

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

MARIA LUIZA LOPES FARIAS

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA
(*Glycine max (L.) Merril*) INOCULADAS COM MOFO-
BRANCO E DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROLE EM
FASES INICIAIS DE DESENVOLVIMENTO**

IVAIPORÃ

2024

MARIA LUIZA LOPES FARIAS

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA
(*Glycine max (L.) Merrill*) INOCULADAS COM MOFO-
BRANCO E DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROLE EM
FASES INICIAIS DE DESENVOLVIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Agrônômica, do Instituto Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Nayara Norrene Lacerda Durães

IVAIPORÃ
2024

FOLHA DE APROVAÇÃO

Maria Luiza Lopes Farias

Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* L.) inoculadas com mofo-branco e diferentes métodos de controle em fases iniciais de desenvolvimento

O presente trabalho em graduação foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:



Documento assinado digitalmente
DAVID DA CUNHA VALENÇA
Data: 05/09/2024 09:37:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. David da Cunha Valença
Instituto Federal do Paraná – Campus Ivaiporã



Documento assinado digitalmente
MARCIBELA STÜLP
Data: 04/09/2024 15:34:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Marcibela Stülp
Instituto Federal do Paraná – Campus Ivaiporã

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma pelo Instituto Federal do Paraná, Campus Ivaiporã.



Documento assinado digitalmente
DENIS SANTIAGO DA COSTA
Data: 06/09/2024 11:42:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Coordenação do Curso Engenharia Agrônoma
Prof. Dr. Denis Santiago da Costa
Siape: 1400880



Documento assinado digitalmente
NAYARA NORRENE LACERDA DURAES
Data: 05/09/2024 16:22:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Nayara Norrene Lacerda Durães (Orientadora)
Siape: 1068571

Ivaiporã, 23 de Agosto de 2024.

Dedico este trabalho aos meus pais, José e Rosenilda, que me apoiaram e ajudaram a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus, por guiar-me todos os dias da minha vida, e a Nossa Senhora, por sempre me abençoar e cuidar nesses cinco anos.

À minha família, que sempre lutou para que eu pudesse estudar, proporcionando todo o suporte necessário. Um agradecimento especial ao meu namorado, Lucas, que esteve ao meu lado durante toda essa jornada acadêmica.

Agradeço imensamente a professora e orientadora Nayara, que possibilitou a realização deste experimento com suas ideias e explicações. Sua orientação foi inestimável para mim.

Agradeço à Embrapa Soja, por fornecer as amostras que possibilitaram a execução do meu experimento, e aos meus colegas de classe, com quem compartilhei cinco anos de convivência diária, em especial a Ingrid, Marielly e Erika, por todo o companheirismo e amizade.

Por fim, estendo minha gratidão a todos os professores que contribuíram para minha trajetória acadêmica. Agradeço também a técnica de laboratório, Tainara, que me ajudou com o início dos experimentos.

RESUMO

Na cultura da soja existem diversos patógenos que causam prejuízos à qualidade das sementes. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja inoculadas pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* e a eficiência de diferentes agentes no controle do fungo. Foram utilizadas duas cultivares de soja (TMG 7062 e GH5933) e quatro tratamentos: Testemunha; *Trichoderma harzianum*; DiPel® WP, à base de *Bacillus thuringiensis*, e o Cercobin® (Tiofanato metílico). Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizados, em arranjo fatorial 4 x 2 (4 tratamentos e 2 cultivares), com três repetições. Sintomas fúngicos foram avaliados no segundo, quarto e sétimo dia da instalação do experimento, e a emergência das plântulas foi contada diariamente até o oitavo dia. Ao final dos oito dias de avaliação foram avaliadas com o auxílio do pacote estatístico Seedcalc do programa R as partes aéreas e raiz de cinco plântulas aleatórias. A porcentagem final de emergência e o índice de velocidade de emergência foi influenciado tanto pelas cultivares, quanto pelos controles. A cultivar GH 5933 a qual suas sementes eram peletizadas, demonstraram menor susceptibilidade ao ataque do fungo enquanto sementes não tratadas têm maior taxa de contaminação. A utilização de *Trichoderma harzianum* para o biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum* é uma alternativa eficaz, proporcionou uma redução da severidade do fungo de 18% no intervalo de 3 dias. Os tratamentos que mais promoveram redução da severidade de *Sclerotinia sclerotiorum* foram o *Trichoderma harzianum* e o Tiofanato metílico, enquanto que o *Bacillus thuringiensis* não obteve taxa de redução da severidade no controle do patógeno mas contribuiu para uma maior emergência e uniformidade.

Palavras-chaves: *Sclerotinia sclerotiorum*; manejo alternativo; resistência.

ABSTRACT

Several pathogens can damage the soybean seed quality. This study aimed to evaluate the physiological quality of soybean seeds inoculated with the fungus *Sclerotinia sclerotiorum* and the efficiency of control of different agents that does not control the fungi. Foram used two soybean cultivars (TMG 7062 and GH5933) and four treatments: Test; *Trichoderma harzianum*; DiPel® WP, based on *Bacillus thuringiensis*, and Cercobin® (Thiophanate methyl). The experiments were conducted in an entirely random experimental design, in a 4 x 2 factory setup (4 treatments and 2 cultivars), with three repetitions. Fungal symptoms were evaluated on the second, fourth and seventh day of the installation of the experiment, and the emergence of the seedlings was counted daily on the eighth day. In the end, two days of evaluation were evaluated as an aid to the statistical package Seedcalc of the program. The final percentage of emergence and the emergence speed index were influenced by both cultivars and controls. The GH 5933 cultivar, whose seeds were pelleted, demonstrated less susceptibility to fungal attack while untreated seeds have a higher contamination rate. The use of *Trichoderma harzianum* for the biocontrol of *Sclerotinia sclerotiorum* is an effective alternative, providing a reduction in the severity of the fungus by 18% within 3 days. The treatments that most promoted a reduction in the severity of *Sclerotinia sclerotiorum* were *Trichoderma harzianum* and Thiophanate methyl, while *Bacillus thuringiensis* did not achieve a reduction in severity in controlling the pathogen but contributed to greater emergence and uniformity.

