no país esteja infestada pelo fitopatógeno, resultando a mais de 10 milhões de hectares que necessitam da adesão do manejo integrado contra essa doença (CONAB, 2020; EMBRAPA, 2019; MEYER, 2018).

Mofa-Branco ou podridão-branca é uma doença que tem como agente etiológico o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, podendo afetar significativamente o rendimento da cultura da soja, ocasionando perdas significativas na produtividade (BOLTON; THOMMA; NELSON, 2006; BOLAND; HALL, 1988; PURDY, 1979). Além disso, também é considerada de grande importância pelo fato de ter plantas hospedeiras de mais de 400 espécies além da soja (BOLTON; THOMMA; NELSON, 2006). O patógeno pode ser disseminado via sementes infectadas e mesmo na ausência de hospedeiro suscetível, o permanecer por um longo período no solo por meio dos escleródios que são sua estrutura de resistência, caracterizadas pela sua dureza e coloração escura. Estes escleródios podem permanecer viáveis imersos no solo por um período médio de cinco anos ou mais, podendo chegar até 10 anos (SCHWARTZ; STEADMAN, 1989), de forma que a quantidade de inóculo se amplifique a cada plantio com culturas de outras espécies, no caso de hospedeiras, ou da mesma espécie no caso de plantio em monocultura.

Além de ser um fitopatógeno necrotrófico, uma particularidade de grande relevância epidemiológica de *S. sclerotiorum* é a produção de escleródios, que são as estruturas de resistência e sobrevivência do patógeno no solo e estabelecem a fonte primordial de inóculo da doença para a safra seguinte (BOLAND; HALL, 1994; NAPOLEÃO *et al.*, 2001). Os escleródios presentes no solo podem germinar de forma carpogênica e /ou miceliogênica, ambas dependem de fatores ambientais para sua ocorrência. Na germinação miceliogênica, não são formados esporos e sim hifas. Entretanto, a germinação carpogênica produz esporos (ascósporos) que são relatados como a principal fonte de infecção de plantas (ADAMS; AYERS, 1979).

A manutenção da umidade do solo é essencial para a germinação carpogênica, pois, para que os escleródios germinem, faz-se necessário a ocorrência de umidade elevada (chuvas contínuas), pequena incidência de luminosidade (solo sombreado pelas plantas) e de temperaturas entre 15°C e 25°C (JACCOUD FILHO *et al.*, 2017; REIS *et al.*, 2019).

Sob essas condições, os escleródios germinam carpogênicamente, formando apotécios, onde são produzidos os ascósporos (esporos) que disseminados pelo vento ou enxurradas, podem colonizar as pétalas de soja, que servem de substrato para o fungo no início da infecção nas hastes e nos pecíolos (GRAU; HARTMAN, 2015). Isto posto, a ocorrência da doença pode ter variações em sua expressividade devido a diferença desses requisitos de safra em safra (JACCOUD FILHO *et al.*, 2017; REIS *et al.*, 2019).

O período no qual a cultura se encontra mais vulnerável ao patógeno está entre o início da floração (R1) até o final da formação de vagens (R4), são nessas circunstâncias em que a planta deve estar protegida. Portanto, faz-se necessário ter conhecimento do ciclo de vida do patógeno para a adoção de medidas de manejo (MEYER *et al.*, 2018; DHINGRA *et al.*, 2009; EMBRAPA, 2011).

## 2.2 Controle químico

O manejo do mofo-branco com fungicidas tem aumentado nos últimos anos devido a indisponibilidade de materiais resistentes ou tolerantes, esses capazes de evitar perdas pelo ataque da doença.

A eficiência do controle químico vai depender de vários fatores de grande importância para garantir a qualidade do manejo, como a momento da aplicação, dose aplicada, número e intervalo entre aplicações e tecnologias usadas. Além disso, faz-se necessário que o produto atinja as partes mais baixas das plantas e a superfície do solo. Podendo ressaltar também a importância do monitoramento da lavoura para que as pulverizações sejam feitas na época certa devido a uniformidade das plantas no estágio necessário (MEYER *et al.*, 2014).

A primeira aplicação dos fungicidas químicos deve ser realizada na abertura das primeiras flores, que consiste no estágio R1 da cultura e a segunda pulverização no espaço de tempo de 12 a 15 dias. De forma preventiva, plantas precisam estar protegidas por fungicidas, principalmente, entre os estágios R1 a R4, devido seu período de maior vulnerabilidade (MEYER, 2009; MACHADO; CASSETARI NETO, 2010).

Poucos são os produtos registrados para o controle de mofo-branco na soja: Fluazinam, Procimidona, Carbendazin, Tiofanato Metílico, Tiofanato Metílico + Fluazinam, Bixafem +

Protioconazol + Trifloxistrobina, Ciprodinil, Ciprodinil + Fludioxonil, Fludioxonil + Metalaxil-M + Tiabendazol, Picoxistrobina, Iprodiona, Dimoxistrobina + Boscalida, Fluopyran, Carboxina + Tiram e Cloreto de Benzalcônio (AGROFIT, 2020).

Os fungicidas que contém Procimidona e Boscalida, fazem parte dos grupos químicos das Dicarboximidás e Piridina-carboxamida, respectivamente. Esses ingredientes ativos atuam inibindo a respiração no Complexo II da cadeia de transporte de elétrons na mitocôndria do patógeno, fazendo efeito sobre produção da enzima succinato-desidrogenase (SDHI). Dessa forma, ele priva o patógeno da ATP (Adenosina Trifosfato), importante elemento na respiração. (FRAC BR, 2020).

Como a Procimidona e Boscalida, a Dimoxistrobina também atua na respiração, porém age no Complexo III (citocromo bc1 - ubiquinol oxidase - no sítio Qo), é um inibidor extracelular da Quinona, e encontra-se no grupo químico oximino-acetamida (FRAC BR, 2020).

O ingrediente ativo Fluazinam, encontra-se no grupo químico fenilpiridinilamina (2,6-dinitro-anilina). É um fungicida/acaricida inibidor intracelular da quinona, que atua como desacoplador da fosforilação oxidativa (FRAC BR, 2020).

