

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS DOIS VIZINHOS  
BACHARELADO EM AGRONOMIA

LEONARDO PESSETI CONSTANTINO

**ESTUDO DE DIFERENTES METODOLOGIAS PARA AVALIAR O  
POTENCIAL DE *Trichoderma harzianum* NO CONTROLE DE *Sclerotinia  
sclerotiorum* NA CULTURA DO FEIJOEIRO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS  
2018

LEONARDO PESSETI CONSTANTINO

**ESTUDO DE DIFERENTES METODOLOGIAS PARA AVALIAR O  
POTENCIAL DE *Trichoderma harzianum* NO CONTROLE DE *Sclerotinia  
sclerotiorum* NA CULTURA DO FEIJOEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,  
apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de  
Curso II, do Curso Superior de Agronomia da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -  
UTFPR, como requisito parcial para obtenção do  
Título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Miguel Mazaro.  
Co-orientadora: Thayllane de Campos Siega.

DOIS VIZINHOS  
2018



## TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DE DIFERENTES METODOLOGIAS PARA AVALIAR O POTENCIAL DE *Trichoderma harzianum* NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* NA CULTURA DO FEIJOEIRO

por

LEONARDO PESSETI CONSTANTINO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 27 de novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Orientador Sérgio Miguel Mazaro  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Lilian de Souza Vismara  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Co-orientadora Thayllane de Campos Siega  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Maira Cristina Schuster  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Responsável pelos Trabalhos  
de Conclusão de Curso Angélica Signor Mendes

---

Coordenador do Curso Lucas da Silva Domingues  
UTFPR – Dois Vizinhos

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus, primeiramente por ter me dado a vida, por me abençoar e me guiar durante essa trajetória, sempre me dando força para que não desistisse deste sonho.

Agradecer a toda minha família, tios, primos, mas especialmente minha avó Terezinha de Oliveira Pesseti e minha mãe Silvania Pesseti as quais me deram total apoio para este momento pudesse se realizar e também meu falecido avô Santin Dilso Pesseti ao qual foi um pai para mim e que não teve a oportunidade de estar ao meu lado nesta conquista mas sei que lá de cima está orgulhoso.

Ao meu orientador Dr. Sérgio Miguel Mazaro, por todo carinho, amizade, dedicação e paciência, ao qual que me auxiliou, guiou e orientou em toda docência. Tenho muita admiração e respeito pelo senhor.

A minha co-orientadora Thayllane de Campos Siega por ser paciente, atenciosa e pela ajuda em todos os momentos deste trabalho.

Agradecer a minha namorada Ieza Scharff, por todo o carinho neste período, me dando muita força e me apoiando nos momentos mais difíceis desta trajetória, ao qual foi crucial para tal conquista e também ao meu futuro sogro Everaldo Scharff e sogra Elizane Scharff pelo carinho e apoio.

A todos os professores do campus e funcionários da universidade, que de alguma forma contribuíram para que eu me tornasse um profissional capacitado e competente.

Aos meus amigos e as pessoas que me ajudaram na condução deste trabalho especialmente ao Álvaro Luiz Ghedin, Marcieli da Silva, Nean Locatelli Dalacosta.

E a todos que de alguma maneira, contribuíram e estiveram ao meu lado, ficam os meus mais sinceros agradecimentos.

## **EPÍGRAFE**

“Todas as conquistas começam com o simples ato de acreditar que elas são possíveis.”

(Autor desconhecido)

## RESUMO

CONSTANTINO, Leonardo Pesseti. **Estudo de diferentes metodologias para avaliar o potencial de *Trichoderma harzianum* no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura do feijoeiro**. 2018. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

O feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.), é considerado a principal leguminosa utilizada no consumo humano, contudo sua produção é afetada por condições adversas do ambiente, pragas e as doenças. Uma doença considerada de grande importância para tal cultura, é o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), sendo sua principal forma de controle o uso de agentes químicos. Contudo devido a exigência por alimentos de melhor qualidade, os produtos biológicos vêm ganhando grande importância, um deles são os produtos à base de *Trichoderma*, os quais apresentam alto controle sobre patógenos, inclusive o mofo branco, todavia existem poucos trabalhos para quantificar a eficiência de controle a campo. Desta forma, o presente trabalho propõe estudar diferentes metodologias para avaliar o potencial de *Trichoderma harzianum* no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura do feijoeiro. O experimento foi conduzido a campo na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, durante o período de 12 de março à 14 de maio de 2018. Utilizaram-se sementes de feijão preto sem nenhum tratamento, e conduzidas em solo classificado como de Latossolo Vermelho sendo a taxa de semeadura de 6 a 8 plantas por metro linear com espaçamento de 0,6 metros entre fileiras. O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados, com 6 tratamentos e 4 repetições, os tratamentos adotados foram: T1 Testemunha padrão EMBRAPA (saquinho com escleródios na bandeja sem aplicação de *Trichoderma*), T2 Padrão EMBRAPA (saquinho com escleródios na bandeja), T3 Saquinho com escleródios diretamente no solo, T4 Gerbox® com Escleródios, T5 Testemunha Saquinho com escleródios diretamente no solo (sem aplicação de *Trichoderma*) e T6 Testemunha Gerbox® com Escleródios (sem aplicação de *Trichoderma*). As aplicações de *Trichoderma* foram realizadas no estágio vegetativo V2 e V4 da cultura, após 7 dias da última aplicação foram acondicionados em Gerbox® e incubados em BOD e posteriormente avaliados após 42 dias. As variáveis analisadas foram: número de escleródios que retornaram do campo, contagem do número de apotécios e número de estipes existentes para cada tratamento. Os resultados foram avaliados quanto a homogeneidade e normalidade dos resíduos e posteriormente submetidos a análise de variância, foram agrupados pelo teste de médias Tukey a 5% de probabilidade de erro, com a utilização do programa estatístico Genes. Não houve diferença significativa em relação aos tratamentos com aplicação de *Trichoderma* sobre as testemunhas, podendo tal fato se dar pela baixa viabilidade dos escleródios devido a forma de multiplicação *in vitro* que originou escleródios pequenos com baixa viabilidade, também pelas condições ambientais de temperatura elevada e alta umidade que podem ter degradado os escleródios no campo, ou pelo controle dos escleródios por *Trichoderma* presente no solo de maneira natural devido ao bom manejo do solo. Sugere-se novos trabalhos, todavia utilizando escleródios de tamanho maior com uma melhor viabilidade e utilizar áreas com alta infestação da doença e que tenham baixos índices de *Trichoderma* natural no solo.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*. Controle biológico. Mofo Branco.

