



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

JÉSSICA TAÍS GEBAUER

**POTENCIAL DE PLANTAS DEAVEIA BRANCA, CROTALÁRIA E FEIJÃO-
DE-PORCO NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* NA CULTURA DA
SOJA**

LARANJEIRAS DO SUL

2017

JÉSSICA TAÍS GEBAUER

**POTENCIAL DE PLANTAS DE AVEIA BRANCA, CROTALÁRIA E FEIJÃO-
DE-PORCO NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* NA CULTURA DA
SOJA**

Trabalho de conclusão do curso apresentado
ao curso de Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul, como requisito para
obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Gilmar Franzener

LARANJEIRAS DO SUL

2017

JÉSSICA TAÍS GEBAUER

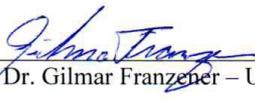
POTENCIAL DE PLANTAS DE AVEIA, CROTALÁRIA E FEIJÃO-DE-PORCO NO CONTROLE DE *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM* NA CULTURA DA SOJA

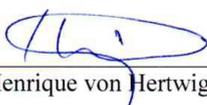
Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia com Linha de Formação em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Laranjeiras do Sul (PR)

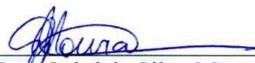
Orientador: Prof. Dr. Gilmar Franzener

Aprovado em: 30 / 06 / 2017

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Gilmar Franzener – UFFS


Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt - UFFS


Dra. Gabriela Silva Moura – PNP/UFFS

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Gebauer, Jéssica Taís

Potencial de Plantas de Aveia Branca, Crotalária e Feijão-de-Porco no controle de Sclerotinia sclerotiorum na cultura da Soja/ Jéssica Taís Gebauer. -- 2017.
39 f.:il.

Orientador: Gilmar Franzener.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de aGRONOMIA , Laranjeiras do Sul, PR, 2017.

1. Mofo branco, manejo ecológico de doenças, adubação verde. I. Franzener, Gilmar, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me guiou e abençoou durante toda essa caminhada.

Aos meus pais Adelar e Ivani que mesmo de longe me deu todo o suporte e incentivo possível para alcançar meus objetivos e que tinham como lema “desistir jamais”.

Ao meu irmão Androw pela paciência de me compreender e incentivar todos os dias durante o curso.

Aos meus avós que de coração sempre estiveram ao meu lado, que superaram a distância com muito incentivo e amor.

Ao meu amigo e orientador Gilmar que foi magnífico e atencioso desde o início desse trabalho, que me incentivou e orientou da melhor forma possível.

A todos os meus professores que ao longo da graduação me incentivaram a prosseguir e disponibilizaram seu tempo, sabedoria, compreensão e dedicação sem medir esforços.

Aos meus colegas de Laboratório do GEFICED que sempre deram uma força e muito apoio.

Aos meus fiéis amigos Jean e Eduardo que sempre estiveram prontos para me ajudar e que foram importantes em cada momento na conclusão desse trabalho.

A todos os meus amigos que de forma excepcional fizeram parte dessa vida acadêmica e tornaram os dias de estudo mais agradáveis.

Meu sincero Muito Obrigada!!

RESUMO

O mofo branco causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* representa uma das principais doenças que afetam plantas cultivadas, entre elas a soja. Esse trabalho teve por objetivo avaliar o potencial *in vivo* e *in vitro* de aveia branca (*Avena sativa*) e crotalária (*Crotalaria juncea*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) no controle de *S. sclerotiorum* em soja. O trabalho foi desenvolvido na área experimental e Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul-PR. Os bioensaios foram conduzidos em casa de vegetação e laboratório. Em casa de vegetação foi avaliada a cobertura morta de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco na incidência de *S. sclerotiorum*, número de vagens, peso da massa fresca da parte aérea e raiz e comprimento do sistema radicular em plantas de soja. Em laboratório foi avaliado o extrato aquoso da parte aérea e raiz de cada planta em diferentes concentrações sobre o crescimento micelial, formação de escleródios, e sobre a germinação da soja e emergência de plântulas de soja. Não houve germinação carpogênica e incidência visual de *S. sclerotiorum* no teste realizados em casa de vegetação e laboratório, embora tenha sido detectada a presença do fungo em hastes de soja. Os extratos aquosos de plantas de cobertura inibiram de forma linear o crescimento micelial de *S. sclerotiorum*, com destaque para aveia branca parte aérea e raiz com inibição de 48,9 e 88,9% na concentração de 10%, respectivamente. Embora não tenha sido possível observar controle da doença em plantas, o efeito inibitório dos extratos das plantas de cobertura sobre o fungo indicam potencial no manejo da doença, necessitando de mais estudos a respeito.

Palavras-chave: mofo branco, manejo ecológico de doenças, adubação verde.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* após três dias de cultivo sob diferentes concentrações de extrato aquoso de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco.....23

Figura 2. Número de plântulas normais de soja, submetidas ao extrato da parte aérea de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco em diferentes concentrações.....28

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Formação de escleródios a partir do crescimento micelial de *S. sclerotiorum* em meio BDA incorporado com diferentes concentrações do extrato aquoso de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco.....26
- Tabela 2.** Formação de novos escleródios a partir do desenvolvimento micelial de escleródios embebidos em extratos vegetais de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco.....27
- Tabela 3.** Atributos do desenvolvimento de plantas de soja cultivadas em sucessão a diferentes plantas de cobertura em solo inoculado com *Sclerotinia sclerotiorum*.....31
- Tabela 4.** Número de vagens de plantas de soja cultivadas em sucessão a diferentes plantas de cobertura em solo inoculado com *Sclerotinia sclerotiorum*.....31
- Tabela 5.** Desenvolvimento de *Sclerotinia sclerotiorum* a partir de fragmentos da haste de plantas de soja cultivadas em sucessão a diferentes plantas de cobertura.....32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. JUSTIFICATIVA	12
4. REFERENCIAL TEÓRICO	13
4.1 CULTURA DA SOJA	13
4.2 DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA	14
4.3 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	14
4.4 MANEJO DO MOFO BRANCO	15
4.5 COBERTURA DO SOLO COM ADUBOS VERDES	16
4.6 CULTURA DA AVEIA BRANCA	17
4.7 CULTURA DO FEIJÃO-DE-PORCO	18
4.8 CULTURA DA CROTALÁRIA	18
5. METODOLOGIA	19
5.1 OBTENÇÃO DO INÓCULO	19
5.2 PLANTAS DE COBERTURA VERDE	19
5.3. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL E PRODUÇÃO DE ESCLERÓDIOS	20
5.4. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO FÚNGICO A PARTIR DE ESCLERÓDIOS TRATADOS	20
5.5. AVALIAÇÃO DE EXTRATOS SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA	21
5.6. AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE MOFO BRANCO E GERMINAÇÃO DE SOJA EM SOLO TRATADO COM EXTRATOS E INOCULADO	21
5.7. EXPERIMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO COM CULTIVO DE SOJA EM SUCESSÃO AO DE PLANTAS DE COBERTURA EM SOLO INOCULADO COM <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	22
5.8. ANÁLISE DOS DADOS	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6.1 CRESCIMENTO MICELIAL	23

6.2 DESENVOLVIMENTO MICELIAL A PARTIR DE ESCLERÓDIOS	26
6.3 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA	28
6.4 EXPERIMENTO EM GERBOX	29
6.5 EXPERIMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO	29
7. CONCLUSÕES	33
REFERENCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), tem origem asiática sendo oriunda de plantas rasteiras que se desenvolviam na região, que foram melhoradas e domesticadas por cientistas chineses. A partir da segunda década do século XX, os Estados Unidos iniciaram sua exploração comercial, primeiramente como forrageira e depois como grão. A soja chegou ao Brasil em 1882, trazida até a Bahia, sendo em seguida levada ao Instituto Agrônomo de Campinas, e assim difundido pelo país, primeiramente para o Rio Grande do Sul onde teve condições favoráveis, e em seguida para outros estados do país, consolidando-se como principal cultura do agronegócio a partir da década de 70 em virtude da expansão dos programas de calagem e das indústrias de processamento de soja (EMBRAPA, 2004).

Entre os fatores limitantes na produção de soja estão às doenças. No Brasil já foram identificadas aproximadamente 40 doenças que podem afetar a cultura, entre fungos, bactérias, nematoides e vírus. A intensidade e importância econômica de cada doença varia de ano para ano, considerando as condições climáticas em cada safra, porém as perdas anuais por doenças podem ser estimadas em cerca de 15% a 20% e quando não controladas podem chegar a perdas de até 100% (EMBRAPA SOJA, 2013).