A variedade de modos de ação de fungicidas para controle de mofo-branco permite rotacioná-los, de modo que exerçam menor pressão de seleção sobre o patógeno e possibilite o emprego de estratégias que não induzam a resistência do patógeno aos fungicidas, preservando a eficiência das moléculas pelo maior tempo possível (MEYER *et al.*, 2018).

### **2.3 Controle biológico**

O controle biológico que se aproxima da eficácia na prevenção do mofo-branco, tem vários agentes biológicos, um deles é o fungo do gênero *Trichoderma* spp., que consiste em um fungo filamentosos e de desenvolvimento acelerado. Atualmente, há conhecimento de aproximadamente mais de 100 espécies do fungo, em virtude da potencialidade de suas espécies, o gênero *Trichoderma* vem sendo utilizado habitualmente na produção agrícola mundial a fim de manter a produtividade, sanidade e o desenvolvimento de inúmeras culturas de grande relevância econômica. É passível de ser identificado em, aproximadamente, solos de todas as categorias, apesar de ser mais recorrente nos de localidades que apresentam clima temperado e tropical, e quando agregados à raízes de plantas e/ou matéria orgânica.

Por se tratar de um fungo saprófita, que se alimenta de matéria orgânica ou se encontra no processo de decomposição, estes, após a decomposição, permanecem no solo e podem

fornecer substrato às plantas. Pela capacidade de colonizar solos e plantas, o *Trichoderma* sp. compete com os patógenos presentes, contribuindo para que as plantas mantenham sua sanidade (LUCON; CHAVES; BACILIERI, 2014).

O *Trichoderma* sp. atua com diversos mecanismos (parasitismo, antibiose, competição e indução de resistência) de forma ordenada, porém o sucesso da atuação desse agente biológico necessita de um acervo de aspectos: condições ambientais (temperatura, umidade, disponibilidade de nutrientes), espécie de *Trichoderma*, cultura e patógeno antagonista (LUCON; CHAVES; BACILIERI, 2014; POMELLA; RIBEIRO, 2009). Espécies de *Trichoderma* produzem ou liberam uma diversidade de compostos que instigam respostas de resistência sistêmicas ou localizadas. Ao serem ativados, cada mecanismo acarreta na formação de metabólitos característicos e compostos, como sideróforos, permeases de carbono e nitrogênio, aspectos de desenvolvimento vegetal, antibióticos e enzimas hidrolíticas. Ao colonizar as raízes, *Trichoderma* sp. também eleva com frequência o desenvolvimento delas, sua defesa aos estresses abióticos, a absorção e uso de nutrientes e a produtividade do cultivo (ORTIZ; GULART, 2017). Para o patógeno *Sclerotinia sclerotiorum*, o bioagente age em parasitismo e antibiose (MONTE; BETTIOL; HERMOSA, 2019)

Para o sucesso do controle biológico, condições ambientais, similares às que favorecem a germinação carpogênica dos escleródios, são necessárias para o estabelecimento dos agentes de biocontrole, cujas estruturas de reprodução se fazem mais sensíveis e dependentes dessas condições. Por esse motivo, o sistema de plantio direto, que se faz na presença de palhada, tem sido um pré-requisito para a eficiência dessa medida de controle, já que a palhada desfavorece o patógeno servindo de barreira física contra o patógeno (CAMPOS *et al.*, 2010; GÖRGEN *et al.*, 2010; REIS *et al.*, 2019).

O emprego de biofungicidas nas lavouras deve ser realizado antes da germinação dos escleródios, ou seja, quando os escleródios se encontram em repouso no solo. (MEYER *et al.*, 2016). Hoje, já são registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e estão em uso nas lavouras brasileiras 265 bioinsumos, dentre eles, 23 são biofungicidas para o controle do Mofo-Branco (MAPA, 2020; MAPA, 2021).

## **2.4 Controle cultural**

Considerando o manejo integrado, o controle cultural pode ser feito por diversas práticas, desde o pré-plantio até a colheita. No pré-plantio se encontram atividades como: o uso de sementes saudáveis e certificadas no intuito de conter a existência de escleródios incluídos às

sementes ou de micélio interno nas mesmas, e tratadas visando sua saúde; sanidade dos equipamentos e máquinas agrícolas; fazer uso de cultivares que apresentem uma estrutura que manifeste melhor ventilação para não favorecer a umidade; preferência à uma época de plantio que se distancie de temporadas chuvosas nos estádios que são mais favoráveis a doença (DHINGRA *et al.*, 2009; EMBRAPA, 2011; HENNING *et al.*, 2009; SIQUERI *et al.*, 2011).

Já visando o manejo em si, pós plantio, faz-se necessário a adoção do sistema de rotação de culturas com espécies não hospedeiras a *S. Sclerotiorum*; retirar qualquer tipo de vegetação que também seja susceptível ao patógeno; população de plantas e espaçamentos adequados, sendo que espaçamentos menores tendem a ser mais favoráveis para presença e desenvolvimento do patógeno; e cultivo sobre boa cobertura do solo com palhada de gramíneas, dentre diversas funções ela também age como filtro, prevenindo e protegendo a planta dos esporos que possam atingi-la e iniciar uma infecção, ademais essa cobertura também beneficia o controle biológico de *S. sclerotiorum* (ANDRADE *et al.*, 2016; DHINGRA *et al.*, 2009; EMBRAPA, 2011; HENNING *et al.*, 2009; MEYER *et al.*, 2011; MEYER *et al.*, 2013; SIQUERI *et al.*, 2011).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Local e condução

O projeto foi executado em duas etapas, sendo a primeira realizada nas condições de campo, com as aplicações dos tratamentos químicos. Esta etapa foi realizada em área de produção de soja localizada no Município de Madre de Deus de Minas/MG, com coordenadas de latitude 21°37'40" S e longitude 44°27'48" O. A segunda parte do experimento foi conduzida no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Fitopatologia (DFP), na Universidade Federal de Lavras (UFLA), utilizando os escleródios de *S. sclerotiorum* provenientes do experimento de campo.

