



HUGO NUNES MARTINS NOGUEIRA

**UTILIZAÇÃO DE FUNGICIDAS PARA A REDUÇÃO DE
INCIDÊNCIA, SEVERIDADE E PRODUÇÃO DA MASSA DE
ESCLERÓDIOS CAUSADOS POR *Sclerotinia sclerotiorum***

**LAVRAS – MG
2021**

HUGO NUNES MARTINS NOGUEIRA

**UTILIZAÇÃO DE FUNGICIDAS PARA A REDUÇÃO DE INCIDÊNCIA, SEVERIDADE E
PRODUÇÃO DA MASSA DE ESCLERÓDIOS CAUSADOS POR *Sclerotinia sclerotiorum***

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.

Profa. Dra. Fernanda Carvalho Lopes de Medeiros
Orientadora

**LAVRAS-MG
2021**

RESUMO

O Mofo Branco doença causada pelo agente etiológico *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary. é responsável por significativas perdas de produtividade na cultura da soja no Brasil. As principais medidas adotadas para o controle da doença no Brasil, estão relacionadas ao manejo cultural, químico e biológico. O controle químico é a medida mais adotada visando proteger a planta da infecção do patógeno no período de maior vulnerabilidade da soja a doença, principalmente entre o início da floração até a formação das vagens. O objetivo deste trabalho foi avaliar o controle da incidência de mofo branco, produtividade da cultura da soja e produção de escleródios em relação a aplicação dos seguintes fungicidas: Sialex (procimidona), Frowncide (fluazinam), Spot (dimoxistrobina + boscalida), Fox Xpro (Bixafem + protioconazol + trifloxistrobina), Approve (fluazinam + tiofanato metílico) e o controle (sem aplicação de nenhum produto). O trabalho foi realizado na cidade de Conceição do Rio Verde – MG, na safra 2020/21. Concluiu-se que o melhor tratamento para a redução da massa de escleródios foi o produto comercial Frowncide (fluazinam), em relação à produtividade foi o produto comercial Sialex (procimidona) e o melhor tratamento frente à incidência e severidade foi o produto comercial Approve (fluazinam + tiofanato metílico), seguido do Spot (dimoxistrobina + boscalida).

Palavras-chave: Soja; mofo branco; escleródio; controle químico; proteção de plantas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1 Soja (<i>Glycine max L.</i>).....	6
2.2 Principais doenças da cultura da Soja (<i>Glycine max L.</i>).....	7
2.3 Mofo-Branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum (Lib) de Bary</i>).....	8
2.4 Controle químico	9
2.5 Controle cultural.....	11
2.6 Resistência a <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	12
2.7 Controle biológico	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
3.1 Local e condução	14
3.2 Experimento	14
3.2 Análises estatísticas.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

A população mundial de 2021 é de aproximadamente 7,7 bilhões de habitantes, a projeção para o ano de 2030 é de 8,5 bilhões de habitantes (ONU, 2015). Para alimentar todas as pessoas do mundo, o planeta deve produzir grandes quantidades de alimentos e de maneira sustentável. Atualmente o Brasil possui o segundo lugar como o maior exportador de grãos do mundo com 268,9 milhões de toneladas, podendo chegar em 333 milhões de toneladas em 2031 (CONAB, 2021; EMBRAPA, 2021; MAPA, 2021).

Nos dias atuais o principal produto do agronegócio brasileiro é a soja, pois é o grão mais plantado em todo o território nacional, alcançando números impressionantes. Na safra 20/21 o Brasil alcançou a marca de 135,86 milhões de toneladas com uma área de 38,5 milhões de hectares, se tornando a maior produção mundial da história, superando a safra 19/20 que chegou na produção de 124,88 milhões de toneladas com a área de 36,9 milhões de hectares. Em relação à exportação, o Brasil exportou 82,97 milhões de toneladas de soja na safra 20/21, chegando em um valor de US\$28,5 bilhões. Desde a safra passada o Brasil já era o maior produtor mundial do grão, onde superou os EUA, agora passa a ser o maior exportador também e é o país com o maior potencial de expansão, dentre os maiores produtores mundiais (CONAB, 2021; EMBRAPA, 2021; USDA, 2021).

Por ser a cultura mais plantada no país, a soja possui diversos fatores que limitam a sua produção e o aumento nos ganhos, dentre eles estão as doenças causadas por vírus, bactérias, nematoides e fungos. Estima-se que as doenças são capazes de causar um prejuízo de 15% a 20% na produção anual, podendo chegar em 100% em alguns casos (ALMEIDA *et al.*, 2005; HENNING *et al.*, 2009; EMBRAPA, 2011). Atualmente no Brasil existem 33 doenças, já registradas, causadas por fungos. Esse fato se deve por conta da frequente expansão para áreas novas e a opção de alguns produtores pela monocultura em algumas regiões. O mofo branco figura como uma das principais e mais comuns doenças da cultura da soja. (ALMEIDA *et al.*, 2005; HENNING *et al.*, 2009; EMBRAPA, 2011).

Dos 38,5 milhões de hectares que tem a cultura da soja plantada na safra 2020/2021 (CONAB, 2021), estima-se que 28% estejam contaminados com *Sclerotinia sclerotiorum*, o que mostra como o manejo correto e a utilização bem feita dos métodos de controle são importantes, visto que, pode acarretar em perdas de até 70%. (MEYER *et al.*, 2020).

Por ser uma das doenças mais antigas da cultura da soja no Brasil e estar disseminada em vários locais do país, diversos fatores ajudam a no aumento e na disseminação por todo o território nacional (DHINGRA et al., 2009; EMBRAPA 2011). Devido a isso deve-se conhecer bem o ciclo da doença, observar as condições que favorecem a entrada do patógeno na cultura e fazer o manejo no momento correto para controlar e conter a disseminação (OLIVEIRA, 2005).

A utilização do controle químico, por meio de fungicidas foliares, é uma das medidas mais utilizadas para o controle e proteção das plantas ao mofo branco. Deve-se utiliza-los de maneira que proteja a cultura, prevenindo a mesma no momento de maior vulnerabilidade, o que se entende como o período de fechamento das entrelinhas, para cultivares que possuem hábito de crescimento indeterminado, ou o início do florescimento (R1), para cultivares que possuem o hábito de crescimento determinado, até o começo da formação de vagens (R4). (CAMPOS *et al.*, 2010; MEYER *et al.*, 2014; MEYER *et al.*, 2017; MEYER *et al.*, 2020).

A disseminação de *S. sclerotiorum* pode ocorrer por sementes, dessa forma, os produtores devem sempre optar por sementes certificadas e de qualidade, para que o patógeno não seja plantado junto com a cultura no solo. Além da certificação, recomenda-se que em todos os casos seja feito o tratamento de sementes com fungicidas para que ocorra a erradicação ou a redução para o um nível mais baixo do patógeno (EMBRAPA, 2017).

Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito e a efetividade de alguns fungicidas para diminuir a incidência e infestação de mofo branco na cultura da soja que possuem certa usabilidade por produtores e estão disponíveis no mercado. Avaliou-se também a massa de escleródios após a colheita da soja e também a produtividade de cada tratamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Soja (*Glycine max* L.)

A origem da *Glycine max*, popularmente conhecida como Soja, se dá no Leste da Ásia, na região da Manchúria no nordeste da China, sendo uma das culturas mais antigas existentes. Originalmente permaneceu na Ásia até o final do século XV e início do século XVI onde chegou no ocidente, mais precisamente em Paris, na França, onde foi plantada no Jardim Botânico de Paris (HYMOWITZ, 1970; HARLAN, 1975; SEDIYAMA *et al.*, 1985). No final do século XVII e início do século XVIII a soja chegou nos Estados Unidos da América (EUA) no Estado de Massachusetts, onde foi cultivada em vários jardins botânicos da região e posteriormente chegou no Estado da Pensilvânia, EUA, e por volta dos anos 1880 grande parte das estações experimentais americanas já trabalhava com a cultura da soja (PIPER; MORSE, 1923; BONETI, 1981). O primeiro relato da cultura no Brasil é do ano de 1882 no estado da Bahia com cultivares americanas, porém com latitudes distintas entre os países a cultura não se adaptou muito bem, até que em 1908 foram cultivadas cultivares japonesas no Instituto Agrônomo de Campinas, sendo melhor desenvolvida do que no estado da Bahia (EMBRAPA, 1974; SEDIYAMA *et al.*, 1985; SEDIYAMA *et al.*, 2009; BEZERRA *et al.*, 2015).

Por volta dos anos 1940, a soja começou a ser produzida em escala comercial no Rio Grande do Sul, onde encontrou condições climáticas ideais que favoreceram o seu crescimento e estabelecimento (SANTOS, 1988), local que a soja era produzida para o consumo na ração de suínos. A partir dos anos 1950 foi quando o cultivo da cultura começou a ser expandido para o Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil (SEDIYAMA *et al.*, 2009).

O progresso da soja no Brasil não se limitou unicamente a boa adaptação das cultivares que foram introduzidas no Rio Grande do Sul, mas a cultura se estabeleceu muito bem no país pois encontrou diversas oportunidades para expansão e importação, tendo o período chuvoso do Brasil como o período da entressafra dos EUA, regime pluviométrico ideal, topografia privilegiada do Cerrado, criação e organização de redes de pesquisa entre instituições públicas e privadas e políticas governamentais de incentivo, para que com a tecnologia fossem criadas novas cultivares melhor adaptadas ao clima do cerrado brasileiro (TECNOLOGIAS, 2005).

Com a descoberta e a consolidação da cultura no cerrado brasileiro, fez com que o país se tornasse o maior produtor mundial do grão, superando os EUA que durante muito tempo ocupou esse posto (CONAB, 2021; EMBRAPA, 2021; USDA, 2021). O Brasil, atualmente,

produz 135,86 milhões de toneladas com uma área de 38,5 milhões de hectares e conforme a produção cresce, maiores são os desafios como as plantas daninhas, pragas e as doenças que afetam muito a cultura da soja quando não são cuidadas da maneira correta (CONAB, 2021; EMBRAPA, 2021; USDA, 2021).

2.2 Principais doenças da cultura da Soja (*Glycine max L.*)

Como já citado, a soja é hoje uma das principais culturas produzidas no Brasil, o que tornou o país o maior produtor e exportador do grão (CONAB, 2021; EMBRAPA, 2021; USDA, 2021). Conforme a área de produção foi aumentando, os problemas também vieram em conjunto para que a produção seja afetada, é estimado que ocorram perdas de aproximadamente 20% todos os anos, podendo alcançar 100%, causados principalmente por doenças (ALMEIDA *et al.*, 2005; HENNING *et al.*, 2009; EMBRAPA, 2011; MATUSO *et al.*, 2015). Nos dias atuais, já são catalogadas quarenta e seis doenças da cultura da soja, sendo trinta e três causadas por fungos, seis por nematoides, quatro por vírus e três por bactérias (EMBRAPA, 2011), porém a tendência é que esses números aumentem cada vez mais, devido a grande expansão da cultura por todo o território brasileiro e o aumento do monocultivo (ALMEIDA *et al.*, 2005; MATSUO *et al.*, 2015).

As doenças mais comuns da cultura da soja hoje são: Antracnose, cancro-da-haste, complexo de doenças de final de ciclo (as DFC's são mancha-parda e mancha púrpura), ferrugem asiática, mancha alvo, mancha olho de rã, mela, míldio, nematoses, oídio, podridão carvão, podridão de *Phytophthora* e o mofo-branco, que será o foco deste trabalho (HENNING, 2009; EMBRAPA, 2011; MATSUO *et al.*, 2012; MATUSO *et al.*, 2017).

Algumas doenças, das citadas, podem ocorrer durante todo o ciclo da cultura da soja, que é o caso da ferrugem asiática, ou somente em alguma parte específica, que é o caso do mofo-branco, devido a isso é de suma importância conhecer o ciclo da cultura da soja, os principais patógenos e como lidar com eles. Para que não ocorra grandes problemas é necessário sempre usar as ferramentas disponíveis para realizar o manejo correto destas doenças, como por exemplo o manejo integrado de doenças, unindo os controles químico, biológico, cultural, genético, entre outros, para a obtenção do sucesso contra esses patógenos. (HENNING, 2009; MIZUBUTI; MAFFIA, 2009; BARROS, 2011; BERGAMIN FILHO; AMORIM, 2011; EMBRAPA 2011; REZENDE *et al.*, 2011; MATSUO *et al.*, 2017).

2.3 Mofo-Branco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary)

A doença popularmente conhecida como mofo branco, possui outros nomes como podridão branca de esclerotinia ou podridão da haste de esclerotinia, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, uma das doenças que mais afetam a cultura da soja, podendo causar danos de 20% a 30% em média na produtividade, podendo alcançar valores de 70% de perdas. (CONAB, 2021; EMBRAPA, 2020; MEYER *et al.*, 2020; MEYER *et al.*, 2019)

O mofo-branco ataca, além da soja, várias culturas importantes economicamente, como por exemplo alface, algodão, amendoim, batata, canola, cenoura, ervilha, feijão, fumo e girassol, além de árvores, arbustos, plantas frutíferas, forrageiras, ornamentais e algumas espécies de plantas daninhas, entre outras. Devido a esse amplo espectro de hospedeiros esta doença é considerada de ocorrência mundial (ADAMS e AYERS, 1979; FERREIRA, LEHMAN e ALMEIDA, 1979; PURDY, 1979; BOLLAND e HALL, 1994; CARDOSO, 1994; ALEXOPOULOS, MIMS e BLACKWELL, 1996; VENNETT, 1998; LEITE *et al.*, 2000; SAHRAN e MEHTA, 2008; JACCOUD FILHO *et al.*, 2017).