Entre as doenças da soja uma de grande importância é o mofo branco causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Esse fungo foi descrito primeiramente por Bary em 1884, o fungo pertence ao Reino Fungi, Filo Ascomycota, Ordem Helotiales e família Sclerotiniaceae. Classificado como um patógeno necrotrófico pode atacar mais de 400 famílias de plantas entre espécies cultivadas como feijão, girassol e couve e plantas espontâneas. A condição ótima de desenvolvimento desse fungo é entre 15 a 25°C e ambientes com alta umidade. Em condições mais extremas como temperaturas próximas de 0°C e acima de 32°C, suas atividades e desenvolvimento são reduzidos (CUNHA, 2010).

A fase mais vulnerável da soja ao ataque da doença vai da floração (R2) até o início da formação de vagens (R3/R4), podendo atacar qualquer parte da planta, porém as infecções ocorrem mais frequentemente na inflorescência e nas axilas das folhas e ramos laterais (KIMATI et al., 2005; GODOY et al., 2016).

Considerando o alto custo e a baixa eficiência do controle da *S. sclerotiorum* uso de produtos químicos não tem sido muito recomendado e sim a prática do manejo integrado que se torna mais eficiente na redução de fitopatógenos (MONTEIRO, 2010). Nele o uso de plantas e seus metabólitos secundários vêm sendo cada vez mais

estudados considerando-se uma forma mais econômica de controle de doenças, além de não apresentarem resíduos tóxicos. As propriedades de cada planta variam conforme sua constituição química sendo influenciada por fatores como idade, estágio vegetativo, solo e clima, podendo ser empregados na forma de cobertura ou mesmo incorporados no solo (GUIMARÃES, 2012), podendo ainda contribuir como adubação verde. Diante disso, o emprego de rotação de culturas com espécies de plantas de cobertura pode representar uma estratégia no manejo de doenças.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial da aveia branca, crotalária e feijão-de-porco no controle do mofo branco

2.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar a ação do extrato de aveia branca crotalária e feijão-de-porco *in vitro* sobre o *S. sclerotiorum*;
- b) Avaliar a ação das plantas de cobertura aveia branca, crotalária e feijão-de-porco *in vivo* sobre a incidência de *S. sclerotiorum* em plântulas e plantas de soja;
- c) Avaliar a germinação da soja sob efeito dos extratos de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco.

3. JUSTIFICATIVA

A soja é a cultura de maior importância no Brasil, pelo fato de ser fonte de proteína e está presente em vários componentes alimentícios para humanos e também animais. Sua produção e produtividade é dependente de diversos fatores, como nutrição de planta, condições climáticas, e incidência de plantas espontâneas, organismos fitófagos e fitopatógenos. Esses ainda podem ser responsáveis por elevados gastos na produção.

Relacionado ao fato da cultura da soja ser importante na alimentação e na economia do país, Feller (2014) afirma que o controle de doenças é fundamental para produtividade da cultura, isso sem comprometer o custo de produção, partindo assim para alternativas de manejo mais econômicas e sustentáveis.

O cultivo da oleaginosa é realizado em diversas regiões do país e as doenças se tornam fator importante que limitam a produção. Dentre as diversas doenças que podem afetar a cultura, o mofo branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* tem ocorrido mais frequentemente nas últimas safras (MEYER et al., 2014). Essa ocorrência tem sido favorecida pelo fato do patógeno infectar a cultura em todas as fases de desenvolvimento (GÖRGEN, 2009).

Entre as diversas alternativas de manejos encontradas para controle de fitopatógenos de solo o controle cultural com uso de palhada de braquiária (GÖRGEN, 2009) ou plantas de cobertura tanto de inverno quanto de verão podem contribuir para controle da doença (SILVA et al., 2011).

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta herbácea anual da família das Fabaceas, as principais variedades cultivadas possuem caule hispido, com poucas ramificações e raiz pivotante com muitas ramificações, seu crescimento pode variar em determinado, indeterminado e semi determinado. Seus frutos desenvolvem-se em vagens e à medida que amadurecem modificam a cor de verde para amarelo-pálido, marrom-claro, marrom e cinza dependendo da variedade, as sementes são lisas elípticas ou globosas com coloração amarelo-pálido e hilo escuro (NEPOMOCENO, FARIAS, NEUMAIER, 2017).

A sojicultura, foi a cultura que mais cresceu nas últimas décadas, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial do grão, possuindo uma área que corresponde a cerca de 49% do total de área agrícola do país (EMBRAPA, 2016).

A produção brasileira de soja poderá chegar a 102,94 milhões de toneladas segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017) confirmando um aumento de cerca de 7,9% em comparação com os 95,43 milhões produzidos na safra 2015/16. Ainda segundo a CONAB, a área semeada na próxima safra será cerca de 33,80 milhões de hectares, com um leve acréscimo de 1,6%, sendo que na safra 2015/16 foram cultivados cerca de 33,25 milhões de hectares.

Segundo a Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB, 2017) o Paraná é o segundo maior produtor do grão, sua produção poderá chegar a 18,30 milhões de toneladas nesta safra de 2016/17, comparando com a produção da

safras de 2015/2016 o aumento pode chegar a 11% e apesar de algumas safras frustradas nos últimos anos o crescimento da produção foi de mais de 56% no Estado.

4.2 DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA

O atual cenário das doenças na cultura da soja no Brasil vem se alterando a cada ano, isso ocorre devido ao aumento da severidade de certas doenças tanto de parte aérea como de solo. Dentre as doenças que ocorrem, a ferrugem asiática é umas das principais, porém os problemas com fitopatógenos de solo também merecem atenção sendo difícil de realizar seu controle, além de não se ter muitas cultivares resistentes (ITO, 2013).

Assim, a ocorrência de doenças na cultura acarreta, na maioria das vezes, um aumento no custo de produção, podendo levar a contaminação do ambiente, já que na maior parte das vezes o controle é realizado através do uso de agrotóxicos (ARRUDA, 2014).

Segundo Lazzarotto e Hirakuri (2009), para que a soja permaneça no atual patamar produtivo além das perspectivas de crescimento, deve-se considerar aspecto como o manejo integrado de doenças, o uso de cultivares resistentes, rotação de culturas, tratamento de sementes e utilização de plantas com potencial alelopático como cobertura. Porém para um número considerável de doenças não se tem cultivares resistentes, sendo que a adoção de estratégias de manejo integrado a principal maneira de controlar a doenças sem elevar os gastos de produção (EMBRAPA SOJA, 2013).

4.3 *Sclerotinia sclerotiorum*

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum*(Lib.) de Baryé o agente causal da doença conhecida como mofo branco, que representa um grave problema em diversas culturas. Devido ao fato dos seus escleródios sobrevivem por longos períodos na forma dormente, seu controle é difícil mesmo quando o fungo está ativo, tornando-se inviável devido ao alto custo, nas aplicações de fungicida que por sua vez são pouco eficientes e devido a poucas opções de cultivares resistentes (BOREL, 2014).

Para Bianchini, Maringoni e Carneiro (2005) alternativas de controle do patógeno são difíceis devido a formação de estruturas de resistência (escleródios) que permanecem viáveis por até oito anos até encontrar condições favoráveis a sua germinação. Os sintomas da doença iniciam com manchas de anasarca que evoluem

para coloração castanho- clara e posteriormente formam uma massa de micélio branco e denso, dias após o micélio fica com uma coloração mais escura e se tem a formação de escleródios (KIMATI et al., 2005).

Os escleródios que permanecem no solo são os responsáveis pelos próximos ciclos das doenças uma vez que podem sobreviver por vários anos em condições adversas, quando germinados dão origem aos apotécios formando grande quantidade de ascósporos que são a fonte primária de infecção, ou mesmo, na germinação se tem a formação de hifas que infectam os tecidos vegetais (MEYER et al., 2016).

Na cultura da soja a germinação do patógeno é carpogênica tendo-se a produção de ascósporos sendo a forma mais rápida de infecção do maior número de plantas (BOLTON et al., 2006). Já no solo após a exposição a condições favoráveis, os escleródios germinam dando origem aos apotécios que são estruturas parecidas com taças onde se tem a formação de ascósporos (GÖRGEN, 2009).

Assim Görden (2009) em seu trabalho relata que quando os ascósporos entram em contato com os tecidos das plantas e conseguem condições favoráveis para germinar, desenvolvem uma massa de micélio sobre a planta e posteriormente infectam o tecido sadio. Porém os ascósporos também podem infectar a planta sem a formação do micélio, ou seja, os próprios ascósporos penetram no tecido.

