



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

YUREI KOLTUN

**EFEITO DO EXTRATO DE PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO SOBRE
FITOPATÓGENOS DE SOLO**

LARANJEIRAS DO SUL

2022

YUREI KOLTUN

**EFEITO DO EXTRATO DE PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO SOBRE
FITOPATÓGENOS DE SOLO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal Da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia

ORIENTADOR: PROF. DR. GILMAR FRANZENER

LARANJEIRAS DO SUL

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Koltun, Yurei

EFEITO DE PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO SOBRE
FITOPATÓGENOS DE SOLO / Yurei Koltun. -- 2022.
27 f.

Orientador: Professor Dr. Gilmar Franzener

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2022.

1. plantas de cobertura; fitopatógenos do solo;
rotação de culturas; adubação verde.. I. Franzener,
Gilmar, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

YUREI KOLTUN

**EFEITO DO EXTRATO DE PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO SOBRE
FITOPATÓGENOS DE SOLO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Laranjeiras do Sul (PR)

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Franzener

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
05/04/2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Gilmar Franzener



Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt



Dr. Augusto Cesar Prado Pomari Fernandes

AGRADECIMENTOS

Quero primeiramente agradecer a Deus por mais essa etapa concluída, agradeço ao professor Gilmar que me deu uma grande ajuda neste trabalho, aos meus familiares e amigos próximos que me incentivaram e torceram por mim. Também tive uma grande ajuda financeira da Fundação Araucária que me concedeu a bolsa para me manter nesse projeto de pesquisa e então aqui deixo meu agradecimento.

RESUMO

As culturas anuais geralmente são acometidas por doenças causadas por fitopatógenos do solo, que prejudicam a produção agrícola gerando perdas econômicas. Entre os fitopatógenos mais comuns estão a *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium* sp. e *Sclerotinia sclerotiorum*. Embora o efeito benéfico de espécies de adubação verde em rotação de cultura já seja conhecido na proteção e na fertilidade do solo, ainda são limitadas as informações de espécies que proporcionem melhores resultados no manejo de determinados fitopatógenos de solo. Assim, esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do extrato de plantas de cobertura sobre os fitopatógenos de solo. O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul de Laranjeiras do Sul-PR. Foi avaliado o extrato aquoso a 5% de aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca-peluda (*Vicia villosa*) e o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) sobre os fungos *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium* sp. e *Sclerotinia sclerotiorum*. Foram realizados experimentos de crescimento micelial em cultivo BDA. Para *S. sclerotiorum* também foi avaliado a produção de escleródios. Em outra avaliação foi avaliada a emergência de plântulas de soja e incidência dos fitopatógenos em substrato com a adição dos extratos de plantas de cobertura. Houve diferença entre os tratamentos para o fungo *M. phaseolina*, com destaque para redução no crescimento micelial de 26,3% pelo tratamento com parte aérea de nabo-forrageiro em relação à testemunha. Sobre os fungos *Fusarium* e *S. sclerotiorum* não houve atividade inibitória, embora houve diferença na atividade entre parte aérea e raízes das plantas. Extratos de todas as plantas, tanto de parte aérea como de raízes, individualmente ou em mistura, promoveram inibição na formação de escleródios de *S. sclerotiorum*. Extratos de nabo e aveia também promoveram inibição da incidência de *Fusarium* em plântulas de soja. Os resultados obtidos demonstram o efeito de plantas de cobertura sobre fitopatógenos do solo.

Palavras chave: Podridão vermelha da raiz; mofo branco; podridão de carvão; rotação de culturas; adubação verde.

ABSTRACT

Annual crops are usually affected by diseases caused by soil phytopathogens, which impair agricultural production generating economic losses. Among the most common phytopathogens are *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium* sp. and *Sclerotinia sclerotiorum*. Although the beneficial effect of green manure species in crop rotation is already known on soil protection and fertility, but information on species that provide better results in the management of certain soil phytopathogens is still limited. Thus, this work aimed to evaluate the effect of cover crops extract on soil phytopathogens. The work was carried out in the Phytopathology laboratory of the Federal University of Fronteira Sul in Laranjeiras do Sul-PR. The 5% aqueous extract of black oat (*Avena strigosa*), hairy vetch (*Vicia villosa*) and forage radish (*Raphanus sativus*) on the *Macrophomina* fungi *phaseolina*, *Fusarium* sp. and *Sclerotinia sclerotiorum*. Mycelial growth experiments were carried out in PDA culture. For *S. sclerotiorum*, the production of sclerotia was also evaluated. In another evaluation, the emergence of soybean seedlings and the incidence of phytopathogens in the substrate were evaluated with the addition of cover crop extracts. There was a difference between treatments for the fungus *M. phaseolina*, with emphasis on the reduction in mycelial growth of 26.3% by the treatment with forage radish shoots in relation to the control. On the fungi *Fusarium* and *S. sclerotiorum* there was no inhibitory activity, although there was a difference in activity between shoots and plant roots. Extracts of all plants, both shoots and roots, individually or in mixture, promoted inhibition of sclerotia formation of *S. sclerotiorum*. Turnip and oat extract also inhibited the incidence of *Fusarium* in soybean seedlings. The results obtained demonstrate the effect of cover crops on soil phytopathogens.

Keywords: Red root rot; white mold; Coal rot; crop rotation; green adubation.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1 FITOPATÓGENOS DO SOLO.....	10
2.1.1 <i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i>	11
2.1.2 <i>FUSARIUM SOLANI F. SP. GLYCINES</i>	12
2.1.3 <i>MACROPHOMINA PHASEOLINA</i>	13
3. PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO.....	14
3.1.1 AVEIA PRETA.....	15
3.1.2 ERVILHACA.....	15
3.1.3 NABO FORRAGEIRO.....	16
4. METODOLOGIA.....	16
4.1.1 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL E FORMAÇÃO DE ESTRUTURAS.....	16
4.1.2 AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DOS FITOPATÓGENOS EM PLÂNTULAS.....	18
4.1.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5.1 AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE FITOPATÓGENOS EM PLÂNTULAS.....	22
6.CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS.....	24

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta herbácea anual da família Fabaceae de grande importância econômica, sendo o cultivo agrícola que mais cresceu nas últimas décadas, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial do grão, possuindo uma área cultivada que corresponde a cerca de 49% do total de área agrícola do país, representando a principal cultura de verão no Brasil (EMBRAPA, 2016). Outras culturas muito cultivadas na safra de verão são o milho (*Zea mays*) e o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). Essas culturas são comumente muito afetadas por fungos fitopatogênicos de solo, com destaque para *Fusarium*, *Rhizoctonia* e *Sclerotinia sclerotiorum*.