## ABSTRACT

CONSTANTINO, Leonardo Pesseti. **Study of different methodologies to evaluate the potential of *Trichoderma harzianum* in the control of *Sclerotinia sclerotiorum* in the bean culture.** 2018. 31 f. Term Paper (Graduate in Agronomy) - Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

Black bean (*Phaseolus vulgaris* L.), is considered a major legume in human consumption, but its production is affected by environmental adversities, pests and diseases. A disease considered of great importance for this crop is the white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*), being its main form of control the use of chemical agents. However, due to the requirement for better quality foods, organic products are gaining great importance, one of them being *Trichoderma* products, which have high control of pathogens, including white mold, but there are few studies to quantify the efficiency of field control. This present work proposes to study different methodologies to evaluate the potential of *Trichoderma harzianum* in the control of *Sclerotinia sclerotiorum* in the bean crop. The experimente was conducted on the field at Universidade Tecnológica do Paraná, Campus Dois Vizinhos, from March 12th 2018 to May 14th 2018. Black bean seeds were used without any treatment, and were conducted in soil classified as Red Latosol, with a sowing rate of 6 to 8 plants per linear meter with spacing of 0.6 meters between rows. The experimental design was randomized blocks, with 6 treatments and 4 replicates. The following treatments were used: T1 Control standard EMBRAPA (bag with sclerotia in the tray without application of *Trichoderma*), T2 Standard EMBRAPA (bag with sclerotia in the tray), T3 Sachet with sclerotia directly on soil, T4 Gerbox® with sclerotia, T5 Control Sachet with sclerotia directly on the ground (without application of *Trichoderma*) and T6 Control Gerbox® with sclerotia (without application of *Trichoderma*). The applications of *Trichoderma* were carried out in the vegetative stage V2 and V4 of the culture, after 7 days of the last application were packed in Gerbox® and incubated in BOD and later evaluated after 42 days. The variables analyzed were: number of sclerodians that returned from the field, counting the number of apothecia and number of existing stapes for each treatment. The results were evaluated for the homogeneity and normality of the residues and later submitted to analysis of variance, were grouped by the Tukey averages test at 5% error probability, using the Genes statistical program. There was no significant difference in relation to the treatments with *Trichoderma* on the controls, This may be due to the low viability of sclerotia due to the in vitro multiplication that gave rise to small sclerosies with low viability, also due to the environmental conditions of high temperature and high humidity that may have degraded the sclerotia in the field, or by the control of sclerotia by *Trichoderma* present in the soil in a natural way due to the good soil management. Further work is suggested, however using larger sclerosis with better viability and using areas with high disease infestation and having low levels of natural *Trichoderma* in the soil

Keywords: *Phaseolus vulgaris*. Biological control. White Mold.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do experimento na UTFPR campus Dois Vizinhos.....	21
Figura 2 – Metodologia padrão EMBRAPA.....	22
Figura 3 – Nova metodologia proposta saquinho diretamente no solo com escleródios.....	22
Figura 4 – Nova metodologia proposta Gerbox <sup>®</sup> com Escleródios.....	23
Figura 5 – Escleródios recolhidos e acondicionados em Gerbox <sup>®</sup> para período de incubação...	24
Figura 6 – Escleródios após período de incubação em BOD para avaliação carpogênica.....	25



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>10</b>
<b>3 HIPÓTESES</b> .....	<b>11</b>
<b>4 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
4.1 OBJETIVO GERAL.....	12
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>5 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
5.1 FEIJÃO.....	13
5.2 MOFO BRANCO.....	15
5.3 CONTROLE BIOLÓGICO.....	16
5.4 <i>Trichoderma harzianum</i> .....	18
<b>6 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
6.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	20
6.2 OBTENÇÃO E PRODUÇÃO DOS ESCLERÓDIOS.....	20
6.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO A CAMPO .....	20
6.4 VARIÁVEIS ANALISADAS EM LABORATÓRIO .....	24
6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>26</b>
<b>8 CONCLUSÕES</b> .....	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.), é uma cultura essencial para a economia brasileira, sendo considerada a principal leguminosa utilizada no consumo humano, com excelente fonte de proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais, ferro e zinco (BARILI et al, 2016).

O Brasil produz anualmente cerca de 3,1 milhões de toneladas de feijão com uma produtividade média de 1.048 kg ha<sup>-1</sup>. Os principais estados produtores são Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, Bahia e São Paulo, os quais correspondem por aproximadamente 70% da produção brasileira (CONAB, 2017).

Os principais fatores responsáveis pela baixa produtividade são o baixo uso de sementes certificadas ou fiscalizadas, a ocorrência de condições adversas do ambiente, principalmente o excesso de chuvas na colheita e a seca, bem como a alta incidência de pragas e principalmente doenças que acometem a cultura (ABRASEM, 2014).

As principais doenças que atacam a cultura do feijão são: antracnose, ferrugem, fusariose, mancha angular, rhizoctonia e o mofo-branco (GRIGOLLI, 2015).