4.4 MANEJO DO MOFO BRANCO

Um dos principais objetivos do manejo do mofo branco é a redução do inóculo, já que a germinação dos escleródios depende muito de umidades mais altas e temperaturas entre 15°C e 25°C com incidência de luz solar. Assim uma forma de controle da doença é a manutenção da umidade do solo, formação de palhada como cobertura, rotação ou sucessão de culturas que não são hospedeiras, cultivares com arquitetura que não favorece o desenvolvimento da doença, utilização de controle biológico com antagonistas e utilização de sementes de procedência garantida (MEYER et al., 2016).

Em outro trabalho Meyer (2011) também afirma que o manejo do mofo branco deve ser realizado de modo que se reduza o número de escleródios no solo e/ou a taxa de progresso da doença. Assim a adoção dessas práticas de manejo se torna a alternativa mais eficiente uma vez que o controle químico não é muito recomendado devido à baixa eficiência.

A germinação dos escleródios ocorre na presença de luz solar, portanto o uso de cobertura pode servir como barreira para a germinação dos escleródios e consequentemente impedindo a infecção da doença. Além disso a cobertura serve como barreira física na disseminação de ascósporos reduzindo a incidência da doença (TRECENZI, 2012).

Segundo Feller (2014) ao realizar a cobertura do solo com palhada, além de favorecer as características do solo, tem-se obtido resultados no controle de doenças principalmente em casos onde o inóculo encontra-se no solo. Em trabalhos realizados por Pereira Neto e Blum (2010) obtiveram o controle de *Sclerotium rolfsii* em feijão com cobertura de solo feito com milho.

4.5 COBERTURA DO SOLO COM ADUBOS VERDES

Para Porto et al. (2016) o manejo com adubação verde ou palhada possui atenção especial nos recentes estudos, uma vez que consiste em alternativa para controle de fitopatógenos de solo através de substâncias antagônicas a estes organismos. Além disso promove efeito benéfico nas características físicas, químicas e biológicas do solo e ainda elevando o teor de matéria orgânica.

Conforme Almeida et al. (2014) a utilização de cobertura verde, também conhecida como adubação verde já é utilizada a muito tempo por povos antigos que praticavam a agricultura. Na atualidade ainda não se tem muitas pesquisas sobre essas coberturas e suas vantagens para o solo e cultivos, mesmo sua ação sendo mais lenta em comparação a produtos químicos, o interesse por plantas de cobertura vem aumentando nos últimos tempos sendo associado a outras práticas de manejo.

Apesar de ainda se ter poucos estudos com a utilização de plantas no controle de fitopatógenos de solo, o uso de práticas fitotécnicas como semeadura menos adensada, rotação de culturas e principalmente a utilização de plantas de cobertura, que possivelmente promovem efeito supressor sobre os fitopatógenos vem auxiliando no manejo integrado (MONTEIRO, 2010).

A supressividade causada pelas plantas de cobertura é algo desejável, pois garante um controle e redução de doenças além da contribuição na redução de danos ambientais, os fatores relacionados a essa supressividade são de extrema importância uma vez que no caso da *S. sclerotiorum* aproximadamente 90% do seu ciclo ocorre no solo (MONTEIRO, 2010).

Em solo com cobertura de palhada a incidência do patógeno pode não ocorrer ou é reduzida com tempo, sendo que determinadas plantas podem dificultar a sobrevivência do patógeno. Em estudos realizados por Oliveira (2012) a palhada de *Urochloa* sp. reduziu a formação de apotécios tornando-se uma possível medida de controle do patógeno.

Como afirma Monteiro (2010) os escleródios podem ser disseminados pelo vento e percolação da água, neste caso a cobertura por palhada auxilia na redução da disseminação devido ao fato de diminuir a movimentação superficial do solo.

4.6 CULTURA DA AVEIA BRANCA

A aveia branca (*Avena sativa* (L)) é umas das principais culturas de inverno da região sul do Brasil, sendo somente no Rio Grande do Sul uma área de dois milhões de hectares, utilizado tanto para a cobertura do solo, quanto na interação lavoura-pecuária (EMBRAPA, 2016).

O sucesso da aveia branca em plantio direto nos esquemas de rotação/sucessão de culturas, juntamente com a sua dupla aptidão (grão e forragem), torna a cultura uma das alternativas mais viáveis em pequenas, médias e grandes propriedades, sendo cultivada do Rio Grande do Sul até o Mato Grosso do Sul (EMBRAPA, 2016).

Utilizada como cobertura morta, a aveia branca é uma boa alternativa no manejo de espécies plantas daninhas, sendo muitas vezes utilizadas em substituição aos herbicidas. Porém ao se fazer uso dessas plantas de cobertura, deve-se avaliar características como a alta produção de biomassa, como exemplo a aveia branca que diminui a incidência de plantas daninhas em áreas cultivadas através de efeitos alelopático, físicos ou ambos. (HAGEMANN et al., 2010).

Segundo Hagemann et al. (2010), a aveia branca tem como sua principal aptidão a produção de grãos, tanto para alimentação humana quanto animal, porém tem-se ainda cultivares da aveia branca com dupla aptidão que podem ser utilizados para produção de grãos e forragem/cobertura. Já a aveia branca preta tem seu uso mais associado à produção de forragem e cobertura, possuindo grande efeito de proteção e melhoria das condições do solo físicas como sanitárias, além da erradicação de plantas espontâneas, devido seu efeito alelopático. No Brasil estão registradas mais de cinquenta cultivares de aveia branca e cerca de nove cultivares de aveia branca preta, sendo que o efeito alelopático depende do genótipo, podendo assim selecionar cultivares com maior ou

menor efeito sobre outras plantas.

Muitos estudos já comprovaram o potencial da aveia branca como cobertura e seu efeito alelopático principalmente sobre plantas daninhas. Conforme Nunes et al. (2014) a alelopatia é definida como um efeito direto ou indireto, podendo ser ou não benéfico a uma planta ou microrganismo, mediante a produção de compostos químicos que são liberados.

Essas substâncias secundárias são liberadas através de processos de exsudação radicular, volatilização de compostos, lixiviação das folhas e decomposição de resíduos, sendo utilizados como uma alternativa em substituição ao uso de herbicidas, inseticidas e fungicidas (BORELLA; PASTORINI, 2009).

4.7 CULTURA DO FEIJÃO-DE-PORCO

Conforme Teodoro et al. (2011) o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*L.) é uma planta adaptada a diversas condições, desde semiáridos até regiões tropicais, sua capacidade de suportar locais mais secos faz com que essa cultura possa ser implantada em diferentes regiões e fornecer biomassa em alta quantidade.

A utilização do feijão-de-porco como adubo verde tem sido uma das estratégias para o controle de fitopatógenos de solo. Segundo Porto et al. (2016) a planta possui substâncias como enzimas, glicoproteínas, polipeptídeos e compostos provenientes do metabolismo de aminoácidos que são capazes de diminuir a população do patógeno.

Conforme Silva López (2012) a inibição de fitopatógenos de solo ocorre devido a isoforma da enzima urease que inibe o crescimento vegetativo e a germinação de espécies como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *F. oxysirum* entre outros.

Em seus estudos Cruz et al. (2013) observou que o uso de leguminosas como o feijão-de-porco incorporados no solo foram eficientes no controle de Fusariose em tomateiro devido a suas substâncias alelopáticas.

4.8 CULTURA DA CROTALÁRIA

A crotalária é umas das Fabaceas que mais vem sendo estudadas, possuindo cerca de 690 espécies entre regiões tropicais, e subtropicais da Ásia e África até a América do Sul (GARCIA et al., 2013).

As espécies mais comuns para o cultivo são *Crotalaria juncea* L., *Crotalaria spectabilis* Roth e a *Crotalaria breviflora* D.C. No geral são plantas eretas, arbustivas e

crescimento determinado, sua adaptação ocorre em condições mais adversas como solos de fertilidade mais baixa textura arenosa (WUTKE et al., 2014).

A cultura se destaca pelo rápido crescimento e grande potencial de produção de matéria seca, além da eficiência na fixação biológica de nitrogênio e ciclagem de nutrientes (ARAÚJO, 2015). Seu uso em sistemas de rotação ou consórcio está relacionado ao fato da espécie mostrar efeitos sobre a produtividade, além de seu uso no controle de nematoides e supressão de plantas espontâneas, devido ao efeito alelopático (FONTANÉTTI et al., 2007; MONQUEIRO et al., 2009).