Em toda a área de soja plantada no Brasil, acredita-se que o mofo branco está presente em aproximadamente 28%, o que equivale a 10 milhões de hectares infectados que necessitam de um manejo eficiente para o seu controle (CONAB, 2021; EMBRAPA, 2020; MEYER *et al.*, 2020; MEYER *et al.*, 2019). Porém o que dificulta o seu controle é que o patógeno possui mais de 408 espécies já registradas como hospedeiras. (BOLLAND; HALL, 1994). A disseminação é feita, principalmente via sementes infectadas, pois é a forma mais eficiente de transmissão do patógeno, ou pela presença de seus escleródios (estruturas de resistência, de coloração preta e duros) no solo sem mesmo a presença de um hospedeiro. Os escleródios podem viver, em média, 5 anos no solo, podendo chegar a até 10 anos ainda tendo viabilidade (SCHWARTZ; STEADMAN, 1989; DHINGRA, 2005; JACCOUD FILHO *et al.*, 2017). Quando os escleródios estão viáveis no solo e entram em contato com o hospedeiro, a sua população se multiplica, o que deixa o controle muito difícil e torna a sua disseminação para outras áreas livres do patógeno mais fácil.

O fungo *S. sclerotiorum* possui uma particularidade, além de ser um fitopatógeno necrotrófico possui estruturas de resistência denominadas escleródios e se localizam dentro e fora do tecido infectado da cultura, podendo sobreviver no solo e dessa forma leva o patógeno para a próxima safra (BOLLAND; HALL, 1994; NAPOLEÃO, *et al.*, 2001). Os escleródios são fundamentais na vida desse fungo, pois quando há um hospedeiro e as condições ambientais

são favoráveis, os escleródios que restam no solo começam a germinar produzindo micélio, as hifas penetram nos tecidos da planta de forma direta, ou forma apotécios, que emergem para a superfície do solo e começam a liberar seus ascósporos (esporos) e infectam as plantas. (ADAMS; AYERS, 1979; LEITE, 2005).

Os escleródios que caíram sob o solo quando possuem condições ideais como umidade alta ocorrida por chuvas intensas, incidência de luminosidade reduzida quando a cultura sobrepõe o solo e temperaturas variando de 10°C a 25°C são germinados carpogênicamente (ALMEIDA *et al.*, 2005; JACCOUD FILHO *et al.*, 2017; REIS *et al.*, 2019).

A partir dessas condições, os escleródios germinam de forma carpogênica, formam apotécios e produzem ascósporos (esporos) que são disseminados pela água da chuva ou pelo vento, podem colonizar a soja, mais especificamente às suas pétalas, servindo de substrato para o fungo quando se inicia a infecção dos pecíolos e das hastes (EMBRAPA, 2011; GRAU; HARTMAN, 2015). Com isso, a doença pode ocorrer de diversas maneiras, pois em cada safra existe uma diferença entre essas condições (EMBRAPA, 2011; JACCOUD FILHO *et al.*, 2017; REIS *et al.*, 2019).

A cultura da soja tem mais vulnerabilidade para o fungo *S. sclerotiorum* durante o período da floração até a formação de vagens, o que compreende do estágio R1 até o R4 e são entre esses momentos que a planta deve ser protegida para evitar uma infecção generalizada. Devido a isso, deve-se conhecer muito bem o ciclo de vida da cultura e também do patógeno para agir da maneira e no tempo correto (DHINGRA *et al.*, 2009; EMBRAPA, 2011; MEYER *et al.*, 2018; MEYER *et al.*, 2019; MEYER *et al.*, 2020).

2.4 Controle químico

O controle químico no manejo do mofo branco é muito utilizado pois no mercado ainda faltam materiais geneticamente modificados que possuam resistência ou tolerância à doença, então os produtores devem sempre utilizar dos fungicidas registrados para realizar o controle da *Sclerotinia sclerotiorum* e conseqüentemente evitar grandes prejuízos.

Uma das principais maneiras de controle do mofo branco, dentro do manejo integrado, é o químico. Para se ter um controle eficiente sempre é necessário usar fungicidas na dose correta, quando o hospedeiro está em uma fase vulnerável, realizar avaliações da maneira certa para ditar o número de aplicações adequadas e respeitar o intervalo de cada aplicação (MEYER *et al.*, 2014; MEYER *et al.*, 2020).

O controle deve começar antes mesmo do plantio, deve-se sempre observar se as sementes são certificadas e livres do patógeno. Uma das formas que são eficientes para o controle químico desta doença é a utilização de sementes tratadas, sejam elas com tratamento de sementes industrial (TSI) ou tratamento de sementes *onfarm*, com fungicidas que contenham o ingrediente ativo benzimidazol (tiabendazol, carbendazim ou tiofanato-metílico) juntamente com produtos de contato ajudam bloquear a entrada do patógeno nas sementes (NEERGAARD, 1979; MACHADO, 2000; MACHADO *et al.*, 2017; ALMEIDA *et al.*, 2005; MEYER e CAMPOS, 2009).

As plantas de soja devem estar sempre protegidas no período do início do florescimento até a vagem completamente formada, o que consiste nos estádios R1 e R4 respectivamente, onde é o período de maior vulnerabilidade da cultura. A primeira aplicação deve ser feita no momento que a cultura estiver no estágio R1, de modo que o produto químico haja de forma preventiva para a melhor eficiência, e a segunda aplicação deve ser realizada entre 10 a 15 dias, mediante monitoramento. É muito importante que o fungicida seja aplicado da forma correta e cobrir a planta como um todo, atingindo folhas, flores, pétalas, hastes e ramos (MEYER *et al.*, 2009; MACHADO; CASSETARI NETO, 2010; MEYER *et al.*, 2014; JACCOUD FILHO *et al.*, 2017; JUSTINO *et al.*, 2017; MEYER *et al.*, 2020).

Atualmente existem poucos ingredientes ativos registrados para o mofo branco na cultura da soja, são eles: Carbendazim, Ciprodinil, Cloreto de benzalcônio, Fluazinam, Fluopyram, Iprodiona, Picoxistrobina, Procimidona, Tiofanato metílico, Bixafen + Protioconazol + Trifloxistrobina, Boscalida + Dimoxistrobina, Carboxina + Tiram, Ciprodinil + Fludioxonil, Fenpirazamina + Procimidona, Fluazinam + Tiofanato metílico, Fludioxonil + Metalaxil-M + Tiabendazol (AGROFIT, 2020).