Neste sentido o mofo branco, cujo agente causal é a *Sclerotinia sclerotiorum*, é uma doença bastante agressiva, responsável por significativas perdas na cultura do feijão e demais culturas, esta doença pode infectar mais de 400 espécies diferentes de plantas em todo o mundo (GRIGOLLI, 2015).

Esta doença apresenta uma alta infecção o que dificulta seu controle. Tendo como os principais métodos de controle, plantio em áreas livres do patógeno, cultivo em áreas não favoráveis ao desenvolvimento da doença, como baixa umidade e temperaturas mais elevadas e a aplicação de fungicida na cultura. O controle deste patógeno também pode ser através de agentes biológicos, com espécies de fungos do gênero *Trichoderma*, os quais demonstram resultados efetivos de controle (LEITE, 2014).

Os fungos do gênero *Trichoderma* são amplamente empregados na agricultura para o controle fitopatogênico e também com o intuito de estimular o desenvolvimento vegetal. Trata-se de fungo versátil, que compete por nutrientes, induz a resistência nas plantas e parasita ou produz substâncias que são capazes de inibir o desenvolvimento de outros fungos (HUSSAIN et al., 2017).

Os estudos da eficiência de diferentes produtos à base de *Trichodermas*, é conduzido pela EMBRAPA em ensaios de rede, nos quais participam diversos pesquisadores que utilizam

uma metodologia única para validação do potencial de biocontrole dos produtos comerciais a base de *Trichoderma*.

A metodologia proposta pela EMBRAPA no ano de 2017/2018 vem sendo questionável, pois insere os escleródios em sacos de telinha plástica, e essas são dispostas em bandejas contendo solo e distribuídas na entre-linha da cultura, aonde o produto é pulverizado e após alguns dias recolhidos e incubados para avaliação micelogênica e carpogênica. A crítica vem no sentido, que o uso dessas bandejas não representa a realidade do que existe no campo.

Nesse sentido, existe a necessidade de trabalhos que busquem avaliar diferentes metodologias que possam aperfeiçoar a proposta apresentada pela EMBRAPA, haja visto o questionamento quanto sua real eficiência.

O presente trabalho propõe estudar diferentes metodologias para avaliar o potencial de *Trichoderma harzianum* no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura do feijoeiro.

## 2 JUSTIFICATIVA

Pesquisas realizadas já apresentaram o potencial de *Trichoderma* no controle de diversos patógenos de solo inclusive sobre a *Sclerotinea*, que diminuiu consideravelmente a viabilidade dos escleródios. Contudo a campo, sua avaliação de controle não é registrada de maneira eficiente devido a inexistência metodologias para quantifica-lo. Neste âmbito a EMBRAPA desenvolveu uma metodologia que ainda é discutível a sua eficiência, por não representar a realidade no campo o que dificulta e torna questionável a avaliação do controle deste patógeno pela ação do *Trichoderma*. Desta forma, existe a necessidade de novos trabalhos que abordem demais metodologias para avaliar a eficiência do *Trichoderma* no controle da *Sclerotinia sclerotiorum*.

### 3 HIPÓTESES

- As metodologias sugeridas podem ser mais eficazes que a metodologia proposta pela EMBRAPA para avaliar a eficiência do *Trichoderma* no controle da *Sclerotinia sclerotiorum*.

- As metodologias avaliadas podem não apresentar uma melhor eficiência em relação a metodologia da EMBRAPA para avaliar o controle do *Trichoderma* sobre a *Sclerotinia sclerotiorum*.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Estudar diferentes metodologias que possibilitem avaliar o uso de *Trichoderma harzianum* no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura do feijoeiro.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a germinação carpogênica de escleródios para mensurar a eficiência do *Trichoderma* no controle da *Sclerotinia sclerotiorum* através da metodologia proposta pela EMBRAPA utilizado na cultura do feijão.

- Quantificar a germinação carpogênica de escleródios para ponderar a eficiência do *Trichoderma* no controle da *Sclerotinia sclerotiorum* através da primeira metodologia proposta, sendo ela o Saquinho diretamente no solo com escleródios utilizado na cultura do feijão.

- Determinar os níveis de germinação carpogênica de escleródios para estimar a eficiência do *Trichoderma* no controle da *Sclerotinia sclerotiorum* através da segunda metodologia proposta, que foi do Gerbox<sup>®</sup> com escleródios utilizado na cultura do feijão.

## 5 REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1 FEIJÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta herbácea, pertencente à família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, gênero *Phaseolus*. Este gênero tem origem evolutiva nas Américas. Também foram descritas entorno de 70 a 80 espécies dentro do gênero *Phaseolus*, mas somente cinco foram domesticadas e cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman e *P. polyanthus* Greenman (RENDÓN-ANAYA et al., 2017).

A domesticação do feijoeiro ocorreu há aproximadamente 8000 anos em dois centros de origem, na Mesoamérica, e na região dos Andes. A espécie *Phaseolus vulgaris*, feijoeiro comum, tem maior notoriedade por ser a espécie mais antiga cultivada e também a mais cultivada em todos os continentes (RENDÓN-ANAYA et al., 2017).

O feijão é a leguminosa mais importante para o consumo direto no mundo, sendo um dos principais legumes consumidos e amplamente cultivado devido principalmente à sua importância socioeconômica e nutricional, por ser fonte de proteína e carboidratos, além de conter vitaminas, fibras, minerais e compostos fenólicos (FAO, 2016).

Desta forma os principais países produtores de feijão são: Myanmar, Índia, Brasil, Estados Unidos, México e Tanzânia. O Brasil atualmente é o terceiro maior produtor mundial de feijão, com produção média de grãos de 3,5 milhões de toneladas ao ano, que corresponde com 12% da produção mundial. Os países produtores também são os grandes consumidores de feijão, uma das razões para o comércio internacional ser restrito, outra característica impactante para o mercado internacional é a ampla variabilidade dos tipos de feijão consumidos por cada um dos países produtores (BARILI et al., 2016).