Em seus trabalhos Cardoso (2004) destaca que incorporação da parte aérea de crotalária no solo promoveu um controle da murcha bacteriana em tomateiro, podendo assim ser considerada uma alternativa para o controle da doença.

5. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus de Laranjeiras do Sul, no laboratório de Fitopatologia e em casa de vegetação localizada na área experimental do Campus.

5.1 OBTENÇÃO DO INÓCULO

O fungo *S. sclerotiorum* foi obtido na região de Laranjeiras do Sul, em lavouras de soja. O mesmo foi isolado a partir de escleródios de plantas sintomáticas e com sinais da doença. O isolamento e cultivo do fungo foi realizado em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (Batata Dextrose Ágar). As placas de Petri com as colônias do fungo foram mantidas a 25°C em BOD. Para manutenção do inóculo, o fungo foi repicado para placas de Petri com meio BDA, sendo posteriormente armazenado e conservado em frascos com capacidade para 2mL de água destilada.

5.2 PLANTAS DE COBERTURA VERDE

As sementes de aveia branca, crotalária juncea e feijão-de-porco foram adquiridas em loja agropecuária de Laranjeiras do Sul - PR. Foram utilizados vasos com capacidade para 12 L, contendo mistura de solo e matéria orgânica na proporção de 2:1, respectivamente. Para semeadura das plantas de cobertura foram utilizadas 10 sementes de feijão-de-porco e cerca de 15 gramas das sementes de aveia branca e

crotalária por vaso, As espécies foram cultivadas Separadamente e mantidas em casa de vegetação.

5.3. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL E PRODUÇÃO DE ESCLERÓDIOS

As plantas de adubo verde foram coletadas, separada a raiz da parte aérea e secadas em estufa a 40°C por 72 horas. Posteriormente o material foi triturado em cadinho até a obtenção de pó. Para obtenção de extrato aquoso na concentração de 15%, 15 g de material vegetal moído foi colocado em frasco contendo 100 mL de água destilada estéril. O material foi mantido em escuro por 24 horas quando foi realizada a filtração em papel de filtro.

As concentrações utilizadas foram 0,5%, 1% 5% e 10% do extrato tanto da parte aérea e como de raiz de cada uma das espécies vegetais. Como testemunha foi utilizado um tratamento contendo apenas meio de cultivo. Foi preparado o meio BDA (Batata, Dextrose, Ágar) e incorporado o extrato nas concentrações descritas sendo posteriormente autoclavado. Em cada placa de Petri foi vertido cerca de 20 mL do meio. Após solidificar, cada placa recebeu um disco de 5 mm do isolado fúngico. Em seguida as placas foram mantidas em BOD com temperatura de 25°C, em escuro, para desenvolvimento do fungo. A avaliação do crescimento micelial foi realizada ao terceiro dia após a repicagem por meio de medições perpendiculares na face inferior das placas com régua milimétrica.

Após as medições do crescimento micelial foi realizada a avaliação da formação de escleródios através da contagem dessas estruturas em cada placa.

5.4. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO FÚNGICO A PARTIR DE ESCLERÓDIOS TRATADOS

Neste ensaio foram utilizadas as mesmas concentrações dos extratos de aveia branca feijão-de-porco e crotalária, da parte aérea e raiz (0,5%, 1% 5% e 10%, além da testemunha água destilada). Os extratos foram colocados em tubos de microcentrífuga (tipo eppendorf) e autoclavados a 120°C por 20 minutos. Posteriormente colocou-se em cada eppendorf 20 escleródios os quais foram mantidos incubados por 10 horas a 25 °C, em escuro. Em seguida os escleródios foram transferidos para placas de Petri com meio

BDA (cinco escleródios por placa distribuídos igualmente). A avaliação do crescimento micelial a partir dos escleródios tratados com os extratos dos vegetais foi realizada três dias após a implantação do ensaio. Também foi realizada a contagem de novos escleródios formados.

5.5 AVALIAÇÃO DE EXTRATOS SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA

Esse bioensaio foi conduzido buscando verificar o efeito direto de derivados das plantas de cobertura sobre a germinação de sementes de soja. Para tanto, sementes de soja cv. BRS 216 foram desinfetadas com hipoclorito 3:1 por 30 segundos e lavados em água destilada estéril. Em seguida as sementes foram colocadas em bequer contendo os tratamentos. Constituíram tratamentos os extratos da parte aérea de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco nas concentrações de 1% e 5%. As sementes foram mantidas no extrato por cinco minutos e em seguida transferidas para caixas gerbox contendo papel de germinação umedecido, conforme protocolo da Regra de Análise de Sementes (RAS, 2009). Avaliou-se o número de plântulas normais aos cinco e oito dias após a implantação do experimento.

5.6 AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE MOFO BRANCO E GERMINAÇÃO DE SOJA EM SOLO TRATADO COM EXTRATOS E INOCULADO

Neste ensaio, foi misturado solo com substrato comercial na proporção de 2:1 (duas partes de solo para uma de substrato). O mesmo foi autoclavado por uma hora a 120 °C e posteriormente distribuído em caixas gerbox. Em cada gerbox foi adicionado solo até metade de sua capacidade. Em seguida o solo foi regado com 70 mL do respectivo tratamento, de forma que ficasse umedecido, mas não encharcado. Constituíram tratamentos o extrato vegetal a 5% da parte aérea e raiz de aveia branca, feijão-de-porco e crotalária, e testemunha contendo apenas água. Após regar o solo com os tratamentos, foram incorporados uniformemente 20 escleródios em cada gerbox. O material foi mantido incubado em bancada a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$), fotoperíodo de 12h, por cinco dias. Em seguida foram semeadas 16 sementes de soja em cada gerbox. Foi determinada a porcentagem de plântulas emergidas e realizado o monitoramento diário para determinar a incidência de mofo branco.

5.7. EXPERIMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO COM CULTIVO DE SOJA EM SUCESSÃO AO DE PLANTAS DE COBERTURA EM SOLO INOCULADO COM *Sclerotinia sclerotiorum*

Para obtenção do inóculo do fungo nesse experimento, o mesmo foi cultivado em sementes de trigo autoclavadas a 120 °C por 20 min. e posteriormente incubadas a 25°C em escuro, por um período de 14 dias. Com o fungo já desenvolvido nas sementes de trigo, essas foram incorporadas nos vasos na quantidade de 30 gramas do inóculo por vaso. O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada com sistema de irrigação por aspersão (30segundos a cada 2horas) e temperatura de 27°C ($\pm 2^\circ\text{C}$).

Sete dias após a inoculação foi realizada a semeadura das plantas de cobertura como descrito anteriormente. As mesmas foram mantidas em casa de vegetação por 45 dias, em seguida foram cortadas próximo ao solo, e mantidas sobre os vasos, sem incorporação.

Vinte dias após o corte das plantas de cobertura foi realizada a semeadura de soja, com seis sementes por vaso, para obtenção de população final de três plantas por vaso. Foi utilizada a cultivar BRS 216. A avaliação foi realizada observando os sintomas de tombamento e manifestação do fungo. Após 75 dias da semeadura as plantas de soja foram cortadas junto ao solo e foi realizada a determinação do desenvolvimento da planta (peso da matéria fresca da parte aérea, comprimento e peso da matéria fresca do sistema radicular e o número de vagens).

Para avaliar a possível presença de *S. sclerotiorum* no colo da planta, foram cortados fragmentos da base da haste com cerca de 2cm de comprimento. Os mesmos foram divididos ao meio com um corte longitudinal, em seguida desinfectados em soluções de álcool 50%, hipoclorito 0,5% e água destilada e então transferidos para meio BDA. Após sete dias de incubação foi analisada a presença de crescimento de *S. sclerotiorum* e o desenvolvimento de escleródios.

