

ANAKELY ALVES REZENDE

**EFICIÊNCIA DE DIFERENTES PRODUTOS COMERCIAIS À BASE DE
Trichoderma spp. NO CONTROLE DA PODRIDÃO BRANCA DA HASTE DA SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti

UBERLÂNDIA
2011

ANAKELY ALVES REZENDE

**EFICIÊNCIA DE DIFERENTES PRODUTOS COMERCIAIS À BASE DE
Trichoderma spp. NO CONTROLE DA PODRIDÃO BRANCA DA HASTE DA SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 16 de dezembro de 2011.

Prof.^a. Dr.^a. Nilvanira Donizete Tebaldi

ICIAG/UFU

Prof. Dr. David de Souza Jaccoud Filho

UEPG

Prof.^a. Dr.^a. Juliana Araújo Santos Martins

IFTM

Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti
ICIAG-UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

R467e Rezende, Anakely Alves, 1984-
2011 Eficiência de diferentes produtos comerciais à base de *Trichoderma*
 spp. no controle da podridão branca da haste da soja / Anakely Alves Re-
 zende. -- 2011.
 120 f. : il.

Orientador: Fernando Cezar Juliatti.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
Inclui bibliografia.

1. Agronomia - Teses. 2. Pragas - Controle biológico - Teses. 3. Soja -
Doenças e pragas - Controle - Teses. I. Juliatti, Fernando Cezar. II. Univer-
sidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
III. Título.

CDU: 631

Grande é a tarefa que nos espera...
Para todos os seres humanos, constitui quase um dever pensar que
o que já se tiver realizado é sempre pouco
em comparação com o que resta por fazer.
João XXIII

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pelas bênçãos e por ter me dado coragem para lutar e perseverar nessa caminhada.

Aos meus pais, Odilon Urias de Rezende e Elizabeth Alves Rezende, pelo amor e exemplos de vida.

Aos meus irmãos, Rodrigo Dantas Rezende e Viviane Alves Rezende, pelo apoio e incentivo constante.

Aos meus avós, Odilon, Ana, Leoni e Maria, pelas orações e carinho.

Ao meu noivo, Rodrigo Rodrigues, pelo companheirismo e cumplicidade.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade e pelo suporte para realização do curso.

À CNPq, pelo apoio financeiro através da bolsa de mestrado.

Ao professor Fernando Cezar Juliatti, pela orientação.

Aos membros da banca examinadora, professores Dra. Nilvanira Donizete Tebaldi, Dr. David de Souza Jaccoud Filho e Dra. Juliana Araújo Santos Martins, pelas valiosas contribuições.

Aos professores do curso de pós-graduação da UFU, pelos conhecimentos compartilhados, em especial Carlos Machado, Césio Humberto, Denise Garcia, Ednaldo Carvalho, Jonas Jagër, Joaquim Carvalho e Maria Amelia.

Aos técnicos, Roberto Resende, Aires Ney e Adílio Júnior, pela ajuda e amizade.

Às empresas Itaforte Bioprodutos, Laboratório de Biocontrole Farroupilha, Ballagro e Agrihaus, pela disponibilização dos produtos testados.

À empresa Manejo Agrícola, pela permanente disponibilidade e apoio.

Aos amigos do programa de pós-graduação em Agronomia e à equipe do Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas da UFU, Érika Sagata, Maristela Rey, Anderson Monteiro, Fernanda Carvalho, Juliana Araújo, Karla Couto, Fausto Fernandes e Samilla Cândida.

À todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Aspectos gerais da soja.....	3
2.2 Aspectos gerais do mofo branco.....	4
2.3 Controle Biológico.....	5
2.4 <i>Trichoderma</i> spp.....	7
2.4.1 Descrição do gênero.....	7
2.4.2 Distribuição geográfica de <i>Trichoderma</i> spp.....	8
2.4.3 <i>Trichoderma</i> spp. como agente decompositor.....	9
2.4.4 <i>Trichoderma</i> spp. no crescimento vegetal.....	10
2.4.5 Tratamento de sementes com <i>Trichoderma</i> spp.....	11
2.4.6 <i>Trichoderma</i> spp. como agente biocontrolador.....	12
2.4.7 Mecanismos de ação de <i>Trichoderma</i> spp. no biocontrole.....	14
2.4.7.1 Competição.....	14
2.4.7.2 Antibiose.....	14
2.4.7.3 Hiperparasitismo.....	15
2.4.8 Interação <i>Trichoderma</i> spp., plantas e patógenos.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Obtenção dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp.....	18
3.1.1 Avaliação da qualidade dos bioprodutos.....	18
3.1.1.1 Avaliação da concentração dos bioprodutos.....	18
3.1.1.2 Avaliação da viabilidade (% germinação) dos bioprodutos.....	19
3.1.1.3 Avaliação da contaminação dos bioprodutos.....	19
3.2 Verificação da capacidade antagonista em cultura pareada dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp. contra <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>in vitro</i>	19
3.3 Verificação do hiperparasitismo de <i>Trichoderma</i> spp. sobre <i>S. sclerotiorum</i>	20
3.4 Teste de compatibilidade entre fungicidas e produtos biológicos.....	21
3.4.1 Compatibilidade dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp. plaqueados em meio de cultura contendo fungicidas.....	21

3.4.2 Compatibilidade entre produtos biológicos e fungicidas no tratamento de sementes.....	23
3.5 Teste de sanidade de sementes de soja tratadas com <i>Trichoderma</i> spp.....	24
3.6 Teste de germinação de sementes de soja tratadas com <i>Trichoderma</i> spp.....	25
3.7 Emergência em substrato e índice de velocidade de emergência.....	25
3.8 Influência da aplicação de <i>Trichoderma</i> spp. na colonização e germinação de escleródios.....	26
3.9 Avaliação da eficiência dos produtos biológicos no controle de <i>S. sclerotiorum</i> , <i>in vivo</i>	27
3.9.1 Dados do Ensaio.....	27
3.9.2 Delineamento experimental.....	27
3.9.3 Tratamentos.....	28
3.9.4 Avaliações.....	29
3.9.5 Análise estatística.....	30
3.9.5.1 Coeficiente de Spearman.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Obtenção dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp.....	31
4.1.1 Avaliação da viabilidade (% germinação), concentração e contaminação por bactérias dos bioprodutos.....	31
4.2 Verificação da capacidade antagonista em cultura pareada dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp. contra <i>S. sclerotiorum</i> , <i>in vitro</i>	33
4.3 Verificação do hiperparasitismo de <i>Trichoderma</i> spp. sobre <i>S. sclerotiorum</i>	35
4.4 Teste de compatibilidade entre fungicidas e produtos biológicos.....	37
4.4.1 Compatibilidade dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp. plaqueados em meio de cultura contendo fungicidas.....	37
4.4.2 Compatibilidade entre produtos biológicos e fungicidas no tratamento de sementes.....	43
4.5 Teste de sanidade de sementes de soja tratadas com <i>Trichoderma</i> spp.....	48
4.6 Teste de germinação de sementes de soja tratadas com <i>Trichoderma</i> spp.....	52
4.7 Emergência em substrato e índice de velocidade de emergência.....	55
4.8 Influência da aplicação de <i>Trichoderma</i> spp. na germinação e colonização de escleródios.....	62

4.9 Avaliação da eficiência dos produtos biológicos no controle de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>in vivo</i>	63
5 CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXO A.....	90
ANEXO B.....	91
ANEXO C.....	97
ANEXO D.....	102
ANEXO E.....	106
ANEXO F.....	108

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Descrição dos produtos biológicos, ingrediente ativo/microrganismo, formulação, concentração declarada no rótulo e empresa fabricante. Uberlândia-MG, 2011.....	18
TABELA 2- Fungicidas, ingredientes ativos e concentração do ingrediente ativo. Uberlândia-MG, 2011.....	22
TABELA 3- Níveis de seletividade dos fungicidas aos isolados de <i>Trichoderma</i> spp. Uberlândia-MG, 2011.....	22
TABELA 4- Produtos, ingrediente ativo, épocas das aplicações e dose para controle do mofo branco (<i>S. sclerotiorum</i>) Uberlândia-MG, 2010.....	28
TABELA 5- Porcentagem de germinação de conídios de <i>Trichoderma</i> spp. e contaminação por bactérias dos bioprodutos. Uberlândia-MG, 2011.....	31
TABELA 6- Concentração declarada no rótulo dos bioprodutos, concentração na Câmara de Neubauer e concentração de colônias crescidas em placa de Petri. Uberlândia-MG, 2011.....	32
TABELA 7- Porcentagem média da área da superfície do meio ocupada pelo <i>Trichoderma</i> spp. e sua respectiva nota. Uberlândia-MG, 2011.....	34
TABELA 8- Índice de velocidade de crescimento das colônias dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp. plaqueados em meio de cultura contendo 6 concentrações de 7 fungicidas e uma testemunha, durante 7 dias de incubação e à temperatura de $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Uberlândia-MG, 2011.....	40
TABELA 9- Seletividade dos fungicidas nas diferentes concentrações, aos isolados de <i>Trichoderma</i> spp. Uberlândia-MG, 2011.....	41
TABELA 10- Porcentagem de esporos germinados (x%) e porcentagem de redução na germinação dos esporos (x'%) em sementes de soja tratadas com fungicidas e <i>Trichoderma</i> spp. após 3 intervalos de tempo de contato dos produtos com as sementes. Uberlândia-MG, 2011.....	45
TABELA 11- Porcentagem da taxa de diminuição da germinação dos esporos de <i>Trichoderma</i> spp. por hora. Uberlândia-MG, 2011.....	47
TABELA 12- Porcentagem de sementes de soja contaminadas após tratamento com <i>Trichoderma</i> spp., com e sem inoculação de <i>S. sclerotiorum</i> . Uberlândia-MG, 2011.....	50

TABELA 13- Porcentagem de germinação de sementes de soja, plântulas anormais, sementes com mofo branco e com <i>Trichoderma</i> spp., com e sem inoculação de <i>S. sclerotiorum</i> , após tratamento com os bioprodutos. Uberlândia-MG, 2011.....	54
TABELA 14- Número de plântulas anormais, com cotilédones necrosados e com mofo branco, provenientes de sementes com e sem inoculação de <i>S. sclerotiorum</i> e tratadas com <i>Trichoderma</i> spp. Uberlândia-MG, 2011.....	59
TABELA 15- Comprimento, Peso Fresco e Peso Seco de plântulas provenientes de sementes tratadas com <i>Trichoderma</i> spp., com e sem inoculação de <i>S. sclerotiorum</i> . Uberlândia-MG, 2011.....	61
TABELA 16- Porcentagem de escleródios germinados e colonizados com <i>Trichoderma</i> spp. Uberlândia-MG, 2011.....	62
TABELA 17- Porcentagem de incidência de mofo branco em plantas de soja, para os diferentes tratamentos, em condições de campo. Uberlândia-MG, 2010.....	65
TABELA 18- Porcentagem de severidade de mofo branco em plantas de soja, para os diferentes tratamentos, em condições de campo. Uberlândia-MG, 2010.....	66
TABELA 19- Índice de doença (ID) de mofo branco em plantas de soja e eficiência (E) dos diferentes tratamentos, em condições de campo. Uberlândia-MG, 2010.....	67
TABELA 20- Área abaixo da curva de progresso (AACPD) para incidência, severidade e índice de doença (ID) de mofo branco na soja, para os diferentes tratamentos, em condições de campo. Uberlândia-MG, 2010.....	68
TABELA 21- Peso de escleródios por parcela (gramas) e por hectare (kg ha^{-1}) e porcentagem de redução do peso de escleródios (%), para os diferentes tratamentos, em condições de campo. Uberlândia-MG, 2010.....	69
TABELA 22- Peso de Mil Grãos e Produtividade para os diferentes tratamentos, em condições de campo, após a trilha da soja. Uberlândia-MG, 2010.....	70
TABELA 23- Correlação das variáveis analisadas para a eficiência do controle de <i>S. sclerotiorum</i> . Uberlândia-MG, 2011.....	71

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Escala diagramática para avaliação dos testes de culturas pareadas, de acordo com escala proposta por Bell et al. (1982), modificada.....	20
FIGURA 2- Escala para avaliação da severidade de sintomas de <i>S. sclerotiorum</i> em plantas individuais de soja.....	29
FIGURA 3- Porcentagem da área da placa de Petri ocupada pelo patógeno(cinza escuro) e pelo antagonista(cinza claro) obtida através do programa Quant (VALE et al., 2003).....	33
FIGURA 4- Fotomicrografia eletrônica de varredura das interações entre <i>Trichoderma</i> spp. e <i>S. sclerotiorum</i> , evidenciando o estrangulamento e penetração das hifas do antagonista sobre o patógeno. a.1 e a.2) <i>Agrotrich</i> (<i>Trichoderma</i> spp.); b.1 e b.2) <i>Ecotrich</i> (<i>Trichoderma harzianum</i>); c.1 e c.2) <i>Quality</i> (<i>Trichoderma asperellum</i>); d.1 e d.2) <i>Trichodermil</i> (<i>Trichoderma harzianum</i>).....	36
FIGURA 5- Índice de velocidade média de emergência de sementes com e sem inoculação de <i>S. sclerotiorum</i> , tratadas com <i>Trichoderma</i> spp. Uberlândia-MG, 2011.....	56
FIGURA 6- Temperatura mínima – linha azul (°C), temperatura máxima – linha vermelha (°C), temperatura média – linha amarela (°C), UR (%) – linha verde e precipitação pluviométrica- linha roxa (mm).....	64

RESUMO

REZENDE, ANAKELY ALVES. **Eficiência de diferentes produtos comerciais à base de *Trichoderma* spp. no controle da podridão branca da haste da soja.** UFU, 2011. 120p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia

O manejo eficiente da podridão branca da haste da soja, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, pode ser obtido através do controle biológico com *Trichoderma* spp. o qual possui propriedades antagônicas baseadas na ativação de um arsenal de mecanismos variados. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes produtos à base de *Trichoderma* spp. disponíveis no mercado, no controle da podridão branca da haste da soja. Os bioprodutos comerciais utilizados foram: Agrotrich, Ecotrich, Quality e Trichodermil. Para isso, foram realizados experimentos em laboratório e casa de vegetação, na Universidade Federal de Uberlândia - UFU, a fim de se comprovar a qualidade desses bioprodutos, como concentração, viabilidade e contaminação a partir de diluições seriadas; verificar a capacidade antagônica e o hiperparasitismo dos isolados sobre o patógeno através da microscopia eletrônica de varredura; a compatibilidade entre os bioprodutos e fungicidas após plaqueamento em meio de cultura e após tratamento de sementes com os mesmos; verificar a influência dos isolados na sanidade, germinação e emergência de sementes de soja com e sem inoculação de *S. sclerotiorum* utilizando as técnicas dos testes em gerbox, rolo de papel e bandeja; a influência na colonização e germinação de escleródios recuperados de solo tratado com os bioprodutos e testar os produtos biológicos no campo, de forma isolada ou combinada com os fungicidas químicos Fluazinam e Tiofanato Metílico, para o controle do mofo branco. As avaliações para o teste de campo foram realizadas para as seguintes variáveis: incidência, severidade, índice de doença (incidência x severidade), AACPD (Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença), peso de escleródios, peso de mil grãos e produtividade. Os resultados obtidos demonstram que há diferença na qualidade dos produtos existentes no mercado, embora todos os isolados analisados mostraram-se antagônicos à *S. sclerotiorum*. A compatibilidade entre fungicidas e bioprodutos deve ser analisada com cautela, visto que alguns fungicidas são incompatíveis com este antagonista. O tratamento de sementes com *Trichoderma* spp. não interfere no vigor e germinação das sementes de soja sem inoculação do patógeno. A eficiência do controle do mofo branco utilizando produtos biológicos à base de *Trichoderma* spp. foi comprovada, em que se destacaram Quality e Trichodermil, pela maior qualidade e viabilidade dos bioprodutos, o que propiciaram eficiência semelhante aos fungicidas Fluazinam e Tiofanato Metílico.

Palavras-chave: Controle Biológico. *Glycine max* (L) Merrill. *Sclerotinia sclerotiorum*. Antagonismo.

ABSTRACT

REZENDE, ANAKELY ALVES. **Efficiency of different commercial products with *Trichoderma* spp. for the control of *Sclerotinia* stem rot of soybean.** UFU, 2011. 120f. Dissertation (Master's degree in Agriculture/Phytopathology) – Federal University of Uberlândia

The efficient management of *Sclerotinia* stem rot of soybean (SSR), caused by *Sclerotinia sclerotiorum*, can be obtained through biological control with *Trichoderma* spp. which has antagonistic properties based on the activation of a diverse arsenal of mechanisms. The objective of this research work was to evaluate the efficiency of different products with *Trichoderma* spp. available, for the SSR control. The commercial bioproducts used were: Agrot rich, Ecot rich, Quality and Trichodermil. For this, experiments were performed in laboratory and greenhouse conditions, at the Federal University of Uberlândia - UFU, to demonstrate the quality of this bioproducts, such as concentration, viability, and contamination from serial dilutions; to verify the antagonistic capability and hyperparasitism of the isolates against pathogen by scanning electron microscopy; compatibility between fungicides and bioproducts after plating in culture medium and after treatment of seeds with them; to verify the influence of isolated on seed health, germination and emergence of soybean seeds with and without SSR inoculation using the techniques of seedling tests, paper roll and tray; the influence on colonization and germination of sclerotia recovered from soil treated with bioproducts, and testing biological products in the field, alone or in combination with chemical fungicides Fluazinam and Thiophanate methyl to control SSR. The assessments were done for the following variables: incidence, severity, disease index (incidence x severity), AUDPC (Area Under the Disease Progress Curve), sclerotia weight, thousand kernel weight and yield. The results shows that have difference in the products quality available on the market, although all isolates analyzed proved to be antagonistic against *S. sclerotiorum*. The compatibility between fungicides and bioproducts must be analyzed with caution, given that some fungicides are incompatible with this antagonist. Seed treatment with *Trichoderma* spp. not interferes with the vigor and germination of soybean without inoculation. The efficiency SSR control using biological products with *Trichoderma* spp. has been proved, that Quality and Trichodermil highlighted by the highest quality and viability of bioproducts, which led to similar efficiency to Fluazinam and Thiophanate methyl.

Keywords: Biological Control. *Glycine max* (L) Merrill. *Sclerotinia sclerotiorum*. Antagonism.

1 INTRODUÇÃO

O mofo branco ou podridão branca da haste causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary é a segunda doença em importância que ocorre na cultura da soja. A eficiência do controle químico reside, prioritariamente, no caráter preventivo do seu uso, ou seja, antes da doença se manifestar. O controle curativo, apesar de reduzir comprovadamente o potencial de inóculo, para safras posteriores, não reverte perdas. Faz-se necessário lembrar seu alto poder destrutivo e capacidade de causar grandes prejuízos às culturas (JULIATTI; JULIATTI, 2010).

O fungo tem como hospedeiros mais de 400 espécies pertencentes a, aproximadamente, 200 gêneros botânicos; entre as mais importantes culturas estão, além da soja, o feijão, o girassol, o algodão, o tomate industrial, a batata e algumas outras hortaliças. A disseminação se dá principalmente pelas sementes, que podem estar infectadas com o micélio do fungo, ou por meio da contaminação, devida à presença de estruturas de sobrevivência denominadas de escleródios (FURLAN, 2010).

As condições de clima favoráveis para seu desenvolvimento são alta umidade e temperaturas amenas. Nesta situação, uma lavoura de soja pode sofrer, em média, perdas de 30% ou mais, em períodos chuvosos, e quando medidas preventivas não são tomadas (FURLAN, 2009). A podridão branca da haste não interfere no peso de mil grãos, no entanto, interfere no rendimento da soja, com perdas que podem chegar a até 39,5%, neste caso, com uma incidência máxima de 30-40% (JULIATTI et al., 2011).

O controle biológico surgiu como uma alternativa racional, extremamente necessária e essencial à agricultura na atualidade. A interação entre hospedeiro, patógeno e diversos microrganismos que habitam o sítio de infecção podem apresentar potencial para limitar a atividade do patógeno ou aumentar a resistência do hospedeiro. Portanto, o patógeno, o hospedeiro e os antagonistas são componentes do controle biológico, que estão sob a influência do ambiente, interagindo num sistema biológico (AGROLINE, 2010).

A manipulação do ambiente e a introdução de antagonistas, tanto no solo quanto nos órgãos de propagação das plantas, pode garantir o controle biológico de fitopatógenos veiculados pelo solo. Este tipo de controle raramente erradica os patógenos, pois depende da manipulação do equilíbrio biológico existente no solo, sendo que as chances de sucesso são aumentadas quanto maior e mais variada for a população microbiana do solo (NEUNFELD et al., 2007).

Sabe-se que diversos microrganismos têm revelado potencial antagônico a diferentes fitopatógenos, principalmente, fungos habitantes do solo. Entre os biocontroladores usados contra patógenos do solo têm-se destacado isolados selvagens e melhorados de *Trichoderma* spp. (REIS et al., 1995). *Trichoderma* spp. é um micoparasita necrotrófico eficaz no controle de inúmeros fungos fitopatogênicos, principalmente aqueles com estruturas de resistência consideradas difíceis de serem atacadas por microrganismos, como esporos, escleródios, clamidósporos e microescleródios (MELO, 1996).

Os mecanismos de ação pelos quais o *Trichoderma* pode atuar são: antibiose, hiperparasitismo, competição e também em alguns casos através de promoção de crescimento. O conhecimento de mecanismos de ação é de fundamental importância no emprego de métodos racionais de melhoramento genético e para aumentar a vantagem competitiva no ambiente. Estes mecanismos variam de espécie para espécie e, também, de linhagem para linhagem dentro da mesma espécie, de acordo com a interação hospedeiro-parasita. Com esta visão, torna-se indispensável a integração do controle biológico com outros métodos disponíveis, como o uso e incremento da cobertura vegetal ou palhada, controle químico e variedades com resistência parcial ou menos suscetíveis (LARANJEIRA, 2001).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes produtos comerciais à base de *Trichoderma* spp. no controle da podridão branca da haste da soja, visando verificar e comprovar a:

- a) Qualidade dos bioprodutos, como concentração, viabilidade e contaminação;
- b) Capacidade antagônica e o hiperparasitismo dos isolados sobre o patógeno;
- c) Compatibilidade entre bioprodutos e fungicidas;
- d) Influência dos isolados na sanidade, germinação e emergência de sementes de soja inoculadas ou não com o patógeno;
- e) Influência na colonização e germinação dos escleródios; e
- f) Eficiência dos bioprodutos no campo em combinação ou não com fungicidas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais da soja

A soja (*Glycine max* L. Merrill), devido ao elevado teor de proteína de seus grãos, cerca de 40%, constitui-se uma importante fonte de alimentação tanto animal, quanto humana. Graças a estas características nutritivas e industriais e à adaptabilidade a diferentes latitudes, solos e condições climáticas, o cultivo da soja se expandiu por todo o mundo. Constituindo-se, assim, uma das principais plantas cultivadas atualmente (JULIATTI et al., 2004).

A sustentação do patamar de segundo maior produtor mundial de soja e primeiro entre os países emergentes tem sido mantido pelo Brasil através do aumento progressivo de áreas de cultivo, e também pela elevação da produtividade nas lavouras (FAO, 2009).

A soja é a principal oleaginosa produzida no mundo, responsável por cerca da metade do óleo vegetal produzido e por cerca de 20% do valor de exportações do agronegócio brasileiro (MORAES FILHO, 2007). A produção nacional de soja estimada para a safra 2011/12 é de 72,97 milhões de toneladas, distribuídas em 24,9 milhões de hectares, com um rendimento médio de 2.930 kg ha⁻¹ (BRASIL, 2011).

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças. Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já foram identificadas no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra. As perdas anuais de produção por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (KIMATI et al., 2011; JULIATTI et al., 2004).

Devido a expansão de áreas irrigadas nos Cerrados, foi possível o cultivo da soja no outono/inverno para a produção de sementes. No entanto, esse cultivo também favorecia a sobrevivência dos fungos causadores da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), da antracnose (*Colletotrichum truncatum*), do cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*), da podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*), da podridão vermelha da raiz (*Fusarium* spp.) e dos nematoides. As culturas do feijão, ervilha, melancia e tomate, cultivadas sob irrigação na mesma época, também podem ser afetadas por *Sclerotinia sclerotiorum*, aumentando a quantidade de inóculo desse patógeno para a safra seguinte de soja. A maioria dos patógenos é transmitida, externa e/ou internamente, através das sementes.

Portanto, o uso de sementes certificadas, oriundas de lavouras saudáveis, beneficiadas adequadamente (livres de torrões, restos de culturas e estruturas de patógenos) e tratadas com fungicidas apropriados é essencial para a prevenção e/ou a redução das perdas por doenças (EMBRAPA SOJA, 2011). Dentre todas as doenças, a podridão branca da haste vem ganhando importância na cultura da soja, devido os prejuízos causados, sendo considerada a segunda doença mais importante à cultura (JULIATTI; JULIATTI, 2010).

2.2 Aspectos gerais do mofo branco

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary é agente etiológico da podridão branca da haste da soja. As doenças causadas pelo patógeno recebem diferentes denominações em outros hospedeiros, entre elas: mofo branco, podridão da cabeça, podridão aquosa e podridão da haste (PURDY, 1979).

Esse fungo é de ampla ocorrência, tanto em locais de clima tropical quanto temperado, em regiões úmidas e secas. Possui uma ampla gama de hospedeiros, com pelo menos 408 espécies de plantas (BOLAND; HALL, 1994), incluindo principalmente as famílias solanáceas, crucíferas, umbelíferas, compostas, quenopodiáceas e leguminosas, sendo assim considerado um dos principais fungos fitopatogênicos (WILLETTS; WONG, 1980).

A doença foi descrita pela primeira vez no Brasil em batateira, em 1921 (CHAVES, 1964). As maiores perdas têm sido reportadas em cultivos de feijoeiro irrigados, nos plantios de outono, inverno e primavera, principalmente quando a temperatura se aproxima da faixa de 20°C, em média e com amplitude térmica variando de 15 a 25°C. Apesar da doença ter seu maior impacto no feijoeiro e tomateiro rasteiro, tem sido discutida também no cultivo da soja (verão), principalmente nos altiplanos, acima de 700m, onde as menores temperaturas noturnas têm provocado perdas em áreas sem rotação de culturas com plantas não hospedeiras e sem a prática do uso da palhada (JULIATTI et al., 2011). O controle cultural pela cobertura do solo com palhada pode inibir a formação de apotécios (FERRAZ et al., 1999; FERGUSON; SHEW, 2001), servindo também como uma barreira física ao lançamento de esporos a partir dos apotécios já formados, além do acréscimo de matéria orgânica no solo a qual incentiva a proliferação de inúmeros fungos e bactérias benéficos que atuam no controle biológico natural dos patógenos (LOBO JÚNIOR, 2005).

O fungo é capaz de infectar qualquer parte da planta, porém, as infecções iniciam-se com frequência a partir das inflorescências e das axilas das folhas e dos ramos laterais. Os

primeiros sintomas são manchas aquosas que evoluem para coloração castanho-clara e logo desenvolvem abundante formação de micélio branco e denso (ALMEIDA et al., 2005).

Ocasionalmente, nas folhas podem ser observados sintomas de murcha e seca. Em poucos dias, o micélio transforma-se em massa negra e rígida, o escleródio, que é a forma de resistência do fungo. Os escleródios variam em tamanho e podem ser formados tanto na superfície como no interior da haste e das vagens infectadas (ALMEIDA et al., 2005).

A fase mais vulnerável da planta vai do estágio da floração plena ao início da formação das vagens. Altas umidades relativas do ar e temperaturas amenas favorecem o desenvolvimento do fungo. Escleródios caídos ao solo, sob alta umidade e temperaturas entre 10°C e 21°C, germinam e desenvolvem apotécios na superfície do solo (EMBRAPA SOJA, 2011).