No Brasil são cultivadas diferentes espécies como, Azuki, Branco, Bolinha, Canário, Carioca, Fradinho, Jalo, Jalo Roxo, Moyashi, Mulatinho, Preto, Rajado, Rosinha, Roxinha, Verde, Vermelho (BARILI et al., 2016). Os tipos de feijão são classificados por grupos: o grupo do tipo cores é caracterizado por genótipos com grãos coloridos, é o grupo de engloba a maior parte dos tipos de grãos de feijão cultivados no Brasil; o grupo branco caracterizado por genótipos com grãos de cor branca; e grupo preto com genótipos de pigmentação de cor preta (MAPA, 2016).

O feijão carioca é o mais consumido em todo o território nacional representando 63% da área produtora de feijão (MAPA, 2016), e aproximadamente 79% do consumo. O feijão preto tem seu consumo mais restrito ao Rio Grande do Sul, Santa Catarina, sul e leste do Paraná, Rio de Janeiro, sudeste de Minas Gerais e sul do Espírito Santo, sendo a região Sul do Brasil responsável por 94% de sua produção (SOUZA et al., 2013).

Devido heterogeneidade na preferência do tipo de grãos de cada região em que o feijão é cultivado no Brasil, a escolha do padrão comercial é de extrema importância no melhoramento genético. O consumo de feijão no Brasil tem variado entre 3,3 a 3,6 milhões de toneladas entre os anos de 2010 a 2015. A área total de cultivo do feijão no Brasil na safra de 2016/2017 atingiu 3,18 milhões de hectares, com produção de 3,39 milhões de toneladas (BARILI et al., 2016).

O cultivo do feijão é realizado em três safras anuais, sendo a de “águas” a primeira safra, com plantio realizado entre os meses de agosto a novembro; safra da “seca” com plantio realizado entre fevereiro e março, que é considerada a segunda safra e a safra de outono/inverno nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, com plantio realizado de abril a junho, sendo a terceira safra (ARAÚJO & CAMELO, 2015).

A safra do inverno é a safra que menos riscos climáticos oferece aos produtores da cultura do feijão, por se tratar de uma safra com uso de irrigação por aspersores ou pivô central, a qual é realizada por produtores mais tecnificados. Para a safra das águas a grande ameaça é a possibilidade de coincidência de chuvas no período da colheita e na safra seca a limitação é a escassez de chuvas (WANDER & SILVA, 2013).

O cultivo da cultura do feijão é realizado desde pequenos a grandes produtores, com o uso de diferentes sistemas de produção em praticamente todo território nacional, sendo submetido a uma grande diversidade climática. Nas grandes propriedades onde há o uso de alta tecnologia obtém-se médias de produtividade que podem ultrapassar 3.000 Kg ha<sup>-1</sup>. Grande parte dos produtores de feijão são pequenos e médios produtores que não fazem uso de altas tecnologias, normalmente não utilizam sementes certificadas e deixam a desejar quanto ao manejo adequado da cultura, acarretando em uma baixa produtividade. A média da produtividade nacional de feijão gira em torno de 1.050 Kg ha<sup>-1</sup> (BARILI et al., 2016).



## 5.2 MOFO BRANCO

Dentre as principais doenças que afetam a cultura do feijão encontra-se o mofo-branco, também conhecido como podridão-de-esclerotínia ou podridão-branca-da-haste. Tem como agente causal o fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, polífago, capaz de infectar ampla gama de hospedeiros. Dentre as culturas suscetíveis, destacam-se espécies economicamente importantes, como soja, feijão, tomate, algodão, alface, repolho, amendoim e girassol, e plantas daninhas, como carrapicho, picão, caruru, mentrasto e vassoura (ANDRADE, 2015).

A doença vem ganhando importância nos últimos anos, devido aos prejuízos causados e às dificuldades no seu manejo. Pode causar perdas de mais de 40% quando ocorrem condições favoráveis, como longos períodos de chuva e temperaturas amenas (JACCOUD FILHO et al., 2014).

O mofo-branco é considerado uma doença emergente, de grande importância econômica, especialmente em regiões que tem por característica clima frio, clima característico das regiões Sul, Sudeste e em regiões acima de 700 metros de altitude do Centro-Oeste e Nordeste, que apresentam temperaturas noturnas mais amenas. Apesar da preferência por clima ameno e alta umidade do solo e ar, a doença pode manifestar-se em condições de temperaturas elevadas (CAMARGO, 2013).

Os prejuízos diretos ocorrem em função da queda na produtividade da lavoura e, dentre as perdas indiretas, estão o aumento do custo de produção em função do emprego de métodos de controle e, o mais importante, a condenação de áreas para a produção de sementes (ANDRADE, 2015).

O patógeno é um habitante do solo, necrotrófico e distribuído mundialmente, e tem por característica a produção de estruturas de resistência, chamadas escleródios, que podem permanecer viáveis no solo por um longo período, garantindo sua sobrevivência. A formação de escleródios é diretamente influenciada por fatores ambientais. Em geral, escleródios são produzidos após o micélio desenvolvido encontrar um ambiente de limitação nutricional. Os escleródios são estruturas formadas por hifas densamente entrelaçadas revestidas por uma camada negra de melanina, composto este importante para a proteção contra condições adversas e degradação microbiana (LEITE, 2014).

### 5.3 CONTROLE BIOLÓGICO

Segundo Godfray & Garnett (2014), o controle biológico está em ação desde os primórdios da agricultura e há um longo histórico de agricultores que buscam aumentar sua eficácia.

Desde os anos de 1800, os esforços de controle biológico clássico para suprimir pragas exóticas envolveram a importação de seus inimigos naturais; embora estas práticas estejam cada vez mais restringidas para evitar efeitos de agentes introduzidos em espécies nativas não visadas. Durante os anos 1900, métodos de cultivo foram desenvolvidos para muitas espécies de inimigos naturais, permitindo programas de controle biológico inundativo contra uma variedade de alvos de pragas. Esta prática continua crescendo em popularidade, embora os custos para os agricultores sejam muitas vezes significativamente maiores do que o uso de aplicações de inseticidas (BOMMARCO et al., 2013).

