

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM
INSUMOS BIOLÓGICOS NO TOMBAMENTO DE
PLÂNTULAS CAUSADO POR
*Sclerotium rolfsii***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Karen Aline da Rosa Achilles

**Itaqui, RS, Brasil
2014**

KAREN ALINE DA ROSA ACHILLES

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM
INSUMOS BIOLÓGICOS NO TOMBAMENTO DE
PLÂNTULAS CAUSADO POR
*Sclerotium rolfsii***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientadora: Luciana Zago Ethur

Itaqui, RS, Brasil
2014

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

A178t Achilles, Karen Aline da Rosa

Tratamento de sementes de soja com insumos biológicos
no tombamento de plântulas causado por *Sclerotium*
rolfsii / Karen Aline da Rosa Achilles.

38 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --
Universidade Federal do Pampa, BACHARELADO EM AGRONOMIA,
2014.

"Orientação: Luciana Zago Ethur".

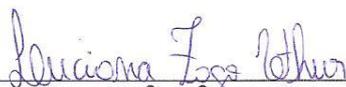
1. Fungo de solo. 2. Podridão de colo. 3. Controle
biológico. I. Tratamento de sementes de soja com insumos
biológicos no tombamento de plântulas causado por
Sclerotium rolfsii.

KAREN ALINE DA ROSA ACHILLES

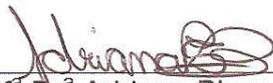
**TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM INSUMOS
BIOLÓGICOS NO TOMBAMENTO DE PLÂNTULAS CAUSADO POR
*Sclerotium rolfsii***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal do
Pampa (UNIPAMPA), como requisito
parcial para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

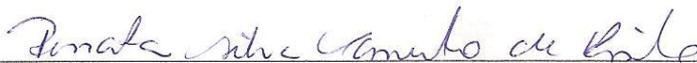
Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 14 de Agosto de 2014.
Banca examinadora:



Profª Drª Luciana Zago Ethur
Orientadora
Curso de Agronomia - Unipampa



Profª Drª Adriana Pires Soares Bresolin
Curso de Agronomia - Unipampa



Profª Drª Renata Silva Canuto de Pinho
Curso de Agronomia - Unipampa

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo Sandro, minhas filhas Rafaela e Maria Eduarda e meu pai Eduardo, maiores incentivadores e apoiadores durante a graduação.

AGRADECIMENTO

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada e ajudou-me a ter fé nos momentos mais difíceis.

À minha família, por sua capacidade de acreditar e incentivar os meus estudos. Em especial meu esposo Sandro e minhas filhas Rafhaela e Maria Eduarda, obrigada pelo carinho, paciência e apoio no decorrer dos semestres. Valeu a pena esperar! Hoje estamos colhendo juntos os frutos do nosso empenho! Esta vitória é nossa!

Ao meu amado pai Eduardo, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada. Obrigada por sempre acreditar em mim e por estimular a minha caminhada com seus sábios conhecimentos e ensinamentos da área agrônômica. Você é essencial na minha vida, obrigada por tudo que faz e tem feito por mim. Você é um pai inexplicável e incomparável, e eu agradeço a Deus todos os dias por você fazer parte da minha vida.

À minha mãe Eni agradeço pelo apoio e por ter fé em mim e principalmente por cuidar das minhas filhas sempre que era necessário e aos meus irmãos Renata e Cristian pelo estímulo para a conclusão dos meus estudos.

À professora Luciana Zago Ethur, por seus ensinamentos, paciência e confiança ao longo da supervisão das minhas atividades para a conclusão deste trabalho. É um prazer tê-la como orientadora.

Às professoras Adriana Bresolin e Renata Canuto de Pinho pela disponibilidade e gentileza em aceitar o convite de fazer parte da banca avaliadora.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial ao Prof. Ricardo Carpes e o Prof. Nelson Bariani, pelas bolsas de ensino e pesquisa.

Ao professor Juan Saavedra Del Águila pelos trabalhos de pesquisa realizados junto ao grupo de Fruticultura, minha gratidão pelos conhecimentos adquiridos.

À minha colega Fernanda Antunes da Silva pelo companheirismo e amizade.

À colega Luana Cadore pelo auxílio nas atividades de repicagem e inoculação dos fungos no laboratório de Microbiologia e Fitopatologia.

À minha irmã Renata Achilles pela ajuda no momento de pesagem de plantas no laboratório de Microbiologia e Fitopatologia.

A todos os colegas de curso pelo convívio e pelos momentos de amizade.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

EPÍGRAFE

Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.

Ayrton Senna.

RESUMO

TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM INSUMOS BIOLÓGICOS NO TOMBAMENTO DE PLÂNTULAS CAUSADO POR *Sclerotium rolfsii*

Autora: Karen Aline da Rosa Achilles

Orientadora: Luciana Zago Ethur

Itaqui, 14 de agosto de 2014.

A soja é uma cultura de grande relevância na balança comercial brasileira e o fungo *Sclerotium rolfsii*, é responsável por podridão do colo e tombamento de plântulas, causando danos em larga escala. A fim de reduzir o inóculo emprega-se o controle biológico, e fungos do gênero *Trichoderma* são um exemplo de agentes controladores. A pesquisa teve como objetivo avaliar a ação de insumos biológicos no tratamento de sementes de soja contra o tombamento de plântulas causado por *S. rolfsii*. Para a colonização do solo foram empregadas doses de 0, 2, 8 e 16 gramas de inóculo de *S. rolfsii*. A semeadura ocorreu após a colonização do fungo no solo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 (tratamento de sementes) x 4 (doses - inóculo) com 4 repetições. Os tratamentos foram: T1= sementes sem tratamento; T2= *Trichoderma*; T3= inoculante; T4= *Trichoderma* + inoculante; T5= fungicida. Avaliou-se o número de plantas emergidas, tombamento, índice de velocidade de emergência e peso de massa verde e massa seca da raiz e parte aérea. Os tratamentos de semente não apresentaram resultados de estímulo ao crescimento inicial de plântulas de soja e as doses do patógeno foram determinantes para a ocorrência do tombamento de plântulas. Portanto, o tratamento de sementes de soja com insumos biológicos para o controle do patógeno *S. rolfsii* quanto ao tombamento de plântulas, não foi eficiente. O aumento nas doses do patógeno interferiu inibindo a emergência e o crescimento inicial de plântulas de soja, além de ter aumentado o tombamento de pré e pós-emergência em soja.

Palavras-chave: Fungo de solo, podridão de colo, controle biológico.

ABSTRACT

TREATMENT OF SOYBEAN SEEDS WITH BIOLOGICAL INPUTS AND SEEDLINGS DAMPING OFF CAUSED BY *Sclerotium rolfsii*

Author: Karen Aline da Rosa Achilles

Advisor: Luciana Zago Ethur

Data: Itaquí, August 14, 2014.

Soybean is a crop of great relevance in the Brazilian and the fungus *Sclerotium rolfsii* is responsible for collar rot and seedling damping off, causing large-scale damage. In order to reduce the inoculum employed as biological control and fungi of the genus *Trichoderma* are an example of controlling agents. The research aimed to evaluate the effects of biological in treating soybean seeds against damping off of seedlings caused by *S. rolfsii*. For the colonization of soil doses of 0, 2, 8 and 16 grams of inoculum of *S. rolfsii* were employed. Sowing occurred after colonization by the fungus soil. The experimental design was completely randomized, factorial 5 (seed treatment) x 4 (doses - pathogen) with four replications. The treatments were: T1 = untreated seeds; T2 = *Trichoderma*; T3 = inoculant; T4 = *Trichoderma* + inoculant; T5 = fungicide. It was evaluated the number of emerged plants, damping off, speed of emergence and weight green and dry of roots and shoots. The seed treatments showed no results to encourage the early growth of soybean seedlings and doses of the pathogen were determinants for the occurrence of seedling damping off. Therefore, treatment of seeds with biological was not efficient in the control of the pathogen *S. rolfsii*, in the seedlings damping off. Increasing doses of the pathogen interfered inhibiting the emergence and early growth of soybean seedlings and increasing doses the registration seedling damping off.