Estes produzem ascosporos que são liberados ao ar e são responsáveis pela infecção das plantas. A transmissão por semente pode ocorrer tanto através de micélio dormente (interno) quanto por escleródios misturados às sementes. Uma vez introduzido em uma área, o patógeno é de difícil erradicação por causa da sua ampla gama de hospedeiros e a longa sobrevivência dos escleródios no solo (EMBRAPA SOJA, 2011), limitando a utilização de práticas como a rotação de culturas. Na maioria das situações, não há disponibilidade de cultivares resistentes e o controle químico nem sempre é eficiente (TEDESCO, 2009).

Recentemente, o uso da técnica de meio de cultura seletivo Neon, o qual permite a detecção do micélio dormente em sementes de soja, tem demonstrado que a simples limpeza no benefício das sementes (espiral e/ou mesa gravitacional), retirando a massa de escleródios do lote de sementes, não impede a disseminação e a transmissão do patógeno nos campos de produção, a curta e longa distância. Dependendo do lote de sementes, esta transmissão pode chegar a 15%. Os níveis de infecção normalmente detectados variam de 0,25-1,0% (JULIATTI et al., 2011).

Por todos estes fatores, grande importância tem sido dada a essa doença em função da escassez de métodos eficientes para seu controle (POMELLA; RIBEIRO, 2009) e a utilização de *Trichoderma* spp. como agente de controle biológico pode constituir uma medida eficaz.

2.3 Controle Biológico

O controle biológico é definido por Cook e Baker (1983) como a redução da soma de inóculo ou das atividades determinantes da doença, provocada por um patógeno, realizada por um ou mais organismos que não o homem. Nas atividades determinantes de doenças estão

envolvidos o crescimento, a infectividade, a virulência e outras qualidades do patógeno, ou processos que determinam a infecção, o desenvolvimento de sintomas e a reprodução. Nos organismos são incluídos os indivíduos ou as populações avirulentas ou hipovirulentas, dentro das espécies patogênicas; a planta hospedeira manipulada geneticamente ou por práticas culturais, ou microrganismos, para maior ou mais efetiva resistência contra o patógeno; e os antagonistas dos patógenos, definidos como os microrganismos que interferem na sobrevivência ou nas atividades determinantes de doenças causadas por fitopatógenos. Assim, segundo esses autores, o controle biológico pode ser acompanhado por: práticas culturais para criar um ambiente favorável aos antagonistas e à resistência da planta hospedeira ou ambas; melhoramento da planta para aumentar a resistência ao patógeno ou adequar o hospedeiro para as atividades dos antagonistas; introdução em massa de antagonistas e linhagens não patogênicas ou outros organismos ou agentes benéficos (MICHEREFF; BARROS, 2001).

O uso de organismos benéficos para reduzir os efeitos negativos de agentes patogênicos e promover respostas positivas em plantas, é uma prática tradicional, que aliada a novos conhecimentos da microbiologia, é atualmente muito estudada, para o controle de fitopatógenos (VINALE et al., 2008).

Para tornar o uso dos agentes de controle biológico mais efetivo para o controle de doenças de plantas, é preciso entender como os agentes atuam e quais são as suas limitações (HOWELL, 2003). Estes mecanismos são variados e complexos, e o efeito final, resultante de diferentes mecanismos (HOWELL, 2003).

Na busca de alternativas para o controle da podridão branca da haste, o controle biológico vem ganhando espaço, com a utilização de microrganismos antagonistas. Existem, porém, mais de 30 espécies de fungos e de bactérias com efeitos antagônicos ao fungo *Sclerotinia* sp., os quais parasitam escleródios e previnem sua formação, ou reduzem a germinação carpogênica e, com isso, acarretam uma redução do potencial de inóculo. Entre os fungos antagonistas a esse patógeno encontram-se: *Trichoderma* sp. (DAVET, 1988); *Glocladium roseum* (PHILLIPS, 1986) e *Coniothyrium minitans* (HUANG, 1980; ADAMS, 1979).

Devido a seu amplo espectro de ação, propriedades físico químicas e a versatilidade na adaptação aos mais diversos ambientes, fungos antagônicos do gênero *Trichoderma* (Pers.) vêm sendo largamente estudados como agentes de biocontrole de diversos fungos fitopatogênicos (SILVA, 2000).

2.4 *Trichoderma* spp.

No Brasil, o primeiro registro do uso do *Trichoderma* como agente de controle biológico de doenças de plantas foi em 1950, quando Forster (1950) descreveu a inativação do vírus do mosaico do fumo (TMV) por filtrados da cultura de *Trichoderma* sp.

Três fatores são importantes para a obtenção de resultados eficazes com os agentes de biocontrole: linhagens efetivas no campo contra diversos fitopatógenos, baixo custo de produção envolvendo as formulações eficientes e forma, dose e épocas de aplicação (POMELLA; RIBEIRO, 2009).

O *Trichoderma* spp. está entre os agentes de controle biológico mais estudados e comercialmente vendidos como biopesticidas, biofertilizantes e inoculantes de solo (HARMAN, 2000; HARMAN et al., 2004).

Devido aos benefícios do controle biológico, percebe-se que o mercado busca formas mais seguras para utilizar estes produtos. Em 2007, no Brasil, cerca de 550 toneladas de produtos à base de *Trichoderma* foram utilizadas, o que seria equivalente a uma área tratada de 600.000 hectares de lavouras. Se for considerada somente a área de soja plantada no país (22 milhões de hectares), observa-se que este mercado tem grande potencial de evolução (POMELLA; RIBEIRO, 2009).

Para a agricultura, além do controle de patógenos, o uso de *Trichoderma* spp. pode oferecer várias vantagens como: decomposição de matéria orgânica, uma microflora competitiva/deletéria através da colonização da rizosfera e melhoria da sanidade e crescimento das plantas (HARMAN et al., 2004).

2.4.1 Descrição do gênero

Microrganismos que são antagonistas a fungos fitopatogênicos têm sido usados para controle de doenças, e 90% de tais aplicações é realizada com diferentes cepas do fungo *Trichoderma* (BENITEZ et al., 2004). A maioria destas cepas é classificada como fungos imperfeitos uma vez que não têm sido associados a nenhum estágio sexual conhecido, durante a sua identificação e manipulação (KUBICEK; HARMAN, 1998; HOWELL, 2003; BENITEZ et al., 2004; HARMAN et al., 2004). Esse hiperparasita tem a fase sexuada no Phylum Ascomycota, Classe Euasmycetes, Ordem Hypocreales, Família Hypocreaceae, gênero *Hypocrea* (MONTE, 2001). Espécies de *Hypocrea* e gêneros altamente relacionados dentro de *Hypocreales* têm anamorfos como *Trichoderma*. Pesquisas têm relacionado um

grande número de teleomorfos de *Hypocrea* à anamorfos de *Trichoderma* (KUBICEK; HARMAN, 1998), cuja sequência de transcrição de DNA ribossomal tem revelada esta proximidade taxonômica (HERMOSA et al., 2000).

Portanto, *Trichoderma* é normalmente classificado como um gênero imperfeito, pertencente à Subdivisão Deuteromycotyna, ordem Hifomicetes e família Moniliaceae (MELO, 1991). Em 1794, o gênero *Trichoderma* foi descrito por Persoon, incluindo quatro espécies na descrição, e em 1969 foi reclassificado por Rifai. A partir daí, um maior número de espécies foi agregado ao gênero, chegando à atualidade com cerca de 83 taxons (espécies, formas e variedades), incluindo *Trichoderma* e *Hypocrea* (SAMUELS, 2006). Na fase teleomórfica, o gênero *Hypocrea* é classificado como ascomiceto da ordem Hypocreales, onde predomina uma etapa sexual. A segunda fase, denominada anamórfica, prevalece uma etapa assexual, que parece ser independente da fase teleomórfica, seja em nível de indivíduo ou de população ou durante manipulações *in vitro* (HARMAN et al., 2004).

As espécies do gênero *Trichoderma* apresentam micélio constituído de hifas hialinas muito ramificadas e de parede lisa. Em meio de cultura, as colônias apresentam, inicialmente, superfície lisa e quase translúcida, tornando-se posteriormente flocosas e quase compactas (ETHUR, 2006). O crescimento rápido em culturas, a produção de um micélio aéreo esperso, o tipo de ramificação dos conidióforos e o modo de disposição das fiálides são características utilizadas para distinguir as espécies desse gênero (BISSET, 1991). Porém, os poucos caracteres morfológicos disponíveis são variáveis, em certa medida, levando a sobreposição entre as espécies, o que torna a identificação das espécies de *Trichoderma* notoriamente difícil (SAMUELS, 2006). Com isso, a análise macromolecular baseada nos ácidos nucléicos (DNA) tem sido usada para diferenciar entre e dentro dos agregados de *Trichoderma*, podendo demonstrar a diversidade genética de isolados individuais (HERMOSA et al., 2000).

2.4.2 Distribuição geográfica de *Trichoderma* spp.

Espécies do gênero *Trichoderma* são de ocorrência generalizada, facilmente isoladas de solo, madeira em decomposição e outras formas de matéria orgânica vegetal (PAPAVIZAS, 1985; HOWELL, 2003; HARMAN et al., 2004), sendo frequentemente componentes dominantes da microflora do solo em grande variedade de habitats (KUBICEK; HARMAN, 1998). Caracteristicamente, eles são cosmopolitas e saprófitas, podendo, porém, ser também micoparasitas (KUBICEK; HARMAN, 1998). Por serem saprófitas, são hábeis em crescer sobre uma variedade de hidratos de carbono complexos e substratos nitrogenados,

tendo uma marcante habilidade biossintética, ilustrado pela capacidade da maioria das espécies em crescer em meios simples (KUBICEK; HARMAN, 1998).

Apesar de ser considerado um fungo de solo de vida livre, universalmente presente neste meio, em todas as zonas climáticas, algumas espécies podem ser cosmopolitas (ex., *T. harzianum*) ou limitadas na sua distribuição geográfica (ex., *T. viride*). *Trichoderma stromaticum* tem possivelmente a distribuição mais restrita, é encontrado apenas associado à plantas de cacau ou ao agente patogênico *Crinipellis perniciosus*, causador da vassoura de bruxa no cacau (SAMUELS, 2006).

A temperatura possui grande influência na distribuição das espécies de *Trichoderma*. Espécies de regiões frias, como *Trichoderma oiride*, *Trichoderma polysporum* (DANIELSON; DAVEY, 1973) e *Trichoderma minutisporum* (SAMUELS, 2006) apresentam temperatura ótima de desenvolvimento ao redor de 7°C. Já *Trichoderma koningii* e *Trichoderma hamatum* suportam até 35°C; *Trichoderma harzianum*, 38°C e *Trichoderma pseudokoningii* e *Trichoderma satwnisporum*, 40°C. Essas espécies são mais comuns em regiões de clima tropical, suportando uma maior amplitude de variação de temperatura, consequentemente são as que possuem maior distribuição. Outros fatores como umidade, nutrientes, pH, tipo de solo, microbiota, aeração e teor de matéria orgânica influenciam na distribuição das espécies deste gênero (DANIELSON; DAVEY, 1973), assim como na sobrevivência no solo ou em substrato (HOWELL, 2003).

2.4.3 *Trichoderma* spp. como agente decompositor

O biocontrole pode também resultar numa interação direta entre o patógeno e o agente de biocontrole, mecanismo conhecido como micoparasitismo, no qual os nutrientes do patógeno são utilizados pelo agente de biocontrole (LUCON, 2000). Este mecanismo envolve contato físico, síntese de enzimas hidrolíticas, com compostos tóxicos e/ou antibiose atuando sinergisticamente com as enzimas (LORITO et al., 1993; BENITEZ et al., 2004). As enzimas envolvidas nestes processos são de considerável importância comercial, existindo variação na habilidade de vários *Trichoderma* do solo em degradar diferentes materiais vegetais (KUBICEK; HARMAN, 1998).

Trichoderma é conhecido pela sua alta capacidade em produzir enzimas que degradam celulose e quitina (MELO, 1991; HARMAN et al., 2004). Nas Filipinas, *T. harzianum* é inoculado em pilhas de compostagem para acelerar a degradação da celulose (BENGWAYAN, 2007). *Trichoderma reesei* foi considerado, segundo Samuels (2006), como

a melhor espécie conhecida para a produção comercial de celulase. Além da celulose e quitina, *Trichoderma* spp. são capazes de degradar hidrocarboneto, cloranfenicol, polissacarídeos e pesticidas xenobióticos usados na agricultura (HOWELL, 1998; HARMAN et al., 2004). Eis um bom argumento para aumentar a utilização do *Trichoderma* spp., já que questões relacionadas a problemas ambientais e ao custo de produção são as principais razões para a atual expansão do mercado de controle biológico no país (BETTIOL; MORANDI, 2009).

2.4.4 *Trichoderma* spp. no crescimento vegetal

Algumas espécies de *Trichoderma* podem aumentar a germinação e a emergência de sementes (MELO, 1998) e exercer efeitos positivos indiretos com a promoção do crescimento da planta (KLEIFELD; CHET, 1992; YEDIDIA et al., 2001). Isto se dá numa relação aparentemente simbiótica e não parasítica, entre o fungo benéfico e a planta, onde o agente de controle biológico ocupa o nicho nutritivo e a planta é protegida de doenças. Após desenvolver-se na espermosfera, *Trichoderma* spp. pode ser utilizado na inoculação de sementes, pois acaba acompanhando o desenvolvimento do sistema radicular da planta (HARMAN, 2000) contribuindo para o pioneirismo do fungo nessa estrutura (CHAO et al., 1986). A capacidade do fungo em colonizar as raízes é um fator fundamental para sua interferência no crescimento e na produtividade da planta (HARMAN, 2000; SAMUELS, 2006). Kleifeld e Chet (1992) verificaram que aplicação de *Trichoderma* spp. aumentou significativamente a porcentagem de germinação, o peso seco de plântulas e a área foliar de plantas de pimentão.

Ao estudar fungos associados à sementes de cevadilha vacariana, *Bromus auleticus*, coletadas nas plantas e no solo, Silva e colaboradores (2007) concluíram que *Trichoderma* spp. cumpre uma função específica na regeneração natural da planta, atuando no sentido de preservar a sanidade das sementes durante sua vida no solo, e constituindo uma relação de mutualismo. O potencial de *Trichoderma* também foi relatado por Lynck (1992) como agente biológico na agricultura, estimulando o desenvolvimento de plantas, visto que proporcionou aumento de 54% a 100% em plantas de alface, quando incorporado ao composto utilizado na adubação. Melo (1996), utilizando duas linhagens mutantes de *T. koningii* hiperprodutoras de celulase e antagônicas a *Sclerotinia sclerotiorum*, observou aumento na emergência e no peso seco dos pepineiros. Sementes de milho inoculadas com *T. harzianum* resultaram em plantas com maior acúmulo de matéria seca nas raízes (RESENDE et al., 2004). Em plantas jovens de

milho, os pêlos radiculares são colonizados por hifas de *T. harzianum* que se estabelecem nas raízes, crescendo junto com o sistema radicular e permanecendo funcional durante todo o ciclo da cultura anual (HARMAN, 2000). A promoção de crescimento vegetal ocasionada por *Trichoderma* spp. pode envolver alguns fatores ainda pouco esclarecidos, como a produção de hormônios e vitaminas, conversão de materiais a uma forma útil para a planta, absorção, disponibilização e translocação de minerais e controle de patógenos (MELO, 1991). Espécies de *Trichoderma* produzem ácidos orgânicos que reduzem o pH do solo e permitem a solubilização de fosfato, micronutrientes e minerais como ferro, manganês e magnésio, úteis para o metabolismo da planta (HARMAN et al., 2004). Segundo Ethur et al. (2005), a variabilidade entre os isolados de *Trichoderma* spp., quanto à interferência no crescimento de vegetais, consiste, principalmente, na produção de metabólitos secundários e na sua capacidade de ser competitivo na rizosfera.

Uma direta interação planta-fungo pode ser responsável pelo aumento de resposta de crescimento, assim como por outras respostas na planta (YEDIDIA et al., 2001). Embora não seja o mecanismo mais importante associado à espécies de *Trichoderma* potenciais agentes de controle biológico, esta ação é extremamente relevante por poder contribuir para a maior tolerância das plantas a doenças por meio do aumento no crescimento da raiz ou parte aérea, resistência a estresses bióticos ou abióticos, e mudanças no *status* nutricional da planta (HOWELL, 2003).

2.4.5 Tratamento de sementes com *Trichoderma* spp.

As sementes infectadas constituem um dos mais eficientes meios de disseminação de patógenos de plantas. Semente contendo estruturas de patógeno em sua superfície ou interior é fonte primária de inóculo, desempenhando papel fundamental na transmissão ou introdução de doenças num novo ambiente de cultivo. O uso de lotes de sementes contaminadas, mesmo que em baixas proporções, pode resultar em graves epidemias no campo, e ainda afetar diretamente a produtividade e o rendimento da cultura, ainda que não ocorra a morte total das plantas (AGRIOS, 2005; CARMO et al., 1996).

Entre as principais doenças fúngicas da cultura da soja transmitidas por sementes estão Antracnose (*Colletotrichum truncatum*), Mancha púrpura da semente (*Cercospora kikuchii*), Cercosporiose (*Cercospora sojina*), Phomopsis (*Phomopsis* spp.), Fusarium (*Fusarium semitectum*), Canco da haste (*Diaporthe phaseolorum*), Aspergillus (*Aspergillus* spp.),

Penicilium (*Penicillium* spp.), Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) (EMBRAPA SOJA, 2010) e *Macrophomina phaseolina* (JULIATTI et al., 2004).

O tratamento de sementes pode ser entendido como qualquer operação que envolva as sementes, visando melhoria ou garantia de seu desempenho em condições de cultivo (MACHADO, 2000). Pode ser feito pela aplicação de produtos de natureza química, biológica, nutricional ou hormonal, de processos como embebição ou secagem, ou de distintas formas de energia como a irradiação, calor, magnetismo ou eletricidade (GIMÉNEZ-SAMPAIO; SAMPAIO, 1994). Visando o controle, pode ser feito pela aplicação de procedimentos que resultem na eliminação do inóculo associado às sementes, proteção das sementes e da parte aérea contra ataque de patógenos presentes no solo e prevenção da transmissão e disseminação de inóculo (MACHADO, 2000).

A semente em germinação e o solo ao seu redor representam um rico habitat para o desenvolvimento de microrganismos e o estabelecimento dos mesmos (NELSON, 2004). A maior parte dos trabalhos com tratamento biológico de sementes visa principalmente controlar os patógenos que causam as podridões de sementes, o tombamento, a morte das plântulas e as podridões radiculares, sendo verificada também ação sobre o crescimento das plantas relacionado com a inibição de patógenos secundários da rizosfera (LUZ, 1993).

O tratamento biológico pode ser feito através da inoculação direta nas sementes ou através da sua adição no substrato utilizado na produção de mudas, com a vantagem de uma ação residual de proteção mais prolongada que os tratamentos químico e térmico, principalmente se o microrganismo protetor encontrar condições favoráveis ao seu desenvolvimento e estabelecimento no solo (MACHADO, 2000).

É possível obter a interação entre tratamento químico e biológico de sementes, para estender o período de proteção das sementes às podridões radiculares. Após o fim do efeito residual do fungicida sintético aplicado às sementes, *T. harzianum* pode prolongar a proteção de raízes (LOBO JÚNIOR et al., 2009a).

Lifshitz et al. (1985, 1986) elucidaram o mecanismo básico do biocontrole do tratamento de sementes com *Trichoderma* spp. o qual produz um antibiótico suficientemente cedo para conferir proteção ao embrião durante o período de suscetibilidade às doenças.

2.4.6 *Trichoderma* spp. como agente biocontrolador

Evidências sugerem que *Trichoderma* spp., além de saprófitas e simbiontes, podem ser oportunistas e parasitas de outros fungos (SAMUELS, 2006). Com base nisso, as interações

de espécies desse gênero com vários fitopatógenos de diferentes culturas têm sido objeto de estudo de muitas pesquisas. O uso de *Trichoderma* spp. já foi documentado para o controle de *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfisii*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium* spp. e *Pythium* spp. (MELO, 1998). *Trichoderma virens* é efetivo contra *damping-off* causado por *S. sclerotiorum* (HUANG et al., 2000), *Pythium ultimum* e *Rhizoctonia solani* Kühn (LUMSDEN; LOCKE, 1989). No algodão, a atividade de supressão tem sido relatada contra *Rhizoctonia solani* (HOWELL, 1982), *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (ZHANG et al., 1996). No cacau, *T. stromaticum* é eficaz no controle de *Crinipellis pernicioso*, patógeno causador da vassoura de bruxa (SANOGO et al., 2002; SAMUELS, 2006). Foi verificado potencial antagônico *in vitro* de *Trichoderma* spp. a *Fusarium graminearum* e *Phytophthora capsici* (REZENDE et al., 2009), *Colletotrichum graminicola* e *Rhizoctonia solani* (CAIRES et al., 2009), *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfisii* (SAGATA et al., 2009) e *Macrophomina phaseolina* (SILVA et al., 2009).

Do ponto de vista do biocontrole, *T. harzianum* e *T. asperellum* são as espécies mais estudadas além de outras espécies como *T. koningii*, *T. viride*, *T. hamatum*, e *T. pseudokoningii*. Esse gênero apresenta características essenciais para um agente de controle biológico, como ausência de impacto negativo ao meio ambiente, presença de estruturas de reprodução de fácil propagação, principalmente em substratos naturais (SPIEGEL; CHET, 1998), capacidade de sobreviver em ambientes desfavoráveis, além de conter populações de patógenos em condições de solo diferentes (VINALE et al., 2008).

Apesar dos esporos não apresentarem ação direta comprovada na ação de biocontrole (LEWIS; PAPAIVIZAS, 1984), a utilização do *Trichoderma* spp. na forma comercial, para o controle de fitopatógenos, é realizada à base de esporos de várias espécies do gênero, como *T. asperellum*, *T. harzianum*, *T. polysporum* e *T. reesei*. A atividade de biocontrole é relatada para populações de *Trichoderma* de $10^5 - 10^7$ ufc/g crescidas em meio controlado, como solo fumigado (LEANDRO et al., 2007) e aplicado no solo em porções de um litro/m², com 10^8 esporos/litro (MELO, 1991). Segundo Melo (1996), os conídios e clamidósporos de *Trichoderma* são formulados e utilizados para o tratamento de solos, sementes, bulbos e estolões, e ainda, pulverizados na parte aérea das plantas.

2.4.7 Mecanismos de ação de *Trichoderma* spp. no biocontrole

2.4.7.1 Competição

As interações competitivas entre *Trichoderma* e outros microrganismos são complexas. O biocontrole com uso de cepas de *Trichoderma* spp. resulta tanto da competição, na qual a demanda por nutrientes ou espaço excede o suprimento imediato (LUCON, 2000; BENITEZ et al., 2004), como da habilidade de *Trichoderma* em produzir e/ou resistir a metabólitos que impedem germinação de esporos (fungistase), mata a célula (antibiose) ou modifica a rizosfera, por exemplo, pela acidificação do solo, restringindo o crescimento dos patógenos (BENITEZ et al., 2004).

Segundo Harman et al. (2004), *Trichoderma* sp. compete por exsudados liberados pelas sementes durante a germinação que estimulam a germinação de propágulos de fungos fitopatogênicos. Competição por carbono, nitrogênio e outros fatores de crescimento, somados à por espaço ou sítios específicos de competição, também são formas utilizadas pelo *Trichoderma* para controlar populações de fitopatógenos (VINALE et al., 2008). *Trichoderma* também possui grande capacidade de mobilizar nutrientes do solo tornando-se mais eficiente e competitivo que outros microrganismos.

2.4.7.2 Antibiose

No mecanismo de antibiose, *Trichoderma* spp. produz metabólitos secundários com atividade biológica. Estes metabólitos incluem um variado grupo de compostos naturais quimicamente diferentes, possivelmente relacionados à sobrevivência do organismo produtor, como simbiose, transporte metálico, diferenciação além de antibióticos capazes de inibir o crescimento microbiano (VINALE et al., 2008). Diferentes cepas chegam a produzir mais que 100 tipos de metabólitos com potencial antifúngico (HARMAN et al., 2004), sendo a capacidade de biocontrole possivelmente correlacionada à produção de antibióticos.

Isolados de *Trichoderma* são conhecidos por produzirem metabólitos voláteis e não voláteis, como acetaldeído e etanol sob influência de fatores nutricionais (GEYPENS, 1977), como pirona (CLAYDON et al., 1987), entre outros antibióticos (HOWELL, 2003; PAPAIVIZAS, 1985), que por sua vez são relatados como tendo ação inibidora e antagonista sobre diversos microrganismos (MELO, 1991).

A capacidade para produzir esporos e enzimas degradadoras de parede celular, além do seu efeito fungicida pode variar entre espécies e entre isolados da mesma espécie (MARTINS-CORDER; MELO, 1998). O arsenal antifúngico de *Trichoderma* inclui grande variedade de enzimas líticas (ex.: exoglucanase, endoglucanase, glucanases, celobioase, celulases, quitinases), a maior parte desempenhando um importante papel no controle biológico (PAPAVIZAS, 1985; VINALE et al., 2008). São capazes de parasitar e destruir até mesmo as estruturas de resistência dos fitopatógenos, como os escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. A nutrição obtida destas fontes pode também afetar o grau de hiperparasitismo (MELO, 1991).

2.4.7.3 Hiperparasitismo

A ação do fungo no biocontrole de fitopatógenos ocorre devido aos mecanismos de hiperparasitismo, antibiose e competição ou uma combinação desses. De todos os mecanismos de controle de doenças de plantas, o micoparasitismo é o mais complexo e com o maior número de etapas envolvidas (LIMA et al., 1998). A interação micoparasita se inicia por quimiotropismo, quando substâncias químicas produzidas pelo patógeno estimulam o crescimento das hifas do antagonista na sua direção (CHET et al., 1988).

Conídios de *T. harzianum*, até mesmo em baixas condições nutricionais, requerem apenas de 14 a 18 horas para completar a germinação e iniciar o crescimento micelial, e em pouco tempo colonizar a superfície da planta o bastante para efetivar a interceptação da germinação do patógeno (LIFSHITZ et al., 1986).

Ao entrarem em contato, lectinas do potencial hospedeiro, neste caso o patógeno, se ligam a carboidratos da parede celular do *Trichoderma* (ELAD et al., 1983). Esta ligação química provoca uma transdução de sinal, com a ativação de proteínas G, que irão induzir o aumento de adenosina monofosfato cíclico (AMPc) intracelular. O AMPc atua como segundo mensageiro, provocando divisão nuclear e rearranjo de citoesqueleto, induzindo o enrolamento do micélio do antagonista ao redor das hifas do hospedeiro e a formação de apressórios e estruturas em formato de gancho (OMERO et al., 1999).

Acredita-se que, após o reconhecimento e a resposta morfológica ao hospedeiro, um decréscimo nos níveis de AMPc induzem a expressão enzimática do antagonista (ROCHA-RAMÍREZ et al., 2002; SILVA et al., 2004). A penetração de *Trichoderma* no lúmen das hifas do hospedeiro irá depender da taxa de secreção de enzimas hidrolíticas extracelulares, que degradam a parede celular do fungo e geram orifícios no local dos apressórios, permitindo

a invasão do interior do corpo do hospedeiro. A secreção enzimática constitui uma etapa essencial no biocontrole de fungos (HARAN et al., 1995).

Embora existam muitos relatos da ação de *Trichoderma* sobre fitopatógenos, principalmente micoparasitismo e/ou antibiose, resultados práticos de biocontrole são menos frequentes devido a variações nas respostas e a interferência de vários fatores (HOWELL, 2003).

2.4.8 Interação *Trichoderma* spp., plantas e patógenos

A supressão de uma doença mediada por agentes de biocontrole e o êxito do controlador é a consequência das interações entre plantas, agentes patogênicos e a comunidade microbiana presente no ecossistema solo. Deste modo, compreender as relações entre organismos está entre os fatores fundamentais para a manutenção do equilíbrio natural das populações e dos ciclos biológicos (SCHAFER; KOTANEN, 2003).