5.8. ANÁLISE DOS DADOS

Os ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições para o ensaio de casa de vegetação e quatro repetições para os ensaios *in vitro*. Para análise estatística, os resultados foram submetidos inicialmente a testes de normalidade e homogeneidade. Os resultados foram submetidos a análise de variância seguidos de análise de regressão para as concentrações e teste de médias de

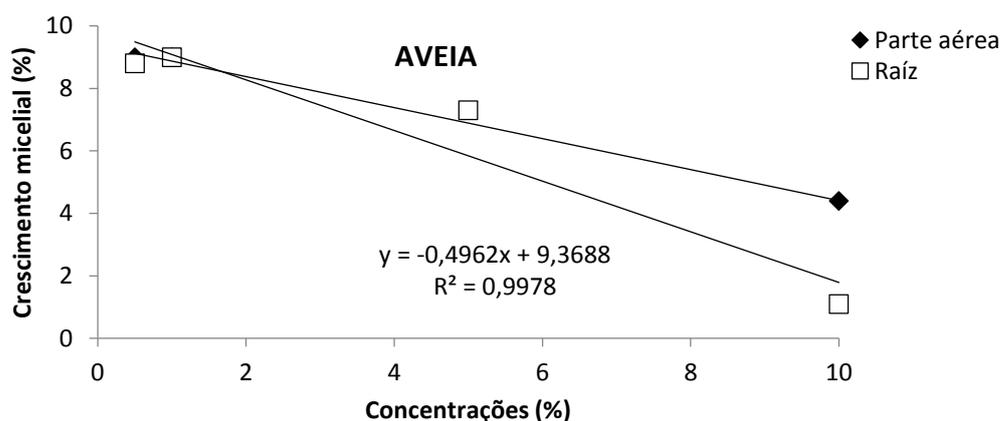
Tukeya 5% de probabilidade para os dados qualitativos. Análises foram realizadas com auxílio do programa computacional Sisvar5.6 (FERREIRA, 2007).

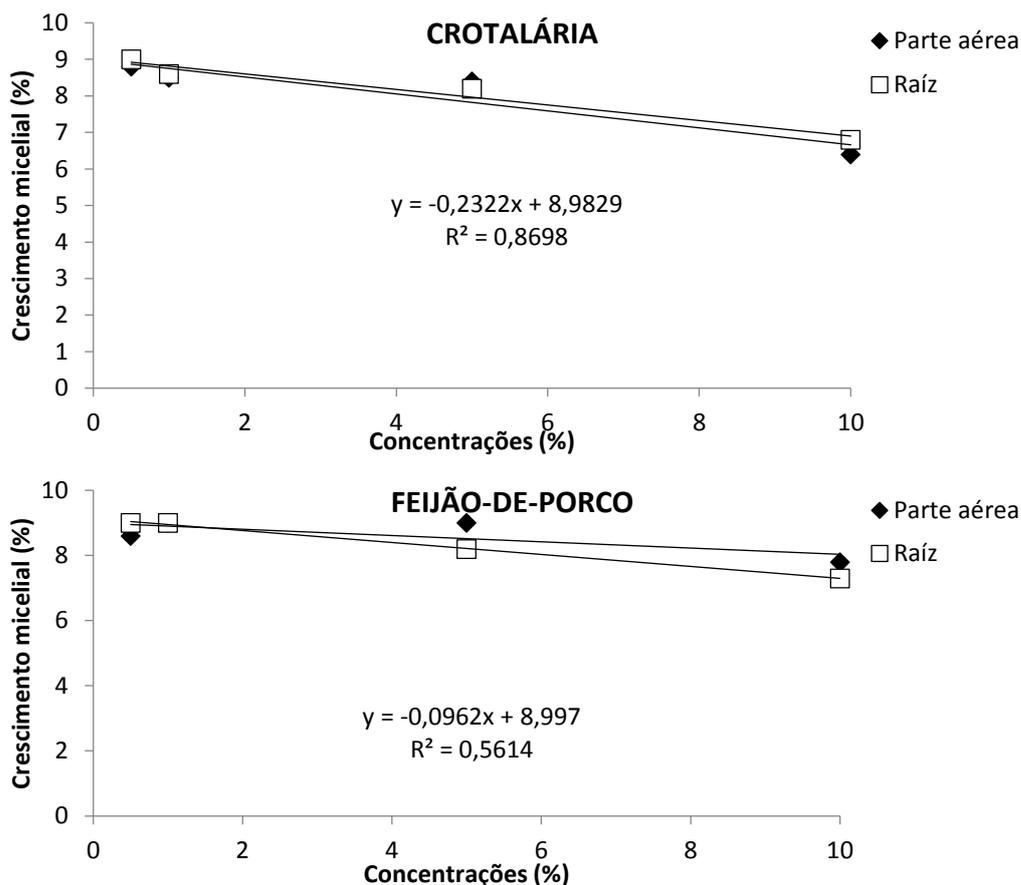
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 CRESCIMENTO MICELIAL

O crescimento micelial de *S. sclerotiorum* em meio contendo extratos das plantas de cobertura foi avaliado após três dias de incubação, pois após esse período as maiores colônias já atingiram as bordas da placa de Petri, o que demonstra o crescimento vigoroso do fitopatógeno. Os extratos aquosos das três espécies vegetais promoveram inibição linear significativa sobre o crescimento micelial de *S. sclerotiorum*, indicando maior efeito inibitório conforme o aumento na concentração utilizada (Figura 1). Esse efeito foi observado tanto a partir do extrato obtido da parte aérea como do sistema radicular, indicando que ambas partes das plantas possuem compostos com propriedades antifúngicas. Resultados mais expressivos foram observados a partir de aveia branca a 10%, para qual houve redução no crescimento micelial de 48,9 e 88,9% pelo extrato obtido da parte aérea e da raiz, respectivamente. Os resultados obtidos indicam a presença de compostos antifúngicos direta sobre o fitopatógeno. Essa ação foi fungistática, pois apenas inibiu o crescimento.

Figura 1. Crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* após três dias de cultivo sob diferentes concentrações de extrato aquoso de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco.





*Significativo a 5% de probabilidade

A presença de compostos antifúngicos em plantas é bem conhecida, embora para várias espécies as informações ainda são escassas. A utilização do sistema radicular de plantas medicinais e aromáticas podem liberar exsudatos radiculares que por vezes inibem fitopatógenos de solo. Hasse et al. (2007) avaliou em trabalhos o efeito pré-plantio de plantas medicinais e aromáticas sobre o controle de *Plasmodiophora brassicae* atribuindo o efeito supressor dos exsudatos radiculares.

Defferrari et al. (2011) identificaram em partes de plantas de feijão-de-porco o aminoácido não protéico L-canavanina que possui um efeito tóxico sobre insetos, fungos, bactérias e outros invertebrados. Porém, como foi observado nesse trabalho o extrato de feijão-de-porco não inibiu totalmente o patógeno isso podendo estar relacionado com as concentrações utilizadas no bioensaio ou a quantidade de substâncias tóxicas sintetizadas pela planta (CAIXETA, 2013). Esse mesmo autor ainda argumenta que a produção de aleloquímicos pelas plantas é muito variável, tendo a interferência das condições encontradas no campo como um fator para produção de substâncias secundárias.

Outras espécies vegetais também tem sido muito estudadas para controle de fitopatógenos. Domingues et al. (2009) afirma que a inibição do crescimento micelial se deu de forma mais eficiente quando utilizado extratos hexânicos em relação a extratos etanólicos e aquosos.

Em seus trabalhos avaliando diferentes extratos vegetais Garcia et al. (2012) verificou que extratos aquosos de santa Barbara, mentrasto, arruda e folha de pimenta, reduziram em média 25% do crescimento de *S. sclerotiorum*.

A formação de novos escleródios na concentração de 0,5% pode-se notar que o tratamento aveia branca raiz se diferenciou em relação aos demais, produzindo na média um maior número de escleródios. Na concentração de 1% o tratamento aveia branca raiz se diferenciou do tratamento aveia branca parte aérea, porém ambos foram similares aos outros tratamentos. Na concentração 5% os tratamentos raiz de crotalária e feijão-deporco tiveram diferença significativa entre si, mas não diferiram dos demais tratamentos sendo uma similaridade intermediária. A concentração de 10% dos extratos vegetais não teve diferença significativa entre os tratamentos para a variável formação de escleródios (Tabela 1).

Quanto a formação de escleródios em meio de cultura BDA incorporado com extrato aquoso das plantas de cobertura observou-se que, de maneira geral, houve estímulo na formação dessas estruturas de resistência na concentração de 1% do extrato. Esse efeito é mais evidente com extrato aquoso de raízes de aveia branca, o qual na concentração de 0,5% promoveu incremento em relação aos demais, se mantendo na concentração de 1%. No entanto na concentração de 5% já inibiu totalmente a formação de escleródios. Esse resultado está pertinente ao de crescimento micelial onde os extratos de aveia branca já haviam se destacado em relação aos demais quanto a inibição do fungo. Esse efeito estimulante dos extratos na formação de escleródios em baixas concentrações deve-se possivelmente a estresse sobre o fungo causado por compostos antifúngicos presentes nos extratos, que em determinadas concentrações levam a incrementar a produção desse mecanismo de defesa.