Keywords: soil fungus, rot lap, biological control.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Estruturas formadas por hifas agregadas: (A) escleródio; (B) corte transversal do escleródio; (C-E) cortes longitudinais de estromas; (F) corte longitudinal de rizomorfo; (G) detalhe de corte longitudinal de rizomorfo.....	21
FIGURA 2: Ciclo do fungo <i>Sclerotium rolfsii</i> em plantas.....	22
FIGURA 3: Preparo dos inóculos de <i>Sclerotium rolfsii</i>	25
FIGURA 4: Colonização do fungo <i>Sclerotium rolfsii</i>	27
FIGURA 5: Primeira avaliação de tombamento e podridão em plântulas de soja, com tratamentos biológico e químico de sementes. Plântulas com 0 gramas de inóculo (A), 2 gramas (B), 8 gramas (C) e 16 gramas (D).....	33
FIGURA 6: Quinta avaliação de tombamento e podridão em plântulas de soja, com tratamentos biológico e químico de sementes. Plântulas com 0 gramas de inóculo (E), 2 gramas (F), 8 gramas (G) e 16 gramas (H).....	34
FIGURA 7: Índice de velocidade de emergência de plântulas de soja utilizando doses (em gramas) do patógeno <i>Sclerotium rolfsii</i>	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Quadrado médio da emergência (E), massa verde da raiz (MVR), massa verde da parte aérea (MVPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), índice de velocidade de emergência (IVE) e tombamento 1ª avaliação (TB 1a) e 5ª avaliação (TB 5a) em plântulas de soja com tratamentos biológicos de sementes em solo com diferentes doses de <i>Sclerotium rolfsii</i>	29
TABELA 2: Massa seca de raiz e massa seca da parte aérea em plântulas de soja com tratamento de sementes com insumos biológicos em solo inoculado com diferentes doses de <i>Sclerotium rolfsii</i>	30
TABELA 3: Médias de emergência (E), tombamento 1ª avaliação (TB 1a), tombamento 5ª avaliação (TB 5a), massa verde de raiz (MVR), massa verde da parte aérea (MVPA) em plântulas de soja submetidas a tratamentos biológicos de sementes em solo com diferentes doses de <i>Sclerotium rolfsii</i>	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Cultura da soja e sua importância	17
2.2 Doenças fúngicas em soja	18
2.3 Podridões de raiz e colo	18
2.4 Tombamento de mudas	19
2.5 <i>Sclerotium rolfsii</i>	20
2.6 Controle biológico	22
2.7 <i>Trichoderma</i> e o controle de <i>Sclerotium rolfsii</i>	23
2.8 Importância do inoculante para a cultura da soja.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Preparo do inóculo de <i>Sclerotium rolfsii</i>	25
3.2 Formulados empregados no tratamento de sementes	26
3.3 Organização do experimento	26
3.4 Avaliações	27
3.5 Análise estatística	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Índice de velocidade de emergência (IVE)	35
5 CONCLUSÃO	37
6 REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura de grande relevância na balança comercial brasileira e no suprimento do mercado interno. Vários fatores limitam e afetam a produtividade e qualidade da soja, dentre eles destacam-se as doenças. A expansão de novas áreas agrícolas, a ativação da monocultura e a adoção de práticas incorretas de manejo proporcionam o aumento do número de doenças e os níveis de danos causados por fitopatógenos presentes no meio ambiente. As condições climáticas, a época de semeadura e as práticas agronômicas empregadas influenciam na ocorrência e importância econômica das doenças, que variam de ano após ano (CARNEIRO e LIMA, 2011).

Na cultura da soja, o fungo *Sclerotium rolfsii*, é responsável por podridões de colo e raízes, murcha e tombamento de plântulas. O *S. rolfsii* ocorre em várias culturas, causando danos em larga escala. Este fitopatógeno ocasiona danos na planta pela destruição do córtex das mesmas, levando-as à morte (MARTINS et al., 2010). Em condições de umidade, origina-se sobre as lesões um micélio branco de aspecto cotonoso, com presença de estruturas de resistência denominadas escleródios. Os sintomas da doença iniciam no colo da planta ao nível do solo e caracterizam-se por lesões marrom-escuras e aquosas, que avançam da raiz principal ao caule, com consequente destruição do córtex e raiz principal (CARNEIRO e LIMA, 2011). O fitopatógeno infecta as plantas através da invasão do espaço inter e intracelular provocando manchas escuras com consequente podridão do colo da planta, murcha e consequente morte da planta (MARTINS et al., 2010).

É um patógeno de difícil controle, pois forma escleródios, que são estruturas de resistência, com capacidade de sobrevivência por longos períodos no solo, sob condições adversas. Dentre as medidas de controle deste fungo está o controle biológico, que visa reduzir os prejuízos ocasionados por *Sclerotium rolfsii* através da inserção de espécies antagonistas no meio que o fungo encontra-se hospedado (ADANDONON et al., 2006; MISHRA et al., 2011). A fim de reduzir o inóculo ou as atividades de determinada doença provocada por um patógeno ou parasita, emprega-se o controle biológico, podendo ser realizado naturalmente ou através da manipulação do ambiente, hospedeiro ou antagonista. Os mecanismos deste

método podem ocorrer simultaneamente durante todo o processo de vida do antagonista (ÁVILA, 2005).

O fungo do gênero *Trichoderma* é um exemplo de agente de controle biológico, pois, é oportunista, simbiote de plantas, forte competidor no ambiente do solo, sendo capaz de degradar a parede celular de outros fungos através de suas enzimas degradadoras, e produzir antibióticos, podendo parasitar fungos fitopatogênicos (KUMAR et al., 2012).

Tendo em vista a utilização de antagonistas no controle de fitopatógenos causadores de doenças e por promover o crescimento, a germinação, a emergência e o desenvolvimento de plantas (BRAND, 2009), o trabalho proposto poderá contribuir para a escolha de um método eficiente no controle de *Sclerotium rolfsii* na cultura de soja, tornando possível reduzir ou evitar possíveis podridões ou tombamentos.

A partir do exposto, a pesquisa teve como objetivo avaliar a ação de insumos biológicos no tratamento de sementes de soja contra o tombamento de plântulas causado por *Sclerotium rolfsii*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da soja e sua importância

A soja (*Glycine max* L.) é a cultura de maior expressão econômica para a economia brasileira, a safra atual aponta uma produção de 86.273,2 toneladas, representando um incremento de 5,9% em relação à safra 2012/13. Esta produção deriva de uma área plantada total de 30.110,2 hectares. Dados de produção divulgados no mês de Julho/2014 resultaram em crescimento de 8,6% na área colhida, redução na produtividade média de 2,5%, comparativamente ao exercício da safra passada. Na Região Sul a área cultivada atingiu 10.500,8 hectares, apresentando um incremento de 6,2% em relação ao ano anterior. No Rio Grande do Sul, terceiro maior produtor, a despeito do forte incremento observado na área plantada e o fato de que a implantação da lavoura ocorreu dentro do período considerado ideal para a cultura, a má distribuição das chuvas ao longo do ciclo produtivo prejudicou o desenvolvimento da cultura na maioria das regiões produtoras, provocando redução de 4% nos níveis de produtividade (CONAB, 2014).

Nos últimos anos, a cultura da soja está sofrendo grandes exigências, de maneira crescente, em relação a um maior grau de conhecimento técnico e acompanhamento prático no campo. A variabilidade climática e o nível tecnológico adotado explicam as flutuações no rendimento dos grãos. Torna-se importante levar em consideração o tipo de solo, déficit hídrico, insolação, temperatura e ciclo das cultivares como principais variáveis de definição para a produção (UFGRS, 2009).

Dentre os principais fatores limitantes na obtenção de altas produtividades na cultura de soja encontram-se as doenças, que geralmente são de difícil controle. A importância econômica de cada doença varia conforme o ano e a região produtora, levando em consideração as condições climáticas de cada safra agrícola (EMBRAPA SOJA, 2001).

A maioria dos patógenos é transmitida através das sementes, portanto o emprego de sementes saudáveis ou o tratamento de sementes é essencial para a prevenção ou redução das doenças (EMBRAPA SOJA, 2001).

2.2 Doenças fúngicas em soja

O desenvolvimento e a produção de uma espécie vegetal dependem do seu genótipo e das condições ambientais que atuam direta ou indiretamente sobre suas características. Os fatores associados ao clima, ao solo e ao cultivo podem acometer ao ataque de patógenos (BERGAMIN FILHO et al., 1995).