Em adição à habilidade de *Trichoderma* em promover o crescimento de plantas, disponibilizar nutrientes e oferecer proteção contra fitopatógenos, também pode induzir resistência sistêmica e localizada (YEDIDIA et al., 1999; HARMAN et al., 2004). Neste caso, os agentes de biocontrole estimulariam os mecanismos de autodefesa do vegetal (YEDIDIA et al., 2001; BENITEZ et al., 2004), com respostas à presença do antagonista resultando em mecanismos de resistência induzida à patógenos (LUCON, 2000; HARMAN et al., 2004).

De acordo com Howell e colaboradores (2000), pesquisas sobre o mecanismo de biocontrole do agente *Trichoderma virens* para suprimir *Rhizoctonia solani* em sementes de algodão mostram que micoparasitismo e produção de antibióticos não são os maiores contribuidores para o sucesso do controle biológico. Segundo os autores, um possível mecanismo para atividade de biocontrole em *Trichoderma* spp. é o estímulo à resposta de defesa do hospedeiro a fitopatógenos. Uma variedade de cepas de *T. virens*, *T. asperellum*, *T. atroviride* e *T. harzianum* são capazes de induzir mudanças metabólicas nas plantas aumentando a resistência a uma ampla taxa de patógenos. As espécies de *Trichoderma* são capazes de ativar a expressão de genes, denominados *elicitors* ligados a sistemas de resposta de defesa da planta (HARMAN et al., 2004).

Alguns isolados de *Trichoderma* spp. induzem resistência sistêmica nas plantas ativando a síntese de proteínas relacionadas à patogênese, antes mesmo que o patógeno invada a planta hospedeira (HARMAN et al., 2004). Para a elucidação dos caminhos que envolvem a indução de resistência, muitos progressos têm ocorrido. Em muitos casos, o ácido

salicílico e o ácido jasmônico, juntamente com o etileno ou óxido nitroso, induzem uma cascata de eventos que provocam a produção de uma grande variedade de metabólitos e proteínas com diversas funções na planta, modificando o proteoma vegetal (HARMAN et al., 2004). Fungos semelhantes a *Trichoderma hamatum* 382 (T 382) não possuem esse efeito (ZHANG et al., 1996), o que não compromete o controle de fitopatógenos, já que os mecanismos pelos quais microrganismos rizosféricos induzem resistência sistêmica nas plantas são diferentes (HARMAN et al., 2004).

Sementes de algodão tratadas com *T. virens*, efetivo no biocontrole, desencadeiam na planta uma resposta de defesa durante o desenvolvimento das raízes da plântula. Uma parte desta resposta se deve ao estímulo da síntese de terpenóides no sistema radicular, que é a porção da planta colonizada pelo agente de biocontrole. A síntese de terpenóides pela planta hospedeira se deve à colonização e penetração da epiderme e do tecido cortical da raiz (HOITINK et al., 2006). As classes de diferentes metabólitos, como proteínas e compostos de baixo peso molecular, produzidos por espécies de *Trichoderma*, também podem atuar como indutores de resistência (HARMAN et al., 2004). O grau de proteção promovido por isolados de *Trichoderma* spp. que induzem resistência sistêmica em plantas, pode ser tão efetivo como os fungicidas (HOITINK et al., 2006). Por exemplo, o controle de *Phytophthora capsici* por *Trichoderma hamatum* – T 382 e solução de metalaxyl (KHAN et al., 2004).

A habilidade de *Trichoderma* spp. em promover um controle sistêmico da doença pode ser afetada conforme alguns fatores, como o tipo de substrato, podendo variar o grau de supressão obtido. O controle de doenças foliares por *Trichoderma* spp. foi mais efetivo em plantas crescidas em meio enriquecido com composto, que em substrato de musgo, o qual não promove o crescimento de microrganismos (HOITINK et al., 2006). Dentre 500 microrganismos rizosféricos isolados de dois de 80 lotes diferentes de compostos, naturalmente supressivos de doenças foliares, *Trichoderma hamatum* – T 382 foi identificado como o promotor do grau mais significativo de controle de doenças foliares (SID AHMED et al., 2000).

A busca pela melhoria na qualidade dos produtos biológicos deve ser constante, tanto por meio de testes com novas formulações, como pela avaliação de métodos de aplicação. Estudos devem ser conduzidos objetivando aprimorar a sua recomendação, quanto a dosagem para as diferentes culturas, compatibilidade com defensivos agrícolas, intervalo e horário de aplicação (POMELLA; RIBEIRO, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção dos isolados de *Trichoderma* spp.

A maioria das etapas de laboratório foi desenvolvida no Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP), do Instituto de Ciências Ambientais e Agrárias, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

O isolamento do fungo foi feito a partir dos produtos comerciais à base de *Trichoderma* spp. Na Tabela 1, encontra-se a descrição dos bioprodutos avaliados. A ficha técnica dos produtos utilizados nos experimentos encontra-se no Anexo A.

TABELA 1- Descrição dos produtos biológicos, ingrediente ativo/microrganismo, formulação, concentração declarada no rótulo e empresa fabricante. Uberlândia-MG, 2011.

Bioprodutos	Ingrediente Ativo / Microrganismo	Formulação	Concentração Declarada	Empresa Fabricante
Agrotrich	<i>Trichoderma</i> spp.	PM	$1,0 \times 10^{10*}$	Agrihaus
Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	WP	$5,0 \times 10^{10*}$	Ballagro
Quality	<i>T. asperellum</i>	WG	$1,0 \times 10^{10*}$	Lab. Biocont. Farroupilha
Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	SC	$2,0 \times 10^{9**}$	Itaforce

*unidade formadora de colônia (ufc) mL^{-1} ou ufc g^{-1}

**conídios viáveis mL^{-1}

Fonte: a autora.

3.1.1 Avaliação da qualidade dos bioprodutos

A verificação da qualidade dos bioprodutos torna-se importante e indispensável visto a quantidade de produtos disponíveis no mercado. Apesar de não existir uma padronização nas metodologias, a avaliação dos produtos é feita por basicamente três critérios: concentração na placa, contagem de esporos e viabilidade. A verificação da contaminação por bactérias também é importante já que a presença delas diminui a vida útil do produto.

3.1.1.1 Avaliação da concentração dos bioprodutos

Para a análise da concentração na placa de esporos dos bioprodutos realizou-se diluições seriadas dos produtos em água destilada e autoclavada, as quais foram distribuídas em placas de Petri contendo meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA), sendo incubadas por 5 dias a

22 ± 2°C, com fotoperíodo de 12 horas, para posterior contagem do número das colônias formadas. Também foi verificada a concentração pela contagem de esporos na Câmara de Neubauer em microscópio de luz.

3.1.1.2 Avaliação da viabilidade (% germinação) dos bioprodutos

A viabilidade é determinada através da porcentagem de germinação dos esporos, que foi analisada após 24 horas, através da contagem de esporos viáveis e inviáveis em placa de Petri com meio de cultura BDA, média de duas repetições por placa. Foram considerados esporos viáveis aqueles que emitiram o tubo germinativo de tamanho igual ou maior que o tamanho do próprio esporo.

3.1.1.3 Avaliação da contaminação dos bioprodutos

Para a análise de contaminação por bactérias, as diluições foram plaqueadas em meio Triptona-Soja-Ágar (TSA) (ARAÚJO et al., 2001) modificado. Após 48 horas contou-se o número de colônias ou ufc (unidades formadoras de colônias), por mL ou g.

Os testes foram realizados em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os dados obtidos para porcentagem de germinação e contaminação por bactérias foram submetidos ao programa Sisvar para análise de variância e teste de Tukey, a 5% para comparação das médias.

3.2 Verificação da capacidade antagonista em cultura pareada dos isolados de *Trichoderma* spp. contra *Sclerotinia sclerotiorum*, in vitro

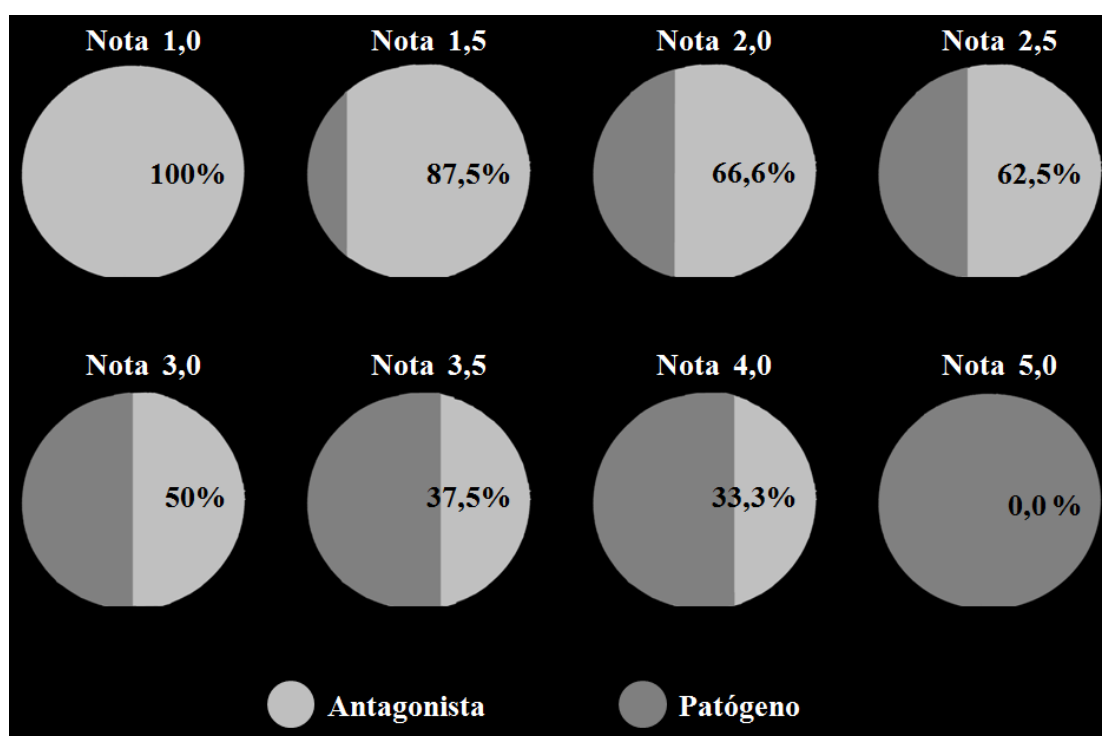
A verificação do antagonismo dos isolados de *Trichoderma* spp. contra o patógeno *S. sclerotiorum* foi realizada utilizando-se a metodologia adaptada de cultura pareada descrita por Mello et al. (2007). Foi utilizado o isolado de *S. sclerotiorum* proveniente de Jataí-GO (GARCIA, 2008), pertencente ao LAMIP, considerado muito agressivo.

Discos de ágar contendo micélio do patógeno e do antagonista (5 mm de diâmetro) foram retirados de colônias com três dias de cultivo e depositados, simultaneamente, em extremidades opostas das placas de Petri com 9 cm de diâmetro, contendo meio BDA solidificado. As placas foram incubadas a 22 ± 2°C com fotoperíodo de 12 horas (BARDIN; HUANG, 2001).

Após sete dias de cultivo, avaliou-se o crescimento micelial dos fungos, conforme escala proposta por Bell et al. (1982), modificada. De acordo com esta foi desenvolvida uma escala diagramática (Figura 1), através do programa Quant (VALE et al., 2003), na qual os isolados foram classificados de acordo com a área da placa ocupada pelo antagonista e pelo patógeno.

Os experimentos foram realizados com quatro repetições, em delineamento de blocos casualizados. Considerou-se o isolado como antagônico ou eficiente quando sua nota era menor ou igual a 3,0 (acima de 50% da superfície da placa ocupada com o crescimento de *Trichoderma* spp.). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, a 0,05 de significância, para comparação das médias.

FIGURA 1- Escala diagramática para avaliação dos testes de culturas pareadas, de acordo com escala proposta por Bell et al. (1982), modificada.



Fonte: a autora.

3.3 Verificação do hiperparasitismo de *Trichoderma* spp. sobre *S. sclerotiorum*

A verificação do hiperparasitismo foi realizada na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), no Núcleo de Apoio à Pesquisa em Microscopia Eletrônica aplicada à Pesquisa Agropecuária (NAP/MEPA).

Para o estudo das interações entre o patógeno e o antagonista, discos de micélio (5 mm de diâmetro) da região de confronto entre as colônias dos dois fungos foram retirados após 7 dias de cultivo pareado e submetidos ao procedimento, descrito por Bossola e Russel (1998), adaptado por Tanaka e Kitajima (2009), onde os discos foram tratados com solução fixadora de Karnovsky modificada (glutaraldeído 2,5% e paraformaldeído 2%, em tampão cacodilato 0,05 M a pH 7,2) para fixação, a 4°C, durante 17 horas, seguido de 4 lavagens com tampão cacodilato 0,05 M (pH 7,2) e pós-fixados durante 1 hora, a 4°C, com tetróxido de ósmio (OsO₄) 1% em tampão cacodilato 0,01 M (pH 7,2). Em seguida, as amostras foram lavadas três vezes com água destilada, e desidratadas em gradiente crescente de acetona (30, 50, 70, 90 e 100%) permanecendo cerca de 10 minutos em cada uma e na solução a 100%, tal procedimento foi repetido por 3 vezes.

Para secagem ao ponto crítico, utilizou-se dióxido de carbono no secador Balzers Critical Point Dryer CPO 050. As amostras foram, então, montadas sobre *stubs* de alumínio e metalizadas com ouro (20 nm/180 segundos) em evaporador de ouro MED 010 da Balzers.

As visualizações foram realizadas ao microscópio eletrônico LEO 435 VP, com o objetivo de observar o comportamento das hifas dos isolados de *Trichoderma* spp. sobre o patógeno. Todas as repetições de pareamento de culturas representativas dos quatro isolados do antagonista foram incluídas neste estudo.

3.4 Teste de compatibilidade entre fungicidas e produtos biológicos

3.4.1 Compatibilidade dos isolados de *Trichoderma* spp. plaqueados em meio de cultura contendo fungicidas

O efeito de fungicidas sobre os isolados de *Trichoderma* spp. foi avaliado pelo crescimento do antagonista na presença dos mesmos. A adição dos fungicidas foi feita no meio de cultura BDA, depois de autoclavado e ainda líquido ($\pm 40^\circ\text{C}$), de modo que a concentração final do produto foi estabelecida considerando o volume de meio utilizado.

Em seguida, o meio de cultura contendo os fungicidas foi vertido em placas de Petri e a inoculação dos isolados de *Trichoderma* spp. foi feita com discos das colônias de 5 mm de diâmetro, no centro da placa. As placas foram incubadas em câmara de crescimento, com temperatura de $22 \pm 2^\circ\text{C}$, fotoperíodo de 12 horas, por 7 dias.

O delineamento foi de blocos casualizados em esquema fatorial 4x7x5 e uma testemunha adicional, com 4 repetições. Foram utilizados os quatro produtos biológicos, sete

fungicidas (Tabela 2), em cinco concentrações (0,1; 1; 10; 100 e 1000 ppm), e a concentração de 0 ppm correspondendo à testemunha, constituída apenas de BDA.

TABELA 2- Fungicidas, ingredientes ativos e concentração do ingrediente ativo. Uberlândia-MG, 2011.

Fungicidas (nome comercial)	Ingrediente Ativo (i.a.)	Concentração do i.a. (g L⁻¹ ou g kg⁻¹)
Certeza	Tiofanato metílico + Fluazinam	350 + 52,5
Frownicide	Fluazinam	500
Cercobin	Tiofanato metílico	500
Standak Top	Fipronil + T. metílico + Piraclostrobina	250 + 225 + 25
Derosal	Carbendazim	500
Maxim XL	Fludioxonil + Metalaxyl-M	25 + 10
Sumilex	Procimidona	500

Fonte: a autora.

As avaliações foram feitas diariamente, durante sete dias, medindo-se o diâmetro das colônias. Ao final de sete dias, calculou-se o índice de velocidade de crescimento (IVC) das colônias, de acordo com Lilly e Barnett (1951). Os isolados de *Trichoderma* spp. foram classificados quanto à seletividade dos fungicidas (Tabela 3).

Os dados foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e submetidos à análise de variância em que foi aplicado o teste de Scott-Knott, a 5%, para comparação das médias. Também foi feita a análise de regressão, a 0,10 de significância.

TABELA 3- Níveis de seletividade dos fungicidas aos isolados de *Trichoderma* spp. Uberlândia-MG, 2011.

Seletividade	Índice de Velocidade de Crescimento	Símbolo
Ausência	0 %	-
Ruim	0-25 %	+
Regular	25-50 %	++
Boa	50-75 %	+++
Muito boa	75-100 %	++++

Fonte: a autora.

3.4.2 Compatibilidade entre produtos biológicos e fungicidas no tratamento de sementes

Nos experimentos com tratamento de sementes, foi utilizada a cultivar de soja NK7074RR, considerada suscetível a *S. sclerotiorum* (CAIRES, 2011).

Para o teste de compatibilidade entre produtos biológicos e fungicidas no tratamento de sementes, pesou-se 100g de sementes de soja em saquinho plástico. No tratamento das sementes, foram utilizadas as doses recomendadas dos produtos químicos (citados no teste anterior – Tabela 2) e dos biológicos por hectare. Pesou-se em um Becker o produto biológico e adicionou-se água para dissolução do mesmo. Enquanto isso, pipetou-se o fungicida aplicando-o direto nas sementes e homogeneizando até todas absorverem bem o produto. Em seguida, com auxílio de pipeta, transferiu-se a suspensão do produto biológico, previamente preparada, para as sementes já tratadas com o fungicida, homogeneizando-as também até todas as sementes absorverem bem o produto. Como testemunha, preparou-se uma amostra tratando somente com o produto biológico.

Coletou-se amostra em três diferentes tempos de contato dos produtos nas sementes para a avaliação da compatibilidade por plaqueamento:

1º: 0 hora. Início;

2º: Após 3 horas;

3º: Após aproximadamente 16 horas.

O delineamento do teste foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x7x3, sendo 4 produtos biológicos, 7 fungicidas e 3 intervalos de tempo, com 4 repetições. Para cada tempo, coletou-se 10 sementes em um tubo Falcon, adicionou-se 2 mL de água, agitou-se por 1 minuto, pipetou-se 100µl, plaqueando-os em BDA 1/5 acidificado (um mL de ácido láctico/L) e incubou-se as placas a 25°C por 16 a 20h.

Após o período de incubação, inibiu-se a germinação com 1 gota de solução azul de algodão e lactofenol em dois pontos de cada placa, colocando-se uma lamínula sobre cada gota e levou-se ao microscópio para fazer a leitura. Contou-se 100 esporos de cada campo e registrou-se apenas os esporos germinados. O resultado da contagem foi apresentado em porcentagem, sendo a média do número de esporos germinados a cada 100 esporos contados em 2 pontos da placa de Petri. Os dados de germinação obtidos foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$, submetidos à análise de variância e teste de Scott-Knott, a 0,05 de significância, para comparação das médias, e regressão a 10% de probabilidade.

Os gráficos apresentados no Anexo D representam o comportamento dos tratamentos submetidos à análise de regressão linear simples, a 10% de probabilidade, onde os dados foram plotados para obtenção da equação ($y = a + bx$), sendo (y) a porcentagem final de germinação dos esporos dos isolados de *Trichoderma* spp., (x) as horas após o tratamento, (a) a porcentagem inicial de germinação dos esporos e (b) a taxa de germinação dos esporos, indicada pelo coeficiente de regressão. A taxa de crescimento ou diminuição da porcentagem de germinação foi determinada por $[(a * 100) / b]$.

3.5 Teste de sanidade de sementes de soja tratadas com *Trichoderma* spp.

Para testar a eficiência dos antagonistas no controle de patógenos de sementes de soja, foi realizado o teste de sanidade, por meio do método *Blotter test*, em amostra de 200 sementes com e sem inoculação de *S. sclerotiorum*, divididas em oito subamostras, colocadas em caixas de plástico tipo Gerbox, sobre três folhas de papel filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e esterilizada.

Para a inoculação de *S. sclerotiorum*, as sementes foram acondicionadas por três dias em placas de Petri contendo meio de cultura com o patógeno, quando se notou o crescimento do micélio nas mesmas.

Em seguida, foram tratadas com a dose comercial dos produtos biológicos recomendada pelos fabricantes e homogeneizadas a fim de se obter uma distribuição uniforme dos produtos.

Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram incubadas à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, em regime de 12 horas de iluminação com lâmpadas fluorescentes, durante sete dias.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2, sendo 4 produtos biológicos e 2 inoculações (sementes com e sem inoculação de *S. sclerotiorum*). O parâmetro avaliado foi incidência de fungos nas sementes de soja nos diferentes tratamentos com *Trichoderma* spp. e os resultados foram expressos em porcentagem. Os dados foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$, submetidos à análise de variância e a comparação de médias feitas através do teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

3.6 Teste de germinação de sementes de soja tratadas com *Trichoderma* spp.

A porcentagem de germinação corresponde à porcentagem de sementes que produzem plântulas normais sob condições controladas em limites de tempo especificados (BRASIL, 2009).

Para verificar a ação dos antagonistas na germinação de sementes de soja, foi realizado o teste padrão de germinação em esquema fatorial 4x2, sendo 4 bioprodutos e 2 inoculações (sementes com e sem inoculação), em delineamento inteiramente ao acaso. Esse teste foi composto de quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes. O teste foi realizado em rolo de papel (RP), composto de três folhas de papel-filtro de 28 x 38 cm, duas debaixo das sementes e uma cobrindo-as, umedecido com água destilada e autoclavada equivalente à 2,5 vezes o peso do papel seco (BRASIL, 2009).

As sementes de soja foram incubadas durante oito dias em câmara de crescimento sob fotoperíodo de 12 horas e temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

Para o teste de germinação, foram feitas duas avaliações, uma ao quinto dia, para a verificação do vigor das sementes (BRASIL, 2009) e contabilização das plântulas normais, anormais, com mofo branco e com *Trichoderma* spp., e a segunda no oitavo dia, quando também foram avaliadas porcentagem de sementes com a presença de estruturas de *S. sclerotiorum* e *Trichoderma* com auxílio de uma lupa e porcentagem de plântulas anormais sendo aquelas que não mostraram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, com deficiências do tipo hipocótilo apodrecido, sem hipocótilo, hipocótilo danificado e sem raiz primária (NAKAGAWA, 1999), mesmo crescendo em condições favoráveis.

Os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e submetidos à análise de variância e teste de Scott-Knott, a 5%, para comparação das médias.

3.7 Emergência em substrato e índice de velocidade de emergência

A semeadura ocorreu em bandejas de plástico, preenchidas com areia esterilizada. O delineamento experimental foi blocos casualizados com quatro repetições de 200 sementes de soja, distribuídas em 5 linhas, por tratamento, utilizando-se sementes com e sem inoculação de *S. sclerotiorum*.

O teste foi conduzido na casa de vegetação da UFU, sendo que o substrato foi umedecido uniformemente para todos os tratamentos, após o cálculo da capacidade de retenção de água da areia (BRASIL, 2009). O número de plântulas emergidas foi contado diariamente, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas normais. Estas eram computadas e esse procedimento seguiu até a última contagem, realizada até o décimo terceiro dia após o surgimento da primeira plântula normal.

A velocidade de emergência foi calculada empregando-se o índice de velocidade de emergência ou germinação (MAGUIRE, 1962):

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots E_n/N_n$$

Onde: IVE = índice de velocidade de emergência.

$E_1, E_2, \dots E_n$ = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem.

$N_1, N_2, \dots N_n$ = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Também foram contabilizadas as plântulas anormais, as com cotilédones necrosados e as infectadas com mofo branco. Outros parâmetros avaliados foram: comprimento parcial de 10 plântulas, obtido medindo-se do colo da plântula até o ápice das folhas, e comprimento do sistema radicular, medindo-se até o final da raiz mais longa, ambos com a ajuda de uma régua milimetrada. Para o peso fresco das 10 plântulas, a parte aérea mais as raízes foram lavadas em água corrente e postas sobre papel filtro para absorção da água e, logo em seguida, feita a pesagem. Para o peso seco, as plântulas foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa a 65°C para retirada da água dos tecidos, sendo pesadas após 24 horas. O delineamento utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2, sendo 4 produtos biológicos e 2 inoculações (sementes com e sem inoculação). Os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$, e submetidos à análise de variância e teste de Scott-Knott, a 0,05 de significância, para comparação das médias.

3.8 Influência da aplicação de *Trichoderma* spp. na colonização e germinação de escleródios

Para avaliar o parasitismo de escleródios no solo, foram utilizados escleródios de 2mm de diâmetro, os quais foram enterrados a 0,5 cm de profundidade em caixas plásticas tipo Gerbox, contendo solo de cultivo autoclavado, onde foi aplicado os tratamentos com os isolados de *Trichoderma* spp. e a testemunha, sendo pulverizada apenas com água destilada

esterilizada. Após cinco dias a $22 \pm 2^\circ\text{C}$ os escleródios foram recuperados do solo e transferidos para placas de Petri contendo meio de cultura BDA. Avaliou-se o número de escleródios germinados e o número de escleródios parasitados após 10 dias. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, e cada tratamento consistiu de quatro repetições, sendo submetido à análise de variância e teste de Tukey a 5%.

3.9 Avaliação da eficiência dos produtos biológicos no controle de *S. sclerotiorum*, in vivo

3.9.1 Dados do Ensaio

O ensaio foi realizado na Fazenda Eldorado, município de Uberlândia/MG, que está localizada a $19^\circ 12' 54''$ latitude Sul e $47^\circ 56' 58''$ longitude Oeste, a 947 metros de altitude, no período de 18 de dezembro de 2009 a 17 de abril de 2010, neste intervalo foram coletados os dados climatológicos, como temperatura ($^\circ\text{C}$), umidade relativa (%) e precipitação (mm), obtidos através da estação meteorológica instalada na propriedade.

A área escolhida situa-se sobre um latossolo vermelho amarelo escuro distrófico, com histórico da doença. Foram semeadas 15 sementes m^{-1} linear e com um stand final de 10 plantas por metro linear. A instalação e a condução do experimento foram realizadas de acordo com as recomendações da Embrapa Soja (2008). A cultivar utilizada no experimento foi a Cv. BRS Valiosa RR desenvolvida pela EMBRAPA/EPAMIG, sendo considerada suscetível ao mofo branco.

3.9.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e uma testemunha, em quatro repetições. Cada parcela foi composta de seis linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m, totalizando 32 parcelas de $15,0 \text{ m}^2$. Como área útil foram consideradas apenas as 4 linhas centrais.

3.9.3 Tratamentos

Os produtos e as respectivas doses, utilizados para avaliar a eficiência de controle do mofo branco, encontram-se na Tabela 4, bem como a descrição das condições em que foram aplicados os tratamentos.

TABELA 4- Produtos, ingrediente ativo, épocas das aplicações e dose para controle do mofo branco (*S. sclerotiorum*). Uberlândia-MG, 2010.

Tratamentos	Ingrediente Ativo	Épocas de aplicação*				Dose (L·kg ha ⁻¹)	
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	Prod.	I.A.
Testemunha	-	-	-	-	-	-	-
Agrotrich	<i>Trichoderma</i> spp.	V ₄	V ₆	-	-	1	2,0 x 10 ⁶
Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	V ₄	V ₆	-	-	1	2,0 x 10 ⁸
Quality	<i>T. asperellum</i>	V ₄	V ₆	-	-	1	2,0 x 10 ⁹
Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	V ₄	V ₆	-	-	1	2,0 x 10 ⁹
Trichodermil +	<i>T. harzianum</i> +	V ₄	V ₆	-	-	1	2,0 x 10 ⁹
Cercobin	Tiofanato metílico	-	-	R ₁	10 DAA	1	0,5
Cercobin	Tiofanato metílico	-	-	R ₁	10 DAA	1	0,5
Frownicide	Fluazinam	-	-	R ₁	10 DAA	1	0,5

*Aplicações em V₄, V₆, R₁, R₂ (10 DAA - dias após a última aplicação) (a-23/12/2009; b-29/12/2009; c-13/01/2010 e d-22/01/2010).