Keywords: *Sclerotinia sclerotiorum*; alternative management; resistance.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 PROBLEMA.....	10
1.2 HIPÓTESE.....	10
1.3 OBJETIVOS.....	11
1.3.1 Objetivo geral.....	11
1.3.2 Objetivos específicos.....	11
2. DESENVOLVIMENTO.....	12
Qualidade Fisiológica de Sementes de Soja (Glycine max (L.) Merrill) inoculadas com Mofo-Branco e Diferentes Métodos de Controle em Fases Iniciais de Desenvolvimento.....	12
2.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
3. CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná é o segundo maior produtor nacional de soja. Dados do Departamento de Economia Rural (DERAL) apontam um recorde de produção de 22,37 milhões de toneladas em uma área de 5,76 milhões de hectares, na safra 2022/2023 (DERAL, 2023). Entre as regiões de maior produção de soja no Estado, a região centro-sul é responsável por quatro milhões de toneladas (SEAB, 2019). Entretanto, a presença de mofo-branco nas lavouras de soja tem contribuído para reduções significativas de produção.

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, agente causal do mofo-branco na soja, é necrotrófico e cosmopolita. O patógeno sobrevive no solo por meio de estruturas de resistência denominadas escleródios e pode atacar cerca de 400 espécies hospedeiras, incluindo espécies de importância econômica, a exemplo da soja, feijão, algodão e girassol (BOLTON *et al.*, 2006), fator que dificulta o manejo devido ao amplo espectro de hospedeiros.

Uma vez estabelecido, *Sclerotinia sclerotiorum* é difícil de erradicar. Os surtos da doença estão amplamente associados a condições ambientais favoráveis. As condições ideais para o desenvolvimento do patógeno são temperaturas amenas, variando de 18 a 23 °C, associadas à alta umidade relativa do ar, ocorrentes em regiões subtropicais ou tropicais de altitude elevada (SCHWARTZ e STEADMAN, 1989), característicos da região centro-sul do Paraná.

No momento, não há cultivares de soja resistente ao mofo-branco. Adicionalmente, o controle químico aplicado isoladamente não obtém sucesso satisfatório, exigindo medidas de controle integrado, o uso de sementes certificadas e o controle biológico com antagonistas (Reis *et al.*, 2011).

A eficiência de agentes de biocontrole na inviabilização de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura da soja vem sendo avaliada desde 2012. Nos últimos anos, os fungos filamentosos do gênero *Trichoderma spp.*, destaque para as espécies *Trichoderma asperellum* e *Trichoderma harzianum* têm atuado de forma eficiente no biocontrole de uma ampla gama de patógenos (DUBEY *et al.*, 2007; HERMOSA *et al.*, 2012; ZHANG *et al.*, 2016). Tais espécies e produtos derivados de seus isolados atuam diretamente sobre a *Sclerotinia sclerotiorum* pelo

mecanismo do micoparasitismo, produzindo enzima lítica (antibiose) sobre a parede celular do patógeno e escleródios no solo, resultando numa competição por espaço e nutrientes, promovendo um efeito sistêmico indireto que não só limita o crescimento do patógeno, mas também melhora a resistência das plantas a doença (Vos *et al.*,2015).

Meyer *et al.* (2019) observaram uma taxa de redução de 62,5% no número de escleródios viáveis no solo com a aplicação *Trichoderma harzianum* no controle do mofo-branco, indicando uma redução significativa na densidade de inóculo nas áreas infestadas, e conseqüente redução do número de aplicações de fungicidas (HADDAD *et al.*, 2017; MEDEIROS, SILVA & PASCHOLATI, 2018).

A ação de *Trichoderma spp.* é extremamente dependente de condições ambientais favoráveis ao seu estabelecimento no solo, o que pode reduzir sua eficiência (LOBO JÚNIOR *et al.*, 2018). Mesmo que existam, aproximadamente, 26 produtos à base de *Trichoderma* registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de *Sclerotinia sclerotiorum* (AGROFIT, 2022) é importante realizar uma análise do efeito antagônico em escala local. Outras causas de variações têm sido controladas em laboratórios por meio de ensaios de controle biológico do mofo-branco em instituições públicas e privadas no Brasil. Esse trabalho teve como finalidade avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja inoculadas pelo fungo *S. sclerotiorum* e a eficiência de diferentes agentes no controle do fungo.

1.1 PROBLEMA

A alta umidade na região Sul do Brasil, aliada à limitada disponibilidade de produtos químicos registrados, pode favorecer o desenvolvimento de Mofo-Branco e influenciar o desenvolvimento inicial das sementes de soja?

1.2 HIPÓTESE

A aplicação de diferentes produtos de controle, químicos e biológicos podem diminuir significativamente a incidência e severidade do mofo-branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, e influenciar no desenvolvimento inicial de plântulas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja inoculadas pelo fungo *Sclerotinia Sclerotiorum* e a eficiência de controle de diferentes agentes no controle do fungo.

1.3.2 Objetivos específicos

Avaliar a capacidade antagônica de *Trichoderma harzianum* sobre a severidade do fungo de *Sclerotinia sclerotiorum* em fases iniciais de desenvolvimento de plântulas.

Comparar o comportamento de sementes peletizadas frente a severidade de *Sclerotinia Sclerotiorum*.

Avaliar a eficácia dos produtos *Trichoderma harzianum*, Cercobin e Dipel no controle do mofo-branco em plântulas.