O controle biológico de conservação é distinto das formas precedentes, na medida em que envolve um melhor uso das espécies de agentes que já estão presentes em uma região, em vez de importar ou liberar massa de novas espécies. Uma maneira importante de conseguir isso é pelo manejo de habitat, no qual padrões de vegetação e práticas agrícolas são revisados para fornecer recursos ecológicos essenciais a inimigos naturais ou ter efeitos diretos sobre pragas independentes de inimigos naturais (LU et al., 2014).

O mofo-branco é uma doença de difícil controle, devido, principalmente, à formação de escleródios, aliado a possibilidade de os ascósporos responsáveis pela infecção aérea serem provenientes de escleródios existentes a longas distâncias e à alta suscetibilidade dos hospedeiros cultivados. Por isso, a principal medida de controle da doença consiste na prevenção, evitando a entrada do patógeno na área, pois, uma vez introduzido no local, é praticamente impossível erradicá-lo (KOGA et al., 2014).

Em áreas afetadas, visando a redução das perdas provocadas pela doença, várias medidas de manejo integrado têm sido adotadas, como a limpeza de implementos agrícolas, a rotação de culturas com gramíneas, a integração lavoura-pecuária, o controle biológico e químico (LEITE, 2014).

Diversas espécies de *Trichoderma* são largamente estudadas por produzir substâncias voláteis e não-voláteis que apresentam ação no controle de fitopatógenos. Além disso, é considerável a relação desses microrganismos na ativação das defesas vegetais, além de contribuir como bioestimulante no desenvolvimento de plantas (ISAIAS et al., 2014).

Os metabólitos produzidos pelo gênero *Trichoderma* são geralmente estudados de forma específica e isolada, buscando identificar cada molécula e o seu potencial antifúngico. Contudo, a purificação de um único metabólito ou de alguns poucos pode ser cara e inviável para produções em escala industrial. Além disso, este gênero produz uma grande gama de moléculas que podem agir em sinergia no controle das fitopatologias, otimizando seu potencial antifúngico para aplicação na defesa vegetal (LU et al., 2014).

#### 5.4 *Trichoderma harzianum*

*Trichoderma* é um gênero fúngico de reprodução assexuada encontrado comumente em solos, localizado principalmente nas regiões de clima tropical e temperado. Estes fungos também são encontrados em restos vegetais e madeira, onde geralmente sua fase sexuada é encontrada, (gênero *Hypocrea*). Entretanto, muitas cepas não possuem teleomorfo conhecido, por isso são classificados na sub-divisão Deuteromycotina, popularmente chamados de deuteromicetos. Estes fungos são caracterizados por produção de conídios que se formam a partir de células conidiógenas, composto ou não em estruturas especializadas, ou por fragmentação do talo micelial. As colônias de *Trichoderma* geralmente crescem rápido, inicialmente são hialinas, adquirem tom branco e posteriormente podem apresentar coloração esverdeada devido a produção de estruturas reprodutivas (BONTEMPO, 2016).

O gênero *Trichoderma* é amplamente aplicado na agricultura, para controle de patógenos de plantas e desenvolvimento vegetal através de metabólitos sintetizados. Essas vantagens são conferidas pela versatilidade do fungo em competir por nutrientes, induzir resistência em plantas, parasitar e até mesmo produzir metabólitos que inibem o crescimento de outros fungos e estimulam o crescimento vegetativo das plantas (HUSSAIN et al., 2017).

Tal estímulo de crescimento vegetal causado pelo *Trichoderma spp.* está associada à síntese de auxinas e análogos pelo fungo. Algumas cepas de *T. harzianum* tem capacidade de sintetizar de ácido indol-acético (AIA), hormônio que apresenta potencial de crescimento vegetal, atuando diretamente na fisiologia da planta acelerando seu crescimento. Além disso, a indução de crescimento também parece estar associada à indução de sistêmica de resistência na planta, pois estas plantas além de apresentar crescimento apresentam aumento nas atividades enzimáticas, como de quitinases, glucanases e peroxidases, que estão associadas nas rotas de percepção de patógenos em potencial e nas rotas de sinais bioquímicos da planta, assim como a síntese de enzimas que atuam na percepção são estimuladas, o mesmo pode ocorrer com enzimas usadas na defesa vegetal, como proteases, lípases e entre outras enzimas (BONTEMPO, 2016).

Outra vantagem de uso de *Trichoderma spp.* em cultivos vegetais é devido sua capacidade de controle de fungos patogênicos de plantas, a qual já foi comprovada em vários estudos realizados inoculando o microrganismo no solo, em casa de vegetação ou a campo, e *in vitro*. Dentre os fitopatógenos estudados, *Trichoderma spp.* inibiram *Rhizoctonia solani* Kühn e *Sclerotium rolfsii* em cultivo de feijão (*Phaseolus vulgaris*) realizado em casa de

vegetação e *Sclerotinia sclerotiorum* a campo. Em cultivos in vitro foi relatada inibição de *Alternaria brassicicola*, *Colletotrichum capsici*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium gramineis*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenb. (synonym *Fusarium moliniforme* Sheldon), *Fusarium oxysporum*, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Helminthosporium oryzae*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotium*, e *Sclerotinia rolfsii* (PACHECO et al., 2016).