A água presente no solo é o modo mais atuante de umidade que predispõe as plantas à infecção por agentes fitopatogênicos. A duração e a intensidade do estresse hídrico podem ter efeito direto sobre o hospedeiro. O excesso da água e a inundação do solo diminuem a disponibilidade de oxigênio disponível para as raízes, comprometendo seu desenvolvimento e conseqüentemente o fluxo de água e nutrientes. As podridões radiculares causadas por *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* e *Sclerotium*, em inúmeras espécies vegetais, são mais severas quando os solos estão encharcados. A presença de altos teores de água no solo pode contribuir para aumentar a suculência dos tecidos, proporcionando a penetração e colonização por patógenos (BERGAMIN FILHO et al., 1995).

O episódio de temperaturas extremas (altas ou baixas) no período que antecede a infecção pode alterar a suscetibilidade das plantas a doenças. O alto aquecimento suprime ou reduz a formação de fitoalexinas pela planta, favorecendo a atividade de patógenos (BERGAMIN FILHO et al., 1995).

A variação da suscetibilidade em função da temperatura pode ser atribuída a diversas causas, dentre elas o bloqueio à formação de compostos fenólicos pela planta e o desenvolvimento de mecanismos estruturais que inibem a colonização do tecido vegetal pelo patógeno (BERGAMIN FILHO et al., 1995).

2.3 Podridões de raiz e colo

As podridões de raiz e colo afetam o sistema radicular e em alguns casos, o colo da planta. Os danos comprometem a absorção de água e nutrientes, interferindo o desenvolvimento normal da planta (AMORIM et al., 2011).

As plantas afetadas por agentes causais de podridões exibem sintomas reflexos na parte aérea. A sintomatologia característica é observada primeiramente nas folhas, na forma de murcha, amarelecimento, deficiência mineral, seca e morte. Quando for observada a murcha nas folhas deve-se proceder ao exame do sistema

radicular, buscando identificar escurecimento e podridão das raízes ou radículas. Os primeiros sintomas manifestam-se nas raízes mais novas, com um escurecimento, progredindo para as mais velhas posteriormente. Este escurecimento é gradual, iniciando com tonalidade marrom claro, acentuando-se com o progresso da doença. Em alguns casos, ocorre o surgimento de pequenas lesões necróticas de coloração marrom, que gradativamente aumentam de tamanho, iniciando o processo de podridão (AMORIM et al., 2011).

Na podridão de colo, as lesões surgem no caule e localizam-se baixo ou acima do solo. Essas lesões são deprimidas, de coloração marrom, e estruturas do fungo podem estar integradas as mesmas. Em condições de campo, essas podridões ocorrem geralmente em áreas localizadas, onde se encontra maior concentração do inóculo do patógeno, ou seja, em reboleiras (AMORIM et al., 2011).

2.4 Tombamento de mudas

O tombamento é comum em todas as regiões produtoras de soja do Brasil. Condições de umidade e alta temperatura no solo e locais onde há resteva em decomposição favorecem sua ocorrência. Resulta de uma podridão mole, aquosa, que geralmente inicia-se logo abaixo do solo (GAZZONI e YORINIORI, 1995). Plântulas afetadas murçam e, ao serem puxadas, rompem-se com facilidade na área lesionada. Ocorre presença de micélio branco e escleródios, de cerca de 1mm, de coloração branca a castanho escura. Após o fechamento das ruas na lavoura, o fungo *Sclerotium rolfsii* desenvolve-se nos substratos orgânicos que se encontram em decomposição no campo, localizados próximo ao colo da soja (KIMATI et al., 2005).

Plantas afetadas por doenças de natureza biótica ou abiótica sofrem problemas nas suas funções fisiológicas, levando ao desenvolvimento de diferentes sintomas. A capacidade fotossintética da planta é reduzida em muitas lesões ocasionadas por fungos e bactérias, mas permanece nas partes onde a clorofila não foi destruída. Todas as partes vivas das células demandam água em abundância e grande quantidade de nutrientes. Vários patógenos interferem os caminhos da translocação de água e nutrientes orgânicos e inorgânicos para as plantas, atingindo os vasos do xilema na área infectada, resultando na não absorção desses materiais. As partes doentes serão incapazes de continuar suas funções fisiológicas e irão negar o

restante da planta de receber tais funções, levando à morte da planta. Quando o movimento da água para as folhas é inibido as folhas não poderão realizar a fotossíntese, podendo esta ser reduzida ou paralisada, e conseqüentemente não ocorrerá suprimento de nutrientes para o desenvolvimento das raízes, tornando-as doentes e logo a levando à morte (ZAMBOLIM et al., 2012).

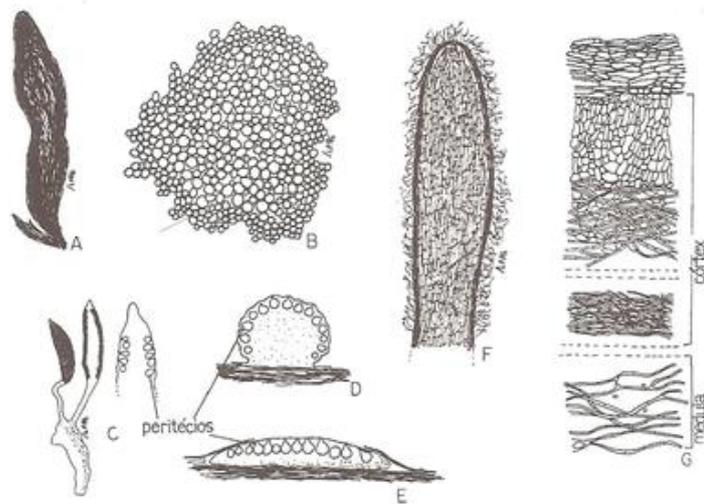
Patógenos como *Sclerotium rolfsii* atacam a raiz, causando deficiências ou interrupção total na absorção de água e sais minerais, eventualmente atacam o colo da planta, junto ou próximo ao solo (PUTZKE e PUTZKE, 2004). A quantidade de raízes injuriadas afeta diretamente o seu funcionamento, bem como decresce proporcionalmente a quantidade de água absorvida (ZAMBOLIM et al., 2012).

O maior prejuízo acontece quando o ataque ocorre em sementes em processo de germinação e/ou plântulas, tornando-se fácil identificar sua ocorrência quando se constata o insucesso na germinação ou emergência da planta em determinada área. No momento em que as sementes irão germinar ocorre uma falha destas, conseqüentemente ficam moles e amarronzadas, encolhem e finalmente desintegram-se. O tombamento de pré-emergência ocorre antes de a plântula sair do solo, pois surgem manchas escuras e aquosas que se alargam rapidamente em vários pontos, colapsando e matando as células (PUTZKE e PUTZKE, 2004).

Mudas que já emergiram são infectadas nas partes abaixo do nível do solo, tornando-se descoloridas (áreas afetadas), colapsando as células. A área afetada torna-se mais fina que a área não afetada e por conta da ausência de sustentação, a parte aérea da muda tomba e com o avanço do patógeno, morre. Em plantas adultas ocorrem pequenas lesões caulinares, necrosando a área ou pequenas raízes e radicelas são atacadas e mortas, gerando murcha ou morte das partes aéreas associadas (PUTZKE e PUTZKE, 2004).

2.5 *Sclerotium rolfsii*

O gênero *Sclerotium* consiste em um grupo polifilético, quanto a sua característica morfológica não apresenta reprodução por esporos, pois produzem escleródios esféricos como estruturas de sobrevivência no solo, conforme a figura 1 (AMORIM et al., 2011).