2. DESENVOLVIMENTO

Qualidade Fisiológica de Sementes de Soja (*Glycine max (L.) Merril*) inoculadas com Mofo-Branco e Diferentes Métodos de Controle em Fases Iniciais de Desenvolvimento

Physiological Quality of Soybean Seeds (*Glycine max (L.) Merril*) inoculated with White Mold and Different Control Methods in Initial Development Phases

Calidad Fisiológica de Sementes de Soja (*Glycine max (L.) Merril*) inoculadas con Moho Blanco y Diferentes Métodos de Control en Fases Iniciais de Desenvolvimento

RESUMO

Na cultura da soja existem diversos patógenos que causam prejuízos à qualidade das sementes. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja inoculadas pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* e a eficiência de diferentes agentes no controle do fungo. Foram utilizadas duas cultivares de soja (TMG 7062 e GH5933) e quatro tratamentos: Testemunha; *Trichoderma harzianum*; DiPel® WP, à base de *Bacillus thuringiensis*, e o Cercobin® (Tiofanato metílico). Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizados, em arranjo fatorial 4 x 2 (4 tratamentos e 2 cultivares), com três repetições. Sintomas fúngicos foram avaliados no segundo, quarto e sétimo dia da instalação do experimento, e a emergência das plântulas foi contada diariamente até o oitavo dia. Ao final dos oito dias de avaliação foram avaliadas com o auxílio do pacote estatístico Seedcalc do programa R as partes aéreas e raiz de cinco plântulas aleatórias. A porcentagem final de emergência e o índice de velocidade de emergência foi influenciado tanto pelas cultivares, quanto pelos controles. A cultivar GH 5933 a qual suas sementes eram peletizadas, demonstraram menor susceptibilidade ao ataque do fungo, enquanto sementes não tratadas têm maior taxa de contaminação. A utilização de *Trichoderma harzianum* para o biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum* é uma alternativa eficaz, proporcionou uma redução da severidade do fungo de 18% no intervalo de 3 dias. Os tratamentos que mais promoveram redução da severidade de *Sclerotinia sclerotiorum* foram o *Trichoderma harzianum* e o Tiofanato metílico, enquanto que o *Bacillus thuringiensis* não obteve taxa de redução da severidade no controle do patógeno mas contribuiu para uma maior emergência e uniformidade.

Palavras-chaves: *Sclerotinia sclerotiorum*; gestão alternativa; resistência.

ABSTRACT

Several pathogens can damage the soybean seed quality. This study aimed to evaluate the physiological quality of soybean seeds inoculated with the fungus *Sclerotinia sclerotiorum* and the efficiency of control of different agents that does not control the fungi. Foram used two soybean cultivars (TMG 7062 and GH5933) and four treatments: Test; *Trichoderma harzianum*; DiPel® WP, based on *Bacillus thuringiensis*, and Cercobin® (Thiophanate methyl). The experiments were conducted in an entirely random experimental design, in a 4 x 2 factory setup (4 treatments and 2 cultivars), with three repetitions. Fungal symptoms were evaluated on the second, fourth and seventh day of the installation of the experiment, and the emergence of the seedlings was counted daily on the eighth day. In the end, two days of evaluation were evaluated as an aid to the statistical package Seedcalc of the program. The final percentage of emergence and the emergence speed index were influenced by both cultivars and controls. The GH 5933 cultivar, whose seeds were pelleted, demonstrated less susceptibility to fungal attack while untreated seeds have a higher contamination rate. The use of *Trichoderma harzianum* for the biocontrol of *Sclerotinia sclerotiorum* is an effective alternative, providing a reduction in the severity of the fungus by 18% within 3 days. The treatments that most promoted a reduction in the severity of *Sclerotinia sclerotiorum* were *Trichoderma harzianum* and Thiophanate methyl, while *Bacillus thuringiensis* did not achieve a reduction in severity in controlling the pathogen but contributed to greater emergence and uniformity.

Keywords: *Sclerotinia sclerotiorum*; alternative management; resistance.

INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná é o segundo maior produtor nacional de soja. Dados do Departamento de Economia Rural (DERAL) apontam um recorde de produção de 22,37 milhões de toneladas em uma área de 5,76 milhões de hectares, na safra 2022/2023 (DERAL, 2023). Entre as regiões de maior produção de soja no Estado, a região centro-sul é responsável por quatro milhões de toneladas (SEAB, 2019). Entretanto, a presença de mofo-branco nas lavouras de soja tem contribuído para reduções significativas de produção.

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, agente causal do mofo-branco na soja, é necrotrófico e cosmopolita. O patógeno sobrevive no solo por meio de estruturas de resistência denominadas escleródios e pode atacar cerca de 400 espécies hospedeiras, incluindo espécies de importância econômica, a exemplo da soja, feijão, algodão e girassol (BOLTON *et al.*, 2006), fator que dificulta o manejo devido ao amplo espectro de hospedeiros.

Uma vez estabelecido, *Sclerotinia sclerotiorum* é difícil de erradicar. Os surtos da doença estão amplamente associados a condições ambientais favoráveis. As condições ideais para o desenvolvimento do patógeno são temperaturas amenas, variando de 18 a 23 °C, associadas à alta umidade relativa do ar, ocorrentes em regiões subtropicais ou tropicais de altitude elevada (SCHWARTZ e STEADMAN, 1989), característicos da região centro-sul do Paraná.

No momento, não há cultivares de soja resistente ao mofo-branco. Adicionalmente, o controle químico aplicado isoladamente não obtém sucesso satisfatório, exigindo medidas de controle integrado, o uso de sementes certificadas e o controle biológico com antagonistas (Reis *et al.*, 2011).

A eficiência de agentes de biocontrole na inviabilização de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura da soja vem sendo avaliada desde 2012. Nos últimos anos, os fungos filamentosos do gênero *Trichoderma spp.*, destaque para as espécies *Trichoderma asperellum* e *Trichoderma harzianum* têm atuado de forma eficiente no biocontrole de uma ampla gama de patógenos (DUBEY *et al.*, 2007; HERMOSA *et al.*, 2012; ZHANG *et al.*, 2016). Tais espécies e produtos derivados de seus isolados atuam diretamente sobre a *Sclerotinia sclerotiorum* pelo mecanismo do micoparasitismo, produzindo enzima lítica (antibiose) sobre a parede celular do patógeno e escleródios no solo, resultando numa competição por espaço e nutrientes, promovendo um efeito sistêmico indireto que não só limita o crescimento do patógeno, mas também melhora a resistência das plantas a doença (Vos *et al.*, 2015).