O parasitismo é um dos importantes processos de controle de patógenos pelo *Trichoderma spp.* Nesta relação o fungo detecta e localiza hifas de fungos suscetíveis, cresce em sua direção, possivelmente em respostas a estímulos químicos que são sintetizadas pela hifa hospedeira, o fungo forma estruturas semelhantes a apressórios, enrola-se ao redor da hifa do fungo susceptível, para então penetrá-la e digeri-la. *Trichoderma spp.* são capazes de produzir quitinase e  $\beta$ -1,3-glucanase, enzimas capazes de quebrar quitina e  $\beta$ -glucano, respectivamente, presentes na parede celular dos fungos, controlando diversos fitopatógenos. Contudo, ainda em 1987, Howell concluiu que o micoparasitismo não é o principal mecanismo de biocontrole de *T. virens* em muitos casos (ZHANG, GAN & XU, 2015).

Um dos processos de controle não parasítico de *Trichoderma spp.* seria a inibição de enzimas utilizadas na infecção de plantas. *Botrytis cinerea*, importante patógeno de plantas e frutas, depende de enzimas pectinolíticas, cutinolíticas e celulolíticas para infectar plantas, e algumas cepas de *T. harzianum* são capazes de inativar estas enzimas através de proteases, reduzindo a capacidade de infecção do fitopatógeno (HUSSAIN et al., 2017).

As espécies do gênero *Trichoderma* também são capazes de produzir inúmeros compostos biologicamente ativos, alguns considerados micotoxinas (metabólitos secundários fúngicos nocivos ao homem ou animais). Dentre toxinas produzidas pelo gênero pode-se citar: gliotoxina, produzida por *T. virens*, possui ação contra vírus, bactérias e fungos, entretanto possui ação imunossupressora em humanos; metabólitos isocianetos, produzidos por *T. hamatum*, tóxico para ovinos; e tricodermim, sesquiterpeno relacionado a tricotecenos, geralmente produzido pelo gênero *Fusarium*, já foi isolado em colônias de *T. viride* e *T. polysporum* (PACHECO et al., 2016).

## 6 MATERIAL E MÉTODOS

### 6.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O Experimento foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, durante o período 12 de março a 14 maio de 2018.

Foi utilizado o feijão preto, sendo a cultura implantada em solo predominante da região classificado como Latossolo Vermelho (SiBCS, 2013).

### 6.2 OBTENÇÃO E PRODUÇÃO DOS ESCLERÓDIOS

Os escleródios de *S. sclerotiorum* foram obtidos de uma colônia pura mantida no Laboratório de Fitossanidade da UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos. A colônia pura do fungo foi repicada retirando parte da massa de micélio da placa mãe e repassada para demais placas com meio de cultura BDA (1 L de água destilada, 200 g de batata, 20 g de dextrose e 20 g de ágar) foram incubados a  $22 \pm 3^\circ \text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas de luz branca. Estes processos foram realizados até que tivesse a quantidade adequada do número de escleródios para o experimento.

### 6.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO A CAMPO

A taxa de semeadura foi de 6 a 8 plantas por metro linear com espaçamento de 0,6 metros entre fileiras. As sementes não sofreram nenhum tipo de tratamento químico, para não interferir na eficiência do produto testado.



**Figura 1** – Localização do experimento na UTFPR campus Dois Vizinhos, 12 de março de 2018.  
Fonte: Autor (2018).

Os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental blocos casualizados, com 6 tratamentos e 4 repetições.

Os tratamentos constituíram de diferentes metodologias para a distribuição dos escleródios a campo, conforme apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados, sendo diferentes metodologias testadas para avaliação do potencial do *Trichoderma harzianum* no biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum* - Dois Vizinhos, 2018.

<b>T1</b>	Testemunha padrão EMBRAPA (saquinho escleródios na bandeja sem aplicação de <i>Trichoderma</i> )
<b>T2</b>	Padrão EMBRAPA (saquinho escleródios na bandeja)
<b>T3</b>	Saquinho diretamente no solo com escleródios
<b>T4</b>	Gerbox® com Escleródios
<b>T5</b>	Testemunha Saquinho diretamente no solo com escleródios (sem aplicação de <i>Trichoderma</i> )
<b>T6</b>	Testemunha Gerbox® com Escleródios (sem aplicação de <i>Trichoderma</i> )

Fonte: Autor (2018).



**Figura 2** – Metodologia padrão EMBRAPA, 12 de março de 2018.  
Fonte: Autor (2018).



**Figura 3** – Nova metodologia proposta saquinho diretamente no solo com escleródios, 12 de março de 2018.  
Fonte: Autor (2018).





**Figura 4** – Nova metodologia proposta Gerbox<sup>®</sup> com Escleródios, 12 de março de 2018.  
Fonte: Autor (2018).

Para os tratamentos onde utilizou-se os saquinhos, os escleródios foram inseridos dentro de saquinhos de tela de náilon com malha de 1,5 mm ao qual totalizou 50 escleródios por unidade experimental. Os saquinhos foram dispostos em cima das bandejas plásticas (utilizadas para germinação de sementes, de 25 cm x 40 cm), contendo solo de lavoura (tratamentos 1 e 2) e diretamente no solo (tratamentos 3 e 5) enquanto para os tratamentos utilizando Gerbox<sup>®</sup>, os 50 escleródios foram distribuídos sobre a terra de lavoura que havia em seu interior (tratamentos 4 e 6).

Os tratamentos foram distribuídos nas parcelas e foram acomodados de forma que metade de sua altura fique abaixo da superfície do solo. Em seguida, cada bandeja, Gerbox<sup>®</sup> ou saquinhos diretamente no solo receberam uma cobertura de palhada em sua superfície, simulando o que ocorre a campo.

Foram realizadas duas aplicações do agente biocontrolador (*Trichoderma*), na concentração de  $1 \times 10^{10}$ . A primeira aplicação ocorreu no dia 12 de março no início do estágio vegetativo V2 e a segunda 14 dias após a primeira aplicação no estágio vegetativo V4, respectivamente. Os tratamentos foram compostos por uma formulação de propágulos de *Trichoderma harzianum* e nas testemunhas somente aplicou-se água. A dose do produto utilizada foi de  $0,25 \text{ kg ha}^{-1}$  e foi aplicado em dias nublados com temperaturas mais amenas. As

pulverizações foram realizadas com um pulverizador costal de bico único com capacidade para 20 litros, considerando uma dose de 150 L/ha<sup>-1</sup>.