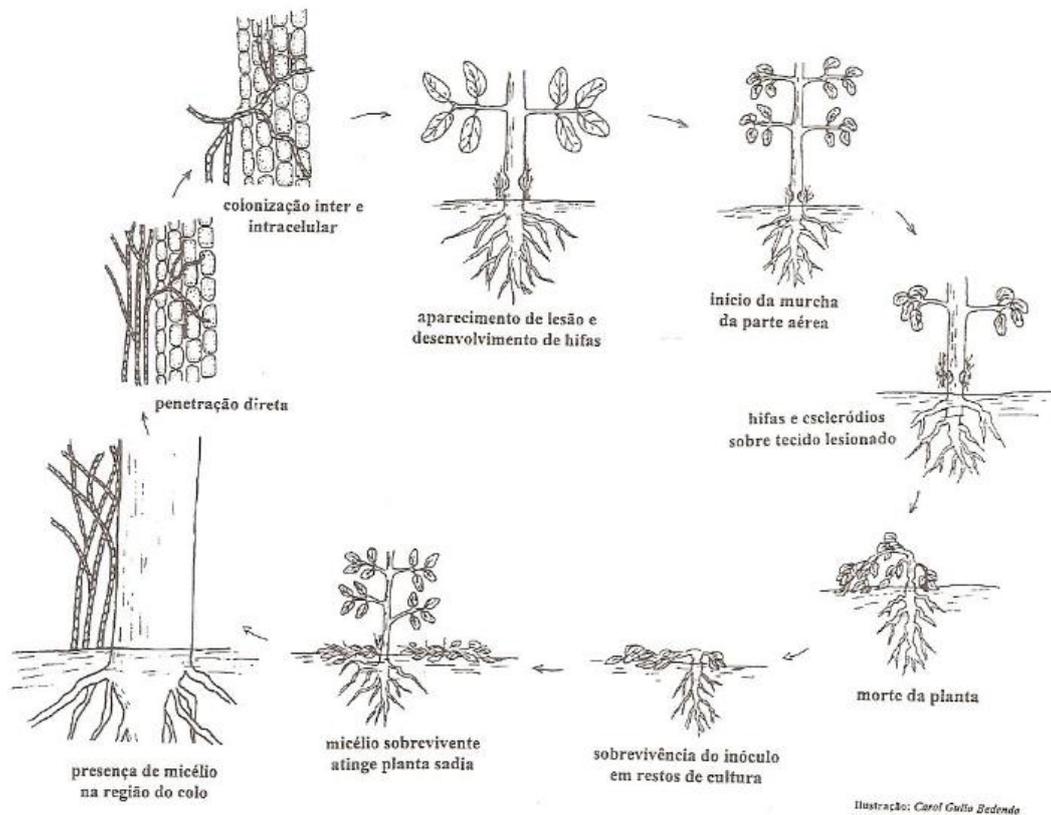


Fonte: Bergamin Filho et al., 1995.

FIGURA 1. Estruturas formadas por hifas agregadas: (A) escleródio; (B) corte transversal do escleródio; (C-E) cortes longitudinais de estromas; (F) corte longitudinal de rizomorfo; (G) detalhe de corte longitudinal de rizomorfo.

O escleródio constitui-se de uma massa compacta de hifas, comumente arredondada, de consistência firme, sendo que a camada externa normalmente é altamente melanizada, que desempenha um importante papel na sobrevivência dos fungos veiculados pelo solo. Esta camada melanizada confere proteção à dessecação e raios solares propiciando ao esclerócio capacidade de resistência e/ou sobrevivência as diversas condições ambientais. O escleródio permanece no solo de forma dormente, porém continua viável por muitos anos, germinando e formando micélio quando as condições ambientais estiverem favoráveis ao seu desenvolvimento (ZAMBOLIM et al., 2012).

O patógeno é disseminado através de implementos agrícolas, calçados sujos com solo e materiais de propagação contaminados. O ciclo da doença inicia com a germinação do escleródio, através do crescimento radial das hifas na superfície do solo, conforme a figura 2 (VISCARDI, 2013).



Fonte: Bergamin Filho et al., 1995.

Figura 2. Ciclo do fungo *Sclerotium rolsii* em plantas.

2.6 Controle biológico

O controle biológico realizado na prevenção de doenças de plantas baseia-se na redução de inóculo ou das atividades determinadas da doença, realizada pelo emprego de um antagonista ou através de organismos que não sejam o homem (COOK e BAKER, 1983). Em sistemas naturais, microrganismos antagonistas proporcionam equilíbrio populacional de organismos patogênicos e o controle biológico explora e maneja os antagonistas a fim de obter bons resultados no sistema agrícola (MATHRE et al., 1999).

A interação entre organismos onde indivíduos de uma população secretam metabólitos capazes de inibir ou impedir os indivíduos de outra espécie denomina-se antibiose. Tais metabólitos, denominados antibióticos, inibem o crescimento de patógenos. Espécies do gênero *Trichoderma* são capazes de secretar 100 diferentes

antibióticos, com capacidade de inibição sobre diferentes espécies de fungos patogênicos (AMORIM et al., 2011).

O controle biológico raramente erradica os patógenos, o controle depende da manipulação do equilíbrio biológico existente no solo. Quanto maior e mais variada for a população microbiana presente no solo, as chances de sucesso do controle biológico são aumentadas. A intensificação das atividades antagonistas presentes no solo promove uma melhor manipulação do ambiente, assim sendo, sugere-se empregar rotação de culturas; acréscimo de substratos orgânicos que estimulem os antagonistas; alteração do pH do solo a um nível favorável aos antagonistas e desfavorável aos patógenos; emprego de métodos que melhorem a estrutura do solo; escolha da época de semeadura que seja favorável ao desenvolvimento do hospedeiro e dos antagonistas que do patógeno; acréscimo de materiais orgânicos que, através da competição possam reduzir a disponibilidade de nitrogênio; correta utilização da irrigação (BERGAMIN FILHO et al., 1995).

O tratamento de sementes com antagonistas pode promover a proteção durante a germinação, emergência, emissão de raízes e brotos. Existem indícios que os antagonistas protegem as sementes, mas não o sistema radicular. Um antagonista amplamente estudado para o tratamento de sementes é o fungo *Trichoderma*. Tanto em pré ou pós-emergência, o tratamento com esporos deste fungo oferece vantagem competitiva na colonização da espermosfera e das raízes de plântulas, no mínimo por um período suficiente para que as plântulas sobrevivam do ataque de parasitas não especializados (BERGAMIN FILHO et al., 1995).

2.7 *Trichoderma* no controle de *Sclerotium rolfsii*

Trichoderma spp. são fungos que possuem vida livre, podem estar em vários lugares ao mesmo tempo e são altamente interativos na raiz e solo, bem como no interior das plantas. A incidência de tombamento de plantas e a severidade de doenças causadas por patógenos de solo como *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium* e *Sclerotinia*, são reduzidos com a aplicação de produtos a base de *Trichoderma*. Estes produtos podem ser empregados no tratamento de substratos e sementes e na pulverização da parte aérea das plantas (BETTIOL e MORANDI, 2009).

O emprego de isolados de *Trichoderma* não deve ser considerado como solução definitiva no controle de doenças ocasionadas por patógenos de solo, mas como uma ferramenta no manejo das doenças. Esse antagonista atua como medida preventiva porque inativa os escleródios que irão produzir esporos para infectar o hospedeiro. Dessa maneira, uma menor incidência e/ou severidade de doença ocorrerá no campo, potencializando outras medidas de manejo (BETTIOLETTI e MORANDI, 2009).

2.8 Importância do Inoculante para a cultura da soja

A inoculação de *Bradyrhizobium* na cultura da soja é uma prática indispensável em área de primeiro ano de cultivo da leguminosa. Todavia, a aplicação tradicional nas sementes nem sempre é eficiente, principalmente quando ocorre aplicação conjunta de rizóbio com fungicidas, inseticidas e micronutrientes, que podem causar toxidez às bactérias e danos irreversíveis às sementes (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2002).

A diluição do inoculante na água, para aplicação no sulco da semeadura melhora a distribuição do rizóbio na semente e no solo, afastando-se da superfície e posicionando-o onde ocorre menor oscilação de temperatura e umidade ficando melhor localizado para infectar as raízes de soja. Quando a inoculação é realizada apenas nas sementes de soja a nodulação inicial ocorre nos primeiros pelos radiculares e degenera-se antes da completa formação dos grãos. Independente da forma de aplicação sabe-se que os ganhos em produtividade são menos expressivos em solos de áreas já cultivadas anteriormente do que em solos de primeiro cultivo (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2002).