Meyer *et al.* (2019) observaram uma taxa de redução de 62,5% no número de escleródios viáveis no solo com a aplicação *Trichoderma harzianum* no controle do mofo-branco, indicando uma redução significativa na densidade de inóculo nas áreas infestadas, e conseqüente redução do número de aplicações de fungicidas (HADDAD *et al.*, 2017; MEDEIROS, SILVA & PASCHOLATI, 2018).

A ação de *Trichoderma spp.* é extremamente dependente de condições ambientais favoráveis ao seu estabelecimento no solo, o que pode reduzir sua eficiência (LOBO JÚNIOR *et al.*, 2018). Mesmo que existam, aproximadamente, 26 produtos à base de *Trichoderma* registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de *Sclerotinia sclerotiorum*

(AGROFIT, 2022) é importante realizar uma análise do efeito antagônico em escala local. Outras causas de variações têm sido controladas em laboratórios por meio de ensaios de controle biológico do mofo-branco em instituições públicas e privadas no Brasil. Esse trabalho teve como finalidade avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja inoculadas pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* e a eficiência de diferentes agentes no controle do fungo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Fitopatologia do IFPR-Campus Ivaiporã - PR. O isolado de *Sclerotinia sclerotiorum* utilizado no experimento é procedente da coleção micológica da Embrapa Soja. Escleródios foram desinfetados, por um minuto, em álcool 50% e hipoclorito de sódio a 1%, lavados em água estéril e secos ao ar sobre papel filtro. Posteriormente, foram transferidos para seis placas de Petri de 15 cm de diâmetro contendo meio de batata-dextrose-ágar (BDA) e incubados na BOD em temperatura de 25°C, na ausência de luz por sete dias (GRAF JUNIOR, *et al.*, 2021). Após a completa colonização das placas de Petri pelo crescimento micelial, foram distribuídas em camada única e levemente pressionadas sobre as colônias fúngica, 240 sementes das cultivares de soja GH 5933 e TMG 7062, previamente desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio (1% por 1 minuto), lavadas em água esterilizada e secas em temperatura ambiente, e incubadas em câmara de crescimento a 22 °C com fotoperíodo de 12 horas por um período de exposição de 48 horas em meio BDA.

Após o período de 48 horas, o teste de emergência de plântulas foi realizado em bandejas de isopor contendo 350 gramas de solo de barranco + substrato na proporção de 3:1. Foram utilizadas 24 bandejas com 20 sementes, totalizando 480 sementes, adotando o delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 2 com três repetições. Após a semeadura (3 cm de profundidade), as bandejas foram mantidas à temperatura ambiente oscilando em torno de 24°C ($\pm 3^\circ\text{C}$) durante 8 dias. A irrigação foi realizada diariamente com 30 ml de água destilada por bandeja, seguindo o critério de identificação visual, conforme descrito por Ferreira (2015).

Os tratamentos para controle nas sementes foram os produtos comerciais: *Trichoderma* hizobio a base de *Trichoderma harzianum e asperelloide*; DiPel® WP, à base de *Bacillus thuringiensis* da empresa Sumitomo Chemical e o Cercobin® (Tiofanato metílico), fungicida do grupo dos Benzimidazóis, comercializado pela empresa Ihara. Os tratamentos foram aplicados à mistura de solo e substrato um dia após o plantio das sementes de soja seguindo as recomendações da bula. A testemunha constou apenas 30ml de água destilada.

Foi analisada a ocorrência de sintoma fúngico, no segundo, quarto e sétimo dia da instalação do experimento, observando-se a área de crescimento de micélio branco cotonoso em decorrência do mofo-branco. A porcentagem foi estabelecida de acordo com a ocupação da bandeja. O número de plântulas emergidas foi contadas diariamente até o oitavo dia.

Ao final dos oito dias de avaliação foram medidas com o auxílio de uma régua as partes aéreas e raiz de cinco plântulas aleatórias para a obtenção de dados para estimação de distintos parâmetros relacionados a qualidade fisiológica de sementes com o auxílio do pacote estatístico Seedcalc do programa R (Quadro 1).

Quadro 1. Parâmetros relacionados a qualidade fisiológica de sementes calculados com o auxílio do pacote estatístico SeedCalc do programa R.

Porcentagem Final de Emergência FGP= $(n / N) \times 100$ onde n é o número de sementes germinadas e N é o número total de sementes (ISTA, 2015).
Índice de Velocidade de Emergência IVE= $\sum_{k=1}^n (n_i / t_i)$, sendo n é o número de sementes germinadas em cada dia de contagem diária até a última contagem e t é o número de dias após o início do teste em cada contagem (MAGUIRE, 1962).
Tempo de Emergência de 10% das sementes (T10): Tempo necessário para germinação de 10% de as sementes (FAROOQ <i>et al.</i> , 2005).
Tempo de Emergência de 50% das sementes (T50): Tempo necessário para germinação de 50% de as sementes (FAROOQ <i>et al.</i> , 2005).

Tempo de Emergência de 90% das sementes (T90): Tempo necessário para germinação de 90% das sementes (FAROOQ <i>et al.</i> , 2005).
Tempo Médio de Emergência (TME) Segundo Labouriau (1983).
Coefficiente de Variação no Tempo de Emergência (CVt): segundo Carvalho <i>et al.</i> (2005)
Sincronia de Emergência (SinC), segundo Primack (1980).
Coefficiente da Velocidade de Emergência (CVG), segundo Nichols & Heydecker (1968).
Comprimento Médio de Parte Aérea (Mpa), segundo Nakagawa <i>et al.</i> (1999).
Comprimento Médio de Raiz (Mra) , segundo Nakagawa <i>et al.</i> (1999).
Comprimento Médio Total (Total), segundo Nakagawa <i>et al.</i> (1999).
Razão Média da Parte Área / Raiz (Razão), segundo Benincasa (2003).
Índice de Crescimento (Cresc) pela porcentagem de emergência dos tratamentos de sementes, segundo Medeiros e Pereira (2018).
Índice de Vigor corrigido (VigorCorr), pela porcentagem de emergência dos tratamentos de sementes, segundo Medeiros & Pereira (2018).