#### 3.2 Experimento 1: campo

No campo foram testados quatro tratamentos (Tabela 1) em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. A parcela experimental foi composta por seis linhas de 5,0 m de comprimento, sendo a área útil de cada unidade as quatro linhas centrais, excluindo-se 0,5 m em cada extremidade da linha. Os tratamentos foram aplicados duas vezes a partir do início do florescimento da cultura, P-f/R1 (pré-fechamento das entrelinhas) e 10 DAA (10 dias após a primeira aplicação), via terrestre. Avaliou-se a incidência da doença em três momentos R5.1/R5.2, R5.3/R5.4 e R6, pela contagem do número de plantas com e sem sinais de *S. sclerotiorum* nas duas linhas centrais da parcela útil (mínimo de 80 plantas por parcela). Ao final, avaliou-se a produtividade (peso de grãos das 4 linhas da parcela útil), quantidade e o peso dos escleródios obtidos na trilha das plantas de cada parcela útil.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos com fungicidas (produto comercial= p.c.), ingrediente ativo (i.a.), épocas de aplicação e doses utilizadas no ensaio safra 2019/20.

Nº	Tratamentos (p.c.)	Ingrediente Ativo (i.a.)	Épocas de Aplicação		Dose kg ha <sup>-1</sup>	
			1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	p.c	i.a
1	Testemunha	-	-	-	-	-
2	Sialex	Procimidona	p-f	10 DAA	1	0,5
3	Frowncide	Fluazinam	p-f	10 DAA	1	0,5
4	Spot	Dimoxistrobina + Boscalida	p-f	10 DAA	1	0,4

Primeira aplicação no pré-fechamento (p-f) das entrelinhas. DAA = dias após a última aplicação.

A cultivar de soja utilizada no experimento foi a NS 6700 IPRO (Nidera Sementes), de hábito de crescimento indeterminado, sendo semeada com espaçamento de 60 cm entre linhas e densidade média de 15 sementes por metro linear. A adubação foi realizada de acordo com recomendação para a cultura diante análise de solo e o controle da ferrugem asiática por meio da aplicação dos fungicidas Fox® + Unizeb Gold nos estádios R1 e R3 da cultura. As aplicações dos tratamentos foram realizadas com o auxílio de um pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub> acoplado a garrafa PET de 2,0 L, com barra constituída de quatro pontas espaçadas de 0,6 m, sob a pressão de 2 atm (202.65 kPa). O volume de calda de utilizado foi de 150 L ha<sup>-1</sup>.

### 3.3 Experimento 2: laboratório

#### 3.3.1 Germinação Carpogênica dos escleródios remanescentes do campo

O primeiro teste foi realizado com o objetivo de avaliar a viabilidade dos escleródios, por meio da germinação carpogênica de todos os tratamentos. Foram colocados 10 escleródios em cada gerbox com 150g de areia esterilizada (50 minutos à 121°C, três vezes com intervalo de 24h). Posteriormente os mesmos foram umedecidos à capacidade de campo com água destilada esterilizada, sendo fechados, vedados com papel filme e posicionados em uma BOD à 17°C com fotoperíodo de 12h, até terminadas as avaliações. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com 4 repetições. Os escleródios foram avaliados a partir do início de sua germinação carpogênica por 3 vezes em um intervalo de 7 dias cada avaliação.

### 3.3.2 Sensibilidade dos escleródios à agentes de controle biológico

O segundo teste foi feito a fim de avaliar a sensibilidade dos escleródios, por meio da germinação carpogênica, à fungicidas biológicos à base de *Trichoderma* sp. Foram testados 3 produtos biológicos comerciais conforme descritos na tabela 2. A montagem dos escleródios no gerbox seguiu os passos descritos no item 3.3.1. Logo após a montagem foi aplicado os produtos biológicos com spray seguindo as recomendações de bula de cada produto. Em seguida os gerbox foram fechados, vedados com papel filme e acondicionados em uma BOD à 17°C com fotoperíodo de 12h, até terminadas as avaliações. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com 4 repetições no esquema fatorial 4x3, sendo o fator A composto pelos fungicidas químicos aplicados em campo e o fator B constituído pelos produtos biológicos aplicados em laboratório. Os escleródios foram avaliados a partir do início de sua germinação carpogênica por 3 vezes em um intervalo de 7 dias cada avaliação.

**Tabela 2.** Descrição dos tratamentos realizados nos testes, em laboratório, de sensibilidade dos escleródios remanescentes do campo à agentes biológicos.

Nº	Tratamentos em Campo (p.c.)	Ingrediente Ativo (i.a.)	Tratamentos em Laboratório (p.c.)	Ingrediente Ativo (i.a.)
2.1	Testemunha	-		
2.2	Sialex	Procimidona	Ecotrich WP	<i>Trichoderma harzanium</i>
2.3	Frowncide	Fluazinam		
2.4	Spot	Dimoxistrobina + Boscalida		
3.1	Testemunha	-		
3.2	Sialex	Procimidona	Tricho Turbo	<i>Trichoderma asperellum</i>
3.3	Frowncide	Fluazinam		
3.4	Spot	Dimoxistrobina + Boscalida		
4.1	Testemunha	-		
4.2	Sialex	Procimidona	Quality	<i>Trichoderma asperellum</i>
4.3	Frowncide	Fluazinam		
4.4	Spot	Dimoxistrobina + Boscalida		

### 3.3.3 Teste de resistência dos escleródios remanescentes do campo a fungicidas químicos

Esse teste teve como objetivo avaliar, por meio da germinação carpogênica, se os escleródios adquiriram resistência ao fungicida químico aplicado em campo. A montagem dos escleródios no gerbox, incubação e avaliações seguiram os passos descritos anteriormente nos itens acima.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com 4 repetições no esquema fatorial 3x3, sendo o fator A composto pelos fungicidas químicos aplicados em campo e o fator B constituído pelos mesmo fungicidas químicos aplicados em laboratório (Tabela 3).