Fonte: a autora.

As doses foram diluídas em volume de 200 L ha⁻¹ e as pulverizações realizadas com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pontas XR110.02. As aplicações foram feitas nas seguintes condições:

- a) V₄ (23/12/2009)- Temperatura de 34,0°C, UR 60% e vento de 3 Km h⁻¹;
- b) V₆ (29/12/2009)- Temperatura de 33,0°C, UR 65% e vento de 5 Km h⁻¹;
- c) R₁ (13/01/2010)- Temperatura de 34,3°C, UR 47% e ausência de ventos;
- d) R₂ (22/01/2010)- Temperatura de 27,2°C, UR 61% e vento de 3 Km h⁻¹.

As concentrações dos produtos biológicos foram aferidas pelo teste de viabilidade em BDA (conídios viáveis mL⁻¹) após incubação a 25 ± 2°C por 5 dias.

3.9.4 Avaliações

As avaliações foram realizadas para as seguintes variáveis: incidência, severidade, índice de doença (% incidência x % severidade) (JULIATTI; JULIATTI, 2010), Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), peso de escleródios, peso de mil grãos e produtividade.

Para avaliar o progresso do mofo branco, foram atribuídas notas através da escala visual desenvolvida por Juliatti e Juliatti (2010) (Figura 2).

FIGURA 2- Escala para avaliação da severidade de sintomas de *S. sclerotiorum* em plantas individuais de soja.



Fonte: Juliatti, Juliatti (2010), p. 29.

As avaliações da doença foram realizadas em R₄ (19/02/2010), R_{5.2} (06/03/2010) e R_{5.5} (20/03/2010), perfazendo, ao todo, três avaliações de incidência e severidade para estabelecer a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (CAMPBELL, MADDEN, 1990). Foi calculada a porcentagem de redução da AACPD pela fórmula: (% de Redução) = 100 – (Tratamento ÷ Testemunha) x 100 e a eficiência de Abott (1925) dos tratamentos pela fórmula: (% de Controle) = 100 – (%Tratamento ÷ %Testemunha) x 100.

Quando as plantas estavam em estágio R₈, realizou-se a colheita, em 17/04/2010. Operou-se a colheita manual, nas duas linhas centrais de cada parcela, retirando 0,50 m de cada extremidade como bordadura. A produtividade foi obtida pela trilha mecânica e determinação do teor de umidade em cada parcela, a qual foi corrigida para 12%. Após a colheita, separou-se os escleródios dos grãos com auxílio de peneiras para determinar o peso destes por hectare. Os grãos de soja obtidos em cada parcela também foram pesados para avaliação do peso de mil grãos (g) e da produtividade (kg ha⁻¹).

3.9.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao programa Sisvar (FERREIRA, 2000), para a análise de variância (Anexo E), utilizando o teste de F, a nível de 0,05 de significância. Os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e as médias foram comparadas, pelo teste de Tukey 5%, segundo Gomes (1990).

3.9.5.1 Coeficiente de Spearman

O coeficiente de Spearman foi utilizado para mensurar se houve correlação entre as variáveis analisadas: incidência, severidade, índice de doença, peso de escleródios, peso de mil grãos e produtividade, além de verificar se essas correlações são positivas ou negativas e se foram significativas pelo teste T de Student.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Obtenção dos isolados de *Trichoderma* spp.

4.1.1 Avaliação da viabilidade (% germinação), concentração e contaminação por bactérias dos bioprodutos

Os bioprodutos Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) não diferiram estatisticamente entre si, apresentando viabilidade de 98%, seguido do Agrotrich (*Trichoderma* spp.), com 90% e Ecotrich (*T. harzianum*), com 60% de germinação (Tabela 5). Com relação à contaminação por bactérias, o bioproduto Ecotrich (*T. harzianum*) apresentou os maiores resultados, com $6,0 \times 10^6$ ufc mL⁻¹, diferindo dos demais tratamentos.

TABELA 5- Porcentagem de germinação de conídios de *Trichoderma* spp. e contaminação por bactérias dos bioprodutos. Uberlândia-MG, 2011.

Bioprodutos	Porcentagem Germinação (%)	Contaminação por Bactérias (ufc mL ⁻¹)
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	90 b	$3,0 \times 10^6$ a
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	60 c	$6,0 \times 10^6$ a
Quality (<i>T. asperellum</i>)	98 a	$5,0 \times 10^5$ b
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	98 a	$1,0 \times 10^6$ a
CV (%)	2,53	36,87

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

Fonte: a autora.

Na Tabela 6, pode-se observar que a concentração obtida na câmara de Neubauer é maior do que a concentração declarada no rótulo de todos os produtos, exceto para o Ecotrich (*T. harzianum*). No entanto, esse valor não corresponde à concentração real dos bioprodutos, já que são contabilizados todos os esporos presentes, ou seja, os esporos que irão germinar e os que não irão germinar. Por isso é importante aferir a concentração na placa, onde pode-se observar que apenas os bioprodutos Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) apresentaram concentrações superiores às declaradas, com $5,0 \times 10^{10}$ ufc g⁻¹ e $6,0 \times 10^9$ conídios viáveis mL⁻¹, respectivamente.

TABELA 6- Concentração declarada no rótulo dos bioprodutos, concentração na Câmara de Neubauer e concentração de colônias crescidas em placa de Petri. Uberlândia-MG, 2011.

Bioprodutos	Concentração Declarada	Concentração na Câmara de Neubauer	Concentração na Placa
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	$1,0 \times 10^8^*$	$7,5 \times 10^9^*$	$1,0 \times 10^7^*$
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	$5,0 \times 10^{10*}$	$2,0 \times 10^{10*}$	$3,0 \times 10^6^*$
Quality (<i>T. asperellum</i>)	$1,0 \times 10^{10*}$	$9,0 \times 10^{10*}$	$5,0 \times 10^{10*}$
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	$2,0 \times 10^9^{**}$	$2,0 \times 10^{10**}$	$6,0 \times 10^9^{**}$

*unidade formadora de colônia (ufc) mL⁻¹ ou ufc g⁻¹

**conídios viáveis mL⁻¹

Fonte: a autora.

Vale ressaltar que o resultado da qualidade do bioproduto pode variar de acordo com a metodologia utilizada, o lote do bioproduto, as condições de transporte e armazenamento, bem como com o tipo da amostra enviada para a análise, de preferência sem violar ou abrir a embalagem original.

A falta de padronização no protocolo de análise de produtos biológicos acarreta a insegurança nos resultados obtidos, já que há uma discrepância muito grande entre os laboratórios que fazem esta análise, o que pode prejudicar as empresas fabricantes e o próprio agricultor. Em contrapartida, a falta de qualidade na fabricação e manutenção da viabilidade de alguns bioprodutos pode interferir no resultado dos mesmos, e a responsabilidade e preocupação em garantir a concentração declarada e eficiência da dose recomendada deve ser da indústria e não do produtor agrícola.

No mercado, tem-se o *Trichoderma* comercializado no seu substrato de cultivo, que é moído e embalado. Esta formulação é mais difícil de ser aplicada devido ao entupimento de bicos. Ela também não permite uma longa viabilidade do fungo, além de permitir uma maior contaminação por outros fungos e bactérias, diminuindo assim sua eficiência no campo. Há outras formulações no mercado, como esporos puros, misturados em óleo, em suspensão concentrada ou mesmo em grânulos dispersíveis em água (WG) que facilitam a aplicação. Para aumentar a vida de prateleira, são acrescentados adjuvantes que protegem os propágulos (POMELLA, 2011).

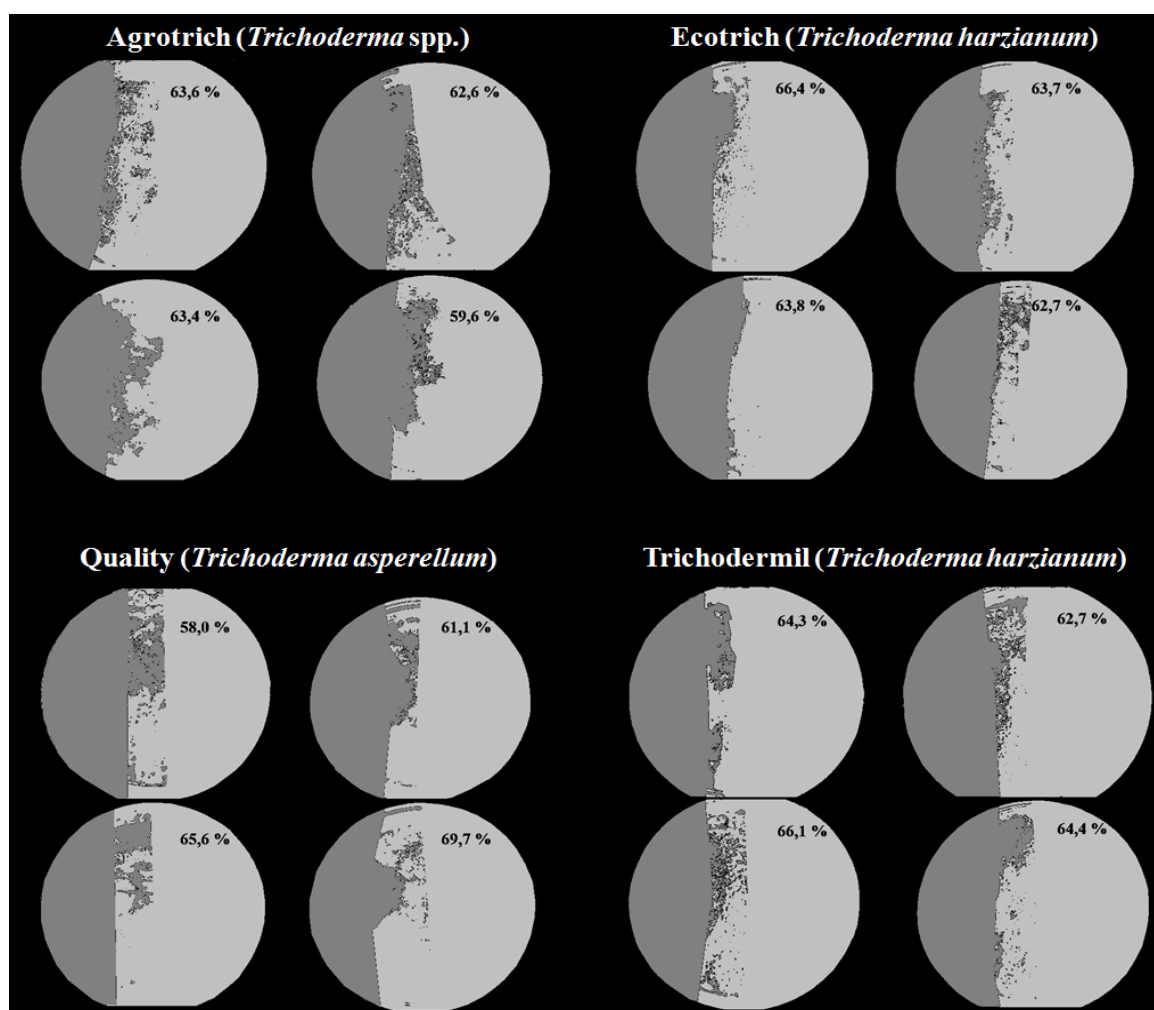
Nos últimos anos, houve uma evolução de alguns bioprodutos com o surgimento de formulações oleosas. Essa formulação propicia maior estabilidade do ingrediente ativo quando armazenado em temperatura ambiente (24-26°C), facilitando a sua comercialização sem perda de qualidade. Além disso, apresenta vantagens quanto à facilidade de aplicação,

proteção no campo da radiação UV, ação do antagonista sobre o patógeno e proteção do ingrediente ativo em mistura com outros produtos químicos (ALVES et al., 2007; ALVES et al., 2008; LOPES et al., 2008). É de suma importância a escolha de um produto com qualidade aliada a uma formulação que lhe garanta eficiência na aplicação e no controle do mofo branco.

4.2 Verificação da capacidade antagonista em cultura pareada dos isolados de *Trichoderma* spp. contra *S. sclerotiorum*, *in vitro*

A capacidade antagonica dos isolados foi verificada através da determinação da área da placa de Petri ocupada pelas colônias (Figura 3), após 7 dias de incubação e à temperatura de $22 \pm 2^\circ\text{C}$.

FIGURA 3- Porcentagem da área da placa de Petri ocupada pelo patógeno(cinza escuro) e pelo antagonista(cinza claro) obtida através do programa Quant (VALE et al., 2003).



Fonte: a autora.

De acordo com a escala diagramática desenvolvida a partir da escala proposta por Bell et al. (1982), modificada, os bioprodutos apresentaram nota 2,5 não diferindo estatisticamente entre si na porcentagem da área ocupada pela antagonista (62,3% a 64,4%). Sendo considerados portanto como eficientes no controle do mofo branco (Tabela 7).

TABELA 7- Porcentagem média da área da superfície do meio ocupada pelo *Trichoderma* spp. e sua respectiva nota. Uberlândia-MG, 2011.

Bioprodutos	% área ocupada pelo antagonista	Nota
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	62,3 a	2,5
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	64,2 a	2,5
Quality (<i>T. asperellum</i>)	63,6 a	2,5
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	64,4 a	2,5
CV (%)	5,80	

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

Fonte: a autora.

Testes de antagonismo *in vitro* são ferramentas importantes no processo de seleção de isolados de biocontrole, pois fornecem informações úteis sobre a eficiência e a variabilidade dos isolados e a suscetibilidade de patógenos aos respectivos agentes, em condições controladas, minimizando o efeito de variáveis como temperatura, umidade e luz, e a microflora do solo e suprimento com uma base alimentar uniforme (BELL et al., 1982). Estes testes também facilitam a observação das interações antagonista-fitopatógeno, a nível ultraestrutural, com o auxílio da microscopia ótica ou eletrônica (MARIANO, 1993).

Louzada e colaboradores (2009) identificaram 230 isolados como pertencentes ao gênero *Trichoderma* spp. Destes, 50 isolados inibiram o crescimento micelial de *Fusarium solani* e 111 de *S. sclerotiorum*, pelo teste de pareamento de culturas, apresentando notas menores que 3. O antagonismo contra os dois patógenos foi observado em 10% dos isolados (24 isolados). Silveira et al. (1994) encontraram resultados semelhantes com isolados de *Trichoderma* spp., evidenciando a capacidade variável de inibir o crescimento micelial e produção de escleródios de *S. rolfsii* em feijão caupi.

Carvalho et al. (2008) avaliaram o potencial antagônico de *Trichoderma* spp. sobre *Fusarium oxysporum* pelo método de cultura pareada, de 10 isolados. Destes 9 isolados apresentaram nota menor que 3. Delgado et al. (2007) classificaram 11 isolados de *Trichoderma* spp. como altamente antagônicos a *S. sclerotiorum*. Oliveira et al. (2008) verificaram o antagonismo de 10 isolados de *Trichoderma* spp. sobre *S. sclerotiorum*, sendo

que 4 isolados apresentaram nota 3, e 1 isolado apresentou nota 1, ficando classificado como altamente antagonico ao mofo branco. Resultados similares foram obtidos por Mello et al. (2007), em que vários isolados de *Trichoderma* spp. foram capazes de inibir o crescimento de *Sclerotium rolfii*, colonizando totalmente o patógeno.

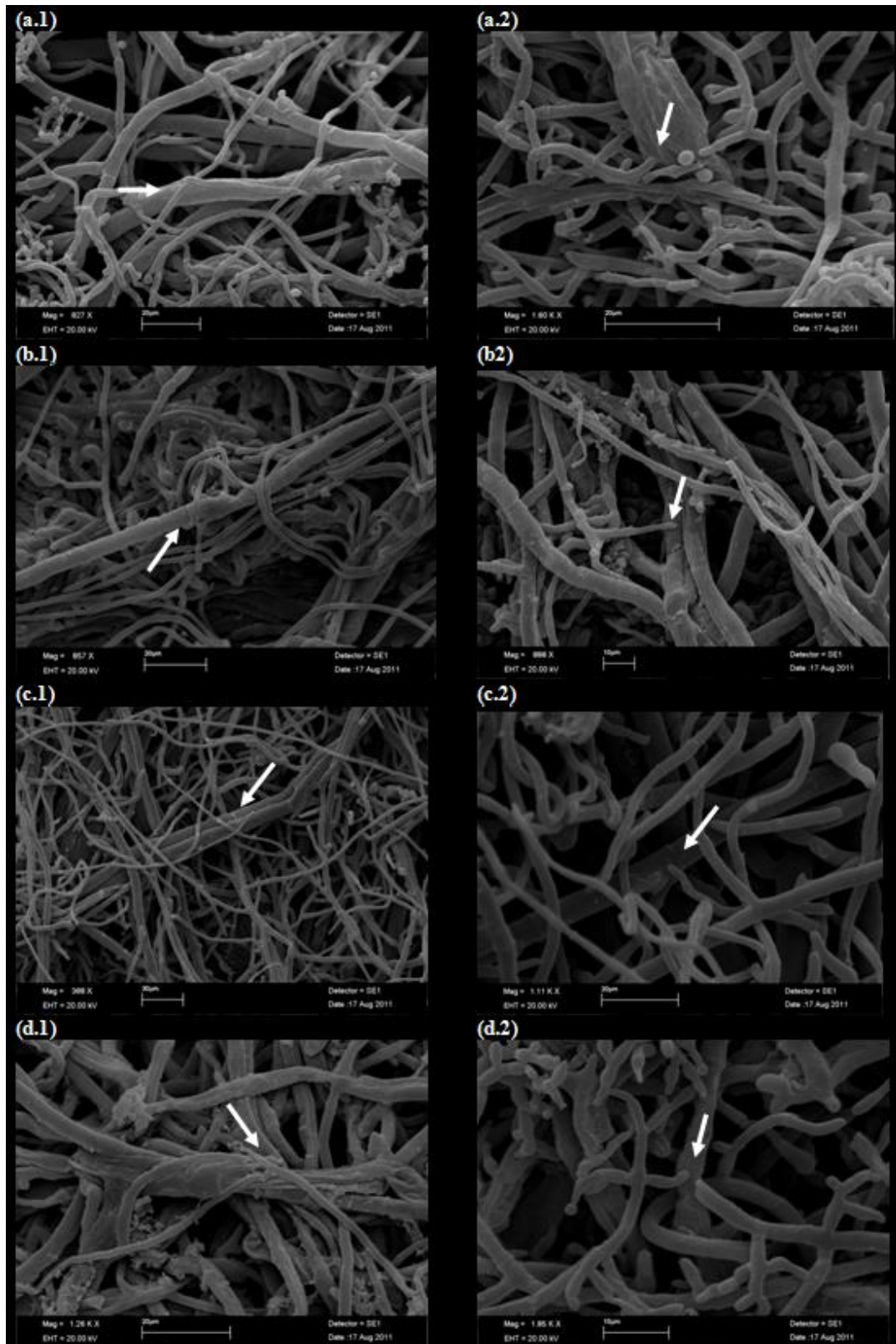
A redução de crescimento de *S. sclerotiorum* pode ser atribuída à competição por espaço e por nutrientes presentes no meio de cultura, como também pela liberação de substâncias tóxicas (OLIVEIRA et al., 2008). Este efeito também foi relatado por Ávila et al. (2005), ao avaliarem o antagonismo de outros isolados de *Trichoderma* spp. contra *S. rolfii* e *S. sclerotiorum*. Ethur e colaboradores (2005) conseguiram atestar 100% de eficácia de 8 isolados de *Trichoderma* spp. no controle de *S. sclerotiorum*. Resultados semelhantes foram obtidos por Bell et al. (1982) com teste de pareamento *in vitro* de diversos isolados de *Trichoderma* spp. com fitopatógenos *Sclerotium rolfii*, *Ceratobasidium*, *Phytophthora*, *Pythium* e *Rhizoctonia solani* (MARTELLETO, 2009).

A literatura refere-se à espécies de *Trichoderma* como parasitas de uma ampla gama de fitopatógenos, a despeito da maioria dos agentes empregados no biocontrole de doenças de plantas apresentarem certo grau de especialização. Entretanto, o nível de controle pode variar, a depender do isolado e de sua adaptação às condições bióticas e abióticas específicas, dentro e entre espécies de *Trichoderma* (DENNIS; WEBSTER, 1971a, b). Wells et al. (1972), por sua vez, observaram que espécies de *Trichoderma* podem ser diferencialmente seletivas contra diferentes fungos.

4.3 Verificação do hiperparasitismo de *Trichoderma* spp. sobre *S. sclerotiorum*

Dentre os mecanismos de ação do antagonista, o hiperparasitismo pode ocorrer tanto pelo estrangulamento, como pela penetração das hifas do *Trichoderma* spp. sobre o patógeno, o que pode ser observado pelas setas na figura 4, onde todos os isolados analisados colonizaram o patógeno, seja penetrando ou estrangulando suas hifas. Nota-se também o crescimento de hifas paralelas, estando de acordo com os dados obtidos por Louzada et al. (2009).

FIGURA 4- Fotomicrografia eletrônica de varredura das interações entre *Trichoderma* spp. e *S. sclerotiorum*, evidenciando o estrangulamento e penetração das hifas do antagonista sobre o patógeno. a.1 e a.2) *Agrotrich* (*Trichoderma* spp.); b.1 e b.2) *Ecotrich* (*Trichoderma harzianum*); c.1 e c.2) *Quality* (*Trichoderma asperellum*); d.1 e d.2) *Trichodermil* (*Trichoderma harzianum*).



Fonte: a autora.

No hiperparasitismo, espécies do gênero do *Trichoderma* conseguem detectar e localizar hifas de fungos suscetíveis, talvez em resposta a estímulos químicos produzidos pelas hifas do hospedeiro, formando estruturas semelhantes à apressórios e enrolando-se fortemente em toda extensão da hifa para, então, penetrar e digerí-la (MELO, 1991). Tal mecanismo já foi demonstrado por vários pesquisadores através da interação entre *T. harzianum*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp. e *Sclerotium rolfsii* (MELO, 1991).

Os dois tipos de interações verificadas neste trabalho, penetração e estrangulamento, podem ser interpretados como ação hiperparasítica (AGRIOS, 2005) para ambas as espécies, *Trichoderma asperellum* e *T. harzianum*, independente da formulação e do produto comercial estudado, pareadas com o fungo patogênico *S. sclerotiorum*. Esta mesma ação foi observada por Carvalho et al. (2008) no pareamento de *Trichoderma* e *Fusarium oxysporum* e por Melo e Costa (2005) com *T. harzianum* e *Rhizoctonia solani*.

Interações entre o antagonista e o patógeno foram confirmadas também por Oliveira et al. (2008) através do crescimento de hifas de *Trichoderma* em torno das hifas de *S. sclerotiorum*, além do crescimento do antagonista por toda extensão das hifas do patógeno.

Estes resultados estão de acordo com Inbar et al. (1996) e Ávila et al. (2005), que verificaram, através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e de luz, interações semelhantes entre hifas de *T. harzianum* e *S. sclerotiorum* em condições *in vitro* de cultivo simultâneo.

4.4 Teste de compatibilidade entre fungicidas e produtos biológicos

4.4.1 Compatibilidade dos isolados de *Trichoderma* spp. plaqueados em meio de cultura contendo fungicidas

A partir dos dados coletados durante os sete dias de avaliação, pode-se calcular o índice de velocidade de crescimento (IVC) das colônias dos isolados de *Trichoderma* spp. em meio de cultura contendo diferentes concentrações de fungicidas. A análise de regressão aplicada a estes dados, para os modelos linear e quadrático, a 5% e 10% de probabilidade, foi significativa, no entanto, as equações geradas apresentaram o coeficiente de determinação (R^2) muito baixo, ou seja, o grau de aproximação do modelo às médias não foi confiável. Com isso, aplicou-se o modelo logarítmico, para ajustar as equações aos dados diretamente, através da linearização, mas não foi possível determinar os pontos de máximo ou mínimo com este modelo. Os gráficos e equações gerados encontram-se no Anexo B.

Através do teste de comparação de médias (Tabela 8), observa-se que na testemunha, ou seja, concentração de 0 ppm, o bioproduto Quality (*T. asperellum*) apresentou o maior índice de velocidade de crescimento (IVC= 14,1), não diferindo estatisticamente do tratamento Trichodermil (*T. harzianum*) (IVC= 13,6), os quais diferiram dos tratamentos Ecotrich (*T. harzianum*) (IVC= 12,8) e Agrotich (*Trichoderma* spp.) (IVC= 12,0), que por sua vez não diferiram entre si.

As respostas de compatibilidade variaram entre bioprodutos, fungicidas e concentrações, seguindo uma tendência de quanto maior a concentração, menor o desenvolvimento do antagonista. Os melhores resultados, ou seja, os que apresentaram maior índice de velocidade de crescimento, em geral, foram obtidos nas concentrações de 0,1 e 1 ppm, para os fungicidas Cercobin (Tiofanato metílico) e Sumilex (Procimidona), o que representa uma possível associação destes fungicidas com os biocontroladores numa pulverização foliar, aplicação no solo ou em tratamento de sementes.

Com base nos níveis de seletividade (Tabela 9), o fungicida Certeza (Tiofanato metílico + Fluazinam), na concentração de 0,1 ppm, apresentou seletividade muito boa para o Quality (*T. asperellum*) com IVC de 12,1 a 5,9 (Tabela 8), boa para os bioprodutos Ecotrich (*T. harzianum*) e Agrotich (*Trichoderma* spp.), os quais não diferiram significativamente entre si, e regular para o Trichodermil (*T. harzianum*). Na concentração de 1 ppm, houve seletividade regular para todos os bioprodutos, já nas demais concentrações o fungicida Certeza (Tiofanato metílico + Fluazinam) apresentou seletividade ruim e ausente.

Os IVC dos bioprodutos Agrotich (*Trichoderma* spp.), Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) não diferiram significativamente entre si para o fungicida Frowncide (Fluazinam) na concentração de 0,1 ppm, com médias de 4,8, 4,6 e 4,4, respectivamente (Tabela 8). Para as demais concentrações, apenas o Quality (*T. asperellum*) diferiu dos demais tratamentos, no entanto, todos obtiveram seletividade regular e ruim nas concentrações testadas (Tabela 9). Este resultado sugere uma maior incompatibilidade de Fluazinam para este agente de biocontrole.

Com o fungicida Cercobin (Tiofanato metílico) na concentração de 0,1 ppm, o bioproduto Agrotich (*Trichoderma* spp.), mesmo não diferindo dos demais tratamentos, obteve a maior velocidade média de crescimento (IVC= 13,0), assim como na concentração de 1 ppm (IVC= 12,2), não diferindo do tratamento Ecotrich (*T. harzianum*) (IVC= 12,0) e diferindo significativamente do Trichodermil (*T. harzianum*) (IVC= 10,1) e Quality (*T. asperellum*) (IVC= 6,7), apresentando muito boa seletividade aos mesmos. Para as

concentrações de 10 e 100 ppm todos bioprodutos apresentaram seletividade ruim e ausência de seletividade a 1000 ppm.

O fungicida Standak Top (Fipronil + T. metílico + Piraclostrobina) na concentração de 0,1 ppm teve boa seletividade a todos os bioprodutos. Já Ecotrich (*T. harzianum*) apresentou maior velocidade média de crescimento (IVC= 9,7), seguido dos tratamentos Agrotich (*Trichoderma* spp.) (IVC= 8,8) e Quality (*T. asperellum*) (IVC= 8,6), não diferindo entre si. Na concentração de 1 ppm, o fungicida Standak Top (Fipronil + T. metílico + Piraclostrobina) comportou-se com seletividade regular, já para as concentrações de 10 e 100 ppm e para o Trichodermil (*T. harzianum*) a 1000 ppm, apresentou-se com seletividade ruim, e na concentração de 1000 ppm para os demais bioprodutos houve ausência de seletividade.