Segundo Lazzarotto e Hiraçuri (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 e utilização de plantas com potencial alelopático como cobertura (ARRUDA, 2014). Porém para um número considerável de doenças, principalmente as de solo, não se tem cultivares resistentes, sendo a adoção de estratégias de manejo integrado a principal maneira de controlar a doenças sem elevar os gastos de produção (EMBRAPA SOJA, 2013).

As plantas de cobertura têm a função de cobrir o solo, atuar na proteção de erosões do solo e lixiviação de nutrientes, e são usadas para fins de produzir grãos e sementes, para alimentação animal em forma de silagem, feno ou pastoreio e fornece palha para o SPD (Sistema de Plantio Direto) (LAMAS, 2018). Na escolha de uma planta de cobertura deve-se atentar aos seguintes requisitos: capacidade de competição com outras espécies, ciclo de desenvolvimento, produção de biomassa, crescimento acelerado e rusticidade.

No SPD a atividade microbiana do solo é alta e isso promove a decomposição dos materiais e pode liberar substâncias tóxicas, sendo benéfico para o controle dos fitopatógenos. Os fungos podem ter sua germinação inibida pela adubação verde, pois com alta relação C/N imobiliza o nitrogênio mineral e deixa indisponível para o fitopatógeno (LINHARES et al., 2018)

As culturas anuais geralmente são acometidas por doenças causadas por patógenos do solo, que prejudicam a produção agrícola gerando perdas econômicas. Para o controle de forma cultural, de maneira sustentável ao agroecossistema, é abordado a rotação de culturas como prática eficaz para controle e ou inibição desses

patógenos do solo. Define-se rotação de cultura a implementação de culturas de forma alternada em uma mesma área, na mesma estação do ano e em único espaço no decorrer do ciclo (FRANCHINI et al., 2011).

O sistema mais adotado nas práticas agrícolas é o sistema de monocultura. Essa tendência tende a aumentar a quantidade de patógenos que sobrevivem nos restos de cultura que com o passar do tempo retiram nutrientes em plantas com atividade viva e senescente. Esse sistema fornece substratos ideal para esses patógenos, assim a prática de rotação de culturas acaba eliminando os inóculos pela falta do substrato para sua sobrevivência (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2018).

Comumente, o controle de patógenos de solo é realizado com uso de agrotóxicos. No entanto, o uso de produtos químicos no controle de patógenos do solo muitas vezes é de alto custo e baixa eficiência. Assim, as práticas de manejo integrado, como a rotação de culturas com espécies não hospedeiras ou antagônicas, tem sido muito importante na redução de fitopatógenos (MONTEIRO, 2010). 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 e combate a erosão. Diante disso, o emprego de rotação de culturas com espécies de plantas de cobertura representa uma estratégia muito importante no manejo de doenças de solos, no entanto exige o conhecimento dos potenciais efeitos dessas espécies para essa finalidade.

Entre as plantas de cobertura mais utilizadas em rotação de culturas no sul do Brasil estão a aveia-preta (*Avena strigosa* Schieb.), ervilhaca-peluda (*Vicia villosa* L.) e o nabo-forageiro (*Raphanus sativus* L.). A utilização dessas espécies permite aproveitar o potencial efeito benéfico dessas espécies no inverno, enquanto no verão podem ser cultivadas as espécies de maior retorno econômico, como soja e milho. Embora o potencial efeito benéfico dessas espécies em rotação de cultura já tenha sido relatado, ainda são poucas informações de espécies que proporcionem melhores resultados no manejo de determinados fitopatógenos de solo. Os fungos que mais acometem as culturas anuais são do gênero *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*

sclerotiorum e *Macrophomina phaseolina*.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a ação do extrato das culturas de nabo-forrageiro, ervilhaca e aveia-preta sobre *Fusarium*, *Macrophomina phaseolina* e *Sclerotinia sclerotiorum* e avaliar o efeito dos extratos de culturas de inverno na emergência e incidência de tombamento em plântulas de soja.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FITOPATÓGENOS DE SOLO

Diversos fitopatógenos que acometem as culturas de grande importância econômica estão no solo causando podridões, tombamentos e danos aos órgãos de reserva das plantas (BUENO; FISCHER, 2007).

Encontra-se vários tipos de fitopatógenos no solo como os fungos: *Fusarium*, *Aspergillus*, *Pythium*, *Penicillium*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*, *Sclerotinia*. No grupo das bactérias encontra-se *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Agrobacterium*, *Clavibacter*, *Xanthomonas* (DIAS, 2011). Fungos de solo podem prejudicar em torno de 26% a produção agrícola, causando grande perda econômica pelos fungos dos gêneros *Fusarium*, *Verticillium*, *Macrophomina* e *Rhizoctonia* (SHAFIQUE et al., 2016).

Os solos podem também abrigar espécies de fungos potencialmente patogênicos a plantas cultivadas. A presença desses agentes em uma área agrícola é determinada pelas culturas cultivadas e pela persistência desses patógenos na ausência de hospedeiros. Embora várias pesquisas recomendam que o manejo seja realizado apenas sobre os agentes mais abundantes ou prejudiciais às espécies cultivadas, as combinações de vários e elevados níveis de patógenos podem ter efeitos sinérgicos ou aditivos no desenvolvimento das doenças (LAMICHHANE; VENTURI, 2015). Na ausência de hospedeiros vivos, a maioria dos patógenos podem sobreviver ativamente como saprófitos ou entrar em estado latente sob a forma de propágulos de repouso (LENNON e JONES, 2011; TERMORSHUIZEN e JEGER, 2008). Este conjunto de propágulos sobreviventes constitui uma fonte de inóculo importante para ocorrência de doenças nas plantas. Diversos fatores, tanto abióticos como bióticos podem afetar a sobrevivência no solo e incidência dos mesmos nas plantas cultivadas (AGTMAAL et al., 2017; KÜHN et al., 2009; MONDAL e HYAKUMACHI, 1998; PENG et al., 1999).

2.1.1 *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM*

O mofo branco ataca grandes culturas como soja, feijão, algodão entre outras, afetando mais de 400 espécies de plantas, dificultando a escolha de espécies para rotação de culturas, restando no momento somente a opção de gramíneas que não são suscetíveis a esse patógeno. Esse fitopatógeno tem a sua importância pois sobrevive muito tempo no solo por estruturas chamadas de escleródios, essa acopladas por sementes (LOBO JUNIOR, 2010).

A germinação do fungo acontece em solo úmido, em pequenos cogumelos os apotécios em que liberam esporos a flores senescentes que depois se transfere a folhas e colmos acontece a podridão e como consequência morte dos órgãos vegetais. Os principais sintomas que se desenvolvem são a visualização de micélios brancos e escleródios na planta (LOBO JÚNIOR,2010), conforme Figura 1.