A população de células da bactéria na semente pode ser incrementada através do aumento da quantidade e qualidade do inoculante e através da proteção populacional da bactéria na semente (CAMPOS, 2000).

O cultivo da soja enriquece as populações de *Bradyrhizobium* nos solos. Tais bactérias apresentam persistência elevada, além da dispersão dos estirpes de áreas cultivadas para áreas puras. O sucesso da inoculação depende da qualidade dos inoculantes que devem ser fabricados com estirpes que apresentam um padrão mínimo de células de rizóbio e da capacidade de competição entre as novas estirpes de soja e as estirpes naturalizadas do solo (CAMPOS e GNATTA, 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014, no laboratório de Fitopatologia e Microbiologia do Solo do Campus Itaqui da UNIPAMPA.

3.1 Preparo do inóculo de *Sclerotium rolfsii*

Realizou-se inicialmente o preparo do inóculo do fitopatógeno, utilizando isolado de *Sclerotium rolfsii* presente na micoteca do laboratório de Fitopatologia e Microbiologia do Solo do Campus Itaqui/UNIPAMPA. Inicialmente foi necessário repicar o fungo para placas de petri previamente preparadas com meio ágar. As placas de petri foram colocadas em câmara climatizada à 25°C, por sete dias, até o fungo desenvolver-se sobre toda a placa. Posteriormente, foram retirados discos, com um perfurador de rolha, do meio de cultura contendo micélio do fungo e transferidos para erlenmeyers com capacidade de 250 mL, contendo 30 g de arroz e 15 mL de água destilada, previamente autoclavados, à temperatura de 121°C, por 40 minutos (Figura 3 A). Colocaram-se os erlenmeyers em câmara climatizada, com temperatura de 25°C, até o pleno desenvolvimento do fungo sobre o arroz (Figura 3 B).



Fonte: Antonini, 2013.

FIGURA 3. Preparo dos inóculos de *Sclerotium rolfsii* (A e B).

3.2 Formulados empregados no tratamento de sementes

a) Formulado de *Trichoderma* spp. líquido: inoculante Trichodel-Solo, constituído por células viáveis de linhagens selecionadas do fungo *Trichoderma* spp., um agente natural do solo com potencial no controle de doenças fúngicas nocivas às culturas agrícolas. Apresenta 1×10^9 UFC por mL.

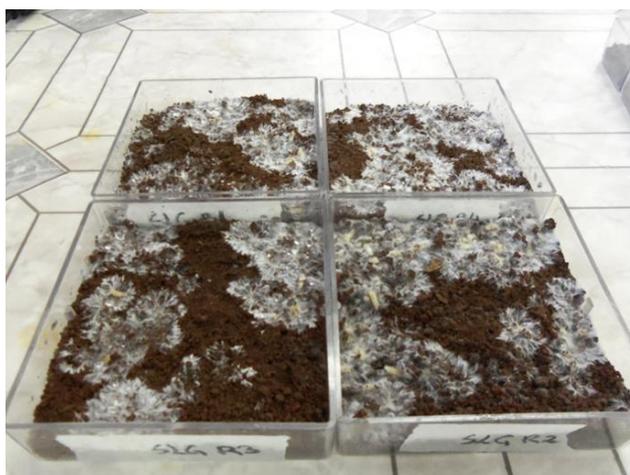
b) Formulado de *Bradyrhizobium japonicum*: inoculante líquido a base de estirpes Semias – 5079 e 5080, contendo biopolímeros de proteção para as bactérias. Concentração de 6 bilhões de células por mL.

3.3 Organização do experimento

O solo utilizado no experimento foi um plintossolo coletado no Campus Itaquí, sendo este devidamente peneirado. Para a colonização do solo foram empregadas doses de 0, 2, 8 e 16 gramas de inóculo de *Sclerotium rolfsii* respectivamente, retirados dos erlenmeyers anteriormente preparados. As dosagens de inóculo foram misturadas separadamente à 450g de solo de cada gerbox. O solo de cada gerbox foi analisado diariamente a fim de constatar a umidade e o desenvolvimento do fungo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 (tratamentos de semente) x 4 (concentrações de inóculo), com 4 repetições.

Os tratamentos foram os seguintes: T1= sementes sem tratamento; T2= *Trichoderma*; T3= inoculante; T4= *Trichoderma* + inoculante; T5= fungicida. O tratamento das 320 sementes se deu com 0,3 mL de formulado a base de *Trichoderma* spp. (tratamentos 2 e 4), 0,12 mL de inoculante líquido de *Bradyrhizobium* (tratamentos 3 e 4) e 0,608 mL do fungicida derosal que é indicado para a cultura (tratamento 5). A semeadura das sementes de soja cultivar Potência foi realizada em gerbox, manualmente com o auxílio de uma pinça, com 20 sementes/gerbox, após ocorrer a colonização do fungo no solo (Figura 4).



Fonte: Antonini, 2013.

FIGURA 4. Colonização do fungo *Sclerotium rolfsii* no solo.

Após a semeadura, todos os gerbox foram organizados sobre a bancada do laboratório, sendo expostos à temperatura e iluminação ambiente.

3.4 Avaliações

O monitoramento e avaliação das plantas ocorreram diariamente. Foi levado em consideração o número de plântulas emergidas, número de plântulas tombadas e o índice de velocidade de emergência.

Para o tombamento de pré-emergência foi avaliado o número de plantas que emergiram no tratamento em função do número de sementes que germinaram na testemunha e para o tombamento de pós-emergência levou-se em consideração o número de plântulas que apresentaram os sintomas da doença em cada gerbox.

O índice de velocidade de emergência foi obtido pelo somatório de plântulas emergidas diariamente, dividido pelo número de dias transcorridos da semeadura (05/01/14) até a data da última avaliação (11/01/14).

Para o peso de massa verde e massa seca de parte aérea e de raiz, foram utilizadas duas plantas de cada gerbox, porque na dose de inoculo de 16g permaneceu apenas esse número de plantas por gerbox.

3.5 Análise estatística

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey. Os dados de percentagem foram transformados para arco seno = raiz quadrada de x e os demais dados (com exceção do índice de velocidade de emergência) para $x = \text{raiz quadrada de } x$. Foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu interação entre os fatores tratamentos de sementes de soja com insumos biológicos e diferentes doses de inóculo do patógeno, quanto à massa seca de raiz e de parte aérea (Tabela 1). Para as demais variáveis analisadas apenas o fator diferentes doses de inóculo do patógeno, foi significativo (Tabela 1).

TABELA 1. Quadrado médio da emergência (E), massa verde da raiz (MVR), massa verde da parte aérea (MVPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), índice de velocidade de emergência (IVE), tombamento 1ª avaliação (TB 1a) e 2ª avaliação (TB 2a) em plântulas de soja, com tratamentos biológicos de sementes, em solo com diferentes doses de *Sclerotium rolfsii*.

QM									
FV	GL	E	MVR	MVPA	MSR	MSPA	IVE	TB 1a	TB 2a
Tratamentos	4	0,49 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,01 ^{ns}	4,18 ^{ns}	4,00 ^{ns}	3,13 ^{ns}
Doses	3	25,77 ^{**}	9,61 ^{**}	19,56 ^{**}	2,15 ^{**}	0,74 ^{**}	110,40 ^{**}	75,47 ^{**}	177,02 ^{**}
Interação Tratamentos x Doses	12	0,43 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,08 [*]	0,03 [*]	5,50 ^{ns}	1,49 ^{ns}	1,92 ^{ns}
Erro	60	0,47	0,09	0,68	0,04	0,01	3,52	1,83	1,49
CV (%)		16,11	27,69	45,06	30,15	17,78	29,71	58,08	30,04

** e * = diferem estatisticamente pelo teste F a $p < 0,01$ e $p < 0,05$, respectivamente; ns: não significativo; F.V. = fontes de variação; G.L.= graus de liberdade; C.V. = coeficiente de variação.

A interação entre os fatores tratamentos e doses teve efeito significativo apenas na massa seca de raiz e parte aérea, indicando que as doses de inóculo afetam o aumento de massa (Tabela 1). Sousa (2012) observou um aumento significativo no ganho de massa seca de raiz e parte aérea e a diminuição do número de escleródios de *Sclerotium rolfsii* quando empregou tratamentos com *Trichoderma harzianum*.