**Tabela 3.** Descrição dos tratamentos realizados no teste, em laboratório, de resistência dos escleródios remanescentes do campo aos químicos já aplicados.

Nº	Tratamentos em Campo (p.c.)	Tratamentos em Laboratório (p.c.)	Ingrediente Ativo (i.a.)
5.2	Sialex	Sialex	Procimidona
5.3	Frowncide	Frowncide	Fluazinam
5.4	Spot	Spot	Dimoxistrobina + Boscalida

Nos três testes foram avaliados % de germinação e relação apotécio/germinados, e no segundo (3.3.2) avaliou-se também a % de colonização dos escleródios pelo agente de biocontrole.

### 3.4 Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade ( $P > 0,05\%$ ). Os resultados das variáveis avaliadas foram submetidos à análises de variância com base no delineamento adotado, realizando-se a análise dos dados em significância de 5% de probabilidade, pelo teste F, utilizando o programa estatístico R studio. Quando diferenças significativas foram detectadas, as médias foram agrupadas pelo teste de Skott-Knott e Tukey a 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Resultados referentes ao campo

De acordo com os resultados da Tabela 4, foi possível observar diferença estatística apenas na incidência da doença, que foi referente a Testemunha em relação aos tratamentos com aplicação de fungicidas químicos. Ou seja, os 3 tratamentos com defensivos tiveram uma incidência menor da doença, assim puderam controlar mais do que sem tratamento (Tratamento 1).

**Tabela 4.** Dados de incidência média, controle, produtividade, redução de produtividade, por tratamento

Tratamento	Incidência (%)	Controle (%)	Produtividade (kg/ha) <sup>*ns</sup>	Redução de Produtividade (%)
1. Testemunha	41,98 b	0	3.246,23 a	27,4
2. Sialex	14,89 a	64,53	4.281,79 a	4,37
3. Frowncide	16,25 a	61,29	3.958,48 a	11,59
4. Spot	5,94 a	85,86	4.477,49 a	0

<sup>\*ns</sup> Resultado não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Erro Padrão: 7,75 (incidência); 270,33 (produtividade).

Mesmo sem diferença significativa entre esses 3 tratamentos, foi possível identificar uma incidência bem menor referente ao tratamento com o químico Spot (Tratamento 4), que por sua vez é um produto que apresenta dois ingredientes ativos, atuando em complexos e sítios diferentes, podendo atingir em um espectro maior. Foi observada, também, redução de 27,5% na produtividade da soja, no tratamento sem controle (Tratamento 1) de mofo-branco em relação ao tratamento mais produtivo (Tratamento 4), que superou os demais tratamentos fungicidas, mesmo que a estatística não mostre diferença, tendo 85,86 % de nível de controle em relação a testemunha.

Assemelhando-se a safra 2017/2018 e 2018/2019 em que o melhor nível de controle químico foi, respectivamente, de 81% e 58% com o mesmo tratamento, já a redução observada foi de 29% e 31% na produtividade da soja (MEYER *et al.*, 2018; MEYER *et al.*, 2019).

Levando em consideração o mesmo tratamentos, os resultados das safras anteriores continuam sendo semelhantes ao tratamento e resultados descritos nesse trabalho.

Na Tabela 5, podemos observar a quantidade de escleródios e o peso deles em cada tratamento, sendo que os resultados não foram diferentes estatisticamente. Porém, é possível ver a diferença dos tratamentos com fungicida e da Testemunha, no qual os valores quase dobraram, isso devido a falta de nenhum método de controle após o estabelecimento da cultura. A produção de escleródios (massa de escleródios) de *S. sclerotiorum* coletados das plantas do tratamento sem controle (Tratamento 1) foi de 2876,66 g ha<sup>-1</sup>, enquanto a massa do tratamento químico de maior nível de controle foi de 1067,5 g ha<sup>-1</sup>, ou seja, contabilizando 62,89% na redução de massa dos escleródios.

**Tabela 5.** Quantidade e massa de escleródios, e redução da massa de escleródios, por tratamento

Tratamento	Quantidade de Escleródios		Massa de Escleródios (g/ha)	Redução da Massa Escleródios (%)
1. Testemunha	657	b	2876,66 b	0
2. Sialex	230	a	869,58 a	69,7
3. Frowncide	268	a	1022,5 a	64,4
4. Spot	287	a	1067,5 a	62,89

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p<0,05).

Erro Padrão: 99,54 (quantidade); 474,43 (massa).

Apesar não haver diferença estatística entre os tratamentos fungicidas, nem mesmo em relação ao tratamento sem controle (Tratamento 1), o tratamento com menor quantidade e peso dos escleródios (Tratamento 2) apresentou redução de até 69% na produção deles.

Na safra 2015/2016 a média da produção de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*, coletados do tratamento sem controle, foi de 1297,3 g ha<sup>-1</sup>, e os tratamentos procimidona, fluazinam, dimoxistrobina + boscalida apresentaram significativa redução na produção de escleródios, comparados à testemunha, variando de 72% a 88% (MEYER *et al.*, 2016). Sendo possível observar, que esses resultados também se assemelham com os descritos no trabalho em questão.

Entretanto, observando que o maior nível controle foi de 86% e que ainda há produção de escleródios, todas as demais medidas de um manejo integrado devem ser adotadas com a finalidade de inviabilizar esses escleródios durante a entressafra.

#### 4.2 Resultados referentes a germinação Carpogênica

Referente a Tabela 6, que explorou o fator campo sem nenhum tipo de tratamento no laboratório, pode-se observar diferença tanto estatística quanto visual na porcentagem de germinação dos Tratamentos 1 (Controle) e 2 (Sialex), que obtiveram valores bem maiores que os Tratamentos 3 (Frowncide) e 4 (Spot). No caso do Tratamento Spot, é possível que esses valores se diferenciaram, o que pode ter sido referente a um efeito residual, nos escleródios, de quando os químicos foram aplicados em campo. Já em relação ao Tratamento Frowncide, como se refere a um produto de contato, esse não pode ter sido um efeito residual, mas sim algum efeito que teve ao cair nos escleródios em campo, podendo afetar a estrutura e/ou genética deles. Dessa forma, é passível de entendimento que esses escleródios possam ser fonte de inóculo na entressafra e na safra seguinte, caso se encontre no campo. Fazendo-se necessária medida de controle a fim de eliminar essa fonte inicial de inóculo.