Com o fungicida Derosal (Carbendazim), em todas as concentrações, os isolados apresentaram um pequeno crescimento médio variando de 1,7 a 0 (Tabela 8), com diferença significativa apenas para Agrotich e Ecotrich a 1 ppm, obtendo seletividade ruim para todos tratamentos, com exceção do Agrotich (*Trichoderma* spp.) e Quality (*T. asperellum*) a 1000 ppm, os quais apresentaram ausência de seletividade.

Para o fungicida Maxim XL (Fludioxonil + Metalaxyl-M), na concentração de 0,1 ppm, apenas o Agrotich (*Trichoderma* spp.) (IVC= 3,9) diferiu dos demais tratamentos apresentando maior velocidade média de crescimento e seletividade regular. Na concentração de 1 ppm, Agrotich (*Trichoderma* spp.) e Ecotrich (*T. harzianum*) não diferiram significativamente, apresentando seletividade ruim, assim como nas demais concentrações.

Com o fungicida Sumilex (Procimidona), na concentração de 0,1 ppm, o bioproduto Quality (*T. asperellum*) apresentou a menor velocidade média de crescimento (IVC= 8,0) com seletividade boa, diferindo significativamente dos demais biocontroles, que apresentaram seletividade muito boa. Já para a concentração de 1 ppm, estes resultados foram invertidos, onde o Quality (*T. asperellum*) obteve maior crescimento (IVC= 12,2), diferindo dos demais tratamentos e demais concentrações. Essa variação pode ter sido em decorrência de algum erro experimental na diluição ou plaquemanto, visto que, teoricamente, quanto maior a concentração do fungicida menor o IVC. O bioproduto Trichodermil (*T. harzianum*) diferiu dos demais tratamentos, apresentando o melhor resultado (IVC= 3,5) para a concentração de 10 ppm, com seletividade regular. Nas concentrações de 100 e 1000 ppm com os tratamentos Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) apresentaram seletividade regular, e ruim para Agrotich (*Trichoderma* spp.) e Ecotrich (*T. harzianum*), o qual se diferiu dos demais a 1000 ppm.

TABELA 8- Índice de velocidade de crescimento das colônias dos isolados de *Trichoderma* spp. plaqueados em meio de cultura contendo 6 concentrações de 7 fungicidas e uma testemunha, durante 7 dias de incubação e à temperatura de $22 \pm 2^\circ\text{C}$. Uberlândia-MG, 2011.

Fungicidas	PPM	Agrotich (<i>Trichoderma</i> spp.)		Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)		Quality (<i>T. asperellum</i>)		Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	
Testemunha	0,0	12,0	aA	12,8	aA	14,1	bA	13,6	bA
Certeza	0,1	7,9	bC	8,7	bC	12,1	cD	5,9	aD
	1	3,7	aB	4,0	aB	5,3	bC	3,6	aC
	10	0,2	aA	0,3	aA	0,8	bB	0,5	aB
	100	0,1	aA	0,0	aA	0,1	aA	0,1	aA
	1000	0,0	aA	0,0	aA	0,0	aA	0,0	aA
Frownicide	0,1	4,8	bD	3,0	aD	4,6	bC	4,4	bC
	1	3,9	aC	3,3	aD	4,7	bC	3,8	aC
	10	2,6	aB	2,1	aC	4,6	bC	2,7	aB
	100	2,2	bB	1,5	aB	3,6	cB	2,3	bB
	1000	0,7	aA	0,5	aA	2,1	bA	0,8	aA
Cercobin	0,1	13,0	aC	12,6	aC	12,0	aC	12,6	aD
	1	12,2	cC	12,0	cC	6,7	aB	10,1	bC
	10	0,9	bB	1,5	cB	0,3	aA	1,7	cB
	100	0,2	aA	0,1	aA	0,1	aA	0,1	aA
	1000	0,0	aA	0,0	aA	0,0	aA	0,0	aA
Standak Top	0,1	8,8	bC	9,7	bD	8,6	bA	7,3	aC
	1	5,6	bB	6,1	bC	5,4	bB	4,7	aB
	10	0,3	aA	0,4	aB	0,4	aB	0,3	aA
	100	0,1	aA	0,1	aA	0,4	aC	0,2	aA
	1000	0,0	aA	0,0	aA	0,0	aD	0,1	aA
Derosal	0,1	1,7	aC	1,2	aB	1,3	aB	1,1	aB
	1	1,0	bB	1,0	bB	0,4	aA	0,5	aA
	10	0,2	aA	0,3	aA	0,0	aA	0,2	aA
	100	0,2	aA	0,5	aA	0,1	aA	0,2	aA
	1000	0,0	aA	0,3	aA	0,0	aA	0,1	aA
Maxim XL	0,1	3,9	bE	2,0	aC	1,9	aC	2,3	aC
	1	2,7	bD	2,3	bC	1,3	aB	2,5	bC
	10	1,9	aC	2,3	aC	1,8	aC	1,9	aC
	100	1,1	aB	1,1	aB	1,1	aB	1,0	aB
	1000	0,3	aA	0,5	aA	0,3	aA	0,5	aA
Sumilex	0,1	11,5	bD	10,8	bD	8,0	aC	11,2	bC
	1	9,7	aC	9,3	aC	12,2	bD	9,1	aB
	10	2,0	aA	2,2	aA	2,1	aA	3,5	bA
	100	3,2	aB	3,0	aB	3,7	aB	3,6	aA
	1000	3,2	bB	2,4	aA	3,9	bB	3,5	bA
CV (%)		7,39							

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte: a autora.

TABELA 9- Seletividade dos fungicidas em diferentes concentrações, aos isolados de *Trichoderma* spp. Uberlândia-MG, 2011.

Fungicidas	PPM	Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	Quality (<i>T. asperellum</i>)	Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)
Testemunha	0,0	++++	++++	++++	++++
Certeza	0,1	+++	+++	++++	++
	1,0	++	++	++	++
	10	+	+	+	+
	100	+	-	+	+
	1000	-	-	-	-
Frownicide	0,1	++	+	++	++
	1,0	++	+	++	++
	10	+	+	++	+
	100	+	+	++	+
	1000	+	+	+	+
Cercobin	0,1	++++	++++	++++	++++
	1,0	++++	++++	++++	++++
	10	+	+	+	+
	100	+	+	+	+
	1000	-	-	-	-
Standak Top	0,1	+++	+++	+++	+++
	1,0	++	++	++	++
	10	+	+	+	+
	100	+	+	+	+
	1000	-	-	-	+
Derosal	0,1	+	+	+	+
	1,0	+	+	+	+
	10	+	+	-	+
	100	+	+	+	+
	1000	-	+	-	+
Maxim XL	0,1	++	+	+	+
	1,0	+	+	+	+
	10	+	+	+	+
	100	+	+	+	+
	1000	+	+	+	+
Sumilex	0,1	++++	++++	+++	++++
	1,0	+++	+++	++++	+++
	10	+	+	+	++
	100	+	+	++	++
	1000	+	+	++	++

Seletividade: (-) ausência: 0%; (+) ruim: 0-25%; (++) regular: 25-50%;
(+++) boa: 50-75%; (+++++) muito boa: 75-100%.

Fonte: a autora.

Embora alguns tratamentos nas concentrações de 100 e 1000 ppm não tenham inibido totalmente o crescimento do antagonista, todos os fungicidas analisados foram considerados

de baixa (ruim) seletividade, com exceção do bioproduto Quality (*T. asperellum*) com seletividade regular com o fungicida Frownicide (Fluazinam), a 100 ppm, e juntamente com Trichodermil (*T. harzianum*) para Sumilex (Procimidona), a 100 e 1000 ppm. Como as doses dos fungicidas usualmente recomendadas a campo são acima de 100 ppm, com os resultados obtidos nas condições deste trabalho, não se recomendaria a mistura dos mesmos com os produtos biológicos, nas concentrações utilizadas de ambos.

No entanto, a exposição desta maneira dos isolados aos fungicidas pode resultar em efeito falso negativo, já que o contato do antagonista foi de forma direta e por longo período (7 dias). Estudos *in vitro* têm a vantagem de expor ao máximo o microrganismo à ação do produto químico, fato que não ocorre em condições de campo, onde vários fatores servem de obstáculo a essa exposição. Assim, constatada a inocuidade de um produto em laboratório, espera-se que o mesmo seja seletivo no campo. Por outro lado, a alta toxicidade de um produto *in vitro* nem sempre indica a sua elevada toxicidade no campo, mas sim a possibilidade da ocorrência de danos dessa natureza (MOINO JÚNIOR; ALVES, 1999).

Algumas empresas disponibilizam resultados de compatibilidade entre seu bioproduto e produtos químicos/insumos (Anexo C). Caso se tenha dúvida ou não se encontre esse tipo de informação para um produto específico, o ideal é entrar em contato com o fabricante e solicitar um estudo para o mesmo.

De acordo com Ávila et al. (2005), os princípios ativos de fungicidas comerciais podem interferir no desenvolvimento e forma de ação dos agentes biocontroladores, por isso a importância de se verificar a compatibilidade dos mesmos.

A compatibilidade com óleos e adjuvantes também é relevante e visa o desenvolvimento de formulações que mantenham viáveis os fungos por períodos longos. Estudando alguns extratos de sementes e plantas com *Nomuraea rileyi*, Devi e Prasad (1996) concluíram que nenhum desses produtos foi detrimental ao fungo, contudo, podem retardar a germinação dos esporos. Vale ressaltar que este efeito não prejudicou o tratamento com Trichodermil (*T. harzianum*), único bioproduto avaliado formulado em óleo, visto que os resultados obtidos na testemunha (0 ppm) não diferiram do melhor tratamento.

Muitas linhagens de *Trichoderma* são naturalmente tolerantes a agrotóxicos pela capacidade de degradá-los, o que possibilita um manejo integrado com adoção de produtos químicos e biológicos simultaneamente (ALVARENGA et al., 2007). Nessa estratégia, doses do pesticida reduzidas a níveis subletais enfraquecem as estruturas do fitopatógeno, tornando-o mais susceptível à ação do antagonista e, após ter desempenhado sua função, é biodegradado pelo agente de controle biológico (MELO et al., 2001). Esta é uma habilidade

interessante de certos fungos do gênero *Trichoderma*, pois além de se possibilitarem a redução no uso de agrotóxicos, podem degradar xenobióticos, atuando dessa forma, na biorremediação de solos poluídos (ESPOSITO; SILVA, 1998).

Paula Júnior et al. (2009), ao estudarem a sensibilidade de espécies de *Trichoderma* aos fungicidas procimidiona, fluazinam, tiofanto metílico, fluazinam+tiofanato metílico, cloreto de benzalcônio, carbendazim e fludioxonil, nas concentrações 10, 100 e 1000 ppm, utilizados na cultura do feijoeiro *in vitro*, verificaram que a maioria inibiu o crescimento micelial, demonstrando serem altamente tóxicos ao antagonista, com exceção dos fungicidas fludioxonil e cloreto de benzalcônio, na concentração 1000 ppm, que possibilitaram o crescimento de *Trichoderma* spp.

Sementes de algodão submetidas aos tratamentos com *T. harzianum*, carboxim+thiram e carbendazim+thiram apresentaram porcentagem de germinação estatisticamente superior à testemunha (FARIA et al., 2003), evidenciando a compatibilidade do bioprotetor com estes produtos químicos.

As formulações de *Trichoderma* testadas por Lobo Júnior et al. (2009b) apresentaram compatibilidade com o fungicida fludioxonil, usado nos tratamentos de sementes de feijão, sem a mistura de outros insumos.

Alvarenga e colaboradores (2007) observaram que quatro linhagens de *Trichoderma* avaliadas podem possibilitar um manejo integrado com fungicidas do grupo dos benzimidazóis. Estes agem ligando-se aos microtúbulos citoplasmáticos, inibindo a mitose de fungos (DAVIDSE, 1986). A tolerância a benzimidazol pode estar relacionada à baixa afinidade entre o fungicida e a β -tubulina presente no citoplasma do fungo testado, ou ser resultante de uma capacidade de metabolização do agrotóxico (QUEIROZ, 2000), o que não pode ser observado neste trabalho com os tratamentos carbendazim e tiofanato metílico, já que apresentaram baixa seletividade aos isolados de *Trichoderma* avaliados.

4.4.2 Compatibilidade entre produtos biológicos e fungicidas no tratamento de sementes

A interferência dos fungicidas sobre os isolados de *Trichoderma* spp., simulando o tratamento de sementes feito pelos produtores e submetendo as sementes já tratadas a três intervalos de tempo, foi verificada ao se comparar o efeito dos fungicidas sobre os antagonistas pelo teste de médias, onde pode-se observar na Tabela 10, que para a testemunha (0 ppm) os bioprodutos Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) apresentaram os melhores resultados para os três tempos não apresentando diferença significativa, com mais

de 87% de germinação, seguido dos tratamentos Agrotich (*Trichoderma* spp.) e Ecotrich (*T. harzianum*) os quais diferiram entre si.

Com o fungicida Certeza (Tiofanato metílico + Fluazinam), logo após o tratamento (0 hora), o bioproduto Agrotich (*Trichoderma* spp.) apresentou 15,5% de germinação dos esporos, seguido do tratamento Quality (*T. asperellum*) com 13%, não diferindo entre si. Decorridas as 3 horas após o tratamento das sementes, houve redução na porcentagem de germinação para todos os bioprodutos de 85% e após 16 horas mais de 90% de redução, quando comparados com a testemunha.

Para o tratamento de sementes utilizando o fungicida Frowncide (Fluazinam), houve redução de mais de 87% na germinação dos esporos de todos os isolados nos três tempos analisados.

Com o fungicida Cercobin (Tiofanato metílico), imediatamente após o tratamento das sementes com os bioprodutos, os tratamentos com Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) apresentaram os melhores resultados: ambos com 66% de esporos germinados, não diferindo entre si. Após 3 horas, houve diferença significativa entre os tratamentos, onde o bioproduto Trichodermil (*T. harzianum*) apresentou 87,3% de germinação, seguido do tratamento Quality (*T. asperellum*) com 69,5%, Agrotich (*Trichoderma* spp.) com 45,5% e Ecotrich (*T. harzianum*) com 11,8% de germinação dos esporos. Após 16 horas, os melhores resultados foram obtidos com os tratamentos Trichodermil (*T. harzianum*) e Quality (*T. asperellum*), apresentando 50% e 49% de germinação, respectivamente, sem diferença estatística significativa.

Para o tratamento utilizando o fungicida Standak Top (Fipronil + T. metílico + Piraclostrobina), o bioproduto Quality (*T. asperellum*) apresentou o melhor resultado no tempo 0 hora (50,8%), diferindo dos demais tratamentos. Após 3 horas, Trichodermil (*T. harzianum*) e Quality (*T. asperellum*) obtiveram a maior porcentagem de germinação dos esporos, com 63,8% e 58,3%, respectivamente. Após as 16 horas do tratamento, todos os isolados apresentaram mais de 60% de redução na germinação, comparados com a testemunha.

Apenas o bioproduto Ecotrich (*T. harzianum*) apresentou redução na germinação abaixo de 50% com o fungicida Derosal (Carbendazim), logo após o tratamento (0 hora), no entanto não diferiu dos demais. Para 3 horas e 16 horas após o tratamento, todos os bioprodutos apresentaram redução acima de 76% e acima de 92%, respectivamente.

Com o Maxim XL (Fludioxonil + Metalaxyl-M), durante os três intervalos de tempo, os isolados apresentaram redução de 55% a 90% na germinação.

Com o fungicida Sumilex (Procimidona), os bioprodutos Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) apresentaram os melhores resultados nos 3 intervalos de tempo analisados com germinação de 50% a 64,5%.

De modo geral, nas condições em que este trabalho foi conduzido, os fungicidas Cercobin (Tiofanato metílico) e Sumilex (Procimidona) apresentaram compatibilidade para tratamento de sementes com os bioprodutos Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*), nos três tempos analisados, e o fungicida Standak Top (Fipronil + T. metílico + Piraclostrobina) nos tempos 0 hora e 3 horas. A menor germinação dos demais tratamentos deve estar mais relacionada à qualidade dos bioprodutos, do que com a sensibilidade dos mesmos à exposição ao fungicida.

TABELA 10- Porcentagem de esporos germinados (x%) e porcentagem de redução na germinação dos esporos (x'%) em sementes de soja tratadas com fungicidas e *Trichoderma* spp. após 3 intervalos de tempo de contato dos produtos com as sementes. Uberlândia-MG, 2011.

Fungicidas	Tempo	Agrot rich (<i>Trichoderma</i> spp.)			Ecot rich (<i>T. harzianum</i>)			Quality (<i>T. asperellum</i>)			Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)		
		x%	x'%		x%	x'%		x%	x'%		x%	x'%	
Testemunha	0 hora	64,5	0	bA	25,5	0	aA	87,3	0	cA	87,0	0	cA
	3 horas	68,3	0	bA	47,0	0	aB	89,5	0	cA	90,3	0	cA
	16 horas	67,8	0	bA	39,0	0	aB	88,0	0	cA	88,0	0	cA
Certeza	0 hora	15,5	76	bC	5,3	79	aB	13,0	85	bB	5,3	94	aA
	3 horas	4,3	94	aB	5,3	89	aB	12,8	86	bB	9,0	90	bA
	16 horas	0,5	99	aA	0,0	100	aA	8,8	90	bA	5,8	93	bA
Frowncide	0 hora	6,5	90	bB	3,3	87	aB	3,5	96	aA	2,5	97	aA
	3 horas	0,5	99	aA	0,0	100	aA	6,5	93	bA	4,3	95	bA
	16 horas	0,3	100	aA	0,0	100	aA	4,3	95	bA	3,5	96	bA
Cercobin	0 hora	21,5	67	bB	7,8	69	aB	66,5	24	cB	66,3	24	cB
	3 horas	45,5	33	bC	11,8	75	aC	69,5	22	cB	87,3	03	dC
	16 horas	15,0	78	bA	2,5	94	aA	49,0	44	cA	50,0	43	cA
Standak Top	0 hora	7,0	89	aB	9,5	63	aC	50,8	42	cB	13,5	84	bA
	3 horas	7,8	89	aB	5,3	89	aB	58,3	35	bB	63,8	29	bC
	16 horas	0,8	99	aA	1,3	97	aA	35,3	60	bA	35,5	60	bB
Derosal	0 hora	16,5	74	aB	14,3	44	aB	13,3	85	aB	13,8	84	aB
	3 horas	15,5	76	aB	11,5	76	aB	10,8	88	aB	12,0	87	aB
	16 horas	4,0	94	bA	0,5	99	aA	5,8	93	bA	6,8	92	bA
Maxim XL	0 hora	21,8	66	bC	10,3	60	aC	25,8	70	bA	19,0	78	bA
	3 horas	13,5	80	bB	6,5	86	aB	26,3	71	cA	41,0	55	dC
	16 horas	8,8	87	bA	3,8	90	aA	24,8	72	cA	27,0	69	cB
Sumilex	0 hora	24,5	62	bA	10,5	59	aB	64,5	26	cA	64,3	26	cB
	3 horas	21,0	69	bA	13,3	72	aB	64,5	28	dA	53,3	41	cA
	16 horas	18,3	73	bA	7,0	82	aA	61,0	31	dA	50,0	43	cA
CV (%)		9,77											

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte: a autora.

Os resultados obtidos através da análise de regressão (Anexo D) não foram significativos para o modelo linear, a 0,10 de significância, e por isso não apresentam linha de tendência representada no gráfico, para os tratamentos: Testemunha x Agrotich (*Trichoderma* spp.); Testemunha x Quality (*T. asperellum*); Testemunha x Trichodermil (*T. harzianum*); Frownicide (Fluazinam) x 4 produtos biológicos; Certeza (Tiofanto metílico x Fluazinam) x Quality (*T. asperellum*); Certeza (Tiofanto metílico x Fluazinam) x Trichodermil (*T. harzianum*); Maxim XL (Fludioxonil + Metalaxyl-M) x Quality (*T. asperellum*); Maxim XL (Fludioxonil + Metalaxyl-M) x Trichodermil (*T. harzianum*); Sumilex (Procimidona) x Quality (*T. asperellum*).

Para alguns tratamentos, a análise de regressão foi significativa, entretanto a equação gerada a partir do modelo linear apresentou o coeficiente de determinação (R^2) muito baixo, portanto o grau de associabilidade entre os dados observados e os estimados não foi confiável, para: Testemunha x Ecotrich (*T. harzianum*), $R^2 = 10\%$; Cercobin (Tiofanato metílico) x Agrotich (*Trichoderma* spp.), $R^2 = 27\%$; Standak Top (Fipronil + T. metílico + Piraclostrobina) x Trichodermil (*T. harzianum*), $R^2 = 01\%$.

Se uma equação, para uma variável independente em estudo, não é significativa até 10% ($p \geq 0,10$), não quer dizer que não tenha equação; unicamente quer dizer que não foi possível, com os dados obtidos, evidenciar o efeito (ALVAREZ V.; ALVAREZ, 2003).

De acordo com a Tabela 11, a taxa de diminuição da germinação dos esporos com o fungicida Certeza (T. metílico + Fluazinam) foi de 6,5% e 6,1% a cada hora para os bioprodutos Agrotich (*Trichoderma* spp.) e Ecotrich (*T. harzianum*), respectivamente. O fungicida Maxim XL (Fludioxonil + Metalaxyl-M) proporcionou, para os tratamentos com Agrotich (*Trichoderma* spp.) e Ecotrich (*T. harzianum*), uma taxa de diminuição da germinação de 3,5% e 3,8% por hora, respectivamente. Para Sumilex (Procimidona), a taxa de diminuição da germinação por hora foi de 1,2% para Trichodermil (*T. harzianum*), 1,4% para Agrotich (*Trichoderma* spp.) e 2,5% para Ecotrich (*T. harzianum*). Já para Cercobin (Tiofanato metílico), o bioproduto Quality (*T. asperellum*) diminuía sua taxa de germinação a cada hora após o tratamento com este fungicida em 1,8%, semelhante ao Trichodermil (*T. harzianum*), com 2,0% de diminuição, enquanto o Ecotrich (*T. harzianum*) apresentou 4,4%. A taxa de decréscimo da germinação dos bioprodutos foi de 2,2% para o Quality (*T. asperellum*) e de 5,5% por hora para Agrotich (*Trichoderma* spp.) e Ecotrich (*T. harzianum*) para Standak Top (Fipronil + T. metílico + Piraclostrobina). Já para o tratamento com o fungicida Derosal (Carbendazim), houve uma redução de 3,2% para Quality (*T. asperellum*) e

Trichodermil (*T. harzianum*), 4,7% para Agrotich (*Trichoderma* spp.) e 6,0% para Ecotrich (*T. harzianum*).

TABELA 11- Porcentagem da taxa de diminuição da germinação dos esporos de *Trichoderma* spp. por hora. Uberlândia-MG, 2011.

Fungicidas	Agrotich (<i>Trichoderma</i> spp.)	Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	Quality (<i>T. asperellum</i>)	Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)
Testemunha	ns*	---**	ns	ns
Certeza	6,5	6,1	ns	ns
Frownicide	ns	ns	ns	ns
Cercobin	---	4,4	1,8	2,0
Standak Top	5,5	5,5	2,2	---
Derosal	4,7	6,0	3,2	3,2
Maxim XL	3,5	3,8	ns	ns
Sumilex	1,4	2,5	ns	1,2

*ns = não significativo

**--- = significativo com coeficiente de determinação (R^2) muito baixo

Fonte: a autora.

A ordem de mistura dos produtos no tratamento de sementes é importante, sendo o produto biológico sempre o último a ser adicionado, devendo ser bem distribuído nas sementes. Após tratar as sementes com o bioproduto, estas não devem ficar expostas ao sol. É recomendável que se efetue a semeadura o mais depressa possível, visto que com o decorrer do tempo a germinação dos esporos diminui significativamente.

No manejo integrado, a utilização de produtos fitossanitários seletivos, em conjunto com fungos antagonistas, pode ser uma estratégia mais segura e eficiente. Entretanto, alguns produtos podem afetar o crescimento vegetativo dos fungos antagonistas ou alterar sua composição genética (ALVES, 1998).

O tratamento das sementes é economicamente viável, principalmente se essa semente for utilizada em condições ambientais desfavoráveis, predispondo-a aos fungos da semente ou do solo (ADKINS et al., 1996). Ribas e colaboradores (2009), em testes realizados em laboratório, verificaram a interferência dos princípios ativos tiofanato metílico, carbendazim, captan, iprodiona e fluazinam no crescimento vegetativo e esporulação de *Trichoderma* spp. Os resultados evidenciaram que tiofanato metílico demonstrou-se compatível a todos os cinco isolados testados; captan foi compatível a 3 isolados e carbendazim e fluazinam mostraram-se muito tóxicos para todos os isolados, corroborando com os resultados deste trabalho.

Parte da eficiência de isolados de *Trichoderma* spp. no controle biológico depende também da sua capacidade de adaptação ao agroecossistema, do qual não são originários. Além disso, é necessário que o antagonista seja compatível com os diversos insumos

aplicados no solo, com herbicidas e inseticidas em suas dosagens recomendadas. Nesse caso, os isolados de *Trichoderma* spp. avaliados na Embrapa Arroz e Feijão têm sido compatíveis com inseticidas do grupo dos neonicotinóides, como Imidacloprid e Thiametoxan. Não se recomenda misturas de tanque de insumos sintéticos com *Trichoderma* spp. Quanto aos fungicidas para tratamento de sementes, há restrições quanto ao ingrediente ativo carbendazim, que tem matado os isolados já testados (LOBO JÚNIOR et al., 2009a), o que corrobora com os resultados obtidos neste trabalho.

De acordo com Alves (1998), os estudos *in vitro* têm a vantagem de expor ao máximo o microrganismo à ação do produto químico, fato que não ocorre em condições de campo, onde vários fatores servem de obstáculo a essa exposição, protegendo o agente biológico. Assim, constatada a inocuidade de um agrotóxico em laboratório, não há dúvidas sobre a sua seletividade em condições de campo.

4.5 Teste de sanidade de sementes de soja tratadas com *Trichoderma* spp.

Os microrganismos encontrados no teste de sanidade de sementes de soja foram *Trichoderma*, *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Phomopsis*, *Nigrospora*, *Cladosporium*, *Periconia* e *Colletotrichum* (Tabela 12).

De acordo com a Tabela 12, as sementes sem inoculação de *S. sclerotiorum* e tratadas com os bioprodutos apresentaram 97% de colonização do *Trichoderma* para os produtos Agrotrich (*Trichoderma* spp.) e Ecotrich (*T. harzianum*) e 100% de colonização para Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*), além de reduzir os patógenos encontrados na testemunha, com exceção de *Nigrospora* para Agrotrich (*Trichoderma* spp.), Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) e *Fusarium* para o tratamento com Agrotrich (*Trichoderma* spp.) e Quality (*T. asperellum*). Todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha com relação à incidência de *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Phomopsis*, *Cladosporium* e *Periconia*. No entanto, não houve diferença entre os tratamentos para *Colletotrichum*, mesmo estando presente apenas no Agrotrich (*Trichoderma* spp.) e Ecotrich (*T. harzianum*).

Para as sementes de soja inoculadas com *S. sclerotiorum*, houve uma supressão no desenvolvimento dos outros microrganismos, inclusive do *Trichoderma* para os tratamentos com Agrotrich (*Trichoderma* spp.) e Ecotrich (*T. harzianum*), os quais apresentaram 4% das sementes com o antagonista. Os tratamentos Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) não diferiram entre si, com 45% e 52%, respectivamente, e todos os tratamentos

diferiram da testemunha. Com relação à presença de *S. sclerotiorum*, apenas o Trichodermil (*T. harzianum*) diferiu dos demais tratamentos, apresentando 40% de redução da incidência deste patógeno, quando comparado à testemunha (Tabela 12).

O nível de contaminação dos bioprodutos com outros fungos é um fator de extrema importância, pelo difícil controle de determinados patógenos, por isso a necessidade de se garantir a qualidade destes produtos biológicos.