O fator doses de inóculo foi significativo em todas as variáveis avaliadas, indicando a interferência do patógeno na emergência e índice de velocidade de emergência, massa verde e seca das raízes e parte aérea das plântulas e tombamento. Dados semelhantes foram obtidos por Sousa (2012) na cultura do

alho, quanto maior o número de esclerócios presentes no solo, maior o número de plantas infectadas. Morcelli (2012) encontrou resultados semelhantes quanto as doses do inóculo, à medida que o número de escleródios no solo aumenta consequentemente ter-se-á uma maior severidade da doença.

Observou-se que para as variáveis peso de massa seca de raiz e massa seca de parte aérea (Tabela 2), tanto os tratamentos de semente quanto as doses de inóculo do patógeno interferiram no crescimento inicial da soja.

Tabela 2. Massa seca de raiz e massa seca de parte aérea de plântulas de soja com tratamento de sementes com insumos biológicos em solo inoculado com diferentes doses de *Sclerotium rolfsii*.

Tratamentos	Doses de <i>Sclerotium rolfsii</i> (g)			
	0	2	8	16
Testemunha	0,7 bA	0,7 aA	0,3 aA	0,2 aA
<i>Trichoderma</i>	1,5 aA	0,3 aB	0,3 aB	0,2 aB
Inoculante	1,4 abA	0,1 aB	0,3 aB	0,04 aB
Inoculante + <i>Trichoderma</i>	1,9 aA	0,2 aB	0,4 aB	0,2 aB
Fungicida	1,5 abA	0,4 aB	0,4 aB	0,1 aB

Tratamentos	Doses de <i>Sclerotium rolfsii</i> (g)			
	0	2	8	16
Testemunha	0,8 aA	0,4 aBC	0,5 abAB	0,2 aC
<i>Trichoderma</i>	0,9 aA	0,5 aA	0,4 bB	0,3 aB
Inoculante	0,9 aA	0,9 aA	0,3 bB	0,2 aB
Inoculante + <i>Trichoderma</i>	0,8 aA	0,8 aA	0,7 abA	0,2 aB
Fungicida	0,7 aA	0,7 aA	0,8 aA	0,2 aB

* Médias seguidas na coluna pela mesma letra minúscula e mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para massa seca de raiz os tratamentos interferiram apenas na dose 0 do patógeno, quando o tratamento com Inoculante + *Trichoderma* apresentou acréscimo superior a 100% quando comparado com a testemunha. Resultado semelhante foi encontrado por Remuska e Pria (2007), em que o *Trichoderma* apresentou uma porcentagem significativa de inibição do patógeno *Sclerotium rolfsii* na dose 0 gramas. Não houve um aumento significativo na massa seca de raiz e parte aérea em resposta ao *Trichoderma*, este resultado foi averiguado inclusive por Kleifeld e Chet (1992). Espécies do gênero *Trichoderma* são capazes de produzir

antibióticos, competir por nichos ecológicos, utilizar outros microrganismos como alimento e até promoverem a indução de defesa da planta contra diversos patógenos (HOWELL, 2003).

O único tratamento que não apresentou diferença significativa nas quatro doses de inóculo do patógeno foi o testemunha, mostrando que os tratamentos de semente interferiram de alguma forma no crescimento inicial da soja estando ou não em contato com o patógeno (Tabela 2). Segundo Bergamin Filho et al. (1995), o uso de produtos biológicos e químicos no tratamento de solo, sementes ou em órgãos de propagação vegetativa, constitui-se numa forma potencial de controle capaz de minimizar os danos provocados pelas doenças fúngicas.

Para as análises de massa seca de parte aérea, somente em solo colonizado com 8 gramas de inóculo do patógeno, o tratamento com fungicida apresentou um acréscimo de 60% na massa seca, não diferindo estatisticamente da dose zero gramas (Tabela 2). Na dose de 16 gramas o fungicida não preveniu adequadamente o ataque do fungo (Tabela 2). Pinto (2002) empregou os fungicidas Thiabendazole, Difenconazole, Fludioxonil, Carbendazim, Metalaxyl, Benomyl e Tiofanato metílico e concluiu que não houve redução na produção de escleródios de *Sclerotium rolfsii* e tombamento de plântulas de sorgo. A massa seca de parte aérea apresentou uma diminuição considerável e significativa na dose de 16g do inóculo (Tabela 2).

Observaram-se diferenças significativas entre as diferentes doses de inóculo de *S. rolfsii* para as variáveis: emergência, tombamento de plântulas e massa verde de raiz e de parte aérea (Tabela 3).

TABELA 3. Médias de emergência (E), tombamento 1^a avaliação (TB 1a), tombamento 2^a avaliação (TB 2a), massa verde de raiz (MVR), massa verde parte aérea (MVPA) em plântulas de soja submetidas a tratamentos biológicos de sementes em solo com diferentes doses de *Sclerotium rolfsii*.

DOSES DE <i>Sclerotium rolfsii</i> (g)	E (%)	TB 1a (%)	TB 2a (%)	MVR (g)	MVPA (g)
0	91,3 a*	0,0 c	0,0 d	4,9 a	8,7 a
2	54,8 b	17,0 a	33,5 b	0,9 b	1,9 b
8	66,9 b	18,0 a	48,3 a	0,9 b	3,1 b
16	25,3 c	4,5 b	17,3 c	0,4 c	1,2 b

*Médias seguidas na coluna pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As análises de peso de massa verde de raiz e de parte aérea mostraram que as plantas foram gravemente afetadas pela presença do patógeno, porque as doses de inóculo interferiram ocasionando diminuição de massa verde (Tabela 3).

A emergência das plântulas foi seriamente afetada pelas doses de inóculo, sendo que na dose de 16 gramas observou-se uma acentuada redução de 72% na emergência quando comparado ao tratamento testemunha, evidenciando que a alta infestação por *S. rolfsii* deva ter acarretado tombamento de pré-emergência (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados por Mafia et al. (2007), onde plântulas de espécies florestais obtiveram uma diminuição na porcentagem germinativa das sementes quando incubadas com o patógeno *Sclerotium rolfsii*, onde 77% das sementes não germinaram devido a ocorrência do tombamento em pré-emergência.

À medida que foram realizadas as observações e avaliação de tombamento de pós-emergência, observou-se a ocorrência de podridões castanhas e aquosas nas hastes das plântulas, desencadeando o tombamento das mesmas. No tratamento testemunha as plântulas desenvolveram-se normalmente, sem desencadear tombamento. Na primeira avaliação as plântulas foram afetadas pelas doses de 2 e 8 gramas de inóculo, porém estas não diferiram entre si. Na quinta avaliação, a dose de 8 gramas desencadeou maior tombamento de plântulas quando comparadas às demais doses. Resultado semelhante foi verificado por Barbosa (2009) em que a concentração de inóculo de 8 gramas do fungo *Sclerotium rolfsii* apresentou maior incidência da doença em um mesmo período de tempo, quando comparado à 2 gramas de inóculo. Na dose de 16 gramas o número de plântulas tombadas não foi elevado em comparação com as demais doses, pois o número de plântulas emergidas foi inferior às demais (Tabela 3), porém a doença tende a se agravar a medida que a dose de inóculo for igual ou maior que 16 gramas. Contudo, Barbosa (2009) verificou que ocorreu uma tendência de estabilização do patógeno *S. rolfsii* quando a dosagem de inóculo foi de 8 gramas, atingindo o valor máximo de incidência da doença nesta dose. O principal dano causado pelo tombamento é a redução do estande, sendo necessário em algumas ocasiões o replantio, porém este procedimento eleva os custos de produção da cultura (SUASSUNA e COUTINHO, 2006). Os danos por tombamento causados por *Sclerotium rolfsii* são mais intensos em temperaturas mais elevadas (25-35°C), como observado neste experimento,

resultando na destruição parcial ou total das raízes, cotilédones, hipocótilos e plúmulas. Quando o solo é infestado pelo patógeno de *Sclerotium rolfsii* ocorrem grandes perdas de produtividade, principalmente devido ao tombamento (BIANCHINI et al., 1997).

Na primeira avaliação de tombamento, na presença de 16 gramas de patógeno houve maior incidência de dano, constatando-se tombamento em 4,5% das plântulas, num total de 21% das emergidas (Figura 5).