**Tabela 6.** Resultado da germinação carpogênica e relação do número de apotécios por escleródio germinado, dos tratamentos em campo.

Tratamentos em Campo	Germinação (%)	Apotécios/Germinados
Controle	84,34 b	3,96 b
Sialex	76,67 b	2,99 a
Frowncide	58,10 a	3,27 a
Spot	59,85 a	2,53 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Erro Padrão: 2,4

De acordo com a relação do número de apotécios pelo número de escleródios germinados, o único tratamento que apresentou diferença significativa foi o Tratamento 1, que não teve controle, os demais tratamentos obtiveram valores diferentes, porém muitos semelhantes nesse quesito, não apresentando tanta diferença visual nem significativa.

A partir da Tabela 7, que mostra o os tratamentos aplicados em laboratório, em todos os escleródios remanescentes do campo que não apresentaram diferença estatística significativa,

tiveram em média uma redução de 10% na germinação em relação ao controle, e foi possível observar que houve diferença significativa na germinação apenas na aplicação do Frowncide (Tratamento 5.3) e do Spot (Tratamento 5.4), em que houve redução na germinação dos escleródios de 40,7% e 92%, respectivamente.

**Tabela 7.** Resultado da germinação carpogênica e relação do número de apotécios por escleródio germinado, nos tratamentos em laboratório.

Tratamentos em Laboratório	Germinação	Apotécios/Germinados
Sialex	76,67 a	3,46 b
Tricho Turbo	75,43 a	3,29 b
Ecotrich	74,56 a	4,13 a
Controle	73,56 a	3,87 a
Quality	70,72 a	2,16 c
Frowncide	50,00 b	1,98 c
Spot	6,667 c	0,58 d

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Erro Padrão: 3,0.

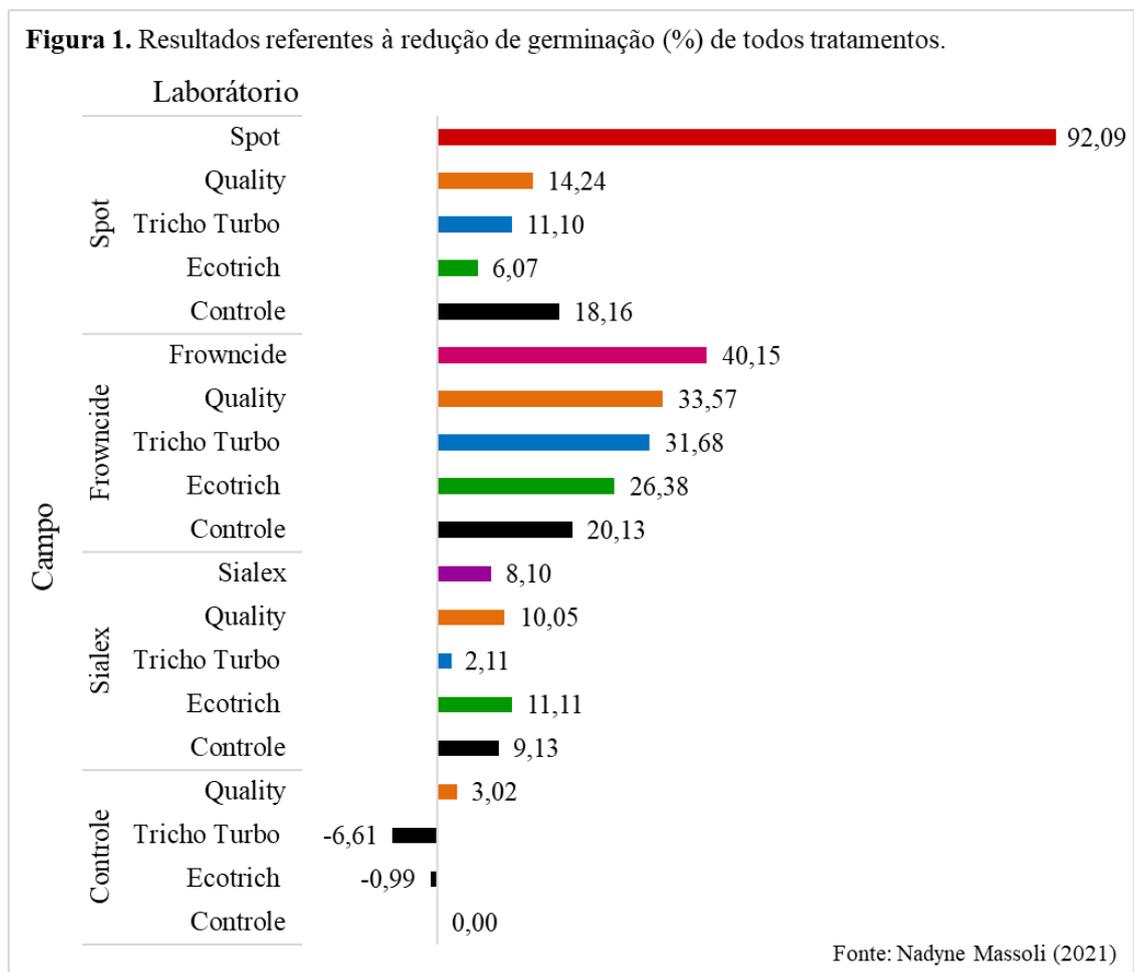
Sobre a relação, observou-se bastante diferença, e os três Tratamentos que apresentaram menor relação, foram, novamente, Spot (Tratamento 5.4), seguido do Frowncide (Tratamento 5.3), e do biológico Quality como um todo, pois a estatística não evidenciou interação entre os tratamentos.