Figura 1: Sinais de mofo branco em plantas de soja apresentando micélio esbranquiçado (A) e escleródio (B)



Imagem (A) Fonte: (MEYER, 2020). Imagem (B) Fonte: (Goulart Batista)

Uma das práticas para controlar o mofo branco é a utilização de cultivares resistentes ao acamamento, deixar maior espaçamento entre linhas, plantio direto e rotação de culturas com espécies não hospedeiras e uso de fungicidas. O uso de fungicidas não é viável pois apresenta alto custo para o agricultor. Um problema é a dificuldade de atingir o alvo pela diminuição das entrelinhas pelo dossel das plantas. Existem cultivares com resistência parcial ao patógeno (CUNHA,2010).

2.1.2 *FUSARIUM SOLANI* F. SP. *GLYCINES*.

A infecção acontece pelas raízes, onde haja a redução da sua massa e ondulação, o lenho apresenta cor castanha claro e a medula não apresenta uma outra coloração, permanecendo branca (ROY et al., 1989). A raiz adquire coloração avermelhada que depois se transforma em coloração preta (ALMEIDA et al., 2005)

As folhas apresentam um sintoma bem característico que é a folha carijó, que consiste nos sintomas de manchas cloróticas interventivas que podem evoluir para necrose ou formam estrias cloróticas (ALMEIDA et al., 2005).

Figura 2 - Sintomas de *Fusarium* em Soja, imagem (A) sintomas na raiz com manchas escurecidas e imagem (B) sintomas nas folhas (*Fusarium solani* f.sp.*glycines*)

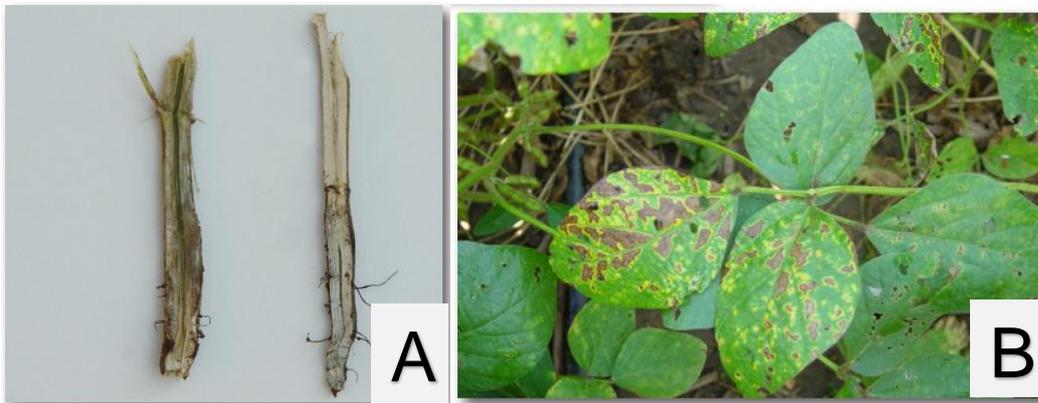


Imagem (A) e (B) . Fonte: (FARIAS NETO, 2008)

Segundo Hartman et al. (1999) o fitopatógeno em temperaturas entre 25° a 28°C se desenvolve bem em meio à cultura. Já em solo sem compactação e com presença de água livre é favorável ao desenvolvimento do fungo. Uma observação comum nas lavouras é a relação de alta umidade do solo com a presença da doença (RINGLER,1995).

O controle químico é ineficiente para controlar a doença, mas existem algumas práticas culturais mais eficientes (HARTMANN et al., 1999). Fazendo a semeadura mais tardia e usar cultivares mais precoces podem reduzir as perdas (HERSHMAN 1996). O uso da subsolagem é eficaz para solos compactados pois favorece a drenagem da água e diminui a severidade da doença (VICK et al., 2003). Também possui cultivares resistentes ao patógeno (FARIAS NETO et al., 2006, HARTMAN et al., 1999, NJITI et al., 2001).

2.1.3 *MACROPHOMINA PHASEOLINA*

Conhecida como podridão de carvão, essa doença afeta o caule e a raiz da soja, afeta também outras espécies como girassol, feijão, algodão, milho, sorgo entre outras (FIGUEIREDO et al., 1969, GHAFAR, ZENTMYER, 1968, MENDES et al., 1971, WYLLIE, 1988).

Não há cultivares resistentes a essa doença, mas possui relatos de genótipos com efeito moderado à resistência (MENGISTU et al., 2013, MENGISTU et al., 2007; MENGISTU et al., 2011; PARIS et al., 2006). O fungo é polífago e sobrevive em restos de cultura, onde se questiona o uso de rotação de culturas para manejo da doença (PEARSON et al., 1984). Entretanto o uso dessa técnica pode ser eficiente para dificultar a sobrevivência do fungo e seu desenvolvimento e interferir em sua biologia e ajudar a ter mais organismos antagonistas para o controle pelo uso da prática do manejo do solo (KENDIG et al., 2000).

Os sintomas da doença apresentam na emergência da planta na região do colo uma coloração marrom-escura, se caso o solo estiver pouco úmido e em condições de alta temperatura pode causar mais severidade da doença. Pode-se visualizar os sintomas em fileiras ou reboleiras (conforme imagem B), e pode ter confusão com outra doença a *Rhizoctonia solani* a diferença é de que em *Macrophomina* as lesões não estrangulam o hipocótilo. A planta poderá apresentar os sintomas de amarelecimento das folhas na época de formação de vagens, parecido com a maturação normal e se progredir a murcha. As folhas permanecem fixadas, mas depois sofrem uma queda e se tornam secas. Na raiz observa-se a epiderme solta mostrando os microescleródios que são pontuações negras no órgão vegetal (ALMEIDA et al., 2014).

Figura 3 - Sintomas de podridão do carvão em soja (*Macrophomina phaseolina*) Imagem (A) com sintomas de podridão acinzentada com microescleródios e lenho acinzentado na parte interna da raiz e figura (B) sintomas em reboleira em lavoura com podridão cinzenta e como consequência plantas senescentes.



Imagem (A). Fonte: (ZANATTA,2019).

Imagem (B) Fonte: (ALMEIDA, 2014)

A transmissão do fungo acontece pela semente, mas não mostram sintomas, no interior do tegumento se desenvolve o micélio e os microescleródios (ANDRUS,1938).

3. PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO

As plantas de cobertura são usadas nos sistemas de plantio direto, adubação verde, na rotação de culturas no uso de controle de doenças, pragas e plantas daninhas protegendo o agroecossistema. Para o manejo sustentável dos solos, o uso de plantas de cobertura em associação com a rotação de culturas anuais é uma alternativa (DAROLT, 1998). As plantas podem ser cultivadas em sistema único ou em consórcio com outra cultura. O solo e a cultura subsequente ganham benefícios com esse manejo. Em comparação ao cultivo isolado e da consorciação as vantagens são de maior produção de matéria seca, da parte aérea e radicular, reserva e acúmulo de nutrientes no solo e sua proteção (SILVEIRA et al., 2020).

O uso de plantas de cobertura consorciadas é uma opção para liberar Nitrogênio em menos tempo, com a continuação da manutenção da palhada para proteger o solo (MICHELON et al., 2019). E a adubação verde proporciona melhorias físicas, químicas e biológicas no solo e previne a erosão e ajuda no controle de plantas daninhas usando efeitos como alelopatia, abafamento e competição (IAPAR, 1985).

As plantas de cobertura possuem grande capacidade de produzir biomassa, promovendo o acúmulo de matéria orgânica no solo, a ciclagem de nutrientes e a parte

física do solo (DONEDA, 2010). A parte radicular ajuda na descompactação do solo, influencia na atividade microbiana e na absorção dos nutrientes que de modo geral contribui para a aeração do solo (FONSECA, 2017)

3.1.1 AVEIA PRETA

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) pertence à família Poaceae, é de ciclo anual, apresentando uniformidade no desenvolvimento e bom perfilhamento, apresenta raiz fasciculada, e colmos eretos, cilíndricos e pouco pilosos (KICHEL; MIRANDA, 2000). De maneira geral essa gramínea é usada para alimentação animal pela produção de grãos e pastagem, e usos de confecção de feno e silagem também usada como planta de cobertura pois cobre rapidamente o solo (BURLE et al., 2006).

Considera-se a aveia como melhorador de solos, pois ajuda na redução de patógenos e nematoides, ajuda na reciclagem de nutrientes no solo e contribui para controle de plantas daninhas (BORKERT et al., 2003).

3.1.2 ERVILHACA

A ervilhaca-peluda *Viicia villosa*. é herbácea, anual de inverno, leguminosa e de folhas glabras. As raízes têm profundidade e possuem ramificações, o caule é trepador fino e com flexibilidade, pode atingir até 0,9m de comprimento (CALEGARI et al., 1993). É uma planta que cresce bem, e tem eficiência para cobrir o solo, por isso considera-se uma planta com potencial de propor melhorias para os solos agrícolas (SILVEIRA et al., 2020). Se desenvolve bem em solos corrigidos, não tolera acidez. É uma espécie longeva, a sua época de florescimento e do período de 100 a 130 dias após semeada (CALEGARI, 2004).

A planta assimila nitrogênio atmosférico pelas bactérias do solo e contribui para com substâncias nitrogenadas (KISSMANN; GROTH, 1999; VICENCI, 2004; SORDI, 2008). Essas produzem fitomassa em ótimas condições, se decompõe rápido quando usadas para incorporação no solo deixando então uma grande quantidade de nutrientes para culturas subsequentes (SORDI, 2008). Na agricultura de clima temperado é muito usada como forrageira que tem uma média qualidade, além da alimentação animal é usada para cobrir o solo no período de inverno (KISSMANN; GROTH, 1999).

3.1.3 NABO FORRAGEIRO

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da família Brassicaceae com origem no sul da Europa, possui pêlos ásperos de formato ereto, herbácea e de estação anual. A raiz é pivotante e profunda, e tuberosa em algumas ocasiões (DERPSCH; CALEGARI, 1992; BURLE et al., 2006). O florescimento ocorre depois dos 70 dias após a semeadura (DERPSCH; CALEGARI, 1985) e a planta permanece mais de 30 dias florida (BEVILAQUA et al., 2008). O nabo forrageiro pode atingir de 2,0 a 6,0 t/ha de MS se manejando bem na época da floração (BALBINOT Jr. et al., 2007). Pela sua raiz ser pivotante e bem profunda isso contribui para reciclar mais nutrientes no solo (SILVEIRA et al., 2020).

O nabo forrageiro tem sua importância para ser usada como adubação verde pois recupera a fertilidade e a estrutura do solo (SÁ, 2018). A planta evita a incidência de plantas daninhas por seus efeitos físicos e químicos, por cobrir o solo rapidamente (CALEGARI, 1990), por reciclar os nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, usada por esse objetivo para rotação de culturas com o milho (CORREA e SHARMA 2004; MARTINS E ROSA JÚNIOR, 2005) e pode ser usada para plantio direto e cultivo mínimo (CRUSCIOL et al., 2005).

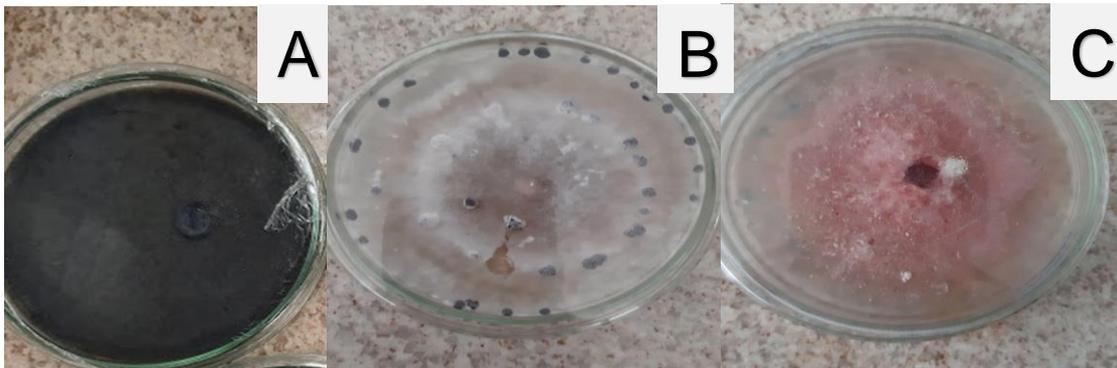
4. 1 METODOLOGIA

4.1.1 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL E FORMAÇÃO DE ESTRUTURAS

O trabalho foi realizado na Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, campus Laranjeiras do Sul - PR no Laboratório de Fitopatologia. Foi realizada a obtenção de inóculos das principais doenças que acometem grandes culturas como *Fusarium* sp., *Sclerotinia sclerotiorum* e *Macrophomina phaseolina* em plantas de soja com sintomas desses fitopatógenos.