Tabela 1. Formação de escleródios a partir do crescimento micelial de *S. sclerotiorum* em meio BDA incorporado com diferentes concentrações do extrato aquoso de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco.

Tratamentos	Concentração de 0,5%	Concentração de 1%	Concentração de 5%	Concentração de 10%
Aveia branca Parte Aérea	7,6 Aa	8,8 Aa	4,4 Aa	4,4Aa
Aveia branca raiz	28 Bb	24,1 Bb	0,0 Aa	1,5Aa
Crotalária Parte Aérea	2,4Aa	16,7 Cb	9,0ABab	8,1Bab
Crotalária raiz	3,6 Aa	9,3 ABa	6,1ABab	10,5Bb
Feijão Parte Aérea	4,5 Aa	23,0 ABb	8,4 Aa	5,5Aa
Feijão Raiz	9,2 Aa	11,6 ABa	17,0 Ba	12,5Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A partir dos resultados entende-se que a formação de escleródios não foi afetada pelo extrato aquoso de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco, apesar do crescimento micelial ser retardado pela concentração de 10%.

Assim avalia-se que apesar das diferenças significativas entre os tratamentos nas concentrações 0,5% 1% e 5%, os extratos não inibiram a formação de novos escleródios, não sendo eficiente no controle da *S. sclerotiorum*.

6.2. DESENVOLVIMENTO MICELIAL A PARTIR DE ESCLERÓRIOS

Neste teste, observou-se que na primeira avaliação, três dias após a implantação, não havia nenhum escleródio com crescimento micelial ou germinado, porém, após cinco dias de incubação todos os escleródios apresentava crescimento micelial. Portanto, nesse ensaio não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, indicando que mesmo os escleródios ficando imersos por 10 horas nos extratos não tem seu crescimento afetado. Os escleródios são importantes estruturas de resistência desse fungo, e o resultado obtido demonstra a limitação do extrato em agir diretamente sobre essa estrutura.

A formação de novos escleródios a partir da germinação dos escleródios do teste foi observada 15 dias após a implantação e, nesse caso, foi observada diferença entre os

tratamentos. O teste de Tukey formou três grupos quanto a concentração 1%, sendo que os tratamentos aveia branca parte aérea e crotalária raiz foram distintos em relação aos outros, assim como os tratamentos feijão-de-porco raiz e parte aérea que foram diferentes em relação aos outros, porém iguais entre si. Os tratamentos aveia branca raiz, crotalária parte aérea e raiz pertenceram a ambos os grupos (a, b e c) possuindo similaridade intermediária entre os tratamentos com feijão-de-porco e aveia branca parte aérea. Já a formação de novos escleródios nas outras concentrações não foi distinta entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Formação de novos escleródios a partir do desenvolvimento micelial de escleródios embebidos em extratos vegetais de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco.

Tratamentos			Concentração de 0,5%	Concentração de 1%	Concentração de 5%	Concentração de 10%
Aveia branca	Parte Aérea		4,0 Aa	25,5 Cb	7,0 Aa	6,2 Aa
Aveia branca	Raiz		1,25 Aa	5,0 ABa	15,7 Ab	3,0 Aa
Crotalária	Parte Aérea		8,0 Aa	5,1 ABa	6,1 Aa	7,2 Aa
Crotalária	Raiz		0,0 Aa	17,5 BCb	3,7 Aa	2,5 Aa
Feijão	Parte Aérea		2,41 Aa	2,6 Aa	5,1 Aa	3,5 Aa
Feijão	Raiz		3,9 Aa	3,0 Aa	8,0 Aa	1,4 Aa

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Monteiro (2010) apresenta em seu trabalho que a germinação de escleródios está associada com a melanização da parede do escleródio, ou seja, o desenvolvimento dessa parede do escleródio diz respeito a germinação mais rápida ou mais lenta, quando essa parede é formada por completo o escleródio entra em dormência até o momento de encontrar nutrientes e condições a sua germinação.

Zanella et al. (2015) afirma que ao se estimular a germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* sobre alguns extratos o resultado pode ser positivo uma vez que ao ocorrer a germinação sob culturas não hospedeiras evita-se a infecção do patógeno nas culturas diminuindo a incidência de doença.

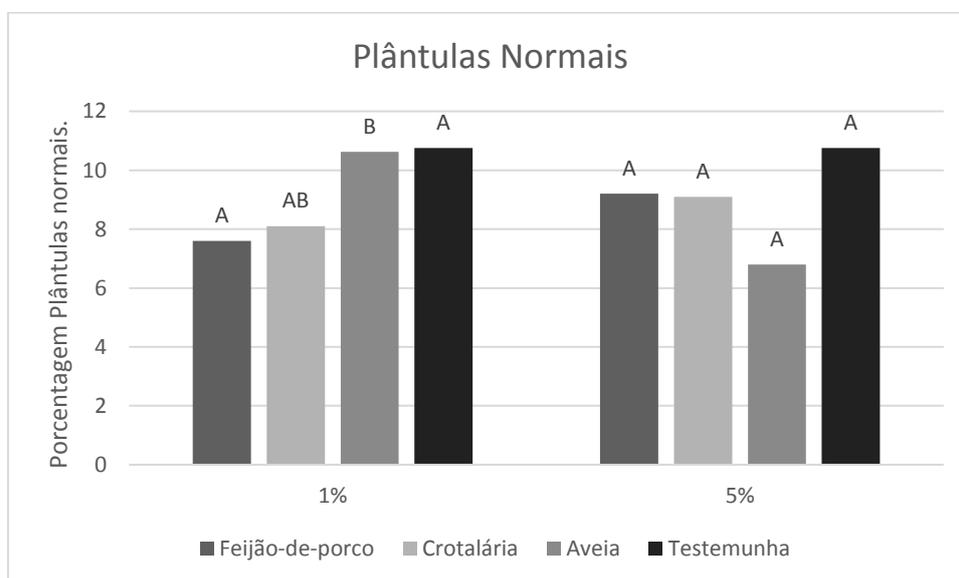
No caso do teste *in vitro*, a germinação dos escleródios foi de certa forma eficiente, sendo que o extrato não inibiu a germinação, porém, a germinação em testes

in vivo não teve comprovação de germinação carpogênica dos escleródios.

6.3. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA

Os resultados referentes ao número de plântulas normais na primeira avaliação (ao 5º dia) não se obteve nenhuma plântula normal, já na segunda avaliação (ao 8º dia) foi observada a presença de plântulas normais (Figura 2). Nesse experimento foram avaliados somente extratos da parte aérea das plantas. Estatisticamente ($f= 8,42 > p= 0,005$) os resultados da concentração de 1% a aveia branca se diferiu do tratamento feijão-de-porco, porém foi igual ao tratamento crotalária parte aérea, que por sua vez teve similaridade com o tratamento feijão-de-porco. Já na concentração 5% os resultados não diferiram entre si. Observa-se no gráfico que no tratamento com extrato da parte aérea de aveia branca o número de plântulas normais foi menor na concentração de 5%, já nos outros tratamentos a concentração de 1% teve um menor número de plântulas normais quando todos comparados com a testemunha.

Figura 2. Número de plântulas normais de soja, submetidas ao extrato da parte aérea de aveia branca, crotalária e feijão-de-porco em diferentes concentrações.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De forma geral o uso dos extratos não teve efeito inibidor sobre a germinação da soja, apenas retardou seu desenvolvimento. Alguns trabalhos com extratos de feijão-de-porco, como sobre plantas de *Commelinabenghalensis* verificou-se poder herbicida quando aplicado sobre as plantas 30 dias após a emergência, constatando a presença de

ácido clorogênico, ácido p-anísico, naringina e rutina no extrato de feijão-de-porco (MENDES, 2011). Então pode-se dizer que o efeito do extrato de feijão-de-porco não foi eficiente sobre a germinação de soja talvez devido as concentrações que foram utilizadas.

6.4. EXPERIMENTO EM GERBOX

No bioensaio com plântulas em caixa tipo gerbox, não foi observado germinação carpogênica do patógeno e nem sintomas e sinais nas plântulas de soja. O motivo da não germinação pode ser associado da mesma forma que no teste em casa de vegetação, onde os escleródios não encontraram condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Apesar da temperatura ambiente nos dias do teste estarem próximos ao ideal para o patógeno, não se teve a presença direta de luz solar. Já considerando os tratamentos, os resultados no teste de Tukey (5%) não se diferiram entre si ($f=1,19 > p=0,31$), ou seja, os tratamentos não interferiram na emergência das plântulas de soja.