#### 4.3 Resultados referentes a porcentagem da redução da germinação

Visualmente, de acordo com a Figura 1, houve diferença entre todos os tratamentos quando observamos, em geral, a redução da germinação. Destacando-se, com a maior redução o Tratamento Spot (Tratamento 5.4) e Frowncide (Tratamento 5.3) em campo e laboratório, como já mencionado acima. Seguido por eles, contamos com os três Tratamentos biológicos, aplicados em laboratório em T3 (Frowncide aplicado em campo), apresentando valores entre 26% a 33,6% (Ecotrich, Tricho Turbo e Quality, respectivamente). Vale ressaltar, também, resultados como Tratamento 3 e 4 (Frowncide e Spot apenas em campo, respectivamente), que mesmo sem novas aplicações, obtiveram uma redução alta, em relação aos outros demais tratamentos, de 20,13% e 18,16% respectivamente.

Os tratamentos com biofungicida não inibiram significativamente a germinação carpogênica dos escleródios analisados, apesar dos tratamentos que continham o Frownicide, que tiveram um alto percentual de redução. Dessa forma, podemos entender que há uma relação de compatibilidade entre os dois produtos, podendo ser posicionados de maneira complementar.

Os resultados das análises de germinação carpogênica dos escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* mostraram que a maioria dos tratamentos com agentes de biocontrole reduziram o percentual de formação de apotécios em relação a testemunha (T1), assemelhando-se aos resultados dos ensaios cooperativos da Safra 2014/2015, ocorrendo variação de redução de 2% a 34%.



#### 4.3 Resultados referentes a colonização do *Trichoderma* spp.

Os tratamentos que apresentaram percentuais de colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. foram os três tratamentos biológicos aplicados nos escleródios que tiveram a aplicação de Frownicide em campo (T2.3, 3.3 e 4.3) apresentados nas Figuras 2, 3 e 4),

superando todos os outros tratamentos, esses que não tiveram nenhum resultado referente à colonização.

Esses 3 tratamentos biológicos (Ecotrich, Tricho Turbo e Quality) apresentaram, respectivamente, valores médios de colonização de 27,65%, 17,68% e 35,55%. A colonização referente aos produtos comerciais Ecotrich (*T. harzianum*) e Tricho Turbo (*T. asperellum*), assemelham-se aos resultados referentes aos ensaios cooperativos da Safra 2018/2019, que obteve 26,6% e 21% de colonização, respectivamente, mesmo apresentando diversidades em função das condições ambientais desfavoráveis ao estabelecimento dos bioagentes, e também aos resultados dos ensaios da Safra 2014/2015, que o tratamento que apresentou maior índice de colonização foi a combinação dos produtos comerciais Frownicide e Quality.

A partir desses resultados, pode-se perceber a existência de compatibilidade entre o produto químico comercial Frownicide e os três produtos comerciais biológicos a base de *Trichoderma* spp.

**Figura 2.** Escleródios com tratamento Frownicide em campo e Ecotrich em Laboratório.



**Figura 3.** Escleródios com tratamento Frowncide em campo e Tricho Turbo em Laboratório.



**Figura 4.** Escleródios com tratamento Frowncide em campo e Quality em Laboratório.



Fontes das Figuras 2, 3 e 4: Nadyne Massoli (2021)

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente ao trabalho apresentado, pode-se concluir que no campo, o melhor tratamento foi o químico Spot, reduzindo a incidência da doença e obtendo a maior produtividade (4.477,49 kg/ha), tendo 85,86% de controle, porém os outros tratamentos, mesmo não tão eficazes, apresentaram certo nível de controle, ou seja, o mínimo de controle já apresentou um diferencial no manejo da doença.

Foi possível observar uma grande quantidade de massa de escleródios remanescentes do campo, das plantas trilhadas, principalmente da testemunha, fator de grande importância pois é a fonte inicial de inóculo e pode ficar presente no campo por muitos anos. Já os outros tratamentos apresentaram relevante quantidade de massa, porém apresentaram uma redução nela de 63% a 70%. Dessa forma, testamos a viabilidade desses escleródios por meio da germinação carpogênica, que mostrou elevados números, tanto da testemunha que obteve aproximadamente 84% de germinação e viabilidade, quanto no melhor tratamento (Spot) que apresentou 60% de germinação e viabilidade.

Quando aplicados os produtos químicos e biológicos nos escleródios, esses trouxeram resultados na redução da germinação. Nos tratamentos que apresentaram uma redução menor, tiveram em média de 73% a 76% de germinação e viabilidade em relação a testemunha. E os melhores resultados foram com a aplicação do Spot, Frowncide e Quality com 7%, 50% e 71% de germinação e viabilidade, respectivamente.

Avaliando todos os tratamentos em relação as reduções na germinação carpogênica, o tratamento Spot aplicado no teste em laboratórios apresentou o melhor número, de 92% de redução, seguido por todos os tratamentos (biológicos e o próprio Frowncide) aplicados em laboratório nos escleródios do tratamento Frowncide em campo, que apresentaram em média de 26% a 40% na redução da germinação.

Estudando os resultados da colonização frente a aplicação de agentes biológicos, foram obtidos resultados significativos apenas nos escleródios que tiveram o tratamento de Frowncide em campo, com variação de colonização do *Trichoderma* spp. de 17% a 36%, logo, os mesmos tratamentos que tiveram as maiores reduções na germinação carpogênica.