O isolamento e o cultivo dos fungos foram realizados em placas de Petri (Figura 4) contendo meio de cultura BDA (Batata, Dextrose, Ágar), após foram mantidas em câmara BOD a 25°C, no escuro.

Figura 4: Cultivo dos fungos *Macrophomina phaseolina* (A). *Sclerotinia sclerotiorum* (B) e *Fusarium* sp. (C) em meio de cultura BDA.



Fonte: fotografia registrada pelo autor (Outubro,2021).

As plantas de cobertura aveia-preta (*Avena strigosa*), ervilhaca-peluda (*Vicia villosa*) e nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) foram obtidas em uma área de cultivo de lavoura no município de Laranjeiras do Sul - PR. Foi realizada a secagem em estufa da parte radicular e da parte aérea em 36°C por 72 horas. Após esse processo foi triturada em moinho cada parte das plantas para obtenção de pó. Esse material vegetal moído foi colocado em frascos bequer na proporção de 95 mL com água destilada estéril e 5g de material vegetal (Foram usados concentrações de 1,25% de cada extrato vegetal para formular a mistura) para obtenção de extrato aquoso na concentração de 5%. Essa concentração foi definida com base em testes preliminares e com base em informações da literatura, sendo uma concentração comumente utilizada em ensaios dessa natureza. O material foi mantido em repouso, em escuro, por 24 horas. Posteriormente foi realizada a filtração em papel de filtro quantitativo.

Foi preparado o extrato tanto da parte aérea como da raiz de cada uma das espécies vegetais (Figura 5). Os extratos foram filtrados em membrana tipo Millipore (0,45 µm diâmetro de poro) para esterilização a frio. A testemunha utilizada foi o tratamento só com o meio de cultivo BDA. O extrato foi incorporado ao meio estéril antes de ser vertido nas placas de Petri. Após a solidificação, foi adicionado em cada placa 5 mm do respectivo isolado fúngico, obtido de colônias com 14 dias de cultivo. Em seguida foram mantidos em escuro, em câmara BOD a 25°C para o desenvolvimento dos fungos. A avaliação do crescimento micelial foi realizada assim que as maiores colônias atingiram $\frac{3}{4}$ da placa de Petri, através de medições perpendiculares na face inferior das placas com régua milimétrica. Para *Sclerotinia*

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

Figura 5: Extratos da parte aérea e das raízes de cada vegetal (aveia preta, nabo forrageiro, ervilhaca) utilizado no experimento.



Fonte: fotografia registrada pelo autor (Agosto,2021).

4.1.2 AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DOS FITOPATÓGENOS EM PLÂNTULAS

Esse bioensaio foi realizado em caixas gerbox previamente desinfetadas com álcool etílico 70%. Em cada gerbox foi adicionada de mistura de substrato comercial para mudas e húmus de minhoca na proporção de 1:1. O material foi previamente autoclavado por uma hora a 120 °C e posteriormente distribuído nas caixas gerbox. Para obter o inóculo dos fungos, esses foram cultivados em frascos erlenmeyers contendo 200g de trigo umedecido estéril, até colonizarem totalmente esse material. Para implantação do experimento, 5g de sementes de trigo colonizadas pelo fungo, foram incorporados uniformemente em cada gerbox.

Em seguida o solo foi regado com 40 mL do respectivo tratamento. Os tratamentos usados foram o extrato vegetal a 5% da parte aérea e raiz de cada uma das espécies vegetais. A testemunha conteve apenas a adição de água destilada. Em seguida foram semeadas 25 sementes de soja cv. BRS 216 em cada gerbox. O material foi mantido incubado a temperatura ambiente (± 25 °C), fotoperíodo de 12 h. Após dez dias foi avaliada a porcentagem de plântulas emergidas e avaliada a incidência de tombamento em plântulas, da presença de necroses ou micélio do patógeno.

4.1.3 ANÁLISE DOS DADOS

Todos os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. Os resultados obtidos foram submetidos inicialmente a testes de normalidade e homogeneidade, sendo transformados quando necessário e também submetidos à análise de variância seguidos de teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade para os dados qualitativos. Para comparação de médias com a testemunha foi utilizado teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Análises foram realizadas com auxílio do programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2007).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença entre os tratamentos para o fungo *M. phaseolina*, com destaque para redução no crescimento micelial de 26,3% pelo tratamento com parte aérea de nabo-forrageiro em relação à testemunha (Tabela 1). As demais plantas, tanto individualmente como em mistura não promoveram inibição em relação à testemunha, embora a média da parte aérea tenha sido inferior ao do tratamento com raízes.

Tabela 1. Crescimento micelial de *Macrophomina phaseolina* em meio com extrato de diferentes plantas de cobertura

Planta de cobertura	Parte aérea	Raízes	Média
Aveia-preta	8,0 bA	8,0 aA	8,0 b
Ervilhaca	8,3 cA*	8,3 bA*	8,3 c
Nabo-forrageiro	5,9 aA*	8,0 aB	7,0 a
Misto	8,0 bA	8,0 aA	8,0 b
Testemunha		8,0	
Média	7,5 A	8,1 B	
CV%		11,6	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,05$). * difere da testemunha pelo teste de Dunnett ($p>0,05$).

Em recente pesquisa concluíram que o cultivo da soja sobre nabo forrageiro teve menor incidência das doenças radiculares, isso pode ser pelo fato de a planta não ser hospedeira das doenças e possível efeito alelopático, mas a podridão radicular ainda se torna de difícil controle pelo aspecto de produzir microescleródios e que se tornam dormentes mesmo não possuindo fontes de nutrientes (REIS et al., 2014). Os mesmos autores ainda relatam que a rotação de culturas de 2 anos diminuiu a severidade dos fitopatógenos.

Sobre o fungo *Fusarium* os tratamentos não promoveram inibição em relação a testemunha (Tabela 2). Os tratamentos com extratos de nabo-forrageiro promoveram menor crescimento em relação ao misto das plantas de cobertura. Isso também se aplica como comentado no parágrafo anterior sobre a questão do nabo forrageiro não ser uma planta hospedeira e possivelmente ter efeito alelopático (REIS et al., 2014). Em outro trabalho verificou-se que o cultivo de cobertura de aveia preta e azevém proporcionaram uma menor quantidade de propágulos de *Fusarium* spp. (REIS et al., 2012).

Tabela 2. Crescimento micelial de *Fusarium* em meio com extrato de diferentes plantas de cobertura

Planta de cobertura	Parte aérea	Raízes	Média
Aveia-preta	6,3 abA	5,2 abA	5,8 ab
Ervilhaca	6,1 aA	5,4 abA	5,7 ab
Nabo-forrageiro	5,2 aA	4,0 aA	4,6 a
Misto	8 bB*	5,8 bA	6,9 b
Testemunha		4,8	
Média	6,4 B	5,1 A	
CV%		12,4	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,05$). * difere da testemunha pelo teste de Dunnett ($p>0,05$).