O grupo das Anilidas inibem a ação do Complexo II, também conhecido como enzima succinato ubiquinona redutase, no lado interno da membrana mais precisamente na cadeia de transporte de elétrons da mitocôndria. O fungicida Boscalida pertence a esse grupo e tem como função a inibição da germinação de esporos, além disso, apresenta funções curativas que inibem a formação do apressório e o crescimento do tubo germinativo (FRAC BR, 2021).

O mecanismo de ação Fluazinam, está presente no grupo da Fenilpiridinamida (2,6-dinitro-anilina), é caracterizado pelo desacoplamento ou inibição da fosforilação oxidativa que previne a formação da molécula de ATP. É um fungicida/acaricida que possui uma ação protetora, com atividades sistêmica e curativa reduzidas, porém é estável em relação à chuva e possui um bom efeito residual (FRAC BR, 2021).

A Procimidona, pertencente ao grupo das Dicarboxamidas, interfere na respiração, onde bloqueiam a atividade do NADH no processo respiratório. É um fungicida sistêmico que possui ação curativa e protetora, sendo absorvido por raiz e possuem translocação para flores e folhas (FRAC BR, 2021).

O Tiofanato metílico é pertencente ao grupo do Tiofanato que atua na interferência da formação e armação da beta-tubulina que formam os microtúbulos, parte do citoesqueleto no processo de mitose, mais precisamente durante a metáfase. Esse fungicida se transforma no MBC (carbamato de metil 2-benzimidazol) ou carbendazim. (FRAC BR, 2021).

2.5 Controle cultural

O controle cultural pode ser realizado de maneiras e momentos diferentes, como na pré-semeadura e na colheita. Na pré-semeadura deve-se ter cuidado com as sementes escolhidas para o plantio, pois a infecção via sementes ocorre de duas maneiras, a primeira é via escleródios, presentes no mesmo recipiente e junto das sementes, e a segunda é a infecção das sementes externamente ou internamente em forma de micélio (STEADMAN, 1983; TU, 1988). O fungo quando está presente nas sementes pode causar a redução do vigor, da população de plantas, do poder germinativo e do potencial das culturas que são hospedeiras (BOTELHO *et al.*, 2013; ZANCAN, 2013).

Ainda na pré-semeadura, é de suma importância a realização da manutenção e limpeza dos equipamentos que estiveram em áreas infestadas, pois a disseminação por meio das máquinas e maquinários é muito comum e devem ser evitadas ao máximo para não ter a presença do mofo branco na lavoura (DHINGRA *et al.*, 2009; HENNING *et al.*, 2009; EMBRAPA, 2011; SIQUEIRI *et al.*, 2011).

Já no plantio algumas práticas devem ser evitadas, como por exemplo o plantio adensado, plantio direto com excesso de palhada suscetível, cultivares com arquiteturas de plantas favorável à doença e com florescimento longo, lavoura irrigada que possibilita aumento da umidade favorecendo a doença e a rotação ou sucessão de culturas com outros hospedeiros, que é o caso do feijão, girassol, crotalária, algodão, entre outros, deve-se dar preferência para as gramíneas, que não são hospedeiras do patógeno (LOBO JUNIOR E ABREU, 2000; VIEIRA *et al.*, 2001; FONTANA *et al.*, 2006; DHINGRA *et al.*, 2009; HENNING *et al.*, 2009; EMBRAPA, 2011; SIQUEIRI *et al.*, 2011; JACCOUD FILHO *et al.*, 2017).

2.6 Resistência a *Sclerotinia sclerotiorum*

O mofo-branco, como já comentado, possui uma imensa diversidade de hospedeiros, o que dificulta muito o controle efetivo da doença que consegue se instalar no solo (STEADMAN e BOLAND, 2005). Além das formas de controle químico, biológico e cultural, existe também a resistência genética, utilizada para controlar doenças em plantas de forma sustentável (PRIESTLEY e BAYLES, 1988). Existem vários estudos sobre fontes que possam conter resistência completa à *S. sclerotiorum* na cultura da soja, porém ainda não foram realizados testes com resultados conclusivos, além da variabilidade na suscetibilidade. (ARAHANA *et al.*, 2001).

A realização do melhoramento genético com foco no combate ao mofo-branco é impedida pelo fato de experimentos de casa de vegetação, laboratório e campo, possuírem uma conexão baixa e não terem resultados conclusivos (WENGULO *et al.*, 1998; KIM *et al.*, 2000). Para se ter uma seleção com genótipos parciais ou resistentes é necessário usar métodos confiáveis, como a inoculação, além de observar qual é o melhor momento ou estágio fisiológico para realizar a inoculação (JACCOUD FILHO *et al.*, 2017; JULIATTI *et al.*, 2017).

Alguns estudos foram realizados sobre a resistência parcial da cultura da soja a *S. sclerotiorum* e foi constatado que os estádios V1, V2 e V3 são ideais para se fazer a inoculação e avaliação da resistência, pois conforme as plantas forem crescendo a severidade da doença vai decrescendo, sendo inversamente proporcional, além da presença de forma persistida do inóculo no tecido da soja teve bons resultados (GARCIA e JULIATTI, 2012).

2.7 Controle biológico

Algumas doenças de plantas que são ocasionadas por patógenos que estão presentes no solo tem como característica a dificuldade de controle, que é o caso do mofo-branco, além de possuir uma vasta gama de hospedeiros, também possui estruturas de resistência, o que dificulta ainda mais o controle desta doença. Em locais onde a infestação dessa doença é muito grande, existe um problema com o custo elevado da utilização dos fungicidas, pois são necessárias diversas aplicações para a diminuição dos efeitos negativos que o mofo-branco causa nas lavouras (BOLAND e HALL, 1994; ALABOUVETTE, 2005; VINALE *et al.*, 2008). Existem estimativas, que no Brasil, de perdas causadas por podridão de esclerotínia possam causar 70% de perdas em algumas culturas hospedeiras (FERRAZ, 2012).