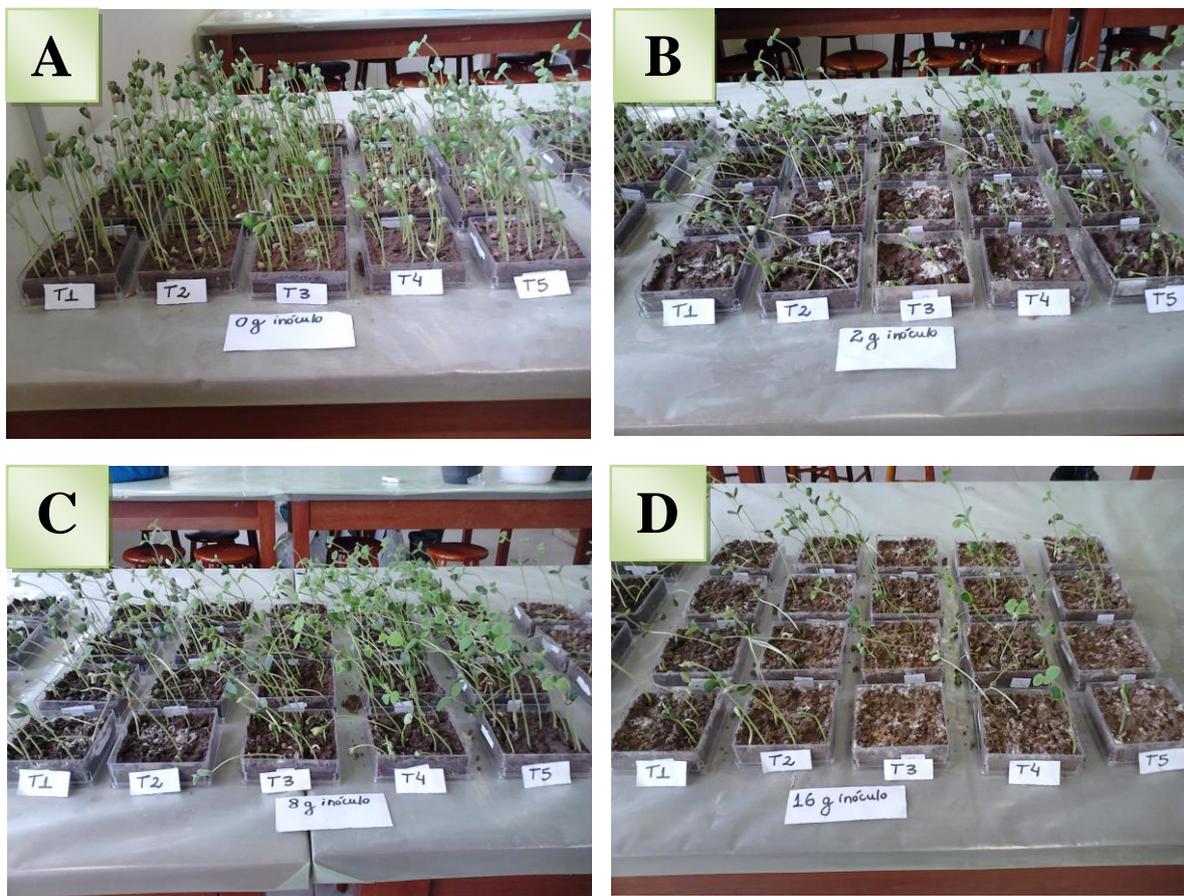


FIGURA 5. Primeira avaliação de tombamento em plântulas de soja, com tratamentos biológicos de sementes. Plântulas com 0 gramas de inóculo de *S. rolfsii* (A), 2 gramas (B), 8 gramas (C) e 16 gramas (D).

Na segunda avaliação de tombamento, na presença de 16 gramas do fungo observou-se a maior incidência, levando 17,3% das plântulas a tombarem, num total de 21% emergidas (Figura 6). Isto mostra a severidade do patógeno, sendo possível visualizar o alto índice de tombamento. No trabalho realizado por Barbosa (2009) a

maior incidência foi com 8 gramas permanecendo constante até a dose de 16 gramas, não ocorrendo mais prejuízos às plantas.



FIGURA 6. Segunda avaliação de tombamento de plântulas de soja, com tratamentos biológicos de sementes. Plântulas com 0 gramas de inóculo (E), 2 gramas (F), 8 gramas (G) e 16 gramas (H).

O controle de doenças causadas por patógenos veiculados pelo solo é uma difícil tarefa, já que o solo é um ambiente complexo (AMORIM, 2011). Torna-se necessário averiguar outras medidas de controle para este fitopatógeno. Segundo Menezes et al. (2004), em condições de solo adequadas (pH, textura e umidade) e inexistência de fatores bióticos desfavoráveis, os biocontroladores tem capacidade de crescer e multiplicar-se na rizosfera, controlando o fungo *S. rolfsii*, antes da penetração no hospedeiro. Bettiol e Morandi (2009) obtiveram menor tombamento de plantas de feijoeiro quando empregaram cama de aviário no cultivo, esta reduziu a incidência e a severidade da doença, porém a intensidade da doença no

experimento foi alta. Ainda segundo Bettiol e Morandi (2009) o controle biológico natural do solo estimulado pelos resíduos, expresso pela atividade microbiana parece ser o principal fator relacionado a redução da ação patogênica nas plantas. Machado (1996) menciona que dentre o conjunto de práticas recomendadas para o controle do tombamento, o tratamento das sementes com fungicidas eficientes tem sido até o momento a principal medida adotada e a opção mais econômica para minimizar os efeitos da doença. Segundo Putzke e Putzke (2004) algumas medidas de controle empregadas para *Sclerotium rolfsii* como controle da umidade, aração profunda, tratamento de sementes, maior espaçamento entre plantas e controle biológico podem auxiliar na diminuição ou erradicação do patógeno, porém a agressividade do patógeno torna difícil o controle.

4.1 Índice de velocidade de emergência (IVE)

O índice de velocidade de emergência de acordo com a adição de doses de inóculo apresentou declínio à medida que a dose de inóculo aumentou. Esse prognóstico tende a prosseguir conforme doses maiores de inóculo do patógeno forem sendo acrescentadas no solo (Figura 7).

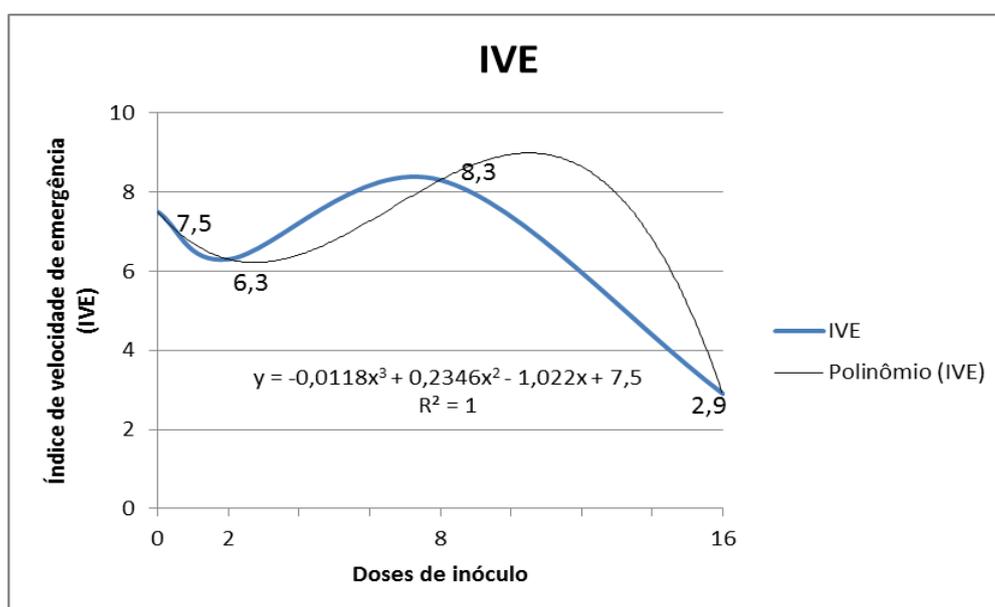


FIGURA 7. Índice de velocidade de emergência de plântulas de soja utilizando doses (em gramas) do patógeno *Sclerotium rolfsii*.