TABELA 12- Porcentagem de sementes de soja contaminadas após tratamento com *Trichoderma* spp., com e sem inoculação de *S. sclerotiorum*. Uberlândia-MG, 2011.

Tratamentos \ Microrg.	<i>Trichoderma</i>		<i>Sclerotinia</i>		<i>Fusarium</i>		<i>Penicillium</i>		<i>Aspergillus</i>		<i>Rhizopus</i>	
	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
Testemunha	0 aA	0 aA	0 aA	100 bB	3 aA	1 aA	15 bB	0 aA	19 cB	0 aA	6 bB	0 aA
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	97 bB	4 bA	0 aA	98 bB	31 cB	1 aA	2 aA	1 aA	5 bA	1 aA	3 aA	1 aA
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	97 bB	4 bA	0 aA	100 bB	2 aA	9 bB	1 aA	2 aA	1 aA	6 bB	0 aA	0 aA
Quality (<i>T. asperellum</i>)	100 bB	45 cA	0 aA	96 bB	14 bB	3 aA	0 aA	0 aA	5 bA	6 bA	1 aA	1 aA
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	100 bB	52 cA	0 aA	60 aB	0 aA	1 aA	0 aA	1 aA	0 aA	0 aA	0 aA	0 aA
CV (%)	9,52		3,65		47,46		23,69		38,87		30,39	

...Continua...

TABELA 12, Cont.

Tratamentos \ Microrg.	<i>Phomopsis</i>		<i>Nigrospora</i>		<i>Cladosporium</i>		<i>Periconia</i>		<i>Colletotrichum</i>	
	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
Testemunha	2 bB	0 aA	9 bB	0 aA	12 bB	0 aA	1 bB	0 aA	0 aA	0 aA
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	0 aA	1 aA	12 bB	0 aA	2 aA	1 aA	0 aA	0 aA	1 aA	0 aA
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	0 aA	1 aA	1 aA	3 aA	1 aA	0 aA	0 aA	0 aA	1 aA	1 aA
Quality (<i>T. asperellum</i>)	0 aA	1 aA	13 bB	2 aA	1 aA	0 aA	0 aA	0 aA	0 aA	1 aA
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	0 aA	0 aA	15 bB	0 aA	0 aA	0 aA	0 aA	0 aA	0 aA	0 aA
CV (%)	20,75		38,23		21,14		10,52		15,67	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte: a autora.

No tratamento de sementes, o produto funciona como um protetor, ou seja, um fungicida contra *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium* spp. e *Rhizoctonia* spp., que são patógenos causadores de tombamento em diversas culturas. É recomendada também a aplicação do *Trichoderma* por pulverização, para que ocorra uma lavagem biológica do solo, já que não se sabe exatamente onde estão os escleródios.

Em trabalho realizado por Lohmann et al. (2007), isolados de *Trichoderma* spp. reduziram em, aproximadamente, 73% a ocorrência de *damping-off* (*Sclerotium rolfsii*) em plântulas de soja, em comparação com a testemunha. Manzoni et al. (2006), em estudos com sementes de aveia-preta e utilizando fungicida e o bioprotetor Agrotich (*Trichoderma* spp.), obtiveram a erradicação de *Rhizopus* sp. e *Penicillium* sp. Ainda em estudos com o Agrotich (*Trichoderma* spp.), Brand e colaboradores (2009), reduziram a incidência em mais de 60% dos fungos identificados na avaliação da sanidade de sementes de soja, como *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Cladosporium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Penicillium* spp. e *Trichoderma* spp.

No teste de sanidade de sementes tratadas com produtos biológicos e fungicidas, Mertz et al. (2009) encontraram *Fusarium* spp. e *Phomopsis* sp. Segundo Henning e França-Neto (1980), estudando a viabilidade de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp., a presença do fungo no tegumento das sementes foi o principal fator responsável por baixos índices de germinação das sementes de soja quando avaliadas em laboratório. Com relação ao *Fusarium*, várias espécies podem estar associadas às sementes de soja, predominando a espécie *F. semitectum*. Esses fungos podem causar a morte da semente, mesmo antes da emissão da radícula (FRANÇA-NETO; HENNING, 1984).

A importância da sanidade de sementes está no fato de que, aproximadamente, 90% das culturas utilizadas para a alimentação, tanto humana como animal, são propagadas por sementes (HENNING, 2005) e o inóculo presente nelas pode resultar em aumento das doenças no campo e sua introdução em áreas livres de patógenos.

A microbiolização de sementes constitui em um método útil e promissor para o controle de patógenos das sementes e dos que sobrevivem no solo, sendo considerado um importante método de aplicação de biocontroladores, tendo em vista a pequena quantidade de material biológico requerido em relação àquela necessária para aplicação no solo (LUZ, 1991). Uma manta de micélio ao redor da semente microbiolizada foi observada sob microscópio, após a germinação dos esporos, fornecendo eficiente

proteção contra o ataque de patógenos externos (POMELLA; RIBEIRO, 2009). Tal fato pode ser confirmado quando se faz o tratamento de sementes de forma homogeneizada e utilizando bioprodutos de qualidade.

O aumento da demanda por produtos biológicos pode vir a gerar alguns produtos sem validação científica, sem parcerias com universidades e com baixa qualidade, podendo comprometer a qualidade dos biocontroladores (MORANDI; BETTIOL, 2009). Para utilizar o biocontrolador, é recomendável que obtenha-se informações das empresas que comercializam produtos biológicos, como concentração, viabilidade e nível de contaminação do produto. Trichodermil (*T. harzianum*) foi o primeiro produto a base de *Trichoderma* registrado no Brasil para o controle de *Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani* na cultura do feijão. Ressaltando que existem solicitações de diversas empresas sendo analisadas pelos órgãos competentes (MORANDI; BETTIOL, 2009).

4.6 Teste de germinação de sementes de soja tratadas com *Trichoderma* spp.

O vigor das sementes não foi afetado quando tratadas com os bioprodutos, tanto para as sementes inoculadas e não inoculadas, não diferindo da testemunha (Tabela 13).

As sementes de soja inoculadas com *S. sclerotiorum* apresentaram maior vigor (90% a 97%) do que as não inoculadas e tratadas com diferentes bioprotetores, diferindo estatisticamente, com exceção da testemunha.

O mesmo resultado foi observado na segunda avaliação que variou de 95% a 98% de germinação para as sementes inoculadas e 83% a 90% de germinação para as sementes não inoculadas, não diferindo da testemunha.

A menor porcentagem de plântulas anormais foi observada para o tratamento com Ecotrich (*T. harzianum*) (4%), seguido pela testemunha (6%) e Trichodermil (*T. harzianum*) (6%).

Nas sementes inoculadas com *S. sclerotiorum*, apenas os tratamentos Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) diferiram da testemunha, embora apresentando 97% e 98%, respectivamente, de sementes contaminadas com mofo branco, já que o patógeno foi inoculado antes do tratamento com os bioprodutos, o que favoreceu seu crescimento. O tratamento de sementes com o bioprotetor é eficiente em

condições normais, em que a exposição da semente ao *Trichoderma* é feita antes do contato com o patógeno.

A porcentagem de *Trichoderma* spp. presente nas sementes não inoculadas foi entre 0,0 e 62,3%, correspondendo à testemunha e Trichodermil (*T. harzianum*), sendo que todos os tratamentos com os produtos biológicos diferiram da testemunha e não diferiram entre si. Os resultados obtidos nas sementes inoculadas diferiram das sementes sem inoculação, com exceção da testemunha, apresentando as menores médias, as quais variaram de 0,0 a 12,5%. Os tratamentos Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) apresentaram as maiores médias, diferindo dos demais tratamentos. Vale destacar que a grande redução do crescimento de *Trichoderma* nas sementes inoculadas deve-se ao fato do patógeno já estar estabelecido nas sementes.

A presença do patógeno favoreceu a germinação das sementes de soja, corroborando com os resultados obtidos por Martelleto (2009) em sementes de tomate infectadas com *Rhizoctonia solani* e tratadas com *Trichoderma* spp. Martins-Corder e Melo (1997) demonstraram o potencial de agentes de controle biológico como *Trichoderma* spp. na elevação da germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de berinjela.

Cassiolato e Souza (2000) relataram que alguns microrganismos podem liberar produtos da degradação da pectina da parede celular das plantas e enzimas pectinolíticas, evento que poderia favorecer o processo de embebição e, consequentemente, acelerado o processo de germinação das sementes. O estímulo à germinação também pode ter sido ocasionado pelo método utilizado para inoculação do patógeno, colocando as sementes em contato com o meio de cultura, no qual o fungo se desenvolvia, tendo cofatores como micronutrientes, compostos orgânicos e absorção de água do meio influenciando a germinação das mesmas.

Brand et al. (2009) observaram que os tratamentos com Agrotich (*Trichoderma* spp.), em diferentes doses, apresentaram maior porcentagem de germinação das sementes de soja em relação à testemunha, sendo que o percentual de plântulas anormais e de sementes mortas não diferiu entre os tratamentos.

TABELA 13- Porcentagem de germinação de sementes de soja, plântulas anormais, sementes com mofo branco e com *Trichoderma* spp., com e sem inoculação de *S. sclerotiorum*, após tratamento com os bioprodutos. Uberlândia-MG, 2011.

Tratamentos	Sementes Germinadas				Plântulas Anormais		Sementes com Mofo Branco		Sementes com <i>Trichoderma</i>	
	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
	1ª Av.		2ª Av.		2ª Av.		2ª Av.		2ª Av.	
Testemunha	89 aA	90 aA	90 bA	95 aA	0 aA	6 aB	0 aA	100 bB	0,0 aA	0,0 aA
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	88 aA	97 aB	89 bA	98 aB	0 aA	16 bB	0 aA	99 bB	59,3 bB	2,3 bA
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	82 aA	93 aB	83 aA	98 aB	0 aA	4 aA	0 aA	100 bB	59,8 bB	1,5 bA
Quality (<i>T. asperellum</i>)	88 aA	97 aB	90 bA	98 aB	0 aA	22 bB	0 aA	97 aB	61,5 bB	12,5 cA
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	87 aA	97 aB	89 bA	98 aB	0 aA	6 aB	0 aA	98 aB	62,3 bB	11,8 cA
CV (%)	3,28		2,10		42,34		1,18		8,31	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte: a autora.

Este efeito sobre a germinação da semente parece ser muito dependente da espécie vegetal, do isolado utilizado na inoculação, da forma com que *Trichoderma* é introduzido no sistema e do ambiente que se apresenta. Kleifeld e Chet (1992), utilizando diferentes métodos de aplicação de *T. harzianum* T-203, observaram maior percentual final de germinação de sementes de feijão, rabanete, tomate, pimentão e abóbora quando estas foram tratadas com *T. harzianum* em preparado de farelo de trigo, comparado à aplicação do fungo em suspensão conidial, tratamento de semente e testemunha.

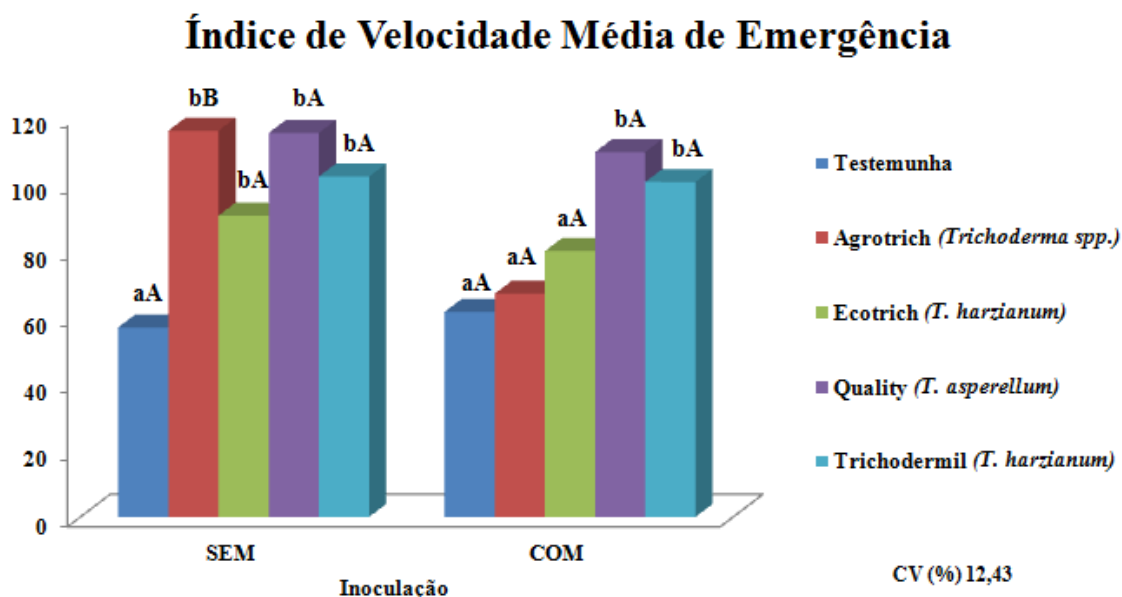
Um aspecto a ser considerado no tratamento de sementes com agentes de controle biológico é a introdução do antagonista na área de plantio, podendo existir um efeito a médio/longo prazo com o aumento de sua concentração, tornando o solo supressivo a diversos patógenos (LAZZARETTI; BETTIOL, 1997).

4.7 Emergência em substrato e índice de velocidade de emergência

O tratamento de sementes com *Trichoderma* não prejudicou a emergência, visto que o índice de velocidade de emergência (IVE) como os bioprotetores foi superior à testemunha, tanto para as sementes com inoculação, como para as não inoculadas (Anexo E).

De acordo com a Figura 5, com relação à inoculação das sementes com *S. sclerotiorum*, não houve diferença entre os tratamentos com e sem inoculação, exceto para o Agrotich (*Trichoderma* spp.), o qual, para as sementes não inoculadas, apresentou a maior velocidade de emergência (IVE=116), seguido pelo Quality (*T. asperellum*) (IVE=115) e Trichodermil (*T. harzianum*) (IVE=102), todos os tratamentos diferiram da testemunha (IVE=57). Para as sementes inoculadas com *S. sclerotiorum*, apenas os tratamentos Quality (*T. asperellum*) (IVE=109) e Trichodermil (*T. harzianum*) (IVE=100) diferiram significativamente da testemunha (IVE=61).

FIGURA 5- Índice de velocidade média de emergência de sementes com e sem inoculação de *S. sclerotiorum*, tratadas com *Trichoderma* spp. Uberlândia-MG, 2011.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula, para bioprodutos, e letra maiúscula, para inoculação, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte: a autora.

Muitos patógenos de sementes e que sobrevivem no solo requerem nutrientes exógenos para germinação, para penetração e para infecção, sendo muitas vezes supridos por nutrientes originados da exudação das sementes e das raízes (LUZ, 1993).

Maiores percentuais de emergência de plântulas de arroz foram obtidos proporcionalmente ao aumento de concentração de inóculo, quando as sementes foram tratadas com *T. harzianum* desenvolvido em pó de substrato de sorgo (MISHRA; SINHA, 2000).

A maior velocidade de emergência promovida por isolados de *Trichoderma* também foi observada por outros autores em tomate (WINDHAM; ELAD, 1986; TSAHOURIDOU; THANASSOULOPOULOS, 2002) e em pimentão (CHANG et al., 1986; KLEIFELD; CHET, 1992). Raju et al. (1999), em teste feito com sementes de cinco cultivares diferentes de sorgo infectadas por *Fusarium moniliforme* e tratadas com *T. harzianum*, observaram redução significativa na incidência da doença, assim como verificaram aumentos na porcentagem de germinação das sementes, no vigor das plântulas e na emergência no campo. O efeito protetor dos tratamentos ocorre nas fases iniciais do processo de germinação, período no qual se observa rápida colonização da

esfermosfera por *Trichoderma* (SUDO-MARTELLETO, 2005; CHAO et al., 1986; PAPAVIZAS, 1985).

O efeito dos isolados de *Trichoderma* sobre a emergência de plântulas pode estar associado ao fato de que o fungo pode induzir a produção de fatores reguladores de crescimento, como auxinas, giberelinas, citocininas e etileno (HINOJOSA, 2005), que aumentam a velocidade da germinação das sementes e o acúmulo de massa seca de parte aérea das plantas (WINDHAM; ELAD, 1986), através também da mineralização da matéria orgânica no solo (ALTOMARE et al., 1999) e aumento de retirada e translocação de minerais menos disponíveis com liberação de nutriente do solo ou matéria orgânica (KLEIFELD; CHET, 1992; INBAR et al., 1994).

De acordo com a Tabela 14, a emergência de plântulas anormais não foi influenciada pelo tratamento das sementes com os bioprodutos analisados, visto que não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha, nas duas avaliações realizadas, tanto nas sementes inoculadas como nas sementes sem inoculação.

O número de cotilédones necrosados também foi maior nas sementes sem inoculação, nas duas avaliações, no entanto não houve diferença significativa si (Tabela 14).

Plântulas infectadas com mofo branco só ocorreram nas sementes inoculadas com o patógeno, no entanto, não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha. Na segunda avaliação, as médias variaram de 2% (Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*)) a 5% (Testemunha e Ecotrich (*T. harzianum*)) (Tabela 14).

A competência de *Trichoderma* em se estabelecer na rizosfera é contraditória, pois alguns estudos apontam que ele pode não ser muito competente nesta zona radicular (AHMAD; BAKER, 1987; CHAO et al., 1986; PAPAVIZAS, 1981, 1985), e outros estudos contradizem esta afirmação (TSAHOURIDOU; THANASSOULOPOULOS, 2002).

Alvarenga et al. (2007), avaliando os níveis de controle de linhagens de *Trichoderma* contra *S. sclerotiorum*, observaram que as linhagens CEN219, CEN235, CEN236 e CEN239 apresentaram maiores valores médios de plantas vivas, tanto de feijão como de soja, significando percentuais de biocontrole de *S. sclerotiorum* superiores a 80%.

Há uma grande complexidade no relacionamento da planta com os microorganismos que habitam a rizosfera (HANDELSMAN; STABB, 1996), daí essa variabilidade na supressão de patógeno por um mesmo antagonista. Pomella e Ribeiro (2009) afirmam que o sucesso do programa de controle biológico é creditado ao aumento do estande de plantas, devido a redução de tombamento ocasionado por patógenos de solo como *Fusarium* sp. e *Rhizoctonia solani*, ao efeito fitotônico, que promove um maior vigor às plantas e também a redução na incidência e severidade de *Sclerotinia sclerotiorum*, o que permitiu reduzir a utilização de fungicidas químicos e diminuição do custo de produção, tanto pelo aumento da produtividade, quanto pela diminuição na utilização de agrotóxicos.

TABELA 14- Número de plântulas anormais, com cotilédones necrosados e com mofo branco, provenientes de sementes com e sem inoculação de *S. sclerotiorum* e tratadas com *Trichoderma* spp. Uberlândia-MG, 2011.

Tratamentos	Plântulas Anormais		Cotilédones Necrosados		Plântulas Com Mofo							
	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM						
1ª Avaliação (14 Dias Após Semeadura)												
Testemunha	18	aB	9	aA	26	aB	12	aA	0	aA	2	aB
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	15	aB	7	aA	23	aA	16	aA	0	aA	1	aA
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	21	aB	7	aA	23	aB	11	aA	0	aA	2	aB
Quality (<i>T. asperellum</i>)	21	aB	12	aA	27	aB	16	aA	0	aA	1	aA
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	14	aA	11	aA	22	aA	19	aA	0	aA	1	aB
CV (%)	19,82		15,13		33,56							
2ª Avaliação (20 Dias Após Semeadura)												
Testemunha	22	aB	6	aA	27	aB	13	aA	0	aA	5	bB
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	21	aB	5	aA	23	aB	9	aA	0	aA	3	aB
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	22	aB	5	aA	25	aB	11	aA	0	aA	5	bB
Quality (<i>T. asperellum</i>)	21	aB	13	bA	27	aA	20	aA	0	aA	2	aB
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	17	aB	9	bA	27	aB	13	aA	0	aA	2	aB
CV (%)	16,29		15,61		34,40							

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte: a autora.

De acordo com a Tabela 15, não houve diferença entre os tratamentos em relação ao comprimento da parte aérea, com médias entre 5,76cm e 7,88cm, apenas a testemunha e o bioproduto Quality não apresentaram diferença em relação à inoculação, enquanto os demais tratamentos obtiveram médias maiores com as sementes inoculadas com *S. sclerotiorum*. Para o comprimento da raiz das plântulas originadas das sementes sem inoculação, não houve diferença entre os tratamentos, já para as sementes inoculadas, o Trichodermil (*T. harzianum*) apresentou o maior comprimento radicular (8,26cm), diferindo da testemunha (7,02cm) e dos demais tratamentos.

O peso fresco da parte aérea das plântulas de sementes sem inoculação variou entre 5,60g e 6,98g, não diferindo em relação aos bioprotetores. Para as sementes inoculadas, os tratamentos Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) apresentaram as maiores médias, 8,96g e 8,63g, respectivamente, diferindo da testemunha com 6,56g. Para o peso fresco da raiz, não houve diferença significativa entre os bioprotetores, e as sementes inoculadas e não inoculadas tiveram as médias variando entre 3,06g e 4,56g.

O peso seco da parte aérea foi maior para as plântulas das sementes com inoculação, onde as médias variaram de 1,24g (testemunha) a 1,48g (Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*)). Para as sementes sem inoculação, as médias variaram entre 1,04g e 1,14g, correspondendo aos tratamentos Ecotrich (*T. harzianum*) e Quality (*T. asperellum*), respectivamente. No entanto, não houve diferença entre os bioprotetores e a testemunha.

Analisando o peso seco do sistema radicular, não houve diferença entre os tratamentos tanto para as sementes com e sem inoculação. Apenas o tratamento com Trichodermil (*T. harzianum*) diferiu em relação à inoculação, obtendo médias de 0,46g e 0,61g para as sementes sem e com inoculação, respectivamente.

TABELA 15- Comprimento, Peso Fresco e Peso Seco de plântulas provenientes de sementes tratadas com *Trichoderma* spp., com e sem inoculação de *S. sclerotiorum*. Uberlândia-MG, 2011.

Tratamentos	Comprimento (cm)								Peso Fresco (g)								Peso Seco (g)							
	Parte Aérea				Raiz				Parte Aérea				Raiz				Parte Aérea				Raiz			
	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM						
Testemunha	6,76	aA	7,32	aA	8,07	aB	7,02	aA	6,12	aA	6,56	aA	4,09	aA	3,95	aA	1,07	aA	1,24	aA	0,47	aA	0,58	aA
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	6,09	aA	7,48	aB	8,84	aB	7,25	aA	5,60	aA	7,76	bB	3,06	aA	3,93	aA	1,04	aA	1,37	aB	0,44	aA	0,52	aA
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	6,26	aA	7,23	aB	8,51	aB	6,83	aA	6,13	aA	7,98	bB	4,03	aA	3,87	aA	1,12	aA	1,40	aB	0,51	aA	0,55	aA
Quality (<i>T. asperellum</i>)	6,76	aA	7,55	aA	8,35	aB	7,27	aA	6,98	aA	8,96	bB	4,56	aA	4,48	aA	1,14	aA	1,48	aB	0,51	aA	0,54	aA
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	5,76	aA	7,88	aB	8,31	aA	8,26	bA	6,83	aA	8,63	bB	3,71	aA	4,38	aA	1,11	aA	1,48	aB	0,46	aA	0,61	aB
CV (%)	3,94				3,25				6,22				10,66				4,20				4,31			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Fonte: a autora.

Muitos estudos têm sido realizados demonstrando efetividade de *Trichoderma* spp. no controle de tombamento, não só em soja, como também em outras culturas como tomate, pimentão, pepino, cenoura, trigo, milho e várias outras. Trabalhos também demonstram efeitos de *Trichoderma* spp. na qualidade das plântulas, principalmente no aumento da massa fresca, massa seca, comprimento de raízes e parte aérea (WINDHAM; ELAD, 1986; INBAR et al., 1994; ALTOMARE et al., 1999; YEDIDIA et al., 1999, 2001). Vale ressaltar que a promoção do crescimento de plantas depende da concentração, idade do inóculo e do vigor das sementes utilizadas, bem como das condições climáticas, fisiológicas e edáficas (HARMAN, 2000).

4.8 Influência da aplicação de *Trichoderma* spp. na germinação e colonização de escleródios

Os bioprodutos Trichodermil (*T. harzianum*) e Quality (*T. asperellum*) apresentaram a menor porcentagem de germinação dos escleródios, 44,4% e 49,4%, respectivamente, diferindo significativamente apenas da testemunha (88,3%), seguido dos tratamentos com Ecotrich (*T. harzianum*) (54,4%) e Agrotrich (*Trichoderma* spp.) (54,9%) (Tabela 16). Com relação à porcentagem de escleródios colonizados com *Trichoderma*, o tratamento com Trichodermil (*T. harzianum*) apresentou o melhor resultado, com 71%, seguido pelos tratamentos Quality (*T. asperellum*), Ecotrich (*T. harzianum*), não diferindo entre si, e Agrotrich (*Trichoderma* spp.), o qual não diferiu da testemunha.

TABELA 16- Porcentagem de escleródios germinados e colonizados com *Trichoderma* spp. Uberlândia-MG, 2011.

Tratamentos	Escleródios Germinados(%)	Escleródios Colonizados(%)
Testemunha	88,3 b	0,0 c
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	54,9 ab	26,3 bc
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	54,4 ab	43,6 ab
Quality (<i>T. asperellum</i>)	49,4 a	44,8 ab
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	44,4 a	71,3 a
CV (%)	29,14	44,28

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

Fonte: a autora.

A colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. também foi observada por Görgen et al. (2008) em 97% dos escleródios recuperados na camada de 0-5cm do solo com palhada de *Brachiaria ruziziensis*, além da redução de apotécios m⁻² formados no campo. Lehner et al. (2009), avaliando o parasitismo de isolados de *Trichoderma* spp. sobre apotécios e escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*, não observaram relação entre a capacidade de reduzir a formação de estirpes e apotécios e a capacidade de parasitá-los.

Santos e colaboradores (2011) testaram a atividade hiperparasítica de 20 isolados de *Trichoderma* spp. sobre escleródios de *S. sclerotiorum* em solo. Destes, 6 isolados destacaram-se e foram significativamente superiores à testemunha em, pelo menos, dois critérios de avaliação. Morandi e colaboradores (2007) observaram que dois isolados de *Trichoderma* spp. inibiram a germinação e parasitaram mais de 80% dos escleródios. Além destes, mais quatro isolados também se destacaram, e um isolado inibiu a germinação dos escleródios, porém não foi capaz de parasitá-los, o que sugere a ocorrência de outros mecanismos de ação, como antibiose.