O controle biológico é uma maneira sustentável para o controle do mofo branco e cada vez mais sua eficiência, e sua aceitação, vem sendo comprovada por meio de estudos (MEYER *et al.*, 2016). Os escleródios, quando em condição de campo, conseguem ser degradados e parasitados pelo fungo *Trichoderma* e pela bactéria *Bacillus*, que são antagonistas dos escleródios (GÖRGEN *et al.*, 2010; MEYER *et al.*, 2016). A aplicação dos antagonistas, registrados para a cultura da soja (AGROFIT, 2021), é realizada quando o escleródio estiver inativo na camada superior do solo, ou seja, antes de ocorrer a germinação (MEYER, 2013; MEYER *et al.*, 2013; MEYER *et al.*, 2016). Os antagonistas microbiológicos necessitam de condições ambientais favoráveis, assim como a germinação dos escleródios, para o seu bom funcionamento como é o caso do plantio direto que consegue manter uma umidade, um sombreamento e boas temperaturas para as sensíveis formas de reprodução dos biológicos (GÖRGEN *et al.*, 2010; MEYER *et al.*, 2016). Além do controle da doença de fato, o controle biológico também é benéfico para as culturas em outros aspectos como a promoção do crescimento das plantas e indução de resistência e ajuda na absorção de nutrientes (HARMAN, 2011).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local e condução

O experimento foi conduzido no município de Conceição do Rio Verde/MG na safra 2020/21, com as coordenadas de latitude 21° 89' 10" S e longitude 45° 11' 08" W, em uma área com produção de soja comercial onde foram aplicados todos os tratamentos químicos, por alunos de graduação e pós graduação da Universidade Federal de Lavras (UFLA) que fazem parte do Grupo de Estudos em Proteção de Plantas (G-PRO) do Departamento de Agricultura (DAG) - UFLA.

3.2 Experimento

No campo o experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados com cinco repetições de seis tratamentos (Tabela 1). Cada parcela era composta por seis linhas de 6,0 m de comprimento, onde cada unidade teve a área útil das quatro linhas centrais de 5,0 m de comprimento descartando 0,5 m de cada extremidade. Durante a condução do trabalho os tratamentos tiveram duas aplicações dos produtos via terrestre, sendo a primeira no início do florescimento da cultura, P-f/R1 (pré-fechamento das entrelinhas) e a segunda foi realizada 10 DAA (10 dias após a primeira aplicação). Foram realizadas três avaliações de incidência, R5.1, R5.4 e R6, onde contabilizou-se as plantas com presença e ausência de *S. sclerotiorum* em 80 plantas de cada parcela, sendo 40 na terceira linha e 40 na quarta linha. Na última avaliação também se avaliou a severidade causada pelo fungo nas mesmas 80 plantas em cada parcela, seguindo a mesma lógica da avaliação de incidência. Posteriormente foi avaliado a produtividade (peso dos grãos das 4 linhas úteis) e a massa de escleródios foi quantificada na trilha após a colheita.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos com fungicidas (produto comercial = p.c.), ingrediente ativo (i.a.), épocas de aplicação e doses utilizadas no ensaio à campo na safra 2020/21.

Tratamentos (p.c)	Ingrediente Ativo (i.a.)	Épocas de aplicação			Dose (kg/ha)	
		1 ^a	2 ^a	p.c	i.a	
1. Testemunha	-	-	-	-	-	
2. Sialex	Procimidona	65 DAS	75 DAS	1,0	0,5	
3. Frowncide	Fluazinam	65 DAS	75 DAS	1,0	0,5	
4. Spot	Dimoxistrobina + Boscalida	65 DAS	75 DAS	1,0	0,4	
5. Fox Xpro	Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina	65 DAS	75 DAS	0,5	0,0625+0,0875+0,075	
6. Approve	Fluazinam + Tiofanato Metílico	65 DAS	75 DAS	1,0	0,375+0,375	

DAS = Dias Após a Semeadura. Primeira aplicação realizada no pré-fechamento de entrelinhas, 65 Dias após a semeadura. Segunda aplicação realizada 10 dias após a primeira ou 75 dias após a semeadura.

Para a realização do experimento foi utilizada a cultivar de soja BMX Lança 58i60 RSF IPRO (Brasmax Genética/GDM *Seeds*) que possui hábito de crescimento indeterminado, semeada com espaçamento de 45 cm entre linhas e 13,5 sementes por metro linear de densidade média. A adubação foi realizada por meio da recomendação para a cultura da soja diante de análise de solo, sendo 200kg de MAP no sulco de plantio e 200kg de KCl distribuído à lanço, para o controle da ferrugem asiática foram feitas duas aplicações, sendo a primeira realizada em R5.1 com Ativum + Assist e a segunda, realizada em R5.5, com Fezan Gold + Agril. Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador pressurizado por CO₂ juntamente com uma garrafa PET de 2,0 L e uma barra contendo seis pontas separadas por 0,5 m totalizando 3,0 m. Foi utilizado um volume de calda de 150 L/ha sob uma pressão no equipamento de 2 atm (202.65 kPa).

3.2 Análises estatísticas

Todos os resultados foram submetidos ao teste de normalidade ($P > 0,05\%$) e às análises de variância, de acordo com o delineamento escolhido. As análises dos dados foram realizadas em significância de 5% de probabilidade utilizando o programa de estatística R Studio a partir do teste F. No caso da presença de diferenças significativas, o teste de Tukey a 5% de probabilidade foram utilizados para agrupar as médias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da Tabela 2, podemos observar que durante as avaliações alguns tratamentos diferiram da testemunha e conforme o tempo foi avançando e as três avaliações foram feitas, concluímos que houve um aumento considerável na incidência, em relação à testemunha, que é resultado da aplicação dos fungicidas químicos para o controle de mofo branco, controlando assim mais do que o tratamento sem nenhuma aplicação (Tratamento 1).

Tabela 2. Dados de avaliações

Tratamentos	Avaliações de Incidência (%)						Severidade (%)	RS (%) ¹	
	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3	Avaliação 1	Avaliação 2	Avaliação 3			
1. Testemunha	57	b	86	c	73,75	c	70	a	0
2. Procimidona	18,5	a	41,75	ab	45,75	ab	48	a	31,43
3. Fluazinam	25,25	ab	37	ab	40,25	ab	46	a	34,29
4. Boscalida & Dimoxistrobina	28	ab	41,25	ab	46,25	ab	56	a	20,00
5. Bixafem & Protioconazol & Trifloxistrobina	53,75	b	64,25	bc	60,75	bc	60	a	14,29
6. Fluazinam & Tiofanato Metílico	20,25	a	23,75	a	31,25	a	38	a	45,71

¹Redução da Severidade. * Médias com letras diferentes, diferem com teste de Tukey a 5%. **Médias com letras iguais, não diferem com teste de Tukey a 5%

Podemos observar que o tratamento com o químico Approve (Tratamento 6) foi o mais eficiente em relação à testemunha e todos os outros tratamentos, por possuir um espectro maior de controle, contando com dois ingredientes ativos que atuam em sítios e complexos diferentes, a sua eficiência está relacionada a este fato. De maneira geral os produtos Sialex (Tratamento 2), Frowncide (Tratamento 3) e Spot (Tratamento 4) alcançaram um efeito parecido entre os mesmos, porém não superando o Approve (Tratamento 6). O Fox Xpro (Tratamento 5) não conseguiu alcançar um resultado satisfatório, ficando próximo a Testemunha (Tratamento 1).