O IVE foi maior quando se empregou a dose de 8 gramas de patógeno, ocorrendo um pico de emergência neste momento, porém não diferindo da dose de 2 gramas. Com a dosagem de 16 gramas ocorreu um grande declínio na velocidade de emergência, evidenciando que conforme o fungo *Sclerotium rolfsii* torna-se presente em maior quantidade no solo, as plântulas de soja tendem a suprimir sua emergência, dificultando seu desenvolvimento. Este fato pode ter ocorrido pela associação do fitopatógeno às sementes, seja na superfície, no seu interior ou em mistura, reduzindo a capacidade germinativa (SANTOS et al., 2001). O fungo pode ter atuado no apodrecimento das sementes antes da germinação, ou atacando as plântulas em pré-emergência, reduzindo o vigor das sementes através de infecção sistêmica, conforme observado por Gomide et al. (1994).

Na dose zero gramas do patógeno, o IVE foi menor porque as sementes germinaram após o início da emergência dos demais tratamentos. O inóculo do patógeno utilizado foi preparado contendo arroz como substrato e quando esse foi misturado ao solo, deve ter deixado o mesmo com maior teor de umidade do que o tratamento testemunha, facilitando a emergência nas doses de 2 e 8g. Porém, esse fator não ocorreu para o inóculo de 16g de *S. rolfsii*.

5 CONCLUSÃO

O tratamento de sementes de soja com insumos biológicos para o controle do patógeno *Sclerotium rolfsii* quanto ao tombamento de plântulas, não foi eficiente.

O aumento nas doses do patógeno interferiu inibindo a emergência e o crescimento inicial de plântulas de soja, além de ter aumentado o tombamento de pré e pós-emergência em soja.

6 REFERÊNCIAS

ADANDONON, A.; AVELING, T. A. S.; LABUSCHAGNE, N.; TAMO, M. Biocontrol agents in combination with *Moringa oleifera* extract for integrated control of *Sclerotium*-caused cowpea damping-off and stem rot. **European Journal of Plant Pathology**, v.115, p.409-418, 2006.

AMORIM, L. et al. **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, v. 1, 2011. 704 p.

ANTONINI, R. C. **Sclerotium rolfsii na emergência e crescimento inicial do girassol em diferentes solos e temperaturas**. Itaquí, 2013. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) Universidade Federal do Pampa, Unipampa, Itaquí, 2013. 35 p.

ÁVILA, Z. R. et al. **Seleção de isolados de Trichoderma spp. antagônicos a Sclerotium rolfsii e sclerotinia sclerotiorum**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 30 p.

BARBOSA, R. N. T. **Seleção de rizobactérias visando o controle biológico da murcha de esclerócio em tomateiro (Solanum lycopersicum L.)**. Boa Vista, 2009. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Boa Vista, 2009.

BERGAMIN FILHO, A. B., KIMATI, H., AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres. 1995. 919 p.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2009. 341 p.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. **Doenças do feijoeiro**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Eds.). **Manual de fitopatologia. Doença de Plantas Cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 376-399, 1997.

BRAND, S. C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 4, p.87-94, 2009.

CAMPO, R. J. **Compatibilidade de uso de inoculante e fungicidas no tratamento de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, n. 26, 32 p., 2000. (Circular Técnica).

CAMPOS, B. C., GNATTA, V. Inoculantes e fertilizantes foliares na soja em área de populações estabelecidas de *Bradyrhizobium* sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 30, p. 69-76, 2006.

CARNEIRO, I. S. M., LIMA, M. L. P. **Revisão de literatura das doenças da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill**. Rede Agronomia, 2011. Disponível em: <<http://agronomos.ning.com/forum/topics/revisao-de-literatura-das>>. Acesso em 28 de junho de 2014.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: CONAB. v. 1 - Safra 2013/14, n. 10 - Décimo Levantamento, jul. 2014, p. 1-85.

COOK, R. J.; BAKER, K. F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. Saint Paul: APS Press, 1983.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil - 2001/2002**. Londrina: Embrapa soja, 2001. 267 p.

GAZZONI, D.; YORINIORI, J. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: EMBRAPA-SPI. 1995. 128 p.

GOMIDE, C. C. C.; FONSECA, C. E. L.; NASSER, L. C. E.; CHARCHAR, N. J. D. A.; NETO, A. L. F. Identificação e controle de fungos associados às sementes armazenadas de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.). Brasília, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p. 855-890, 1994.

HOWELL, C. R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. **Plant Disease**, v. 87, p. 4-10, 2003.

KIMATI, H., et al. **Manual de fitopatologia: Doenças da plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres. 2005, v. 2. 663 p.

KLEIFELD, O.; CHET, I. *Trichoderma*: plant interaction and its effects on increased growth response. **Plant Soil**, v.144, n.2, p.267-272, 1992.

KUMAR, K.; AMARESAN, N.; BHAGAT, S.; MADHURI, K.; SRIVASTAVA, R. C. Isolation and characterization of *Trichoderma* spp. for antagonistic activity against root rot and foliar pathogens. **Indian Journal of Microbiology**, v.52, n.2, p.137-144, 2012.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes de algodão visando controle de patógenos**. Campinas: Fundação Cargill/ABRATES/COPASEM, p. 69-76, 1996.

MAFIA, R. G. et al. Tombamento de mudas de espécies florestais causado por *Sclerotium rolfsii* sacc. **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, p. 629-634, 2007.

MARTINS, M. V. V. et al. Efeito da temperatura e umidade do substrato na viabilidade de *Sclerotium rolfsii*. Maringá, **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 217-222, 2010.

MATHRE, D. E. et al. From discovery to use: Traversing the world of commercializing biocontrole agents for plant disease control. **Plant Disease**, v. 83, p. 972-983, 1999.

MENEZES, M. et al. Biocontrole de *Macrophomina phaseolina* com espécies de *Trichoderma* aplicadas no tratamento de sementes de feijão e no solo. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v.1, p. 133-140, 2004.

MORCELLI, J.R. **Podridão de esclerócio (*Sclerotium rolfsii*) em rabanete (*Raphanus sativus*):** influência da quantidade de inóculo e controle. Brasília, 2012. 36 p. Monografia (Estágio Supervisionado em Agronomia) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

PINTO, N. F. J. de A. Controle químico de fungos associados a sementes de sorgo e proteção contra fungos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n. 5, p. 723-728, 2002.

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. **Os reinos dos fungos**. 2. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004. 605 p.

REMUSKA, A. C.; PRIA, M. D. Efeito de *Bacillus thuringiensis* e *Trichoderma sp.* no crescimento de fungos fitopatogênicos. Ponta Grossa: UEPG, Ciências Exatas da Terra, **Ciência Agrônômica Engenharia**, v.13, n.3, p.31-36, 2007.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina**. 2002/2003. Cruz Alta: FUNDACEP/FECOTRIGO, 2002. 139 p.

SANTOS, F. E. M.; SOBROSA, R. C.; COSTA, I. F. D.; CORDER, M. P. M. Detecção de fungos patogênicos em sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild). **Ciência Florestal**, v. 11, n. 1, p. 13-20, 2001.

SOUSA, T. G. **Controle da podridão por *Sclerotium rolfsii* em alho (*Allium sativum* L.) e cebola (*Allium cepa* L.) por *Trichoderma***. Brasília, 2012. Tese (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2012. 58 p.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. Manejo das principais doenças da mamoneira. **Tropical Brazilian Phytopathological**, v. 31, 76 p., 2006.

UFGRS. **Indicações técnicas para cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2009/2010**. Porto Alegre: Editora Evangraf. UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Plantas de Lavoura, 2009. 144 p.

VISCARDI, B. S. M. **Influência do esterco bovino no desenvolvimento do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) e no controle de *Sclerotium rolfsii* em feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) na presença ou não de *Trichoderma harzianum***. Brasília, 2013. 95 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

ZAMBOLIM, L., JÚNIOR, W. C. J., PEREIRA, O. L. **O essencial da fitopatologia: agentes causais**. Viçosa: Suprema, 2012. 364 p.