Os resultados dos parâmetros obtidos pelo SeedCalc seguiram o delineamento experimental implantado e foram submetidos à análise fatorial com o auxílio do programa R e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade e dispostas de forma gráfica.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância para a caracterização das cultivares de soja, quanto à qualidade fisiológica das sementes e os métodos de controle estão

apresentados na Tabela 1. Constatou-se efeitos significativos para o fator cultivares (C), para as características FGP, IVE, T10, T90, TME, SinC, VigorC. Essa constatação indica que os testes conduzidos foram sensíveis a diferenças no desempenho das cultivares, mesmo em sementes comerciais com poder germinativo elevado, ou seja, dentro do limite estabelecido ($> 85\%$) para a comercialização de sementes de soja. Para o fator controles (Co), houve diferença significativa apenas para SinC, o que sugere diferenças na uniformidade de germinação das cultivares frente aos métodos de controles aplicados (Tabela 1).

Diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) pelo teste F foram observadas para o efeito da interação C x Co para as características FGP e IVE. Estas significâncias destacam a dependência da cultivar em relação ao método de controle usado para as características de porcentagem final de emergência e a velocidade (Tabela 1). Quanto à precisão experimental, os coeficientes de variação (CV%) indicaram precisão média a alta, de acordo com Pimentel Gomes (2000). Os valores oscilaram de 10,76 para CVG a 53,55 para Cvt. Estes resultados já eram esperados, uma vez que, as características avaliadas foram obtidas a partir de índices matemáticos, gerados com base no pacote computacional SeedCalc do programa R.

Vale salientar, que todas as características avaliadas são associadas ao vigor das sementes. Parâmetro que soma atributos que conferem à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sobre condições adversas do meio (MAIA *et al.*, 2007). A interpretação de testes de vigor geralmente depende de critérios prévios estabelecidos de maneira subjetiva de acordo com o analista, tornando esse procedimento limitado. Embora haja vários métodos disponíveis para determinar o vigor de sementes, estes consomem um período de tempo excessivo (FILHO *et al.*, 2009). Logo, a automatização desses procedimentos, via recursos computacionais, pode contribuir significativamente para aprimorar a precisão de resultados, além da obtenção mais rápida da informação.

Tabela 1. Resumo das análises de variância para os testes de porcentagem final de emergência (FGP), Índice de velocidade de emergência (IVE), Tempo gasto para 10% de emergência (T10), Tempo gasto para 50% de emergência (T50), Tempo gasto para 90% de emergência (T90), Tempo médio de emergência (TME), Coeficiente de Variação no Tempo de Emergência (CVt), Sincronia de Emergência (Sinc), Coeficiente da Velocidade de Emergência (CVG), Comprimento Médio de Parte Aérea (Mpa), Comprimento Médio de Raiz (Mra), Comprimento Médio Total (Total), Razão Média da Parte Área /Raiz (Razão), Índice de Crescimento (Cresc) e Índice de Vigor corrigido (VigorC), para produção de sementes de soja das cultivares TMG 7062 e GH 5933, Ivaiporã- PR, 2024.

FV	GL	Quadrado Médio														
		FGP	IVE	T10	T50	T90	TME	Cvt	SinC	CVG	Mpa	Mra	Total	Razão	Cresc	VigorC
Cultivares (C) ^{1/}	1	2730,6**	10,827**	1,781*	0,728	10,827**	4,567*	3,786	31,531*	41,718	0,843	1,109	3,88	0,928	10,812	24,234*
Controles (Co) ^{2/}	3	505,77	0,723	0,189	2,715	0,732	0,542	163,99	14,252*	4,439	0,761	1,074	1,71	0,578	9,099	0,3103
C x Co	3	1111,1**	3,304**	0,540	2,880	3,309	0,942	16,44	13,273	7,456	0,659	19,820	26,5	0,644	16,606	11,226
Resíduo	16	92,00	0,2689	0,460	1,626	0,268	0,415	79,63	7,675	3,725	0,640	12,930	17,82	1,204	10,863	4,0111
Média		58,33	2,71	3,98	4,79	6,50	5,67	16,66	0,57	21,62	2,43	9,18	11,61	3,83	850,1	6,012
CV (%)		16,44	18,7	17,07	26,30	18,71	11,36	53,55	52,55	10,76	32,90	39,09	36,80	28,68	38,37	35,65

*,** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

^{1/}Cultivares= TMG 7062 e GH 5933

^{2/}Controle= 1° Testemunha, 2° *Trichoderma harzianum*, 3° *Bacillus thuringiensis* e 4° Tiofanato metílico.

Fonte: Autora, 2024.

O desdobramento das médias mostrou que a cultivar TMG 7062 gastou em média menos tempo, apresentou maior sincronia e uniformidade no desenvolvimento de plântulas. Por outro lado, a cultivar GH 5933 que teve uma reação mais rápida para emergência foi a que apresentou maior vigor (Tabela 2). No que se refere ao desdobramento para o fator controle nota-se que os distintos métodos de controle aplicados nas sementes de soja não foram capazes de afetar significativamente a maioria das características avaliadas (Tabela 2). Segundo Bruce *et al.* (2007), condições de estresse provocadas em fases iniciais do desenvolvimento fisiológico, a exemplo da inoculação de *Sclerotinia sclerotiorum* acabam por favorecer uma resposta de tolerância para um futuro estresse que a planta possa vir a sofrer como a exposição do distintos agentes bioquímicos aos quais as sementes possam ser expostas. Dessa forma, as plantas são capazes de expressar um tipo de "memória", que proporciona modificações biológicas que aumentam a resistência a uma condição adversa subsequente. Adicionalmente, mesmo não tendo incluído uma testemunha adicional sem a inoculação do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* para comparação é possível presumir que o fungo também não foi capaz de provocar alterações nas características avaliadas diante da precocidade das cultivares de soja. Justificativa previamente comentada por Goulart (1984) que concluiu que o fungo *Sclerotinia sclerotiorum* não foi capaz de causar danos em fases iniciais de soja precoce.