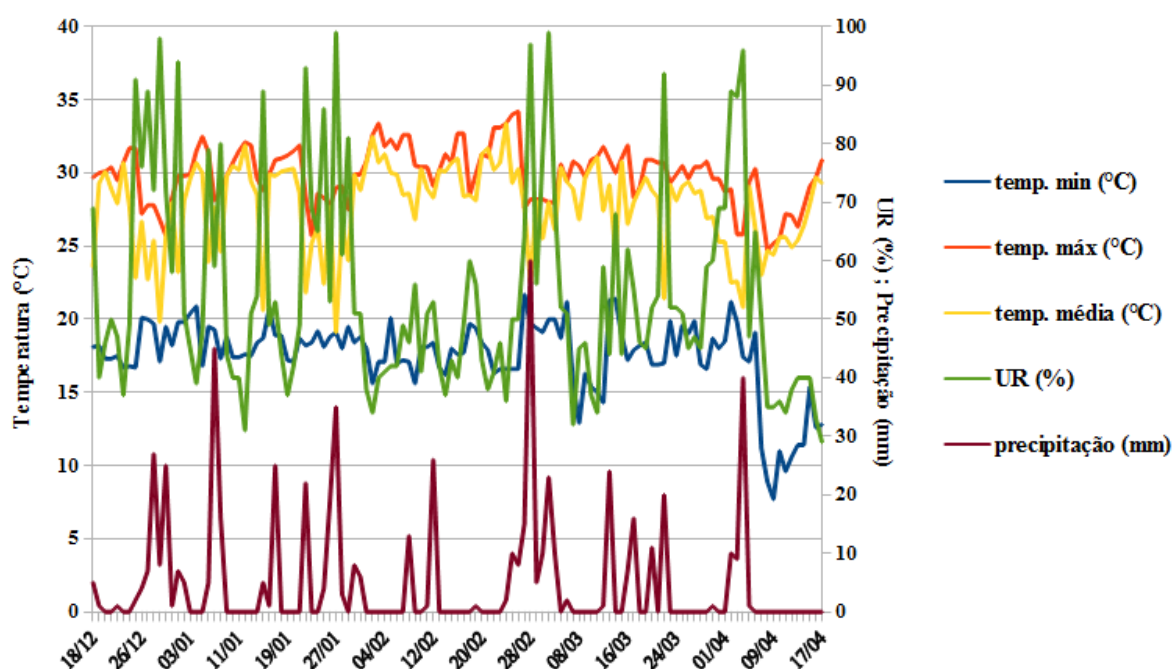
Não deve-se esperar que o jato dirigido ou mesmo o tratamento de sementes sejam eficientes para controlar *S. sclerotiorum*, pois a área de contato do antagonista com o solo é muito pequena, não ocorrendo a proliferação do antagonista, formando um manto sobre o solo. Um elemento-chave para um melhor parasitismo dos escleródios é a aplicação do produto biológico sob condições ambientais ideais, como alta umidade relativa e temperatura, evitando-se os dias de sol pleno, pois a luz ultra-violeta (UV) mata ou prejudica o desenvolvimento do antagonista. Outro ponto fundamental é a eficiência do isolado e a quantidade de esporos viáveis da formulação (LOBO JÚNIOR et al., 2009a).

4.9 Avaliação da eficiência dos produtos biológicos no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*, in vivo

Os dados climatológicos durante o período de condução do experimento encontram-se na Figura 6. Percebe-se que ocorreu uma distribuição uniforme das chuvas com faixas térmicas e UR (%) com ampla favorabilidade para o desenvolvimento da cultura e da epidemia do mofo branco, o qual se desenvolve bem à temperatura de 11°C a 25°C, porém pode se desenvolver numa ampla faixa, de 5°C a

30°C, sob alta umidade relativa e do solo (PRADO; ARAUJO, 2010). Nota-se que as chuvas foram de baixa intensidade, permitindo a disseminação do patógeno no dossel de plantas, tanto por autoinfecção quanto por aloinfecção. A lâmina de água máxima foi de 60 mm no dia 28/02/2010.

FIGURA 6- Temperatura mínima – linha azul (°C), temperatura máxima – linha vermelha (°C), temperatura média – linha amarela (°C), UR (%) – linha verde e precipitação pluviométrica- linha roxa (mm).



Fonte: a autora.

Apesar de haver produtos que, comprovadamente, reduzem a intensidade da doença, o controle químico torna-se mais oneroso e os riscos de contaminação do ambiente são altos. Ademais, como medida isolada, o controle químico pode ter eficiência baixa, o que torna obrigatória a utilização de outras medidas, inclusive para aumentar a sua eficiência. Existem várias práticas culturais, como a adoção do controle biológico, que contribuem para a redução do inóculo do patógeno e da doença (PAULA JÚNIOR. et al., 2006).

A área na qual foi instalado o ensaio apresentava uma distribuição média de 10 escleródios por metro quadrado, que permitiram uma germinação de 2 apotécios pela mesma área.

Na Tabela 17, encontram-se os dados referentes à incidência do mofo branco. Na primeira avaliação (19/02/10), as médias variaram entre 5,0% e 17,0%. Não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha.

Na segunda avaliação (06/03/10), as médias de incidência de mofo branco variaram de 5,0% a 20,5%, correspondendo aos tratamentos Frowncide (Fluazinam) e testemunha, respectivamente, diferindo significativamente entre si. Os demais tratamentos apresentaram resultados intermediários.

Na última avaliação (20/03/10), as médias de incidência de mofo branco variaram de 7,5% a 25,5%, correspondendo aos tratamentos Frowncide (Fluazinam) e testemunha, respectivamente, diferindo significativamente entre si. Os tratamentos Quality (*T. asperellum*) e Frowncide (Fluazinam) diferiram significativamente da testemunha, no entanto não diferiram dos demais tratamentos.

TABELA 17- Porcentagem de incidência de mofo branco em plantas de soja, para os diferentes tratamentos, em condições de campo. Uberlândia-MG, 2010.

Tratamentos	Incidência (%)		
	1ª AV (R ₄)	2ª AV (R _{5,2})	3ª AV (R _{5,5})
Testemunha	17,0 a	20,5 b	25,5 b
Agrot rich (<i>Trichoderma</i> spp.)	6,5 a	8,8 ab	12,3 ab
Ecot rich (<i>T. harzianum</i>)	10,8 a	7,5 ab	10,8 ab
Quality (<i>T. asperellum</i>)	5,5 a	6,8 ab	9,3 a
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	6,5 a	7,0 ab	9,8 ab
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>) + Cercobin (T. metílico)	8,0 a	6,3 ab	10,5 ab
Cercobin (T. metílico)	8,0 a	9,0 ab	12,8 ab
Frowncide (Fluazinam)	5,0 a	5,0 a	7,5 a
Data	19/02/10	06/03/10	20/03/10
CV (%)	37,15	31,70	23,69

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

Fonte: a autora.

Os dados referentes à severidade do mofo branco, encontram-se na Tabela 18. Na primeira avaliação, as médias de severidade de mofo branco variaram entre 8,8% e 18,8%. Não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha.

Na segunda avaliação, as médias de severidade de mofo branco variaram de 15,0% a 35,0%. Os tratamentos Frowncide (Fluazinam) e Trichodermil (*T. harzianum*) + Cercobin (Tiofanato metílico) apresentaram as menores médias de severidade, diferindo da testemunha, mas não dos demais tratamentos.

Na última avaliação, as médias variaram de 22,5% a 40,0%. Os tratamentos Frowncide (Fluazinam) e Trichodermil (*T. harzianum*) apresentaram as menores médias de severidade, diferindo da testemunha, no entanto não diferiram dos demais tratamentos, os quais apresentaram resultados intermediários.

TABELA 18- Porcentagem de severidade de mofo branco em plantas de soja, para os diferentes tratamentos, em condições de campo. Uberlândia-MG, 2010.

Tratamentos	Severidade (%)		
	1ª AV (R ₄)	2ª AV (R _{5,2})	3ª AV (R _{5,5})
Testemunha	16,3 a	35,0 b	40,0 b
Agrotich (<i>Trichoderma</i> spp.)	11,3 a	25,0 ab	27,5 ab
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	18,8 a	27,5 ab	32,5 ab
Quality (<i>T. asperellum</i>)	12,5 a	27,5 ab	27,5 ab
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	17,5 a	25,0 ab	22,5 a
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>) + Cercobin (T. metílico)	15,0 a	17,5 a	23,8 ab
Cercobin (T. metílico)	15,0 a	23,8 ab	28,8 ab
Frowncide (Fluazinam)	8,8 a	15,0 a	22,5 a
Data	19/02/10	06/03/10	20/03/10
CV (%)	24,48	13,98	12,21

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

Fonte: a autora.

Jaccoud Filho e colaboradores (2010) avaliaram a eficácia de fungicidas e *Trichoderma* no controle do mofo branco e observaram, na testemunha, a incidência final de 16,3% e severidade de 67,5%, nos demais tratamentos. A incidência situou-se entre 1,3% e 11,6% e a severidade de 9,5% a 55,4%. Somente o tratamento com fluazinam diferiu estatisticamente da testemunha, apesar dos demais tratamentos a base de *Trichoderma* e ou associados ao fungicida tiofanto metílico apresentarem redução nos níveis de incidência e severidade.

Lobo Júnior et al. (2009a) avaliaram a severidade de mofo branco em feijão, que foi proporcional ao número de apotécios. Para os tratamentos com isolados de *Trichoderma*, a severidade da doença foi menor em comparação à testemunha.

Na Tabela 19, encontram-se os dados referentes ao índice de doença e o percentual de eficiência dos tratamentos. Na primeira avaliação de índice de doença, as médias variaram entre 46,3, correspondendo a 84% de eficiência, e 292,5. Não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha. Na segunda avaliação, as médias variaram de 67,5 a 732,5, correspondendo aos tratamentos Frowncide (Fluazinam), com 91% de eficiência, e testemunha, respectivamente. Todos os tratamentos diferiram da

testemunha. E na última avaliação, as médias variaram de 185,0 a 1045,0 correspondendo aos tratamentos Frowncide (Fluazinam) e testemunha, respectivamente. Todos os tratamentos diferiram da testemunha. O tratamento Frowncide (Fluazinam), na terceira avaliação, apresentou 82% de eficiência no controle do mofo branco em relação à testemunha, seguido dos tratamentos Trichodermil (*T. harzianum*), Trichodermil (*T. harzianum*) + Cercobin (Tiofanato metílico) e Quality (*T. asperellum*), com 79%, 78% e 76%, respectivamente.

TABELA 19- Índice de doença (ID) de mofo branco em plantas de soja e eficiência (E) dos diferentes tratamentos, em condições de campo. Uberlândia-MG, 2010.

Tratamentos	1ª AV (R ₄)			2ª AV (R _{5,2})			3ª AV (R _{5,5})		
	ID		E(%)	ID		E(%)	ID		E(%)
Testemunha	292,5	a	0	732,5	b	0	1045,0	b	0
Agrotich (<i>Trichoderma</i> spp.)	85,0	a	71	207,5	a	72	318,8	a	69
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	236,3	a	19	210,0	a	71	357,5	a	66
Quality (<i>T. asperellum</i>)	91,3	a	69	195,0	a	73	255,0	a	76
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	125,0	a	57	172,5	a	76	223,8	a	79
Trichodermil + Cercobin	123,8	a	58	116,3	a	84	235,0	a	78
Cercobin (T. metílico)	155,0	a	47	223,8	a	69	326,3	a	69
Frowncide (Fluazinam)	46,3	a	84	67,5	a	91	185,0	a	82
Data	20/01/10			20/02/10			04/03/10		
CV (%)	56,94			37,14			28,71		

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

Fonte: a autora.

Os valores da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) para a incidência (Tabela 20) variaram de 163,0 a 603,0, referindo-se aos tratamentos Frowncide (Fluazinam) e testemunha, respectivamente. O tratamento Frowncide (Fluazinam) apresentou maior redução da AACPD, 73%, seguido dos tratamentos Quality (*T. asperellum*), Trichodermil (*T. harzianum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) + Cercobin (Tiofanato metílico) com mais de 60% de redução. O tratamento Frowncide (Fluazinam) diferiu da testemunha, enquanto os demais tratamentos apresentaram resultados intermediários.

Em relação aos valores da AACPD para a severidade (Tabela 20), houve variação de 440,0 a 909,0, referindo-se aos tratamentos Frowncide (Fluazinam) e testemunha, respectivamente, os quais diferiram entre si. O tratamento Frowncide (Fluazinam) apresentou maior redução da AACPD, 52%, seguido do tratamento Trichodermil (*T. harzianum*) + Cercobin (Tiofanato metílico), com 41% de redução. Os

tratamentos Agrot rich (*Trichoderma* spp.), Quality (*T. asperellum*), Trichodermil (*T. harzianum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) + Cercobin (Tiofanato metílico) e Frowncide (Fluazinam) não diferiram entre si.

Na Tabela 20, também se encontram os valores da AACPD para o índice de doença, que variaram de 2621,0 a 20130,0, referindo-se ao Frowncide (Fluazinam) e testemunha, respectivamente. Todos os tratamentos diferiram da testemunha, exceto o Ecotrich (*T. harzianum*), o qual apresentou resultado intermediário. O tratamento Frowncide (Fluazinam) apresentou maior redução da AACPD, 87%, seguido dos tratamentos Trichodermil (*T. harzianum*) + Cercobin (Tiofanato metílico), Trichodermil (*T. harzianum*), Quality (*T. asperellum*) e Agrot rich (*Trichoderma* spp.), com mais de 70% de redução.

TABELA 20- Área abaixo da curva de progresso (AACPD) para incidência, severidade e índice de doença (ID) de mofo branco na soja, para os diferentes tratamentos, em condições de campo. Uberlândia-MG, 2010.

Tratamentos	Médias AACPD			Redução da AACPD (%)		
	Incidência	Severidade	ID	Incid.	Severid.	ID
Testemunha	603 b	909 c	20130 b	0	0	0
Agrot rich (<i>Trichoderma</i> spp.)	261 ab	657 abc	5878 a	57	28	71
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	265 ab	767 bc	7319 ab	56	16	64
Quality (<i>T. asperellum</i>)	204 ab	685 abc	5297 a	66	25	74
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	219 ab	651 abc	5005 a	64	28	75
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>) + Cercobin	224 ab	532 ab	4259 a	63	41	79
Cercobin (<i>T. metílico</i>)	280 ab	658 abc	6691 a	54	28	67
Frowncide (Fluazinam)	163 a	440 a	2621 a	73	52	87
CV (%)	30,88	10,38	33,45			

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

Fonte: a autora.

Em relação à análise de peso de escleródios (Tabela 21), não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha, a qual acrescentou, aproximadamente, 5,5 kg ha⁻¹ de escleródios na área. O fungicida Frowncide (Fluazinam) apresentou menor peso de escleródios, com 71% de redução dos escleródios formados em relação à testemunha, seguido dos tratamentos Trichodermil (*T. harzianum*), Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) + Cercobin (Tiofanato metílico), todos com redução acima de 60%.

TABELA 21- Peso de escleródios por parcela (gramas) e por hectare (kg ha^{-1}) e porcentagem de redução do peso de escleródios (%), para os diferentes tratamentos, em condições de campo. Uberlândia-MG, 2010.

Tratamentos	Peso Escleródios		Porcentagem de Redução
	Gramas/parcela	kg ha^{-1}	
Testemunha	6,55 a	5,46	0
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	4,64 a	3,87	29
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	5,85 a	4,88	11
Quality (<i>T. asperellum</i>)	2,42 a	2,02	63
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	2,25 a	1,88	66
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>) + Cercobin (T. metílico)	2,50 a	2,08	62
Cercobin (T. metílico)	3,41 a	2,84	48
Frowncide (Fluazinam)	1,91 a	1,59	71
Data	01/06/10		
CV (%)	32,57		

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

Fonte: a autora.

Resultados semelhantes foram obtidos por Jaccoud Filho et al. (2010) em relação ao peso de escleródios. O tratamento com fluazinam, com menos de $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$, diferiu da testemunha, a qual produziu $3,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de escleródios, e apesar dos demais tratamentos não diferirem, apresentaram redução no número de escleródios por hectare de aproximadamente $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$, para o tratamento com Quality (*T. asperellum*), e $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$, para Trichodermil (*T. harzianum*).

Na Tabela 22, encontram-se os dados de peso de mil grãos. Os tratamentos Frowncide (Fluazinam) (152g) e Quality (*T. asperellum*) (147g) apresentaram as maiores médias, diferindo da testemunha (128g).

Quanto à produtividade (Tabela 22), as médias variaram de 1943 a 3015 kg ha^{-1} , correspondendo aos tratamentos testemunha e Frowncide (Fluazinam). Todos os tratamentos diferiram da testemunha, exceto os tratamentos Agrotrich (*Trichoderma* spp.) e Ecotrich (*T. harzianum*) que apresentaram resultados intermediários. Pelos valores numéricos, percebe-se que o tratamento Frowncide (Fluazinam) chegou a incrementar a produtividade em 18 sacas ha^{-1} , seguido dos tratamentos Cercobin (Tiofanato metílico), Quality (*T. asperellum*), Trichodermil (*T. harzianum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) + Cercobin (Tiofanato metílico).

TABELA 22- Peso de Mil Grãos e Produtividade para os diferentes tratamentos, em condições de campo, após a trilha da soja. Uberlândia-MG, 2010.

Tratamentos	Peso Mil Grãos	Produtividade	
	gramas	kg ha ⁻¹	sc ha ⁻¹
Testemunha	128 a	1943	32 (00) a
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	145 ab	2453	41 (+09) ab
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	136 ab	2523	42 (+10) ab
Quality (<i>T. asperellum</i>)	147 b	2890	48 (+16) b
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	146 ab	2898	48 (+16) b
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>) + Cercobin (T. metílico)	146 ab	2765	46 (+14) b
Cercobin (T. metílico)	143 ab	2945	49 (+17) b
Frowncide (Fluazinam)	152 b	3015	50 (+18) b
Data	01/06/10	01/06/10	
CV (%)	2,96	5,79	

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

Fonte: a autora.

Jaccoud Filho e colaboradores (2010) avaliaram a eficácia de fungicidas e *Trichoderma* no controle do mofo branco. No que se refere à produção, os tratamentos com fluazinam e com Trichodermil (*T. harzianum*), intercalados com tiofanato metílico, foram estatisticamente superiores a testemunha, e os demais tratamentos, embora não tenham detectado diferenças estatísticas em relação à testemunha, proporcionaram ganhos de produção.

Em Luziânia (GO), sob condições de sequeiro na safra 2005/2006, Lobo Júnior et al. (2009a) observaram que a produtividade do feijoeiro obtida com tratamento de sementes com 1,0 kg de *T. harzianum* '1306' em formulação pó molhável (108 conídios viáveis g⁻¹) + 100 mL de fludioxonil 100 kg⁻¹ de sementes resultou em cerca de 400 kg a mais do que somente com o tratamento químico, devido ao melhor controle de *F. solani* e *R. solani* em raízes.

Ao avaliar a produtividade de feijão em plantio de sequeiro, em função da dose dos tratamentos aplicados, a aplicação de *T. asperellum* (Turfal Ind. e Com. de Prod. Biológicos e Agrônômicos) gerou um aumento de até 807 kg ha⁻¹, em relação à testemunha, na dosagem de 800 mL ha⁻¹, enquanto após aplicação de 1000 mL ha⁻¹ de *T. harzianum* foi superior à testemunha, em 957 kg ha⁻¹ (LOBO JÚNIOR et al., 2009b).

Harman et al. (2004) consideraram que o aumento da produtividade proporcionado por isolados selecionados de *Trichoderma* spp. é mais evidente sob condições estressantes às plantas, em termos de presença de patógenos. Sob condições próximas ao ideal, os benefícios às plantas são menos evidentes.

De acordo com Paula Júnior et al. (2007), na cultura do feijoeiro, o fungicida fluazinam destacou-se no controle do mofo branco e ao reduzir a massa de escleródios aderidos às vagens e misturados às sementes; também proporcionou ganhos na produtividade, em comparação com os outros tratamentos. Segundo os autores, a aplicação de *Trichoderma* não foi eficiente no controle da doença, provavelmente devido às temperaturas amenas durante os experimentos e ao elevado potencial de inóculo de *S. sclerotiorum* na área.

Na Tabela 23, pode-se verificar que a correlação entre todas as variáveis analisadas foi significativa. O menor valor encontrado foi de 0,755 para incidência e peso de escleródios, caracterizando uma forte correlação (CORREA, 2003). Para incidência, severidade, índice de doença e peso de escleródios, a correlação foi positiva, ou seja, quando uma destas variáveis tende a aumentar a outra também tende a aumentar. A correlação entre peso de mil grãos e produtividade também foi positiva. Em contrapartida, a correlação foi negativa para peso de mil grãos e produtividade, quando correlacionadas com as demais variáveis, ou seja, o peso de mil grãos e a produtividade tendem a diminuir com o aumento da incidência, severidade, índice de doença e peso de escleródios.

TABELA 23- Correlação das variáveis analisadas para a eficiência do controle de *S. sclerotiorum*. Uberlândia-MG, 2011.

Tratamentos	Incidência ¹	Severidade ¹	Índice de Doença	Peso de Escleródios ²	Peso de Mil Grãos ²	Produtividade ³
Incidência	1,000	0,873*	0,983*	0,755*	-0,873*	-0,877*
Severidade	-	1,000	0,908*	0,909*	-0,947*	-0,860*
Índice de Doença	-	-	1,000	0,780*	-0,894*	-0,890*
Peso de Escleródios	-	-	-	1,000	-0,913*	-0,900*
Peso de Mil Grãos	-	-	-	-	1,000	0,875*
Produtividade	-	-	-	-	-	1,000

¹Incidência e Severidade (%). ²Peso de Escleródios e Peso de Mil Grãos (gramas).

³Produtividade (kg ha⁻¹). * Significativo, a 5% de probabilidade (t de Student = 2,447).

Fonte: a autora.

Embora houvesse variação na concentração dos produtos biológicos em relação ao teste de viabilidade da germinação, esta aparentemente não influenciou no desempenho em campo, nas condições do presente trabalho, pois a maioria dos bioprodutos funcionou e foi superior à testemunha. Com estes resultados, infere-se que após a pulverização das folhas de soja o *Trichoderma* já inicia sua atividade no solo,

impedindo a ejeção dos ascocarpos e ascósporos, como foi demonstrado no teste de germinação e colonização de escleródios, reduzindo assim a taxa de infecção da doença e a infecção nas hastes. Consequentemente, reduz o progresso da doença com benefícios na produtividade.

Doses excessivas de *Trichoderma* não forneceram aumento da produção, nenhuma redução do inóculo ou controle de doenças, em comparação com as testemunhas. É provável que em doses muito altas ocorra algum tipo de autoinibição ou competição, afetando o desenvolvimento do antagonista (LOBO JÚNIOR et al., 2009a). É essencial aplicar o antagonista na dose e número de esporos (conídios) viáveis recomendados. Para não comprometer a viabilidade dos esporos, a embalagem do produto deve ser mantida sob condições adequadas, de preferência em geladeira. Após a data de vencimento, que deve constar nas embalagens, a viabilidade de esporos diminui para abaixo do necessário, para reduzir o inóculo de patógenos no solo.

Em relação ao custo-benefício, é importante ressaltar que o agricultor deve estar atento a informações sobre empresas que atuam no mercado e seus produtos, dando preferência a produtos registrados de empresas do setor (MORANDI; BETTIOL, 2009).

É relevante lembrar que com controle biológico não se deve esperar o controle total ou erradicação de fitopatógenos, mas sim a manutenção da população em níveis suficientes para não provocar danos econômicos à cultura. Sendo assim, infere-se que o controle biológico pode ser visto como um dos componentes do sistema integrado de controle de doenças radiculares em soja (TEDESCO, 2009).

5 CONCLUSÕES

1- Os bioprotetores Agrotich (*Trichoderma* spp.), Ecotrich (*T. harzianum*), Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) demonstraram eficiência antagônica e hiperparasitismo sobre *Sclerotinia sclerotiorum*.

2- Apenas os fungicidas Frowncide (Fluazinam) e Sumilex (Procimidona) apresentaram seletividade regular aos bioprodutos Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*).

3- Após o tratamento de sementes, a porcentagem de germinação dos esporos de *Trichoderma* foi melhor com os fungicidas Cercobin (Tiofanato metílico) e Sumilex (Procimidona) para Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*), nos três tempos analisados.

4- Os produtos biológicos reduziram a incidência de patógenos nas sementes e não afetaram o vigor e a porcentagem de germinação das sementes de soja. O bioproduto Quality (*T. asperellum*) apresentou maior velocidade média de emergência, independente da inoculação.

5- A germinação dos escleródios foi menor em relação à testemunha. O tratamento com Trichodermil (*T. harzianum*) apresentou os melhores resultados.

6- Os bioprotetores Quality (*T. asperellum*) e Trichodermil (*T. harzianum*) tiveram eficiência semelhante aos tratamentos químicos, em condições de campo, e incrementaram a produtividade.

REFERÊNCIAS

- ABOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, p. 265-267, 1925.
- ADAMS, P.B.; AYRES, W.A. Ecology of *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 69, p. 896-899, 1979.
- ADKINS, S.W.; BOERSMA, M.; LAW, M. Relationship between vigour tests and emergence of soybean when grown under a range of seedbed moisture conditions. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 36, p. 93-97, 1996.
- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. Elsevier academic press. New York, 5.ed. 2005. 922p.
- AGROLINE. *Trichoderma* spp - microrganismo utilizado no controle de fitopatógenos. Agronline.com.br. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=91>>. Acesso em: 12.jun.2010.
- AHMAD, J.S.; BAKER, R. Rhizosphere competence of *Trichoderma harzianum*. **Phytopathology**, Minnesota, v. 77, p. 182-189, 1987.
- ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J.F.V.; HENNING, A.A.; GODOY, C.V. COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M.C. 2005. Doenças da soja (*Glycine max* L.) In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.) **Manual de Fitopatologia**. 4.ed. Piracicaba: Livroceres. 2005. v. 2. p. 642-664.
- ALTOMARE, C.; NORVELL, W.A.; BJÖRKMAN, T.; HARMAN, G.E. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, US: American Society for Microbiology, v. 65, n. 7, p. 2926-2933, 1999.
- ALVARENGA, D.O.; QUEIROZ, P.R.; ALMEIDA, A.M.; MELLO, S.C.M. **Aspectos relacionados ao controle biológico do mofo branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum***. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 24p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 168).
- ALVAREZ V., V.H.; ALVAREZ, G.A.M. Apresentação de equações de regressão e suas interpretações. **Boletim informativo** – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, n. 3, set./dez. 2003.
- ALVES, S.B. (Ed.) **Controle microbiano de insetos**. Fungos entomopatogênicos. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 289-382.
- ALVES, S.B.; LOPES, R.B.; PAULI, G.; MASCARIN, G.M.; VIEIRA, S.A. Efeito de diferentes formulações de *Metarhizium anisopliae* na proteção à radiação e eficiência no controle de *Mahanarva fimbriolata*. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 10., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: [s.n.], 2007. 1 CD-ROM.

ALVES, S.B.; LOPES, R.B.; PAULI, G.; MASCARIN, G.M.; DELALIBERA Jr., I. Eficiência de formulações de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* no controle de lagartas de *Diatraea saccharalis* em laboratório e campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia, MG: [s.n.], 2008. 1 CD-ROM.

ARAÚJO, W.L.; MACCHERONI JUNIOR, W.; AGUILARVILDOSO, C.I.; BARROSO, P.A.V.; SARIDAKIS, H.O.; AZEVEDO, J.L. Variability and interactions between endophytic bacteria and fungi isolated from leaf tissues of citrus rootstocks. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, CA: National Research Council of Canada, v. 47, p. 229-236, 2001.

ÁVILA, Z.R.; CARVALHO, S.S.; BRAÚNA, L.M.; GOMES, D.M.P.A.; MELLO, S.C.M. **Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. antagônicos a *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotinia sclerotiorum***. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 30p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 117).

BARDIN, S.D.; HUANG, H.C. Research on biology and control of *Sclerotinia* diseases in Canada. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ontario, Canada, CA: Canadian Phytopathological Society, v. 23, n. 1, p. 88-98, 2001.

BELL, D.K.; WELLS, H.D.; MARKHAM, C.R. *In vitro* antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., v. 72, n. 4, p. 379-382, 1982.

BENGWAYAN, M.A. **Rapid composting, a fast way to cash and safe vegetables**. Disponível em: <<http://www.teachamantofish.org.uk/articles/RapidCompost.php>>. Acesso em: 29.out.2007.

BENITEZ, T.; RINCÓN, A.M.; LIMÓN, M.C.; CODÓN, A.C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, Madrid, v. 7, n. 4, p. 249-260, 2004.

BISSET, J. A revision of the genus *Trichoderma* III. Section *Pachybasium*. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, CA: National Research Council of Canada, v. 69, p. 2373-2417, 1991.

BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. (Org.). **Biocontrole de Doenças de Plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna-SP: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 7-14.

BOLAND, G.J.; HALL, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ontario, Canada, CA: Canadian Phytopathological Society, v. 16, p. 93-108, 1994.