Dessa forma, através dessa interação de tratamentos em campo e em laboratório, foi possível entender a possibilidade de existir uma compatibilidade entre os tratamentos Frowncide em campo com os tratamentos biológicos em laboratório. Assim, acredita-se em um bom resultado através de um manejo com essa integração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P.B.; AYERS, W.A. Ecology of *Sclerotinia* species. **Phytopathology** 69: 896-899. 1979.
- AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários: consulta aberta. Brasília: Mapa, 2003. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 28 jul. 2020
- ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J.F.V.; HENNING, A.A.; GODOY, C.V.; COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M.C. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). Manual de Fitopatologia – Doenças de plantas cultivadas. São Paulo: Ceres, 2005. p. 569-588
- ANDRADE, C. M.; TINOCO, M. L. P.; RIETH, A. F.; MAIA, F. C. O.; ARAGÃO F. J. L. Host-induced gene silencing in the necrotrophic fungal pathogen *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology** 65, 2016. p. 626.
- BENITEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C.; CODÓN, A. C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, Madrid, v.7, n.4, p.249-260, 2004.
- BOLAND, G. J.; HALL, R. Epidemiology of *Sclerotinia* stem rot of soybean in Ontário. **Phytopathology**, v. 78, p. 1241 – 1245, 1988.
- BOLTON, MD; THOMMA, BHJ; NELSON, BD. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology** 7, p. 1–16. 2006.
- CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P.; MEYER, M. C.; SILVA, J. R. C.; NUNES JÚNIOR, J. Mofo branco na cultura da soja e os desafios da pesquisa no Brasil. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, p. C-CI, 2010.
- COMITÊ DE AÇÃO A RESISTÊNCIA A FUNGICIDAS – FRAC BR. 2020. Modo de Ação de Fungicidas. Disponível em: < <https://www.frac-br.org/modo-de-acao>>. Acesso em 06 de setembro de 2020.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento safra brasileira grãos, v. 7, safra 2019/20, n. 7 - sétimo levantamento, Brasília, p. 1-25 abril 2020.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, v. 7, safra 2019/20, n. 8 - oitavo levantamento. Brasília, DF, 2020.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento safra brasileira grãos, v. 8, safra 2020/21, n. 4 - quarto levantamento. Brasília, DF. p. 1-85, janeiro de 2021.
- DHINGRA, O.D.; MENDONÇA, H.L.; MACEDO, D.M. Doenças e seu controle. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina, PR: Mecnas, 2009. p. 133-155.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. Soja em números (safra 2018/19). Londrina, PR: Embrapa Soja, 2019. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos\\_](https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos_)>. Acesso em 15 de setembro de 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. Soja em números (safra 2019/20). Londrina, PR: Embrapa Soja, 2020. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos\\_](https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos_)>. Acesso em 06 de janeiro de 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2011. 264 p.

FURLAN, S.H. Mofo-branco. In: Lemes, E.; Castro, L.; Assis, R. Doenças da Soja: Melhoramento Genético e Técnicas e Manejo. Campinas: Millenium, 2015. 53-72p

GORGEN, A.C.; SILVEIRA NETO, A.N.; CARNEIRO, L.C.; RAGAGNIN, V.; LOBO JÚNIOR, M. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1583-1590, 2009.

GÖRGEN, C. A.; HIKISHIMA, M.; SILVEIRA NETO, A. N.; CARNEIRO, L. C.; LOBO JUNIOR, M. Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). In: ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S. (Ed.). Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura. Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 73-104

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

HENNING, A.A. Manejo de doenças na soja (*Glycine max* L. Merrill). **Informativo Abrates**, v.19, p. 9-12, 2009.

HENNING, A.A.; ALMEIDA, A.M.R; GODOY, C.V.; SEIXAS, C.D.S.; YORINORI, J.T.; COSTAMILAN, L.M.; FERREIRA, L.P.; MEYER, M.C.; SOARES, R.M.; DIAS, W.P. Manual de identificação de doenças de soja. 4 ed. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2009. 74 p.

HERMOSA, R.; CARDOZA, R. E.; RUBIO, M. B.; GUTIÉRREZ, S.; MONTE, E. Secondary metabolism and antimicrobial metabolites of *Trichoderma*. In: GUPTA, V. K.; SCHMOLL, M.; HERRERA-ESTRELLA, A.; UPADHYAY, R. S.; DRUZHININA, I.; TUOHY, M. (Ed.). Biotechnology and biology of *Trichoderma*. Amsterdam: **Elsevier**, 2014. p. 125-137.

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.; NASSER, L. C. B.; HENNENBERG, L.; GRABICOSKI, E. M. G. (Ed.). Mofo branco. Ponta Grossa: Toda Palavra, 2017. p. 29-73.

LI, R.; FENG, C.; PANG, G.; SHEN, Q.; CHEN, W. Solubilization of Phosphate and Micronutrients by *Trichoderma harzianum* and Its Relations with the Promotion of Tomato Plant Growth. **PLOS One**, São Francisco, v.25, p.1-16, 2015.

LIMA, D.B.C.; SILVA, A.G.; PROCÓPIO, S.de.O.; BARROSO, A.L.de.L., DAN, H.de.A. Controle químico de plantas voluntárias de soja roundup ready\* em diferentes estádios de desenvolvimento. Revista Caatinga, v.24, n.3, p.64-70, 2011.

LUCON, C. M. M., CHAVES, A. L. R.; BACILIERI, S. Trichoderma: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura. São Paulo, 2014.

MACHADO, A.Q.; CASSETARI NETO, D. Epidemia branca. Cultivar Grandes Culturas, v.12, n. 130, p. 20-23, 2010.

MANDARINO, J. M. G. **Origem e história da soja no Brasil**. 2017. Disponível em: <<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>>. Acesso em 8 de Mar. 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Programa Nacional de Bioinsumos é lançado e vai impulsionar uso de recursos biológicos na agropecuária**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/programa-nacional-de-bioinsumos-e-lancado-e-vai-impulsionar-uso-de-recursos-biologicos-na-agropecuaria-brasileira>>. Acesso em 30 de ago. 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Biofungicidas registrados para o controle do Mofo-Branco**. Aplicativo: BIO INSUMOS. Acesso em 31 jan. 2021.

MEYER, C. M. 2019. Manejo integrado é alternativa para controle do mofo-branco em soja. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/44464158/manejo-integrado-e-alternativa-para-controle-do-mofo-branco-em-soja> >. Acesso em 03 de outubro 2020.