Scheeren (2010) em suas pesquisas encontrou uma estreita relação entre vigor e uniformidade. Entretanto, no presente trabalho observou-se que mesmo com o emprego de *Bacillus thuringiensis* no controle do mofo-branco tendo proporcionando maior uniformidade de plântulas ele não distinguiu significativamente para o vigor em relação aos demais métodos (Tabela 2). Porém, o resultado é promissor visto que, a aplicação de produtos biológicos que incluem *Bacillus spp.* tem proporcionado incrementos de nodulação e rendimento da soja em condições de campo (ARAÚJO *et al.*, 2005). Além disso, diversos trabalhos demonstram que várias estirpes de *Bacillus spp.* levam à redução da incidência e severidade de diversos patógenos de plantas, principalmente fungos (KLOEPPER *et al.*, 2004; ZHANG *et al.*, 2002).

A interação significativa revelou que a cultivar GH 5933 apresentou maior porcentagem de emergência de plântulas (FGP) quando submetida ao método de controle com o uso de *Bacillus thuringiensis* e maior índice de velocidade de emergência (IVE) quando foi feito o uso do *Bacillus t.*, do Tiofanato metílico e na testemunha (Tabela 3). Salienta-se, que a inclusão da testemunha demonstra que a peletização da semente da cultivar GH 5933 não influenciou negativamente na germinação da semente, não concordando com os resultados expostos por Silva e Nascimento (2009), o qual diz que a semente peletizada pode apresentar retardamento da germinação, uma vez que, o pélete pode atuar como uma barreira física para a troca gasosa entre a semente e o ambiente externo, dificultando a emissão da raiz primária e retardando assim a germinação.

Tabela 2. Médias para Tempo gasto para 10% de emergência (T10), Tempo gasto para 50% de emergência (T50), Tempo médio de emergência (TME), Coeficiente de Variação no Tempo de Emergência (CVt), Sincronia de Emergência (Sinc), Coeficiente da Velocidade de Emergência (CVG), Comprimento Médio de Parte Aérea (Mpa), Comprimento Médio de Raiz (Mra), Comprimento Médio Total (Total), Razão Média da Parte Área /Raiz (Razão), Índice de Crescimento (Cresc) e Índice de Vigor corrigido (VigorC) para produção de sementes de soja das cultivares TMG 7062 e GH 5933, Ivaiporã- PR, 2024.

Cultivares	Médias												
	T10	T50	T90	TME	CvT	SinC	CVG	Mpa	Mra	Total	Razão	Cresc	VigorC
TMG7062	2,09b	3,96a	6,98a	6,10a	16,26 ^a	2,846a	1,114a	2,616a	9,39a	12,00a	3,629a	871,32a	4,613b
GH5933	3,44a	4,61a	6,02a	5,23b	17,06 ^a	0,554b	1,111a	2,241a	9,96a	11,20a	4,022a	828,90a	6,629a
Controle	Médias												
Testemunha	2,56a	5,61a	6,96a	6,00a	18,123 ^a	0,501b	1,06a	2,566a	9,09a	12,37a	3,732a	908,41a	5,698a
<i>Trichoderma harzianum</i>	3,24a	4,97a	6,85a	5,83a	21,28 ^a	0,535b	1,18a	2,166a	8,99a	11,16a	4,274a	831,21a	5,324a
<i>Bacillus thuringiensis</i>	2,46a	4,04a	5,71a	5,51a	9,143 ^a	3,785a	0,87a	2,617a	8,90a	11,52a	3,559a	827,47a	5,585a
Tiofanato metílico	2,80a	4,51a	6,47a	5,34a	18,09 ^a	2,00b	1,32a	2,366a	8,99a	11,36a	4,273a	833,36a	5,865a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora, 2024.

Mertz *et al.* (2009), afirmam que, a aplicação de *Trichoderma spp.* não proporciona aumentos significativos na germinação final de sementes de soja em condições de campo. No presente trabalho, a aplicação de *Trichoderma harzianum* não diferiu das médias dos demais tratamentos em condições laboratoriais (Tabela 3).

Tabela 3. Desdobramento das médias para os testes de porcentagem final de emergência (FGP) e Índice de velocidade de emergência (GSI) para produção de sementes de soja das cultivares TMG 7062 e GH 5933, Ivaiporã- PR, 2024.

Controle	Cultivares			
	FGP		IVE	
	TMG 7062	GH5933	TMG 7062	GH5933
Testemunha	3,72Aa	3,73Aa	1,22Bb	3,99Aa
<i>Trichoderma harzianum</i>	3,83Aa	4,72Aa	3,60Aa	2,88Aa
<i>Bacillus thuringiensis</i>	3,05Ba	4,06Aa	1,42Bb	3,50Aa
Tiofanato metílico	3,90Aa	3,57Aa	2,13Bb	3,45Aa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

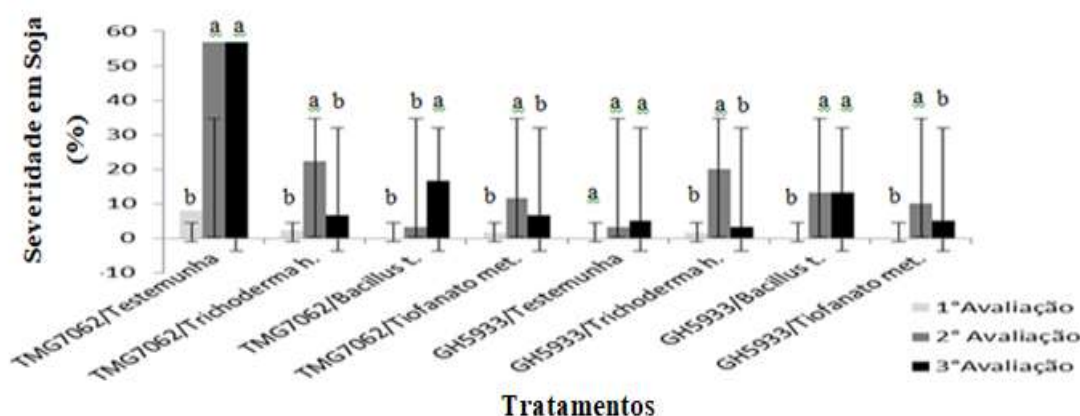
Fonte: Autora, 2024.