Em relação a interferência de luz para a germinação dos escleródios Pereira et al. (2016) em seu trabalho mostra que o desenvolvimento da massa de escleródios foi maior em período de 12 horas de luz quando comparados ao mesmo tempo sem incidência de luz. Isso mostra que a falta de condições favoráveis está associada ao não desenvolvimento do patógeno como ocorreu no trabalho.

Ao avaliar a germinação de escleródios em diferentes substratos, Monteiro (2010) afirma que para ocorrer a formação de apotécios dois fatores são essenciais (umidade e temperatura) sendo temperaturas em torno de 20°C e umidade relativa do ar maior que 60%. Neste caso a não germinação dos escleródios pode estar relacionada as condições do ambiente.

6.5 EXPERIMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO

No bioensaio realizado em casa de vegetação não foi observada germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* nem sintomas e sinais externos da manifestação da doença nas plantas de soja. Também não foram observados sintomas ou sinais do mofo branco nas plantas de cobertura. Possivelmente as plantas de cobertura bem como o período entre a inoculação e o cultivo da soja não tenham favorecido o inóculo. Aliado a isso, o fato de manter a umidade do solo e não ser um solo esterilizado pode ter

contribuído para redução do inóculo. Embora não tenha sido observada a incidência da doença nas plantas esses resultados contribuem para demonstrar que a ocorrência visual da doença na soja depende do manejo e combinação de fatores, e não unicamente da presença de inóculo.

Segundo Silva e Morandi (2012) e também Meyer et al. (2016) a germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* ocorre de forma mais efetiva em temperaturas mais amenas a partir de 15°C, mas ficando entre 18 e 20°C, na casa de vegetação a temperatura média registrada no período em que foi realizado o cultivo da soja foi em torno de 27°C.

Marceli et al. (2010) quando avaliou a germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* em feijão sob a influência de diferentes temperaturas (10°C, 20°C e 30°C) observou que o fungo não infectou as plantas em temperatura de 30°C, ou seja, esses resultados mostram que um dos motivos de não ter ocorrido germinação das estruturas de resistência está associado a temperatura mais elevada.

Silva et al. (2011) ao estudar restos culturais de coberturas de inverno e verão bem como seus extratos etanólicos sobre a germinação de *S. sclerotiorum* pode concluir que os restos culturais e os extratos reduziram a germinação carpogênica do fitopatógeno.

As plantas de cobertura não afetaram significativamente o peso da matéria fresca da raiz ($f= 1,80 > p=0,18$) e peso da matéria fresca da parte aérea ($f=1,78 > p=0,18$) das plantas de soja (Tabela 3). No entanto, houve diferença para comprimento de raiz, para o qual a utilização de aveia branca promoveu incremento de 38,0% em relação a testemunha (sem planta de cobertura), embora não tenha diferido de feijão-de-porco e crotalária.

Tabela 3. Atributos do desenvolvimento de plantas de soja cultivadas em sucessão a diferentes plantas de cobertura em solo inoculado com *Sclerotinia sclerotiorum*

Tratamentos	Comprimento da raiz (cm)	Peso matéria fresca da raiz (g) ^{ns}	Peso da matéria fresca parte aérea (g) ^{ns}
Aveia branca	54,1 A	10,7	111,6
Crotalária	45,1 AB	14,7	160,2
Feijão-de-porco	48,0 AB	10,8	150,0
Testemunha	39,2 B	14,9	160,5

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*ns: não significativo a 5% de probabilidade

Em relação a produtividade da soja, avaliado a partir do número de vagens, pode-se observar (Tabela 4) que não teve diferença entre os tratamentos. Em seu trabalho avaliando o efeito de palhada de braquiária consorciada com milho na produtividade da soja Chioderoli et al.(2010) conclui que ao avaliar produção final de soja em cultivo sobre a braquiária solteira, não obteve diferença significativa na produtividade final, havendo apenas diferenças na produção com cobertura de braquiária consorciada com milho, que não foi o caso do trabalho avaliar consórcios. Costa et al. (2013) ao avaliar a produtividade de soja sobre espécies forrageiras em diferentes épocas de semeadura obteve como resultado que as espécies forrageiras semeadas em diferentes épocas não tiveram interação sobre a produção e produtividade da soja nos anos agrícolas avaliados.

Tabela 4. Número de vagens de plantas de soja cultivadas em sucessão a diferentes plantas de cobertura em solo inoculado com *Sclerotinia sclerotiorum*

Tratamentos	Número de vagens*
Aveia branca	27,6
Crotalária	32,8
Feijão-de-porco	31,6
Testemunha	33,7

* não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Porém como afirma Macedo (2010) a adoção de cobertura de solo e manutenção

da palhada é extremamente importante uma vez que as coberturas na entressafra mantêm o solo coberto e se tem a ciclagem de nutrientes fator esse importante para a diversificação agrícola. Ainda a palhada na superfície proporciona a manutenção da umidade e o favorecimento da biota do solo quando se trata do sistema solo-planta (CALVO et al., 2010).

Quanto ao bioensaio para avaliação da presença de *S. sclerotiorum* em fragmentos da haste de soja os resultados revelaram a presença do fungo no colo de algumas plantas. Também foi observada a presença de fungo do gênero *Fusarium*. No entanto, observa-se na Tabela 5 que não houve diferença significativa a 5% de probabilidade entre os tratamentos para incidência de *S. sclerotiorum*.

Tabela 5. Desenvolvimento de *Sclerotinia sclerotiorum* a partir de fragmentos da haste de plantas de soja cultivadas em sucessão a diferentes plantas de cobertura.

Tratamentos	Número de fragmentos com <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> *
Aveia branca	0,4
Feijão-de-porco	0,4
Crotalária	1,2
Testemunha	0,6

* não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Embora não tenha sido observada a incidência do mofo branco de forma visual nas plantas, esses resultados revelam a presença de infecções latentes de *S. sclerotiorum* nas plantas de soja. Esses resultados estão associados a avaliação realizada em casa de vegetação, onde não foi encontrado manifestação do patógeno, o aparecimento de outros fungos como o *Fusarium*, também de forma latente, pode estar relacionado ao fato do solo não ter sido esterilizado, o que também pode ter contribuído para possível supressão da *S. sclerotiorum* por fungos antagonistas. Em trabalhos com fungos antagonistas Ethur et al. (2004) obteve resultados positivos de oito isolados de *Trichoderma* no controle de 100% de *S. sclerotiorum*, mostrando que os patógenos antagonistas são eficientes no controle do patógeno.

Os resultados obtidos demonstram que a presença do inóculo na área não assegura a severidade da doença e danos à cultura, mas demonstram a importância de

melhor compreender as interações para manejo eficiente da doença.

7. CONCLUSÕES

Os extratos aquosos de parte aérea de raízes de aveia branca, feijão-de-porco e crotalária inibiram o crescimento micelial de *S. sclerotiorum* de forma linear, embora em concentrações próximas a 1% tenham estimulado a formação de escleródios. O tratamento de escleródios com extrato aquoso das plantas de cobertura não inibiu o crescimento micelial a partir desses nem formação de novos escleródios.

Nas condições do trabalho não houve incidência visual de tombamento de plântulas ou mofo branco embora *S. sclerotiorum* foi encontrada em infecções latentes no colo de plantas.

A utilização das plantas de cobertura não afetou o desenvolvimento da parte aérea das plantas de soja cultivadas em sucessão, mas aveia branca promoveu incremento no comprimento radicular.

REFERENCIAS

ALMEIDA M. V. G., et al. **Efeito sobre Diferentes Adubos Verdes sobre os Microrganismos do Solo e a Cultura do Feijão** VII Mostra interna de Trabalhos de Iniciação Científica. Unicesumar, Maringá PR. 2014.

ARAUJO, A. V. **Caracterização física, fisiológica e anatômica de sementes de *crotalaria juncea* L. Colhidas em diferentes estádios de maturação** 76f, 2015, Tese Doutorado (Pós-Graduação em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

ARRUDA, J. H. **Ação de Agroquímicos no Controle de Mofo Branco em Soja** 2014, 70 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M.T.P.G. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, cap. 37, p. 333-349.

BOLTON, M. D. et al. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology**, v. 11, p.1-16, 2006.

BOREL, F. C. **Interação de *Clonostachys rosea* e *Sclerotinia sclerotiorum* no Solo e em Plantas de Soja e Feijão** 2013, 28f. Dissertação (Pós-Graduação em Fitopatologia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2014.

BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n.3, p. 67-75, 2009.

CAIXETA, A. G. **Uso de vinagre e extrato de sementes de feijão-de-porco no manejo de plantas daninhas em plantio direto de milho orgânico**. 64f, 2013.

Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG, 2013.

CARDOSO, S. C. **Controle da murcha bacteriana do tomateiro com a incorporação de guandu e crotalária ao solo e com enxertia em porta-enxerto resistente** 72f, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias – Área de concentração em Fitotecnia.) – Escola de Agronomia Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2004.

CHIODEROLI, C. A.; Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, p. 1101-1109, 2010.

COSTA, N. R. et al., Produtividade da soja sobre palhada de forrageiras semeadas em diferentes épocas e alterações químicas no solo. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias** v.10, n.1, p.8-16, Recife, PE, 2015.

CRUZ S. M. C. et al., Supressividade por Incorporação de Resíduo de Leguminosas no Controle de Fusariose em Tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v.39, n.3 p.180-185, 2013.

CUNHA W. G. **Resistência a *Sclerotinia sclerotiorum* em plantas de soja geneticamente modificadas para expressar o gene do oxalato descarboxilase de *Flammulina velutipes*** 2010, 96f. Tese (Pós- Graduação em Biologia Molecular) Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

DEFFERRARI, M. S., et al. Insecticidal effect of *Canavalia ensiformis* urease on nymphs of the milkeed bug *Oncopeltus fasciatus* and characterization of digestive peptidases. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v.41, p. 388-399, 2011.

DOMINGUES, R. J. et al. Ação “*in vitro*” de extratos vegetais sobre *Colletotrichum acutatum*, *Alternaria solani* e *Sclerotium rolfsii*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 643-649, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Embrapa Soja**. Londrina, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em:

16/05/2016.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil (Sistemas de Produção)
– Londrina, 2013. Disponível em:
<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>>.
Acesso em 19/03/2017.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Embrapa Trigo**. Londrina, 2016. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/trigo/cultivos>>. Acesso em: 16/05/2016.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA,
Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil (Sistemas de Produção).
Londrina, 2004. Disponível
em:<http://www.cnpso.embrapa.br/download/publicacao/central_2005.pdf>. Acesso em
13/01/2017.

ETHUR, L. Z. et al. Fungos Antagonistas a *Sclerotinia sclerotiorum* em Pepineiro
Fitopatologia Brasileira v.2, n.30, p.127-133. 2005.

FELLER, L. A., **Manejo da palhada de cereais de inverno no controle do mofo branco da soja**. 2014, 74f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Guarapuava/PR 2014.

FERREIRA, D. F. SISVAR: **Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 5.0**. Lavras: DEX/UFLA, 2007. CD-ROM. Software. 2007.

FONTANÉTTI, A. et al. Efeito alelopático da adubação verde no controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p.1365-1368, 2007.

GARCIA, J. M. et al. O gênero *Crotalaria* L. (Leguminosae, Faboideae, Crotalarieae) na

Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 209-226, 2013.

GARCIA, R. A. et al. Atividade Antifúngica De Óleo E Extratos Vegetais Sobre *Sclerotinia sclerotiorum* **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 48-57, Jan./Feb. 2012.

GODOY, C.V. et al. Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v.2, cap. 67, p. 657-675.

GÖRGEN, Claudia. A. **Manejo do mofo branco da soja com palhada de *Brachiaria ruziziensis* e *Trichoderma harzianum* '1306'** 72f, 2009, Dissertação (Mestrado) tem Agronomia (Produção Vegetal). Universidade Federal de Goiás – UFG, JATAÍ, 2009.

GUIMARÃES, S. S. **Potencial de Preparados de Cavalinha (*Equisetum* sp.) Na Síntese De Metabólitos de Defesa em Cotilédones de Soja (*Glycine max* L.) E o efeito Sobre o Crescimento de *Rhizoctonia solani*, *in vitro***. 2012, 29 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2012.

HAGEMANN, T. R. et al. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia branca sobre azevém e amendoim-bravo **Bragantia**, vo.69, n.3, p.509-518,2010.

HASSE, I. et al., Efeito do pré-plantio com plantas medicinais e aromáticas no controle de *Plasmodiophora brassicae*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.1, p.74-79, mar. 2007.

ITO, M. F. Principais Doenças da Cultura da Soja e Manejo Integrado. **1º Encontro Técnico Sobre As Culturas Da Soja E Do Milho No Noroeste Paulista**, 2013. Disponível

em:<<http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/908>>.

Acesso em: 10/07/2016.

KIMATI H. et al. Doenças da Soja. **Manual de Fitopatologia: Doenças de Plantas Cultivadas**. 3ed. São Paulo, Editora Agronômica Ceres 1995-1997 cap. 61, p

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. Evolução e Perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro. **Embrapa Soja. Documentos 319**. Londrina, Pr. Dezembro. 2009.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n. especial, p.133-146, 2009.

MARCELI, H., et al. Influência da temperatura e do período de molhamento foliar no desenvolvimento de mofo branco em feijão. In: Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas, 3, 2010, Bento Gonçalves. **Anais do III Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas: Bento Gonçalves, RS, 2010**.

MENDES, I. S., **Avaliação de extratos das folhas e sementes de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) como bioerbicidas pós-emergentes e identificação de aleloquímicos via cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC)**. 2011 74p. Dissertação de mestrado- Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

MEYER, M. C. et al. Ensaio cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja. **Embrapa Soja**, Londrina, 100p. 2014.

MEYER, M. C. Manejo de *S. sclerotiorum* para sustentabilidade da produção. **Informativo Abrates**, Londrina v.21, n.3 p.15, 2011.

MEYER, M. C., et al. Ensaio cooperativos de controle biológico de mofo-branco na cultura da soja – safras 2012 a 2015. **Embrapa Soja**, Londrina, 46p. 2016.

MONQUERO, P. A. et al. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

MONTEIRO, F. P. **Interferência de Plantas de Cobertura no comportamento de *Sclerotinia sclerotiorum*** 93f, 2010, Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia, área de

concentração Fitopatologia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

NEPUMOCENO, A.L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. Características da Soja **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**, EMBRAPA 2017. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html> Acesso em 14/02/ 2017.

NUNES, J. V. D. et al. Atividade Alelopática De Extratos de Plantas de Cobertura Sobre Soja, Pepino e Alface **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 122 – 130, jan. – mar., 2014.

OLIVEIRA, A. B. **Manejo do Mofo Branco na Cultura da Soja Pela Aplicação de Herbicidas**, 37f, 2012. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2014.

PEREIRA NETO, J. V.; BLUM, L. E.B. Adição de palha de milho ao solo para redução da podridão do colo em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.3, p.354- 361, 2010.

PEREIRA, F. T. et al. Produção in vitro de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes regimes de luz, **Revista Biociências**, Taubaté, v. 22, n. 1, p. 56-60, 2016.

PORTO, M. A. F. et al. Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) no controle da podridão radicular do meloeiro causada por associação de patógenos. **Summa Phytopathologica**, v.42, n.4, p.327-332, 2016.

RAS – **Regras de Análises de Sementes**.Secretaria de Defesa Agropecuária. MAPA– Brasília, 399 p. 2009.

SILVA LÓPEZ, R. E. *Canavalia ensiformis* (L.) DC (*Fabaceae*). **Revista Fitos**, Jacarepaguá, v.7, n.3, p.146-154, 2012.

SILVA, C.E.O.; MORANDI, M.A.B. Controle biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* em feijoeiro com *Coniothyrium minitans* in vitro, em casa de vegetação e campo. **Summa**

Phytopathologica, Jaguariúna, v. 38 (supplement), February 2012. XXXV Congresso Paulista de Fitopatologia. Jaguariúna, 2012.

SILVA, F. P.M. et al. Germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes resíduos e extratos de plantas cultivadas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 3, p. 131-136, 2011.

TEODORO, R. B. et al., Aspectos Agronômicos De Leguminosas Para Adubação Verde No Cerrado Do Alto Vale Do Jequitinhonha **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n. 3, 2011.

TRECENTI, R., Efeito da palhada no manejo do mofo branco da soja e do feijão. **A Granja**, Porto Alegre, v.68, n.762, p.65-67, 2012.

WUTKE, E. B. et al. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para uso. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática** v. 1 p. 59-167. Brasília, DF, Embrapa, 2014.

ZANELLA, C. S. et al. Atividade de óleos e extratos vegetais sobre germinação carpogênica e crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.82, n1, p. 1-8, 2015.