Após 7 dias da última avaliação, os escleródios foram recolhidos e acondicionados em Gerbox<sup>®</sup> para período de incubação em BOD (Figura 5).



**Figura 5** – Escleródios recolhidos e acondicionados em Gerbox<sup>®</sup> para período de incubação, 02 de abril de 2018. Fonte: Autor (2018).

#### 6.4 VARIÁVEIS ANALISADAS EM LABORATÓRIO

Os tratamentos foram coletados do campo no dia 2 de abril, ao qual dos 50 escleródios iniciais foram contabilizados o número de escleródios que retornaram do campo (primeira avaliação), após a contagem foram acondicionados em Gerbox<sup>®</sup> com solo autoclavado e deixados por um período de 42 dias em estufa incubadora, tipo BOD com temperatura de 18°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) e umidade em capacidade de campo, favorecendo a manifestação do patógeno para que fosse avaliado o potencial de colonização do *Trichoderma* sobre os escleródios. O tempo de

incubação foi superior aos 20 dias preconizados pela EMBRAPA, pois com esse período a havia ocorrido a germinação carpogênica total (Figura 6).

Após o período de incubação os demais parâmetros avaliados foram a contagem do número de apotécios e número de estipes existentes em cada tratamento.



**Figura 6** – Escleródios após período de incubação em BOD para avaliação carpogênica, 14 de maio de 2018.  
Fonte: Autor (2018).

## 6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram avaliados quanto à homogeneidade e normalidade dos resíduos, e posteriormente submetidos a análise de variância (ANOVA), devido aos tratamentos serem qualitativos, foram agrupados pelo teste de médias Tukey a 5% de probabilidade de erro, com uso do programa estatístico Genes versão Windows.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que o estudo de diferentes metodologias para avaliar o potencial de *Trichoderma harzianum* no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura do feijoeiro não apresentaram diferenças entre as médias das variáveis, respostas avaliadas: número de escleródios que retornaram do campo, número médio de estirpes por escleródio e apotécios por escleródios.

Quanto ao número de escleródios que retornaram do campo (Tabela 2), algo que chamou atenção foi o número reduzido que retornou. Tal fato pode estar relacionado com os escleródios, por terem sido obtidos em condições *in vitro*, tinham tamanho reduzido e nesse sentido, muitos possivelmente não estavam viáveis e se degradaram em contato com o solo. Outra questão que também pode ser considerada é que o experimento foi implantado em um período muito chuvoso e com alta temperatura, condições propícias para a degradação dos escleródios.

**Tabela 2** - Número de escleródios que retornaram após 22 dias no campo. Dois Vizinhos, 2017.

Tratamentos	Número de escleródios que retornaram
T1	17,5 ns*
T2	18,75
T3	30,25
T4	11,5
T5	16,25
T6	25,25
CV%	41,32

**Dados:** T1 = Testemunha (padrão EMBRAPA); T2 = Padrão EMBRAPA; T3 = Saquinho diretamente no solo com escleródios; T4 = Gerbox® com Escleródios; T5 = Testemunha Saquinho diretamente no solo com escleródios; T6 = Testemunha Gerbox® com Escleródios; ns\* = Não significativo pelo teste de Tukey a 5%.

**Fonte:** Autor (2018).

Para a variável número de estirpes (Tabela 3) e também para a variável número de apotécios (Tabela 4), não houve diferenças significativas entre os tratamentos. As hipóteses é que o *Trichoderma* pode ter apresentado uma boa eficiente no controle da *Sclerotinia*, e que nas condições aonde não se aplicou *Trichoderma* o controle foi natural, haja visto que tal experimento foi realizado em uma área de produção orgânica, com a presença natural de *Trichoderma*. Segundo Crato (2013), o tamanho dos escleródios é influenciado diretamente no número de apotécios, sendo que quanto maior seu tamanho maior é o número de apotécios. Porém não podemos desconsiderar o alto potencial de infestação desta doença, pois apenas um

escleródio pode produzir até 20 apotécios, e um escleródio tem potencial de disseminar entorno de 2.000.000 de ascósporos, durante um período de 5 a 10 dias, essas características demonstram o alto potencial de reprodução da *S. Sclerotiorum*, podendo ser um grande problema em áreas cultiváveis (ITO & PARISI, 2009).

**Tabela 3** - Número médio de estipes encontradas após um período de 42 dias de incubação. Dois Vizinhos, 2017.

Tratamentos	Número de estipes
T1	3,25 ns*
T2	3,75
T3	3,5
T4	1,5
T5	3,0
T6	3,0
CV%	54,55

**Dados:** T1 = Testemunha (padrão EMBRAPA); T2 = Padrão EMBRAPA; T3 = Saquinho diretamente no solo com escleródios; T4 = Gerbox® com Escleródios; T5 = Testemunha Saquinho diretamente no solo com escleródios; T6 = Testemunha Gerbox® com Escleródios; ns\* = Não significativo pelo teste de Tukey a 5%.

**Fonte:** Autor (2018).

**Tabela 4** - Número médio de apotécios encontrados após um período de 42 dias de incubação. Dois Vizinhos, 2017.

Tratamentos	Número de apotécios
T1	3,25 ns*
T2	3,75
T3	5,5
T4	0,75
T5	1,0
T6	5,0
CV%	32,99

**Dados:** T1 = Testemunha (padrão EMBRAPA); T2 = Padrão EMBRAPA; T3 = Saquinho diretamente no solo com escleródios; T4 = Gerbox® com Escleródios; T5 = Testemunha Saquinho diretamente no solo com escleródios; T6 = Testemunha Gerbox® com Escleródios; ns\* = Não significativo pelo teste de Tukey a 5%.