A incidência de mofo-branco no tratamento sem aplicação de fungicidas (Tratamento 1), aferida em R5.5, foi de 73,25% superando os valores médios das safras 2018/19 e 2019/20, que foram de 46,1% e 54,1% respectivamente. A produtividade da Testemunha (Tratamento 1), foi de 1837,76 kg/ha e teve um rendimento significativamente inferior aos resultados das safras passadas, 2018/19 e 2019/20, com valores médios de 3072,3 Kg/ha e 2946 Kg/ha, respectivamente (MEYER *et al.*, 2019; MEYER *et al.*, 2020). Considerando o mesmo

tratamento, os resultados tiveram um balanço negativo em relação as safras anteriores, diferindo dos resultados que foram descritos neste trabalho.

Observando a Tabela 2, novamente, podemos concluir que em todos os tratamentos com produtos químicos a severidade, relatada somente na última avaliação, foi reduzida. O Tratamento 6 (produto comercial Approve) foi o mais efetivo com uma redução da severidade de 45,71% em relação ao tratamento sem aplicação de fungicidas (Tratamento 1). Em contrapartida o Tratamento 5 (produto comercial Fox Xpro) alcançou o menor resultado, com a redução da severidade de, apenas, 14,29% em relação à Testemunha (Tratamento 1).

Tabela 3. Dados de avaliações

Tratamentos	MP (Kg/ha) ¹		MME (kg/ha) ²		RME (%) ³
1. Testemunha	1837,76	cd	35,16	a	0
2. Procimidona	3461,63	a	29,75	a	15,39
3. Fluazinam	2872,12	abc	24,37	a	30,69
4. Boscalida & Dimoxistrobina	2247,87	bcd	27,12	a	22,87
5. Bixafem & Protiocanazol & Trifloxistrobina	1671,90	d	25,76	a	26,73
6. Fluazinam & Tiofanato Metílico	2968	b	30,13	a	14,31

¹Médias de Produtividade. ²Médias de Massa de Escleródios. ³Redução da Massa de Escleródios. * Médias com letras diferentes, diferem com teste de Tukey a 5%. **Médias com letras iguais, não diferem com teste de Tukey a 5%

Conforme a Tabela 3, podemos distinguir os tratamentos que tiveram o melhor resultado em relação à produtividade, em kg/ha. O tratamento com melhor desempenho foi o Tratamento 2 (produto comercial Sialex) que pode ser explicado pela baixa incidência na primeira avaliação, seguido pelo Tratamento 6 (produto comercial Approve) e Tratamento 3 (produto comercial Frowncide). O Tratamento 4 (produto comercial Spot) obteve uma boa produtividade, porém ficou atrás os demais já citados. O Tratamento 5 (produto comercial Fox Xpro) não obteve um bom resultado, ficando atrás do tratamento sem controle (Tratamento 1), tendo uma diferença significativa para os demais tratamentos.

Também na Tabela 3 conseguimos observar as médias de peso e da quantidade de escleródios em cada tratamento, podemos notar que todos os tratamentos tiveram uma quantidade menor de escleródios em relação a Testemunha (Tratamento 1), com destaque para o Tratamento 3 (produto comercial Frowncide) que obteve o menor peso de escleródios por

hectares, tendo uma redução de 30,69% em relação ao tratamento sem fungicidas (Tratamento 1). Por outro lado, o Tratamento 6 (químico Approve) foi quem teve o peso por hectare mais próximo ao Tratamento 1, tendo somente uma redução de 14,31%, isso pode ocorrer devido a concentração do ingrediente ativo Fluazinam no Tratamento 6 é menor do que no Tratamento 3.

Comparando os resultados deste trabalho com as safras anteriores, podemos concluir que a Testemunha (Tratamento 1) obteve um número de massa de escleródio, consideravelmente, acima da média com 35,16 kg/ha, frente a 12,36kg/ha e 6,06kg/ha nas safras 2018/19 e 2019/20 respectivamente. Porém o ingrediente ativo Fluazinam, presente no Tratamento 3 (produto comercial Frowncide), foi o melhor em relação à redução da massa de escleródios neste trabalho e nos cultivos dos anos anteriores também, com 7,73kg/ha e 2,23kg/ha nas safras 2018/19 e 2019/20, respectivamente, frente aos 30,13kg/ha deste trabalho, com uma diferença considerável. Durante a colheita foi observada uma grande quantidade de escleródios em todas as parcelas trilhadas, que é a principal fonte de contaminação a doença podendo permanecer no solo durante anos, mas podemos observar que em todos os tratamentos, que tiveram a utilização de fungicidas, houve uma redução na massa de escleródios

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o trabalho apresentado, podemos concluir que o melhor tratamento, em relação a incidência e severidade, foi o Tratamento 6 (produto comercial Approve) com ingredientes ativos Fluazinam e Tiofanato-Metílico. Já de acordo com a produtividade, concluímos que o melhor tratamento foi o Tratamento 2 (produto comercial Sialex) com o ingrediente ativo Procimidona, alcançando uma produtividade de 3461,63kg/ha, o equivalente a aproximadamente 58 sacas de 60kg de soja por hectare, seguido do Tratamento 6 (químico Approve) que obteve uma produtividade de 2968kg/ha, correspondente a aproximadamente 50 sacas de 60kg soja por hectare. No quesito massa de escleródio e sua redução percentual, o melhor tratamento foi o Tratamento 3 (produto comercial Frowncide) com ingrediente ativo Fluazinam, onde obteve uma redução na massa de escleródios de 30,69%, relação ao Tratamento 1, caindo de 35,16kg/ha para 24,37kg/ha.