Pela análise houve essa discordância em relação a aveia preta por não ter nesse experimento uma maior inibição do patógeno. E Toledo-Souza et al. (2008) relataram que gramíneas fazem a supressão em áreas com infestação desse fitopatógeno, e o uso de leguminosas no início do plantio tende a favorecer o aumento da podridão vermelha das raízes, nesta pesquisa não houve inibição por parte das gramíneas, mas nabo forrageiro (Leguminosa) teve certa inibição ao *Fusarium*, tendo então confronto dos dados.

Não houve ação dos tratamentos sobre *S. sclerotiorum*, no entanto a médias dos tratamentos com raízes promoveu inibição do crescimento em relação a parte aérea (Tabela 3). Esses resultados obtidos demonstram que há ação diferenciada entre plantas em relação aos fungos, sendo importantes maiores estudos para compreender essas interações. No trabalho de Gebauer (2017) com a utilização de extratos de aveia branca, feijão de porco e crotalária, tanto a parte aérea e radicular inibiram de forma linear o crescimento micelial do mofo branco, destacando a aveia branca na concentração de 10% com maior atividade antifúngica, diferindo então da aveia preta analisada nesta pesquisa, e na concentração de 5% o extrato de aveia branca impediu a formação de escleródios. Nessa pesquisa também se conclui que a parte aérea e a radicular das plantas impediram o crescimento do fungo e que essas possuem então propriedades antifúngicas.

Tabela 3. Crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* em meio com extrato de diferentes plantas de cobertura

Planta de cobertura	Parte aérea ^{ns}	Raízes ^{ns}	Média ^{ns}
Aveia-preta	8,0	8,0	8,0
Ervilhaca	7,2	6,1	6,6
Nabo-forrageiro	8,0	6,5	7,2
Misto	7,0	6,4	6,7
Testemunha		8,0	
Média	7,6 B	6,7 A	
CV%		11,5	

ns: não significativo a 5% de probabilidade.

Quando quantificada a formação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*, foi observada significativa redução nessas estruturas de resistência pelos extratos de todas as plantas de cobertura utilizadas, tanto da parte aérea como das raízes (Tabela 4). Maior inibição foi promovida pelas raízes de ervilhaca, com redução de 74,2% em relação a testemunha.

Esses resultados são muito importantes, pois os escleródios são estruturas de resistência que permitem a sobrevivência do fungo por longos períodos no solo (LOBO JUNIOR, 2010). Embora não tenha sido observado resultado significativo sobre o crescimento micelial, a expressiva inibição de escleródios demonstra o potencial das plantas de cobertura sobre esse patógeno.

Tabela 4. Formação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* em meio com extrato de diferentes plantas de cobertura

Planta de cobertura	Parte aérea	Raízes	Média
Aveia-preta	18,3 abA*	24,3 bcA*	21,3 b
Ervilhaca	15,7 aA*	12,4 aA*	14,0 a
Nabo-forrageiro	17,7 abA*	27,3 cB*	22,5 b
Misto	24,7 bB*	16,7 abA*	20,7 b
Testemunha		48,5	
Média	19,1 A	20,2 A	
CV%		18,9	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,05$). * difere da testemunha pelo teste de Dunnett ($p>0,05$).

5.1 AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DOS FITOPATÓGENOS EM PLÂNTULAS

A porcentagem de emergência de plântulas não foi afetada significativamente nos experimentos, indicando que tanto os extratos das diferentes plantas como a presença dos fitopatógenos não foi suficiente para reduzir significativamente a emergência das plântulas. Nos experimentos com os fungos *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium* sp. e *Sclerotinia sclerotiorum* a porcentagem média de emergência foi de 86,3, 80,8 e 82,5, respectivamente.

No bioensaio com *Macrophomina phaseolina*, não foi observada incidência de tombamento ou mesmo colonização de plântulas pelo patógeno. Isso possivelmente se deve a esse patógeno geralmente se manifestar mais ao final do ciclo da cultura, com a colonização das raízes e colo das plantas. Com o fungo *Sclerotinia sclerotiorum* também não foi observado tombamento de plântulas. Ocorreu crescimento de micélio próximo ao colo de plântulas, assim embora não tenham sido observados danos diretos nas plântulas no momento da avaliação, possivelmente esses poderiam vir a ocorrer com o desenvolvimento da cultura e do patógeno. Para o fungo *Fusarium* foi observada a incidência do patógeno e diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 5), embora a interação entre os fatores não tenha sido significativa.

Tabela 5. Porcentagem de incidência de tombamento e sinais do patógeno em substrato inoculado com *Fusarium* sp. e tratado com extrato de diferentes plantas de cobertura

Planta de cobertura	Parte aérea	Raízes	Média
Aveia-preta	6,5 aB	3,0 aA*	4,7 ab
Ervilhaca	8,5 aA	8,5 bA	8,5 c
Nabo-forrageiro	4,0 aA	2,5 aA*	3,3 a
Misto	8,5 aA	6,0 abA	6,7 bc
Testemunha		8,0	
Média	7,6 A	6,0 A	
CV%		17,8	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,05$). * difere da testemunha pelo teste de Dunnett ($p>0,05$).

Houve inibição na incidência de *Fusarium* principalmente pelos tratamentos com nabo-forrageiro e aveia-preta, sendo que o extrato das raízes dessas plantas reduziu em 68,7 e 62,5%, respectivamente.

Já tem sido relatado que essas plantas de cobertura podem apresentar diversos benefícios para o solo, bem como possuem compostos que podem apresentar diferentes propriedades biológicas. Assim, além de atuar como melhorador de solos, pois ajuda na reciclagem de nutrientes e contribuir para controle de plantas daninhas, pragas e patógenos do solo (BORKERT et al., 2003; MONTEIRO, 2010). Embora nesse trabalho houve efeito diferenciado entre espécies e partes das plantas utilizadas, foi observado também o potencial inibitório sobre importantes fungos fitopatogênicos.

6.CONCLUSÃO

Houve diferenças na atividade dos extratos das plantas de cobertura sobre os diferentes fungos. Sobre *M. phaseolina* maior atividade inibitória foi promovida pelo extrato da parte aérea de nabo-forrageiro. Sobre o fungo *Fusarium* não houve atividade inibitória *in vitro*, mas houve diferenças na atividade entre parte aérea e raízes das plantas. Sobre *S. sclerotiorum* não houve ação sobre o crescimento micelial dos extratos mas estes promoveram tanto da parte aérea como de raízes de todas as plantas, incluindo a mistura das mesmas, a inibição da formação de escleródios. Os extratos de nabo e aveia reduziram a incidência de tombamento por *Fusarium*.