**Fonte:** Autor (2018).

## 8 CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram não haver diferenças entre as metodologias estudadas para avaliar o potencial de *Trichoderma harzianum* no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura do feijoeiro.

O *Trichoderma* possui potencial de biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum*, no entanto, não ocorreu efetividade dos tratamentos de forma superior a testemunha.

Sugere-se para um próximo experimento utilizar escleródios maiores e preferencialmente oriundo de lavouras contaminadas.

Outra sugestão é que o experimento seja realizado em área com alta infecção de mofo-branco e com baixa presença natural de *Trichoderma*.

## REFERENCIAS

ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes e Mudas. 2014. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/estatisticas>>. Acesso em: 28 out. 2018.

ANDRADE, G.C.G. **Reações de genótipos de soja ao mofo branco**. 2015. 74 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Goiânia, 2015.

ARAÚJO, G.A.A; CAMELO, G.N. Preparo do Solo e Plantio. In: CARNEIRO, J.E.S; PAULA JR., T.J; BORÉM, A. (Org.). **Feijão: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p. 115-144.

BARILI, L.D; VALE, N.M; PRADO, A.L. et al., Five decades of black common beans genetic breeding in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Trop.**, Goiânia, v. 46, n. 3, p. 259-266, Jul./Sep. 2016.

BONTEMPO, A.F. **Seleção “in vitro” de isolados de Trichoderma spp. e Bacillus spp. em baixa temperatura de crescimento para o controle de Sclerotium cepivorum**. 2016. 22 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba.

BOMMARCO, R; KLEIJN, D; POTTS, S.G. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. **Trends Ecol. Evol.** v. 28 p. 230-238, 2013.

CAMARGO, M.P. **Sclerotinia sclerotiorum em sementes de soja: sobrevivência, efeito na germinação, tamanho de amostra para análise e eficiência in vitro de fungicidas**. 77 f. Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2013.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção Agropecuária 2017**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 28 out. 2018.

CRATO, F. F. **Quantificação de escleródios e germinação micelogênica e carpogênica de Sclerotinia sclerotiorum oriundos da cultura da soja tratada química e biologicamente**. 2013. 83p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Perspectivas Alimentares da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca0239en/CA0239EN.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2018.

GRIGOLLI, J. F. J. **Manejo de doenças na cultura da soja**. Tecnologia e Produção: Soja 2014/2015. Fundação MS. 2015.

HINCAPIE, M; WANG, N-Y; PERES, N.A; DEWDNEY, M.M. Baseline sensitivity of *Guignardia citricarpa* isolates from Florida to azoxystrobin and pyraclostrobin. **Plant Dis.** v. 98, n.6, p.780–789. 2013.

HUSSAIN, W.A; ELZAAWELY, A.A; EL SHEERY, N.I. et al. Biological control of onion white rot disease caused by *Sclerotium cepivorum*. **Environment, Biodiversity & Soil Security**, v. 1, p. 101-107, 2017.

ISAIAS, C.O. et al. Ação antagonista e de metabólitos bioativos de *Trichoderma spp.* contra os patógenos *Sclerotium rolfsii* e *Verticillium dahliae*. **Summa Phytopathol.** v. 40, n. 1, p. 34-41, 2014.

ITO, M. F.; PARISI, J. J. D. **Mofobranco: doença que exige muita atenção, Principalmente no período outono-inverno**. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade - IAC. 2009.

JACCOUD FILHO D.S. et al. Strategies to management and control of the white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) in soybean crops. **Tropical Plant Pathology**, v. 39 (Supplement), p. 15-17, 2014.

KOGA, L.J. et al. Mycelial compatibility and aggressiveness of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates from Brazil and the United States. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 4, p. 265-272, abr. 2014.

LEITE, M. E. **Seleção recorrente em feijoeiro visando a resistência à *Sclerotinia sclerotiorum* e respostas bioquímicas associadas à defesa contra o patógeno**. 2014. 153 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

LIANG, X. et al. Oxaloacetate acetylhydrolase gene mutants of *Sclerotinia sclerotiorum* do not accumulate oxalic acid, but do produce limited lesions on host plants. **Molecular Plant Biology**, v. 16, n. 6, p. 559-571, 2015.

LU, Z.X; ZHU, P.Y; GURR, G.M. et al. Mechanisms for flowering plants to benefit arthropod natural enemies of insect pests: Prospects for enhanced use in agriculture. **Insect Sci.** 21 1–12, 2014.



MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro de Cultivares**. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php)>. Acesso em: 20 out. 2018.

PACHECO, K.R; VISCARDI, R.S.M; VASCONCELOS, T.M.M. et al.. Efficacy of *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, *T. longibrachiatum* and *T. reesei* against *Sclerotium rolfsii*. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 412-421, 2016.

RENDÓN-ANAYA, M; MONTERO-VARGAS, J.M; SABURIDO-ÁLVAREZ, S. et al. Genomic history of the origin and domestication of common bean unveils its closest sister species. **Genome Biology**. 17 p. 2017.

SANTOS, H. G et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

VAN KUIJK, S.J.A; SONNENBERG, A.S.M; BAARS, J.J.P. et al. Fungal treatment of lignocellulosic biomass: Importance of fungal species, colonization and time on chemical composition and in vitro rumen degradability. **Anim Feed Sci Technol**. v. 209, p. 40-50. 2015.

WANDER, A.E; SILVA, O.F. **O feijão-comum no Brasil: passado, presente e futuro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 63 p. (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644; 287), 2013.

ZHANG, S; GAN, Y; XU, B. Biocontrol potential of a native species of *Trichoderma longibrachiatum* against *Meloidogyne incognita*. **Applied Soil Ecology**, v. 94, p. 21-29, 2015.