Dentre todos os fungicidas testados, tratamento 6 foi quem mais se destacou dentre os demais, pois foi responsável pelos melhores resultados em relação a incidência e severidade, além de ter ficado com uma boa posição no quesito média de produtividade, porém não obteve um bom desempenho na redução da massa de escleródios, isso pode ser creditado ao amplo espectro de ação de seus dois ingredientes ativos, o Fluazinam e o Tiofanato-Metílico, que trouxe benefícios contra a *Sclerotinia sclerotiorum*. Devemos considerar que o tratamento químico ainda é o melhor modo de controle, porém é necessário a utilização do manejo integrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P.B.; AYERS, W.A. Ecology os *Sclerotinia* species. **Phytopathology** 69: 896-899. 1979.
- AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**: Consulta aberta. Brasília: Mapa, 2003. Disponível em: < https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 12 Ago. 2020.
- ALABOUVETTE, C.; OLIVAIN, C.; L'HARIDON, F.; AIMÉ, S.; STEINBERG, C. Using strains of *Fusarium oxysporum* to control wilts: Dream or reality? In: VURRO, M.; GRESSEL, J. (Eds.). **Novel biotechnologies for biocontrol agente enhancement and management**. Dordrecht, the Netherlands: Springer, 2005. p. 157-177.
- ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introducy mycology**. 4th. Ed. New York: JOHN WILEY & SONS, 1996. 868 p.
- 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.
- ARAHANA, V.S.; GRAEF, G.L.; SPECHT, J.E.; STEADMAN, J.R.; ESKRIFGE, K.M. Identification of QTLs resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean. **Crop Science**, v.41, p. 180-188, 2001.
- BARROS, R. Doenças da cultura da soja. In: FUNDAÇÃO MS (Ed.). **Tecnologia de produção: soja e milho 2011/2012**. Campo Grande: Editora Fundação MS, 2011. p. 208-221.
- BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Manejo integrado de doenças. In: AMORIM L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). **Manual de fitopatologia – Princípios e conceitos**. São Paulo: Ceres, 2011. p. 409-421.
- BEZERRA, A.R.G.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A.; SOARES, M.M. Importância Econômica. In: SEDIYAMA T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015. p. 9-26.
- BOLAND, G. J.; HALL, R. **Index of plants of hostes Sclerotinia sclerotiorum**. **Canadian Journal Plant Pathology**, Ottawa, Vol. 16, n.1, pg. 93 – 108. 1994
- BONETTI, L.P. Distribuição da soja no mundo. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas, SP: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 1-16.
- BOTELHO, L.S.; ZANCAN, W.L.A.; MACHADO, J.C.; BARROCAS, E.N. Performance of common bean seeds infected by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*. **Journal os Seed Science**, Londrina, v.35, n.2, p. 153-160, 2013.
- CAMARGO, L.E.A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia – Doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, 2005. p .569-588.

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.

CARDOSO, C.R.; OLIVEIRA, C.R.; FLOR, I.A. Agentes biológicos como alternativa no controle do mofo-branco. In: JACCOUD FILHO, D.S.; NASSER, L.C.B.; HENNENBERG, L.; GRABICOSKI, E.M.G. (Ed.). Mofo branco. Ponta Grossa: Toda Palavra, 2017.p. 245-258.

CARDOSO, J.E. Mofo-branco. In: SARTORATO, A.; RAVA, C.A. (Eds.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: Embrapa SPI, 1994. p. 111-122. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 50).

COMITÊ DE AÇÃO A RESISTÊNCIA A FUNGICIDAS – FRAC BR. 2021. **Modo de Ação de Fungicidas**. Disponível em: <<https://www.grac-br.org/modo-de-acao>>. Acesso em: 12 Ago. 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Boletim de Monitoramento Agrícola**, Brasília, DF, v. 10, n. 5, mai. 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Boletim de Monitoramento Agrícola**, Brasília, DF, v. 10, n. 6, jun. 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Produção de grãos da safra 2020/21 segue como maior da história: 268,9 milhões de toneladas**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3691-producao-de-graos-da-safra-2020-21-segue-como-maior-da-historia-268-9-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em 30 jun. 2021.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS – USDA. **PSD Online, Fas Home, Graphical Query**, Washington, DC, EUA. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em 30 jun. 2021.

DHINGRA, O. D. Teoria da transmissão de patógenos fúngicos por sementes. In: Zambolim, L. (Ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa: UFV, 2005. Cap 4, p. 75-112.

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: Mecenas, 2009. p. 133-155.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Anteprojeto de implantação do centro nacional de pesquisa de soja**. Brasília, 1974. 113 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – 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>>. Acesso em 30 jun. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Soja em números (safra 2019/20)**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em 30 jun. 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.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. **Tratamento de sementes com fungicida é estratégia para prevenção e controle de mofo branco**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. Disponível em: <
<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28553148/tratamento-de-sementes-com-fungicida-e-estrategia-para-prevencao-e-controle-de-mofo-branco>>. Acesso em 06 jul. 2021.

FERRAZ, L.C.L. Ocorrência e medidas de manejo de *Sclerotinia sclerotiorum* em hortaliças no Brasil, Palestras. In: Encontro Internacional de Mofo-Branco, 1., 2012, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa: UEPG, 82p. 2012.

FERREIRA, L.P.; LEHMAN, P.S.; ALMEIDA, A.M.R. Doenças da soja no Brasil. **Circular Técnica**. n. 1, Londrina, PR: Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Soja, 1979.

FONTANA, J. A.; CAPELETTI, J. L.; KALSING, M. S.; MAZATO, S. M.; GOUVEA, A.; MARI, L. F.; TARTARI, L. D.; LINK, L.; CAMINI, N. A.; ZANOTTI, J.; PAZINATTO, H.; RAMOS FILHO, J. B.; DONAZZOLO, J. Manejo de doenças na cultura da soja no sudeste do Paraná na safra 2005/2006. **Synergismus Scientifica**, v. 1, p. 150-155, 2006.

GARCIA, R.A.; JULIATTI, J.C. Avaliação da resistência da soja a *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes estádios fenológicos e períodos de exposição ao inóculo. **Tropical Plant Pathology**, v.37, n.3, p.196-203, 2012.

GÖRGEN, C.A.; HIKISHIMA, M.; SILVEIRA NETO, A.N.; CARNEIRO, L.C.; LOBO JÚNIOR, M. Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). In: ALMEIDA A.M.R.; SEIXAS, C.D.S. (Ed.). Soja: Doenças radiculares e de haste 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.

HARLAN, J. R. **Crops and man**. Madison, Wiscosin: ASA, CSS of Am., 1975. 295p.

HARMAN, G.E. Multifunctional fungal plant symbionts: New tools to enhance plant growth and productivity. **New Phytologist**, v.189, p. 647-649, 2011.

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.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, v. 24, n. 4, p. 408-421, 1970.

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.

JUSTINO, A.; NETO, A.B.; JACCOUD FILHO, A.S. Estratégias para o controle químico do mofo-branco. In: JACCOUD FILHO, D.S.; NASSER, L.C.B.; HENNENBERG, L.; GRABICOSKI, E.M.G. (Ed.). Mofo branco. Ponta Grossa: Toda Palavra, 2017.p. 305-308.