Muitos autores relatam um efeito prejudicial do fungo *S. sclerotiorum* sobre o desempenho inicial das culturas, a exemplo da soja (BOTELHO *et al.*, 2013; REIS *et al.*, 2014). Venturoso *et al.* (2015) identificaram uma redução de 92,9% na velocidade de emergência em sementes oleaginosas quando inoculadas pela *S. sclerotiorum*. Entretanto, sementes de alta qualidade fisiológica que expressam alto vigor e uniformidade de emergência de plântulas tendem a manifestar resistência ao ataque de patógenos (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Assim, os resultados desta pesquisa proporcionaram resultados interessantes a respeito da determinação do potencial fisiológico de sementes de soja inoculadas em fase inicial de desenvolvimento com o mofo-branco, bem como, a severidade do fungo mediante a exposição de distintos métodos de controle (Figura 1).

Observando a figura 1 nota-se que, como esperado, a severidade média de mofo-branco nas testemunhas sem aplicação de controle alcançou maior severidade na 3ª avaliação, sendo de 58% na cultivar TMG 7062 e 3% na cultivar GH 5933. Logo, as sementes não peletizadas da cultivar TMG 7062 mostraram maior susceptibilidade ao fungo *S. sclerotiorum*. Conceição (2014) explica que o tratamento químico de sementes confere maior proteção às sementes e plântulas contra ataques de fitopatógenos. Soma-se ao resultado o maior vigor da cultivar GH 5933 apresentado nas análises anteriores

(Tabela 2). Moraes (2006) afirma que, qualquer diminuição no vigor em sementes aumenta a suscetibilidade ao ataque de microrganismos patogênicos.

Figura 1. Representação gráfica da média da porcentagem média de severidade de *S. sclerotiorum* em sementes de soja das cultivares TMG 7062 e GH 5933 em fase inicial de desenvolvimento de plântulas sobre a aplicação de quatro aplicações distintas de controle.



Médias seguidas pela mesma letra dentro do tratamento não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As barras de erro indicam o desvio padrão.

Fonte: Autora, 2024.

A cultivar TMG 7062 apresentou o melhor nível de controle quando aplicados os métodos de controle a base de *Trichoderma harzianum* e de Tiofanato metílico, as progressões da severidade das lesões foram de 18 e 8%, respectivamente, no intervalo da primeira e segunda avaliação (Figura 1). Houve uma redução significativa da severidade da doença na 3ª avaliação, sendo a maior eficiência do *Trichoderma harzianum* com uma redução de 15%. Na cultivar GH 5933 os melhores níveis de controle também ocorreram para os tratamentos que incluíram o uso do *Trichoderma harzianum* e Tiofanato Metílico, com destaque para o controle a base de *Trichoderma harzianum* que proporcionou uma redução na severidade da doença de 18% entre a 2ª e 3ª avaliação. Lopes *et al.* (2012) relatou 60% de inibição do crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* pela ação de metabólitos voláteis de *Trichoderma harzianum*. Experimentos de Mueller *et al.* (2002) observaram que uma solução contendo 50 $\mu\text{g.i.a.ml}^{-1}$, de Tiofanato metílico e outros componentes, inibiu o crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum*.

No que se refere ao uso do *Bacillus thuringiensis* percebeu-se um avanço das lesões do fungo ao longo das avaliações para ambas as cultivares, demonstrando a ineficiência do controle para o mofo-branco. Resultados contrastantes foram observados por Bezerra *et al.* (2013) que alcançou nível de controle na ordem de 99% no controle de fitopatógenos na cultura da soja e Hu *et al.* (2019) que identificou 12 cepas de *Bacillus thuringiensis* que diminuiriam diretamente o crescimento de *Sclerotinia sclerotiorum in vitro*. Porém, especificamente, na cultivar TMG 7062 o uso do *Bacillus thuringiensis* teve um progresso mais lento e diferente dos demais tratamentos, mantendo-se com média estatisticamente inferior de acordo com o teste de agrupamento de Scott-Knott até a 2ª avaliação (Figura 1).

3. CONCLUSÕES

A utilização de *Trichoderma harzianum* para o biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum* é uma alternativa eficaz.

Sementes peletizadas, demonstraram maior resistência à infecção, enquanto sementes não tratadas têm maior taxa de contaminação.

A cultivar GH 5933 que apresentou maior vigor apresentou menor severidade do mofo-branco no tratamento testemunha.

O *Bacillus thuringiensis* não foi eficaz no controle do patógeno, mas contribuiu para uma maior emergência e uniformidade.

A porcentagem final de emergência e o índice de velocidade de emergência foi influenciado tanto pelas cultivares, quanto pelos controles.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**, 2022. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 30 de março de 2024.
- ARAÚJO, F. F. *et al.* **Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development.** World Journal of Microbiology & Biotechnology, v.21, p.1639-1645, 2005.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas.** Jaboticabal: FUNEP, 2003..
- BEZERRA, G. A.; *et al.* **Uso de *bacillus spp.* no controle de fitopatógenos em sementes de soja variedade BRS Valiosa RR.** Revista Agroecossistemas, v. 5, n. 1, p. 68-73, 2013
- BOLTON, M. D.; *et al.* ***Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen.** Molecular Plant Pathology, London, v.1, n.7, p.1-16, 2006.
- BOTELHO, L. S.; *et al.* **Performance of common bean seeds infected by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*.** 2013.
- BRUCE, T.J.A.; *et al.* **Stressful “memories” of plants: Evidence and possible mechanisms.** Plant Science, v.173, 2007.
- CARVALHO, M.P.; *et al.* **Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas.** Revista Brasileira de Botânica, v.28, n.3, 2005.
- CONCEIÇÃO, G. M. *et al.* **Desempenho De Plântulas E Produtividade De Soja Submetida A Diferentes Tratamentos Químicos Nas Sementes.** Bioscience Journal, Uberlândia, 2014.
- DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL (DERAL). **Boletim Semanal – 16/2023 – 27 de abril de 2023.** Divisão de Conjuntura Agropecuária, 2023.
- DUBEY, S. C. *et al.* **Evolution of *Trichoderma* species against *Fusarium oxysporum f. sp. ciceris* for integrated management of chickpea wilt.** Biological Control, 2007.
- FAROOQ, M. *et al.* **Thermal Hardening: A New Seed Vigor Enhancement Tool in Rice.** Journal of Integrative Plant Biology, v.47, n.2, p.187-193, 2005.