MEYER, C. M.; CAMPOS, H. D.; GODY, C. V.; UTIAMADA, C. M. (Ed.). Ensaios cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja: safras 2009 a 2012. **Documentos 345**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2014.

MEYER, M C; GODOY C. V. Combate ao mofo-branco na lavoura de soja. A Granja, n. 809, p. 49-51, 2016.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY C. V.; UTIAMADA, C. M. (Ed.). Ensaios cooperativos de controle biológico de mofo branco na cultura da soja: safras 2012 a 2015. **Documentos 368**. Londrina, PR: Embrapa Soja, fevereiro 2016.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; JULIATTI, F. C.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L. C.; SILVA, L. H. C. P. da; SATO, L. N.; MADALOSSO, M.; GOUSSAIN, M.; MARTINS, M. C.; DEBORTOLI, M. P.; BALARDIN, R. S.; VENANCIO, W. S. (Ed.). Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2015/2016: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 122**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2016.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; SEIL, A. H.; DIAS, A. R.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; JULIATTI, F. C.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, L. H. C. P. da; SATO, L. N.; MARTINS, M. C.; VENANCIO, W. S. (Ed.). Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na

safr 2017/18: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 140**. Londrina, PR: Embrapa Soja, julho 2018.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C.M.; DIAS, A. R.; JACCOUD FILHO, D. S.; MEDEIROS, F. C. L. de.; GALDINO, J. V.; JUNIOR, J. N.; SILVA, L. H. C. P. da.; SATO, L. N.; OLIVEIRA, M. C. N. de.; MARTINS, M. C.; TORMEN, N. R. (Ed.). Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2018/19: resultados sumarizados dos experimentos cooperativos. **Circular Técnica 152**. Londrina, PR. Embrapa Soja. Agosto, 2019.

MEYER, M.C. Manejo de mofo branco em soja. Boletim Passarela da Soja, Luis Eduardo Magalhães, v.1, n.1, p-16. 2009.

MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; HENNING, A.A.; UTIAMADA, C.M.; PIMENTA, C.B.; GODOY, C.V.; JACCOUD FILHO, D.S.; RAMOS JUNIOR, E.; BORGES, E.P.; JULIATTI, F.C.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, L.H.C.P.; CUNHA, M.G.; ITO, M.F.; COSTA, N.B.; FURLAN, S.H.; VENANCIO, W.S. (Ed.). Eficiência de fungicidas no controle de mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2010/2011: resultados sumarizados e individuais dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja 2011.

MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; NUNES JUNIOR, J.; VENANCIO, W.S.; GODOY, C.V. Chemical control of white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) on soybean in Brazil. **Acta Phytopathologica Sinica**, v. 43 p. 137. 2013. Supplement.

MONTE, E. Understanding *Trichoderma*: between biotechnology and microbial ecology. **International Microbiology**, v. 4, n. 1, p. 1-4, 2001.

MONTE, E.; BETTIOL, W.; HERMOSA, R. *Trichoderma* e seus mecanismos de ação para o controle de doenças de plantas. In: Meyer, M. C. Mazarro, S. M., Silva, J. C. da. **Trichoderma: uso na agricultura**. 1ª Edição, Embrapa, DF. 2019.

NAPOLEÃO, R.; NASSER, L. C. B.; FREITAS, M. A. Importância da análise sanitária de sementes para o manejo da esclerotínia no cerrado. **Recomendação Técnica**, 49. Planaltina, D.F.: Embrapa Cerrados, 2001.

OLIVEIRA, M.V.; SANTOS, F. M.; BISINOTO, F. F.; HAMAWAKI, O. T.; Eficiência de fungicidas no controle da incidência e severidade do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) na cultura da soja. **Enciclopedia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011 Pág. 7.

OLIVEIRA, S. H. F. Manejo do mofo branco. **Revista DBO Agrotecnologia**, v.2, n.4, p.6-7, 2005.

ORTIZ, S., GULART, C. *Trichoderma*: que fitopatógenos ele controla?. 2017. Disponível em: <https://elevagro.com/materiais-didaticos/trichoderma-que-fpatogenos-ele-controla/>. Acesso em 10 de agosto de 2020.

POMELLA, A.W.V. e RIBEIRO, R.T.S. Controle biológico com *Trichoderma* em grandes culturas – uma visão empresarial. In: Bettioli, W. e Morandi, M.A.B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, p. 238–244. 2009.

PURDY, L. H. *Sclerotinia sclerotiorum*: History, Diseases and Symptomatology, Host Range, Geographic Distribution, and Impact. **The American Phytopathological Society**. Vol. 69, No. 8. p. 875 – 880. 1979.

REIS, E. M.; ZANATTA, M.; REIS, A. C. Mofo-branco da soja. Passo Fundo: Berthier, 2019. 96 p.

SAHARAN, G. S.; MEHTA, N. *Sclerotinia* diseases of crop plants: biology, ecology and disease management. **New Delly: Springer Science**. 550p. 2008.

SCHWARTZ, H.F; STEADMAN, J.R. White mold. In: Schwartz HF, Pastor-Corrales MA, eds. Bean Production Problems in the Tropics, 2nd edn. Cali, Colombia: CIAT, 211–30. 1989.

SIQUERI, F.V.; YORINORI, J.T.; YUYAMA, M.M.; Doenças da soja. In: FUNDAÇÃO MT (Ed.). Boletim de Pesquisa de Soja 2011. Cuiabá: Fundação MT. p. 301-389. 2011.

TANCIC, S.; SKROBONJA, J.; LALOSEVIC, M.; JEYTIC, R.; VIDIC, M. Impact of *Trichoderma* spp. on Soybean Seed Germination and Potential Antagonistic Effect on *Sclerotinia sclerotiorum*. **Pesticides and Phytomedice**, Belgrado, v.28, n.3, p.181-185, 2013.

ZANCAN, W. L. A.; MACHADO, J. C.; SOUSA, B. F. M.; MATOS, C. S. M. Crescimento micelial, produção e germinação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* na presença de fungicidas químicos e *Trichoderma harzianum*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.5, p.782-789, 2012.