JULIATTI, F.C.; FIGUEIRÓ, A.D. Resistência a *Sclerotinia sclerotiorum*. In: JACCOUD FILHO, D.S.; NASSER, L.C.B.; HENNENBERG, L.; GRABICOSKI, E.M.G. (Ed.). Mofo branco. Ponta Grossa: Toda Palavra, 2017.p. 309-316.

KIM, H.S.; HARTMAN, G.L.; MANANDHAR, J.B.; GRAEF, G.L.; STEADMAN, J.R.; DIERS, B.W. Reaction of soybean cultivars to *Sclerotinia* steam rot in field, greenhouse, and laboratory evaluations. **Crop Science**, v.40, p.281-285, 2000.

LEITE, R.M.V.B.V.; OLIVEIRA, M.F.; VIEIRA, O.V.; CASTIGLIONI, V.B.R. Incidência da podridão branca causada por *Sclerotinia sclerotiorum* em girassol semeado após a colheita da safra de verão, no Estado do Paraná. **Summa Phytopathologica**, 26, p. 81-84, 2000.

LOBO JUNIOR, M.; ABREU, M. S. de. Inibição do crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* por metabólitos voláteis produzidos por alguns antagonistas em diferentes temperaturas e ph's. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, p.521-526, 2000.

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

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.

MACHADO, J.C.; ZANCAN, W.L.A. A importância da qualidade sanitária das sementes no controle do mofo-branco. In: JACCOUD FILHO, D.S.; NASSER, L.C.B.; HENNENBERG, L.; GRABICOSKI, E.M.G. (Ed.). Mofo branco. Ponta Grossa: Toda Palavra, 2017.p. 193-202.

MATSUO, É.; FERREIRA, P.A.; SEDIYAMA, T.; FERRAZ, S.; BORÉM, A.; FRITSCHENETO, T. Breeding for nematode resistance. In: BORÉM, A. e FRITSCHENETO, R. (Ed.). **Plant breeding for biotic stress resistance**. Springer, p. 81-102, 2012.

MATSUO, É.; LOPES, E. A.; SEDIYAMA, T. Manejo de doenças. In: SEDIYAMA T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015. p. 288-309.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Produção de grãos crescerá 27% nos próximos dez anos, chegando a 333 milhões de toneladas**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/producao-de-graos-crescera-27-nos-proximos-dez-anos-chegando-333-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em 08 jul. 2021.

MEYER, C.M.; CAMPOS, H.D. Guerra ao mofo. **Revista Cultivar**, Pelotas, n. 120, p. 16-18, 2009.

MEYER, C. M.; CAMPOS, H. D.; GODOY, 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, C. M.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S. (Ed.). Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2016/17: Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 133**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2017.

MEYER, C. M.; 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.; 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 2015/16: 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.; 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.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; SEII, 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 safra 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.; SATO, L. N.; DIAS, A. R.; JACCOUD FILHO, D. S.; JUNIOR, J. N.; JUNIOR M. L.; BRUSTOLIN, R.; GALDINO, J. V.; MEDEIROS, F. C. L. de.; OLIVEIRA, M. C. N. de. (Ed) Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*S. sclerotirum*) em soja, na safra 2019/2020: Resultados sumarizados dos experimentos cooperativos. **Circular técnica 165**. Londrina, PR. Embrapa Soja Outubro, 2020.

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.

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

MIZUBUTI, E.S.G.; MAFFIA, L.A. **Introdução à fitopatologia**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. 190 p.

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.

NEEGAARD, P. **Seed pathology**. London: MacMillan, 1979, 1191 p.

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

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Un projects world population to reach 8.5 billions by 2030, driven growth in developing countries**, 2015. Disponível em: <<https://news.un.org/en/story/2015/07/505352-un-projects-world-population-reach-85-billion-2030-driven-growth-developing>>. Acesso em 08 de jul. 2021.

PIPER, C. V.; MORSE, W. J.; **The soybean**. New York: McGraw Hill Book Company, Inc., 1923. 310 p.

PRIESTLEY, R.H.; BAYLES, R.A. The contribution and value of resistant cultivars to disease control in cereals. In: CLIFFORD, BC.; LESTER, E. (Eds.). **Control of plant diseases: Costs and benefits**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1988. p. 53-65

PURDY, L.H. A broader concept to the species *Sclerotinia sclerotiorum* based on variability. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 45, p. 421-427, 1955.

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

REZENDE, J.A.M.; MASSOLA JR., N.S.; BEDENDO, I.P.; KRUGNER, T.L. Conceito de doença, sintomatologia e diagnose. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). **Manual de fitopatologia – Princípios e conceitos**, Londrina, PR: Ceres, 2011. p. 37-58.

SAHRAN, G.S.; MEHTA, N. **Sclerotinia diseases of crop plants: Biology, ecology and disease management**. India: Springer, 2008.

SANTOS, O.S. **A cultura da soja – 1**: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Rio de Janeiro: Globo, 1988. 299 p.

SCHWARTZ, H.F.; STEADMAN, J.R. White mold In: SCHWARTZ H.F, PASTOR-CORRALES, M.A, eds, Bean Production Problems in the Tropics, 2nd edn. Cali, Colombia: CIAT, 2011-30. 1989.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja – Parte I**. Viçosa, MG: UFV, Imp. Univ., 1985. 96 p.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; BARROS, H.B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. (ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina, PR: Mecenias, 2009. p. 1-5.

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.

STEADMAN, J.R. White mold: A serious yield- limiting disease of bean. **Plant Disease**, Quebec, v.67, n.2, p. 346-350, 1983.

STEADMAN, J.R.; BOLAND, G. White mold. In: SCHARTZ, H.F.; STEADMAN, J.R.; HALL, R.; FORSTER, R.L. (Eds.). **Compendium of bean diseases**. 2. Ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 2005.

TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SOJA. **Região Central do Brasil 2005**. Londrina, PR: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 239 p.

TU, J.C. The role of white mold-infected white bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds in the dissemination of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. **Phytopathology**, Lancaster, v. 121, p. 40-50, 1988.

VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PERES, A. P.; MACHADO, J. C. Fungicidas aplicados via água de irrigação no controle do Mofo-branco no feijoeiro e incidência do patógeno na semente. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.770-773, 2001.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E.L.; MARRA, R.; WOO, S.L.; LORITO, M. *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. **Soil Biology and Biochemistry**, v.40, p. 1-10, 2008.

WENGULO, S.N.; YANG, X.B.; MARTINSON, C.A. Soybean cultivar responses of *Sclerotinia sclerotiorum* in field and controlled environmental studies. **Plant Disease**, v.82, p.1264-1270, 1998.

ZANCAN, W.L.A. **Mofo-branco em algodão, girassol e feijão**: potencial de transmissão e efeitos na qualidade de sementes e variabilidade do patógeno. 2013, 126p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – 2013.