REFERÊNCIAS

- AGTMAAL, M. V. et al. Exploring the reservoir of potential fungal plant pathogens in agricultural soil. **Applied Soil Ecology**, v. 121, n. October, p. 152–160, 2017.
- ALMEIDA, A. M. et al. **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**, 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. p. 569-588.
- ALMEIDA, A. M. R. et al. **Macrophomina phaseolina em soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2014, 55 p.
- AMORIM, L; REZENDE, J.A.M B.F. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. Ouro Fino Mg: Agronômica Ceres Ltda, 2018. 528 p.
- ANDRUS, C.F. Seed transmission of *Macrophomina phaseoli*. **Phytopathology**, v. 28, p. 620-634, 1938.
- 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.

BALBINOT JR., A.A.; MORAES, A.; BACKES, R.L. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.3, p.473-480, 2007.

BEVILAQUA, G. A. P. et al. **Indicações técnicas para produção de sementes de plantas recuperadoras de solo para a agricultura familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 43 p.

BORKERT, C. M. et al. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 143-153, jan. 2003.

BUENO, C.J.; FISCHER, I.H. **Manejo de fungos fitopatogênicos habitantes do solo**, Disponível em: http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id_artigo=459. Acesso em 5/12/2021.

BURLE, M. L. et al. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: Embrapa cerrados, 2006. 369 p.

CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná**. Boletim Técnico Instituto Agrônomo Do Paraná, Londrina, n.35, p.1-36, 1990.

CALEGARI, A. et al. Caracterização das principais espécies de adubo verde. In: COSTA, M. B. B. da. (Coord.). **Adubação verde no Sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. Part. 3, p. 207-330

CALEGARI, A. Alternativa de rotação de culturas para plantio direto. **Revista Plantio Direto**, n.80, p.62-70, 2004.

CORRÊA, J. C. SHARMA, R. D. Produtividade do algodoeiro herbáceo em plantio direto no Cerrado com rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p. 41- 46, jan. 2004.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.2, p.161-168, fev. 2005.

CUNHA, W. G. da. **Resistência a *Sclerotinia sclerotiorum* em plantas de soja geneticamente modificadas para expressar o gene da oxalato descarboxilase de *Flammulina velutipes***. 2010. 96 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia Molecular, Universidade de Brasília, Brasília Df, 2010. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10840/1/2010_WelcimarGoncalvesCunha.pdf. Acesso em: 14 dez. 2021

DAROLT, M.R. Princípios para manutenção e implantação do sistema. In: DAROLT, M.R. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998. p. 16– 45.

DERPSCH, R. CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná**. Londrina. Instituto agrônomo do Paraná, 1992. 78 p.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Guia de plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1985. 96p. (IAPAR. Documento, 9).

DIAS, P. P. **Controle Biológicos de Fitopatógenos de solo por meio de isolados de fungo do gênero *Trichoderma* e sua contribuição no crescimento de plantas**. 2011. 114 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Agronomia Área de Concentração em Ciência do Solo Ciência de Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica RJ, 2011.

DONEDA, A. **Plantas de cobertura de solo consorciadas e em cultivo solteiro: decomposição e fornecimento de nitrogênio ao milho**. Dissertações. Santa Maria, RS, Brasil. 2010.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil (Sistemas de Produção) – Londrina, 2013.**

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Embrapa Trigo**. Londrina, 2016.

FARIAS NETO, A. L. et al. **Podridão-Vermelha-da-raiz e Mofo-branco na Cultura da Soja**. Planaltina DF: Embrapa Cerrado, 2008. 26 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/859857/1/doc2351.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2021.

FARIAS NETO, A.L. et al. Irrigation and inoculation treatments that increase the severity of soybean sudden death syndrome in the field. **Crop Science**, v. 46, p. 2547-2554, 2006.

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

FIGUEIREDO, M.B.; TERANISHI, J.; CARDOSO, E.R.M.G. Incidência de *Macrophomina phaseolina* em feijoeiro e outras plantas cultivadas. **O Biológico**, São Paulo, v. 35, p. 105-109, 1969.

FONSECA, J. S. **Plantas de cobertura e sua influência nas propriedades físicas do solo e no rendimento de culturas estivais**. 2017. 46 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha e Universidade Federal do Pampa, Alegrete, RS, 2017.

FRANCHINI, J. C. et al. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina PR: Embrapa Soja, 2011. 52 p.

GEBAUER, J.T. **Potencial de plantas de aveia branca, crotalária e feijão-deporco no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura da soja**. 2017. 40 f.

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

GHAFFAR, A.; ZENTMYER, G.A. *Macrophomina phaseolina* on some new weed hosts in California. **Plant Disease Reporter**, v. 52, p. 223, 1968

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.

HARTMANN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4. Ed. APS: St. Paul, 1999. p.31.

HERSHMAN, D.E. **Diseases of the root system: soybean sudden death syndrome**. In: Simpósio Sobre o Cerrado: Biodiversidade e Produção Sustentável de Alimentos e Fibras nos Cerrados. 8.: Simpósio Internacional Sobre Savanas Tropicais: Biodiversidade e Produção Sustentável de Alimentos e Fibras nas Savanas Tropicais. 1. Brasília 1996, Anais, p. 97- 99.1996.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Guia de adubação verde de inverno**. Londrina, 1985. 288p. (Circular, 72.)

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas Infestantes e Nocivas**. 2º. ed. São Paulo: Basf, 1999. 978 p.

KICHEL, A. N. MIRANDA, C. H. B. **Uso da aveia como planta forrageira**. Campo Grande: Embrapa Pecuária de Corte, 2000. Divulga n.45

KÜHN, J., RIPPEL, R.; SCHMIDHALTER, U. Abiotic soil properties and the occurrence of *Rhizoctonia* crown and root rot in sugar beet. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**. v.172 n.5.p.661-668, 2009.

KENDIG, S.R.; RUPE, J.C.; SCOTT, H.D. Effect of irrigation and soil water stress on densities of *Macrophomina phaseolina* in soil and roots of two soybean cultivars. **Plant Disease**, v. 84, p. 895-900, 2000.

LAMAS, F. M. **Plantas de cobertura: O que é isto?** 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28512796/artigo---plantas-de-cobertura-o-que-e-isto>. Acesso em: 07 dez de 2022.

LAMICHHANE, J.R.; VENTURI V. Synergisms between microbial pathogens in plant disease complexes: a growing trend. **Front. Plant Sci**. 6:385.2015. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2015.00385/full> . Acesso: 09/12/2021

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.