FERREIRA, T.C. Níveis de inóculo de *Sclerotinia sclerotiorum* em relação à desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e agentes biológicos. Lavras, 2015.

FILHO, J. M.; *et al.* Métodos Para Avaliação Do Vigor De Sementes De Soja, Incluindo A Análise Computadorizada De Imagens. Revista Brasileira de Sementes, vol. 31, nº 1, p.102-112, 2009

GRAF JUNIOR, A. L.; *et al.* Óleo essencial das folhas de cataia (*Drimys brasiliensis*) sobre o crescimento micelial de *Alternaria porri*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 16, 245-252, 2021.

GOULART, A. C. P. Avaliação do nível de ocorrência e efeitos de *Phamopsis sp* e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) De Bary em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merill). Lavras, 1984. 80p.

HADDAD, P.; *et al.* Selection of *Trichoderma spp.* strains for the control of *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 52, n. 12, p. 1140-1148, 2017.

HERMOSA, R.; *et al.* Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. Brazilian Journal of Microbiology, 2012.

HU, X.; *et al.* Seed treatment containing *Bacillus subtilis* BY-2 in combination with other *Bacillus* 28 isolates for control of *Sclerotinia sclerotiorum* on oilseed rape. Biological Control, 2019.

ISTA. The germination test. In: International rules for seed testing. Zurich, Switzerland: International Seed Testing Association, 2015.

KLOEPPER, J. W. *et al.* Nature and application of biocontrol microbes: *Bacillus spp.* Journals American Phytopathological Society, v.94, 2004.

LABOURIAU, L.G. Uma nova linha de pesquisa na fisiologia da germinação das sementes. Congresso Nacional de Botânica, Porto Alegre, 11-50, 1983.

LOBO JÚNIOR, M.; *et al.* Panorama da pesquisa com patógenos radiculares no Brasil. 2018.

LOPES, F. A. C.; *et al.* Biochemical and metabolic profiles of *Trichoderma* strains isolated from common bean crops in the Brazilian Cerrado, and potential antagonism against *Sclerotinia sclerotiorum*. Fungal Biology, Oxford, v.116, p.815-824, 2012.

MAIA, A.R. Envelhecimento acelerado e avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em ambiente natural em Ibitirama-ES. Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, 2007

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

MEDEIROS, F. H. V.; SILVA, J. C. P.; PASCHOLATI, S. F. **Controle biológico de doenças de plantas.** In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.B. Manual de Fitopatologia.5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 261-272, 2018.

MEDEIROS, A. D.; PEREIRA, M. D. **SAPL ® : a free software for determining the physiological potential in soybean seeds.** Revista Pesquisa Agropecuária Tropical, v.48, n.3, p.222-228, 2018.

MERTZ, L. M.; *et al.* **Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja.** Revista Ciência Rural, Santa Maria, v. 39 p. 13-18, 2009.

MEYER, M. C.; *et al.* **Trichoderma: uso na agricultura.** 2019.

MORAES, S. A. **Amendoim: Principais doenças, manejo integrado e recomendações de controle.** 2006;

MUELLER, D. S.; *et al.* **Efficacy of fungicides on *Sclerotinia sclerotiorum* and their potencial for control of *Sclerotinia* stem rot on soybean.** Plant Disease, Saint Paul, v. 86, n. 1, p. 26-31, 2002.

NAKAGAWA, J.; *et al.* **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas.** In: KRZYANANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇANETO, J.B. (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 9-13.

NICHOLS, M. A.; HEYDECKER, W. **Two approaches to the study of germination data.** International Seed Testing Association, v.33, p.531-540, 1968

OLIVEIRA, G. R. F.; *et al.* **Seeds and inoculation with *Bacillus subtilis*.** Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, Ilha Solteira, v. 10, n. 4, p. 439–448, 2016.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

PRIMACK, R. B. **Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand.** Journal of Ecology, v.68, n.3, p.849-862, 1980.

REIS, E. M.; *et al.* **Indução da germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes substratos.** Revista de Ciências Agroveterinárias, 10, 2, 145-150, 2011.

REIS, G. F.; *et al.* **Viabilidade de armazenamento de sementes de soja inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum* em meio com restrição hídrica.** Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 40, n. 2, p. 168 – 173, 2014.

SCHWARTZ, H.F.; STEADMAN, J.R. **White mold.** *In:* Schwartz, H.F.; Pastor-Corrales, M. A. (Ed.). *Bean production problems in the tropics* Cali. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1989. p. 211-230

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO (SEAB). **Centro-Sul do Estado lidera o crescimento do VBP.** 2019.

SCHEEREN, B. R. *et al.* **Qualidade Fisiológica E Produtividade De Sementes De Soja.** *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 32, nº 3 p. 035-041, 2010.

SILVA, J. B. C.; NASCIMENTO, W. M. **Peletização de sementes de hortaliças.** *In:* NASCIMENTO, W. M. *Tecnologia de sementes de hortaliças.* Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p. 309-341.

VENTUROSO, L.R.; *et al.* **Inoculação de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de oleaginosas: transmissão e seus efeitos sobre a emergência de plantas.** *Ciência Rural*, v. 45, n. 5, p.788-793, 2015.

VOS, C. M. F.; *et al.* **The toolbox of *Trichoderma spp.* in the biocontrol of *Botrytis cinerea* disease.** *Mol. Plant Pathol.* 16, 400-412, 2015.

ZHANG, S.; *et al.* **The role of salicylic acid in induced systemic resistance elicited by plant growth-promoting rhizobacteria against blue mold of tobacco.** *Biological Control*, v.25, p.288-296, 2002.

ZHANG, F; *et al.* **Biocontrol potential of *Trichoderma harzianum* isolate T-aloe against *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean.** *Plant Physiology and Biochemistry*, 64,74, 100,2016.