LENNON, J., JONES, S. Microbial seed banks: the ecological and evolutionary implications of dormancy. **Nat Rev Microbiol.**, v.9, p.119–130, 2011. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2504>.

LINHARES, C.M.S.et al.Efeito de coberturas do solo sobre a podridão cinzenta do caule em *Vigna unguiculata*. **Summa Phytopathologica**, v.44, n.2, p.148-155, 2018.

LOBO JUNIOR, M. Mofo branco - *Sclerotinia sclerotiorum*. **Boletim Passarela da Soja: Embrapa**. Luiz Eduardo Magalhães, p. 0-2. Março,2010. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/880828>. Acesso em: 10 dez. 2021.

MARTINS, R. M. G.; ROSA JUNIOR, E. J. Culturas antecessoras influenciando a cultura do milho e os atributos do solo no sistema de plantio direto. **Acta Science Agronomy**, Maringá, v.27, n.2, p.225-232, abr./jun. 2005.

MEYER, M. C. et al. EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS PARA CONTROLE DE MOFO-BRANCO (*Sclerotinia sclerotiorum*) EM SOJA, NA SAFRA 2019/2020: RESULTADOS SUMARIZADOS DOS EXPERIMENTOS COOPERATIVOS. **Embrapa, Circular Técnica**, n. 165, 2020. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217684/1/Circ-Tec-165.pdf> > ,

MENDES, H.C. et al. Estiolamento do algodoeiro causado por *Macrophomina phaseolina*. **Bragantia**, v. 30, n. 1, p. 43-48, 1971.

MENGISTU, A. et al. Charcoal rot disease assessment of soybean genotypes using a colony forming unit index. **Crop Science**, v. 47, p. 2453-2461, 2007.

MENGISTU, A. et al. Identification of soybean accessions resistant to *Macrophomina phaseolina* by field screening and laboratory validation. **Plant Management Network**, mar. 2013.

MENGISTU, A. et al. Evaluation of soybean genotypes for resistance to Charcoal rot. **Plant Management Network**, 26 set. 2011.

MICHELON, et al. Atributos do solo e produtividade do milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura do solo. **Revista de Ciências Agroveterinárias** v.18.n.2, 2019.

MONDAL, S. & HYAKUMACHI, M. Carbon loss and germinability, viability, and virulence of chlamydospores of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* after exposure to soil at different pH levels, temperatures, and matric potentials. **Phytopathology** v.88. n.2 p.148-155, 1998.

MONTEIRO, F. P. **Interferência de Plantas de Cobertura no comportamento de *Sclerotinia sclerotiorum*** 93f, 2010, Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia, área de 39 concentração Fitopatologia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

NJITI, V.N. et al. Inoculum rates influence selection for field resistance to soybean sudden death syndrome in the greenhouse. **Crop Science**, v.41, p.1-6, 2001.

PARIS, R.L et al. Registration of soybean germplasm line DT97-4290 with moderate resistance to Charcoal rot. **Crop Science**, v. 46, p. 2324, 2006.

PEARSON, C.A. et al. Colonization of soybean roots by *Macrophomina phaseolina*. **Plant Disease**, v. 68, n. 12. p. 1086-1088, 1984.

PENG, H., SIVASITHAMPARAM, K. & TURNER, D. Chlamydospore germination and *Fusarium* wilt of banana plantlets in suppressive and conducive soils are affected by physical and chemical factors. **Soil Biology and Biochemistry**.1999 v.31n.10. p.1363-1374

REIS, E.M. et al. Efeitos da rotação de culturas na incidência de podridões radiciais e na produtividade da soja. **Summa Phytopathologica**, v.40, n.1, p.09-15, 2014.

REIS, E. F. et al. Podridão-vermelha-da-raiz da soja em cultivos com diferentes sistemas de manejo e coberturas do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília Df, v. 47, n. 4, p. 528-533, abr. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/D5k8j7wFTg7xLQjwB9KQCrR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 dez. 2021.

RINGLER, G.A. **Reaction of soybean to inoculation with *Fusarium solani***. Dissertação (Mestrado) – University of Illinois, Urbana-Champaign,1995.

ROY, K. W. *Fusarium solani* on soybean roots: nomenclature of the causal agent of sudden death syndrome and identity and relevance of *F. solani* form B. **Plant Disease**, v. 81, p. 259-266, 1997.

SHAFIQUE, H. A. et al. Management of soil-borne diseases of organic vegetables. **Journal of Plant Protection Research**, v. 56, n. 3, p. 221–230. 2016.

SILVEIRA, D. C. et al. Plantas de cobertura de solo de inverno em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. **Revista Plantio Direto & Tecnologia Agrícola**, Erechim e Passo Fundo RS, v. 29, n. 173, p. 18-23, Jan/Fev. 2020

SORDI, A. **Avaliação da Decomposição e da Liberação de Nitrogênio, Fósforo e Potássio da Fitomassa da Ervilhaca Comum (*Vicia sativa L.*)**. 2008. 55f. TCC (Graduação) – Curso de Agronomia, Universidade Comunitária e Regional de Chapecó (Unochapecó), Chapecó-SC, 2008.

TOLEDO-SOUZA, et al. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.971-978, 2008.

TERMORSHUIZEN, A.A.D.; JEGER, M.J. Strategies of soilborne plant pathogenic fungi in relation to disease suppression. **Fungal Ecology**. 1. P.108-114..2008. Disponível

em:https://www.researchgate.net/publication/229406574_Strategies_of_soilborne_plant_pathogenic_fungi_in_relation_to_disease_suppression. Acesso 12/12/2021

VICENCI, C. **Ecofisiologia de Ervilhaca Comum (*Vicia Sativa L.*) e da Ervilhaca Peluda (*Vicia villosa Roth*) em Condições Edafoclimáticas do Oeste Catarinense.** 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agro-ambientais e de Alimentos, Universidade Comunitária e Regional de Chapecó (Unochapecó), Chapecó-SC, 2004.

VICK, C.M. et al. Response of soybean sudden death syndrome to subsoil tillage. **Plant Disease**, v.87, p.629-632, 2003.

WYLLIE, T.D. **Charcoal rot of soybean current status.** In: WYLLIE, T.D.; SCOTT, D.H., (Ed.). Soybean diseases of the North Central Region. St. Paul: **American Phytopathological Society**, p.106-103, 1988.

ZANATTA, T. P. **Macrophomina em Soja.** 2019. Disponível em: <https://maissoja.com.br/macrophomina-em-soja/>. Acesso em: 14 dez. 2021.