BOSSOLA, J.J.; RUSSEL, L.D. **Electron Microscopy**. 2.ed. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1998. 670p.

BRAND, S.C.; ANTONELLO, L.M.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E.; SANTOS, V.J.; REINIGER, L.R.S. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, v. 31, n. 4, p. 087-094, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

CAIRES, A.M.; REZENDE, A.A.; JULIATTI, F.C. Ação de *Trichoderma* spp sobre *Colletotrichum graminicola* e *Rhizoctonia solani* pelo método de culturas pareadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITIPATOLOGIA, 42., 2009, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: [s.n.], 2009.

CAIRES, A.M. **Reação de genótipos de soja transgênicos e convencionais à podridão branca da haste**. 2011. 52f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, 2011.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532p.

CARMO, M.G.F.; KIMURA, O.; MAFFIA, L.A.; CARVALHO, A.O.C. Progresso da pústula bacteriana do pimentão, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* em condições de viveiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 66-70, 1996.

CARVALHO, D.D.C.; OLIVEIRA, T.A.S; BRAÚNA, L.M.; MELLO, S.C.M. Isolados de *Trichoderma* sp. antagônicos a *Fusarium oxysporum*. **Comunicado Técnico**, Brasília, DF, n. 178, set., 2008.

CASSIOLATO, A.M.R.; SOUZA, N.L. Controle biológico de *Rhizoctonia solani* por isolados de *Rhizoctonia* spp. Não patogênicos ou hipovirulentos. In: MELO, I.S. de; AZEVEDO, J.L. de. **Controle Biológico**. Jaguariúna : EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. 388p.

CHANG, YA-CHUN; CHANG, YIH-CHANG; BAKER, R.; KLEIFELD, O.; CHET, I. Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*. **Plant Disease**, Minnesota, v. 70, p. 145-148, 1986.

CHAO, W.L.; NELSON, E.B.; HARMAN, G.E.; HOCH, H.C. Colonization of the rhizosphere by biological control agents applied to seeds. **Phytopathology**, Minnesota, v. 76, p. 60-65, 1986.

CHAVES, G.M. Estudos sobre *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary. **Experimentae**, Viçosa, v.4, n.2, p. 64-133, 1964.

CHET, I.; HARMAN, G.E.; BAKER, R. *Trichoderma hamatum*: its hyphal interactions with *Rhizoctonia solani* and *Pythium* spp. **Microbial Ecology**, New York, v. 7, p. 29-38, 1988.

CLAYDON, N.; ALLAN, M.; HANSON, J.R.; AVENT, G.A. Antifungal alkyl pyrones of *Trichoderma harzianum*. **Transactions of the British Micological Society**, Londres, v. 88, p. 503-513, 1987.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de Safra Brasileira de Grãos 2011/2012**: Segundo Levantamento – Novembro/2011. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_11_09_15_03_02_boletim_2o_levantamento_safr_2011_12.pdf>. Acesso em: 10.nov.2011.

COOK, R.J.; BAKER, K.F. Nature and practice of biological control of plant pathogens. St. Paul: **The American Phytopathological Society**, 1983. 534p.

CORREA, S.M.B.B. **Probabilidade e estatística**. 2.ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003. 116p.

DANIELSON, R.M.; DAVEY, C.B. Non nutritional factors affecting the growth of *Trichoderma* in culture. **Soil Biology & Biochemistry**, Elmsford, NY, US: Pergamon Press, v. 5, p. 495-504, 1973.

DAVET, P. Criteria for selecting *Trichoderma* clones antagonistic to sclerotial fungi in soil. **Bulletin OEPP**, Dijon, FR v.17, p.535-540, 1987.

DAVIDSE, L.C. Benzimidazole fungicides: mechanism of action and biological impact. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, US, v. 24, p. 43-65, 1986.

DELGADO, G.V.; MARTINS, I.; MENÊZES, J.E.; MACEDO, M.A.; MELLO, S.C.M. **Inibição do crescimento de *Sclerotinia sclerotiorum* por *Trichoderma* spp. in vitro**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 214).

DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma* I. Production of non-volatile antibiotics. **Transactions of the Bristish Mycological Society**, Cambridge, Inglaterra , GB: Cambridge University Press, v. 57, n. 1, p. 25-39, 1971a.

DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma* III. Hyphal interactions. **Transactions of the Bristish Mycological Society**, Cambridge, Inglaterra , GB: Cambridge University Press, v. 57, n. 3, p. 363-369, 1971b.

DEVI, P.S.V.; PRASAD, Y.G. Compatibility of oils and antifeedants of plant origin with the entomopathogenic fungus *Nomuraea rileyi*. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, Calif., US: Academic Press, v. 68, n. 1, p. 91-93, 1996.

ELAD, Y.; BARAK, R.; CHET, I. Possible Roles of Lectins in Mycoparasitism. **Journal of Bacteriology**, Washington, v. 154, n. 3, p. 1431-1435, 1983.

EMBRAPA SOJA. Tecnologias de Produção de soja-região central do Brasil- 2009 e 2010. **Sistemas de Produção**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 261p.

EMBRAPA SOJA. Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011. **Sistemas de Produção**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255p.

EMBRAPA SOJA. Tecnologias de Produção de soja-região central do Brasil- 2012 e 2013. **Sistemas de Produção**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 262p.

ESPOSITO, E.; SILVA, M. Systematics and environmental application of the genus *Trichoderma*. **Critical Reviews in Microbiology**, Boca Raton, US, v. 24, n. 2, p. 89-98, 1998.

ETHUR, L.Z.; BLUME, E.; MUNIZ, M.; SILVA, A.C.F.; STEFANELO, D.R.; ROCHA, E.K. Fungos antagonistas a *Sclerotinia sclerotiorum* em pepineiro cultivado em estufa. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, v. 30, n. 2, p. 127-133, 2005.

ETHUR, L.Z. **Dinâmica populacional e ação de Trichoderma no controle de fusariose em mudas de tomateiro e pepineiro**. 2006. 154f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2006.

FAO. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos 2009/2010**: Primeiro Levantamento – Outubro/2009. Disponível em: <<http://www.fao.org.br/download/ps200910.pdf>>. Acesso em: 15.out.2011.

FARIA, A.Y.K.; ALBUQUERQUE, M.C.F; CASSETARI NETO, D. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, v. 25, n. 1, p. 121-127, 2003.

FERGUSON, L.M.; SHEW, B.B. Wheat straw mulch and its impacts on three soilborne pathogens of peanut in microplots. **Plant Disease**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 85, p. 661-667, 2001.

FERRAZ, L.C.L.; CAFÉ FILHO, A.C.; NASSER, L.C.B.; AZEVEDO, J.A. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of sclerotia and infection of bean by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology**, Bognor Regis, UK, v. 48, p. 77-82, 1999.

FERREIRA, F.A. **Sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. Disponível em: <<http://www.dex.ulfa.br/danielff/softwares.htm>>. Acesso em: 10.nov.2011.

FORSTER, R. Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma* sp. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 10, n. 5, p. 139-148, 1950.

FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 39p.

FURLAN, S.H. Manejo do mofo branco na cultura da soja. **Comunicado Técnico**, São Paulo, SP: Instituto Biológico, n. 111, jul. 2009. Disponível em: <http://www.biológico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=111>. Acesso em: 09.nov.2011.

FURLAN, S.H. Importância do tratamento de sementes no manejo de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Informativo ABRATES**, Curitiba, PR: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, v. 20, n. 3, p. 58-61, 2010.

GARCIA, R.A. **Produção de inóculo, efeito de extratos vegetais e de fungicidas e reação de genótipos de soja à *Sclerotinia sclerotiorum***. 2008. 154f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, 2008.

GEYPENS, M. *In vitro* measurements of antagonism of *Trichoderma* spp. against *Rhizoctonia solani* and significance of nutritional factors. **Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv**, Gent, Bélgica, p. 997-1007, 1977.

GIMÉNEZ-SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N.V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**, Curitiba, PR: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, v. 4, n. 3, dez., 1994.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

GÖRGEN, C.A.; CIVARDI, E.; PERRETO, E.; CARNEIRO, L.C.; SILVEIRA NETO, A.N.; RAGAGNIN, V.; LOBO JÚNIOR, M. Controle de *Sclerotinia sclerotiorum* com o manejo de *Brachiaria ruziziensis* e aplicação de *Trichoderma harzianum*. **Circular Técnica**, Santo Antônio de Goiás, GO, n. 81, dez., 2008.

HANDELSMAN, J.; STABB, E.Y. Biocontrol of soilborne plant pathogens. **The Plant Cell**, Rockville, US, v. 8, p. 1855-1869, 1996.

HARAN, S.; SCHICKLER, H.; OPPENHEIN, A.; CHET, I. New components of the chitinolytic system of *Trichoderma harzianum*. **Mycological Research**, Cambridge, GB, v. 99, n. 4, p. 441-446, 1995.

HARMAN, G.E. Myths and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, Minnesota, v. 84, n. 4, p. 377-393, abr., 2000.

HARMAN, G. E.; HOWELL, C. R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews**, London, GB: Nature Publishing Group, n. 2, p. 43-56, jan., 2004.

HENNING, A.A.; FRANÇA-NETO, J.B. Problemas na avaliação de germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, v. 2, n. 3, p. 9-22, 1980.

HENNING, A.A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52p. (Documentos, 264).

HERMOSA, M.R.; GRONDONA, I.; ITURRIAGA, E.A.; DIAZ-MINGUEZ, J.M.; CASTRO, C.; MONTE, E.; GARCIA-ACHA, I. Molecular characterization and identification of biocontrol isolates of *Trichoderma* spp. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, US: American Society for Microbiology, v. 66, n. 5, p. 1890-1898, maio, 2000.

HINOJOSA, G. F. Auxina em plantas superiores: síntese e propriedades fisiológicas. In: CID, L.P.B. **Hormônios vegetais em plantas superiores**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 15-57.

HOITINK, H.A.J.; MADDEN, L.V.; DORRANCE, A.E. Systemic resistance induced by *Trichoderma* spp.: Interactions between the host, the pathogen, the biocontrol agent, and soil organic matter quality. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 96, p. 186-189, 2006.

HOWELL, C.R. Effect of *Gliocladium virens* on *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, and damping-off of cotton seedlings. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 72, p. 496-498, 1982.

HOWELL, C.R. The role of antibiosis in biocontrol. p.173-184 In: HARMAN, G.E.; KUBICEK, C.P. (Ed). **Trichoderma and Gliocladium**: Enzymes, Biological Control and Commercial Applications. London: Taylor & Francis, 1998.

HOWELL, C.R. Mechanism employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. **Plant Disease**, Minnesota, v. 87, n. 1, p. 4-10, 2003.

HOWELL, C.R.; HANSON, L.E.; STIPANOVIC, R.D.; PUCKHABER, L.S. Induction of terpenoid synthesis in cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seed treatment with *Trichoderma virens*. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 90, p. 248-252, 2000.

HUANG, H.C. Control of *Sclerotinia* wilt of sunflowers by hyperparasites. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ontario, v. 2, p. 26- 32, 1980.

HUANG, H.C.; BREMER, E.; HYNES, R.K.; ERICKSON, R.S. Foliar application of fungal biocontrol agents for the control of white mold by dry bean caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Biological Control**, Orlando, Fla., US: Academic Press, v. 18, p. 270-276, 2000.

INBAR, J.; ABRAMSKY, M.; CHET, I. Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedlings under commercial conditions. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, Holanda, NL: Kluwer Academic Publishers, v. 100, p. 337-346, 1994.

INBAR, J.; MENENDEZ, A.; CHET, I. Hyphal interaction between *Trichoderma harzianum* and *Sclerotinia sclerotiorum* and its role in biological control. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, NY, v. 28, n. 6, p. 757-763, 1996.

JACCOUD FILHO, D.S.; VRISMAN, C.M.; MANOSSO NETO, M.O.; HENNEBERG, L.; GRABICOSKI, E.M.G.; PIERRE, M.L.C.; SARTORI, F.F. Avaliação da eficácia de fungicidas e *Trichoderma* no controle do “Mofo Branco” (*Sclerotinia sclerotiorum*) na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF. **Resumos**, Brasília, DF: [s.n.], ago., 2010.

JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.P.; JULIATTI, F.Ca. **Manejo integrado de doenças na cultura da soja**. Uberlândia: EDUFU, 2004. 327p.

JULIATTI, F.C.; JULIATTI, F.C. **Podridão branca da haste da soja**: Manejo e uso de fungicidas em busca da sustentabilidade nos sistemas de produção. Uberlândia: Composer, 2010. 35p.

JULIATTI, F.C.; JULIATTI, F.C.; REZENDE, A.A.; SANTOS, R.R.; CAIRES, A.M.; JACCOUD FILHO, D.S. Manejo sustentável. **Cultivar – Grandes Culturas**, Pelotas, RS: Grupo Cultivar de Publicações n. 147, p. 12-18, ago. 2011.

KIMATI, H.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Princípios gerais de controle. In: AMORIM, L. , REZENDE, J. A. M. , BERGAMIN FILHO, A. (Org.). **Manual de Fitopatologia**: Princípios e conceitos. 4.ed. São Paulo: Ceres, 2011. v. 1. p. 307-324.

KHAN, J.; OOKA, J.J.; MILLER, S.A.; MADDEN, L.V.; HOITINK, H.A.J. Systemic resistance induced by *Trichoderma hamatum* 382 in cucumber against Phytophthora crown rot and leaf blight. **Plant Disease**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 88, p. 280-286, 2004.

KLEIFELD, O.; CHET, I. *Trichoderma harzianum* – interaction with plants and effect on growth response. **Plant and Soil**, The Hague, Holanda, NL: Martinus Nijhoff Publishers, v. 144, p. 267-272, 1992.

KUBICEK, C.P.; HARMAN, G.E. **Trichoderma and Gliocladium**: basic biology, taxonomy and genetics. London: Taylor & Francis, 1998. v. 1. 278p.

LARANJEIRA, D. Situação atual do controle biológico de *Fusarium* spp. In: REUNIÃO DE CONTROLE BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS, 7., 2001, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves, RS: [s.n], 2001. (Palestra).

LAZZARETTI, E.; BETTIOL, W. Tratamento de sementes de arroz, trigo, feijão e soja com um produto formulado à base de células e de metabólitos de *Bacillus subtilis*. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, SP: USP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, v. 54, n. 1/2, p. 89-96, 1997.

LEANDRO, L.F.S.; GUZMAN, T.; FERGUSON, L.M.; FERNANDEZ, G.E.; LOUWS, F.J. Population dynamics of *Trichoderma* in fumigated and compost-amended

soil and on strawberry roots. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, NL: Elsevier Science, v. 35, p. 237-246, 2007.

LEHNER, M.S.; VIEIRA, R.F.; LIMA, R.C.; FERRO, C.G.; SANTOS, P.H.; TEIXEIRA, H.; PAULA JÚNIOR, T.J.; MORANDI, M.A.B. Parasitismo de isolados de *Trichoderma* spp. sobre apotécios e escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA EPAMIG, 6., 2009, Belo Horizonte, MG. **Resumos...** Belo Horizonte, MG: [s.n.], 2009.

LEWIS, J.A.; PAPAVIZAS, G.C. A new approach to stimulate population proliferation of *Trichoderma* species and other potential biocontrol fungi introduced into natural soils. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 74, n. 10, p. 1240-1244, 1984.

LIFSHITZ, R.; LIFSHITZ, S.; BAKER, R. Decrease in incidence of *Rhizoctonia* preemergence damping-off by use of integrated chemical and biological controls. **Plant Disease**, New York, n. 69, p. 431-439, 1985.

LIFSHITZ, R.; WINDHAM, M.T.; BAKER, R. Mechanism of biological control of preemergence damping-off of pea by seed treatment with *Trichoderma* spp. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 76, p. 720-725, 1986.

LILLY, V.G.; BARNETT, H.L. Growth. **Physiology of the fungi**. New York: Mcgraw-Hill, 1951. 464p.

LIMA, L.H.C.; DE MARCO, J.L.; FELIX, C.R. Enzimas hidrolíticas envolvidas no controle biológico por micoparasitismo. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. (Org.). **Controle biológico**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 1998.

LOBO JÚNIOR, M. **Cultivo do Feijão Irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais**. Embrapa, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/doencas.htm>> Acesso em: 10.nov.2011.

LOBO JÚNIOR, M.; GERALDINE, A.M.; CARVALHO, D.D.C. Controle biológico de patógenos habitantes do solo com *Trichoderma* spp., na cultura do feijoeiro comum. **Circular Técnico**, Santo Antônio de Goiás, GO, n. 85, dez., 2009a.

LOBO JÚNIOR, M.; BRANDÃO, R.S.; GERALDINE, A.M. Produtividade do feijoeiro comum, em campo, em tratamentos com *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma asperellum*. **Comunicado Técnico**, Santo Antônio de Goiás, GO, n. 184, dez., 2009b.

LOHMANN, T.R.; PAZUCH, D.; STANGARLIN, J.R.; SELZLEIN, C.; NACKE, H. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. para controle de *Sclerotium rolfsii* em soja. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1665-1668, 2007.

LOPES, R.B.; ALVES, S.B.; PAULI, G.; MASCARIN, G.M.; OLIVEIRA, D.G.P.; VIEIRA, S.A. Efeito da formulação em óleo emulsionável de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* na proteção a fungicidas químicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia, MG: [s.n.], 2008. CD-ROM.

LORITO, M.; HARMAN, G.E.; HAYES, C.K.; BROADWAY, R.M.; TRONSMO, S.L.; WOO, S.L.; DI PIETRO, A. Chitinolytic enzymes produced by *Trichoderma harzianum*: antifungal activity of purified endochitinase and chitobiosidase. **Molecular Plant Pathology**, London, GB: Academic Press, v. 83, p. 302-307, 1993.

LOUZADA, G.A.S.; CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JÚNIOR, M.; MARTINS, I.; BRAÚNA, L.M. Potencial antagônico de *Trichoderma* spp. originários de diferentes agroecossistemas contra *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium solani*. **Biota Neotropica**, Campinas, SP: Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, Centro de Referência em Informação Ambiental, v. 9, n. 3, 2009.

LUCON, C.M.M. Sideróforos e controle biológico de fitopatógenos. In: MELO, I.S. de; AZEVEDO, J.L. de. **Controle Biológico**. Jaquariúna, SP: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. v. 3. p. 141-161.

LUMSDEN, R.D.; LOCKE, J.C. Biological control of damping off caused by *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* with *Gliocladium virens* in soiless mix. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 79, p. 361-366, 1989.

LUZ, W.C. da. Controle biológico das doenças na espermosfera. In: BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa-CNPDA, 1991. Cap. 3, p. 25-31. (Documentos, 15).

LUZ, W.C. da. Microbiolização de sementes para o controle de doenças. In: LUZ, W.C. da; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M. ; PICININI, E.C. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, RS, v. 1, p. 33-77, 1993.

LYNCK, J. Pesquisa inglesa com agentes biológicos. **Jornal Agroceres**, São Paulo-SP, v. 212, p. 2, 1992.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA, 2000. 138p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, Wis., US: Crop Science Society of America, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MANZONI, C.G.; BRAND, S.C.; CRUZ, J.L.; MENEZES J.P.; CAMARGO, R.F.; BLUME, E.; MUNIZ, M.F.B. Tratamento sanitário de sementes de aveia-preta com *Trichoderma* sp., extrato vegetal e agroquímico. In: JORNADAS DE JOVENS PESQUISADORES DA AUGM, 14., 2006, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: UNICAMP, 2006.

MARIANO, R. de L.R. Métodos de seleção *in vitro* para o controle biológico de patógenos de plantas. In: FERNANDES, J.M.C.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. Passo Fundo: **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, RS: Revisão Anual de Patologia de Plantas, v. 1, p. 369-409, 1993.

MARTELLETO, M.S. **Tratamento de sementes de tomate associado à microbiolização com *Trichoderma* spp.** 2009. 138f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2009.

MARTINS-CORDER, M.P.P.; MELO, I.S. Influência de *Trichoderma viride* e *T. koningii* na emergência de plântulas e no vigor de mudas de berinjela. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 57, n. 1, p. 39-45, 1997.

MARTINS-CORDER, M.P.P.; MELO, I.S. Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma* spp. a *Verticillium dahliae* Kleb. **Scientia Agricola**, Piracicaba-SP, v. 55, n. 1, p. 1-7, 1998.

MELO, I.S. de. Potencialidades de utilização de *Trichoderma* spp. no controle biológico de doenças de plantas. In: MELO, I.S. de. **Controle Biológico de Doenças de Plantas**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA-CNPDA, 1991. p. 135-156.

MELO, I.S. de. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, p. 261-295, 1996.

MELO, I.S. de. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: MELO, I.S. de.; AZEVEDO, J.L. **Controle Biológico**. Jaguariúna: EMBRAPA, 1998. p. 17-66.

MELO, I.S. de.; LEVANTEZI, K.; SPESSOTO, A.M.; FEICHTENBERGER, E. Degradação do fungicida metalaxial por linhagens de *Trichoderma* spp. isoladas de solos rizosféricos. In: MELO, I.S. de.; SILVA, C.M.M.S.; SCRAMIN, S.; SPESSOTO, A. (Org.). **Biodegradação**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2001.

MELO, I.S. de.; COSTA, F.G. Desenvolvimento de uma formulação granulada a base de *Trichoderma harzianum* para controle de fitopatógenos. **Comunicado Técnico**, Jaguariúna, SP, n. 31, ago., 2005.

MELLO, S.C.M.; ÁVILA, Z.R.; BRAÚNA, L.M.; PÁDUA, R.R.; GOMES, D. Cepas de *Trichoderma* para el control biológico de *Sclerotium rolfsii* Sacc. **Fitosanidad**, La Habana, CU: Instituto de Investigaciones de la Sanidad Vegetal, v. 11, n. 1, p. 3-9, 2007.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS: UFSM, Centro de Ciências Rurais, v. 39, n. 1, jan-fev, 2009.

MICHEREFF, S.J.; BARROS, R. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2001. 368p.

MISHRA, D.S.; SINHA, A.P. Plant growth-promoting activity of some fungal and bacterial agents on rice seed germination and seedling growth. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 77, n. 3, p. 188-191, jul., 2000.

MOINO JÚNIOR., A.; ALVES, S.B. Efeito de *Trichoderma* sp. no desenvolvimento de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Scientia Agrícola**, Piracicaba-SP, v. 56, n. 1, p. 217-224, 1999.

MONTE, E. Understanding *Trichoderma*: between biotechnology and microbial ecology. **International of Microbiology**, Barcelona, Spain, v.4, n.1-4, 2001.

MORAES FILHO, J.P. **Prospecção para safra 2007/08 – soja**. Brasília: CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. 2007. 9p.

MORANDI, M.A.B.; POMELLA, A.W.V.; SANTOS, E.R.; FERNANDES, M.; CAOVILO, L.E.; FERNANDES, A.O. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal do mofo-branco do feijoeiro. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 6., 2007, Campinas, SP. **Documentos**, Campinas, SP: [s.n.], 2007.

MORANDI, M.A.B.; BETTIOL, W. Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. (Eds.). **Biocontrole de doenças de plantas: usos e perspectivas**. 1.ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. cap. 1, p. 7-14.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina : ABRATES, 1999.

NELSON, E.B. Microbial Dynamics and interactions in the spermosphere. **Annual Reviews of Phytopathology**, Palo Alto, n. 42, p. 271-309. 2004.

NEUNFELD, T.H.; KRAEMER, B.; PERINI, L.J.; GREGOLIN, C.; KREIN, T.; LOHMANN, T.R.; STANGARLIN, J.R. Controle biológico de *Sclerotium rolfsii* com *Trichoderma harzianum*. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2007, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: [s.n.], 2007.

OLIVEIRA, T.A.S.; CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M. Avaliação da atividade antagônica *in vitro* de isolados de *Trichoderma* spp. para biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Comunicado Técnico**, Brasília, DF, n.177, ago., 2008.

OMERO, C.; INBAR, J.; ROCHA-RAMÍREZ, V.; HERRERA-ESTRELA, A.; CHET, I.; HORWITZ, B.A.G Protein activators and cAMP promote mycoparasitic behaviour in *Trichoderma harzianum*. **Mycological Research**, Cambridge, GB, v. 103, n. 12, p. 1637-1642, 1999.

PAPAVIZAS, G.C. Survival of *Trichoderma harzianum* in soil and in pea and bean rhizosphere. **Phytopathology**, Minnesota, v. 71, p. 121-125, 1981.

PAPAVIZAS, G.C. *Trichoderma* and *Gliocladium*: biology, ecology, and potential for biocontrol. Minnesota: **Annual Reviews of Phytopathology**, Minnesota, v. 23, p. 23-54, 1985.

PAULA JÚNIOR., T.J.; LOBO JÚNIOR., M.; VIEIRA, R.F.; MORANDI, M.A.B.; ZAMBOLIM, L. Controle alternativo do mofo-branco do feijoeiro. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR., T.J.; PALLINI, A. **Tecnologias alternativas para o controle de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG, 2006. p.1-24.

PAULA JÚNIOR., T.J.; ROCHA, P.R.R.; VIEIRA, R.F.; BERNARDES, A.; VALE, F.X.R. Controle do mofo-branco do feijoeiro com fungicida e práticas culturais. In: 6º Seminário sobre pragas, doenças e plantas daninhas do feijoeiro. **Documentos**, IAC, Campinas. 79, 2007.

PAULA JÚNIOR, T.J.; SILVA, M.B.; LECCHI, M.G.; AZEREDO, J.O.; PEREIRA, S.F.; PEREIRA, L.L. Sensibilidade de *Trichoderma* sp. a fungicidas utilizados na cultura do feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA TROPICAL PLANT PATHOLOGY, 42., 2009, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: [s.n.], 2009.

PHILLIPS, A.J.L. Carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*: a review. **Phytophylactica**, Pretoria, v. 19, p. 279-283, 1986.

POMELLA, A.W.V. Eficiência de *Trichoderma* no manejo do mofo branco do feijoeiro. **Revista Campo & Negócios**, Uberlândia, MG, Ano 7, n. 95, 2011.

POMELLA, A.W.V; RIBEIRO, R.T.S. Controle biológico com *Trichoderma* em grandes culturas – uma visão empresarial. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. (Eds.). **Biocontrole de doenças de plantas: usos e perspectivas**. 1.ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. cap. 15. p. 239-244.

PRADO, M.D.R do; ARAUJO, E.O. Mofo branco : A ameaça tem jeito. **A granja– O Brasil agrícola**. 744ed, Dezembro, 2010.

PURDY, L.H. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 69, p. 875-880, 1979.

QUEIROZ, P.R. **Transformação de *Trichoderma harzianum* com os genes da EGFP e β -Tubulina**. 2000. 129f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2000.

RAJU, N.S.; NIRANJANA, S.R.; JANARDHANA, G.R.; PRAKASH, H.S.; SHEKAR SHETY, H.; MATHUR, S.B. Improvement of seed quality and field emergence of *Fusarium moniliforme* infected sorghum seeds using biological agents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Índia, v. 79, p. 206-212, 1999.

REIS, A.; OLIVEIRA, S.M.A. de; MENEZES, M.; MARIANO, R. de L.R.; de OLIVEIRA, S.M.A. Potencial de isolados de *Trichoderma* para biocontrole da murcha

de *Fusarium* do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 16-20, 1995.

RESENDE, M.L.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; PINHO, R.G.V.; VIEIRA, A.R. Utilização de sementes de milho utilizando *Trichoderma harzianum* como promotor do crescimento. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 28, n. 4, 2004.

REZENDE, A.A.; SAGATA, E.; JULIATTI, F.C. Potencial antagônico de *Trichoderma* spp. sobre *Fusarium graminearum* e *Phytophthora capsici*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITIPATOLOGIA, 42., 2009, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: [s.n.], 2009.

RIBAS, P.P.; PAZ, I.C.P.; SANTIN, R.C.M.; GUIMARÃES, A.M.G.; SILVA, M.E.; MATSUMURA, A.T.S. Toxicidade de princípios ativos de fungicidas comerciais sobre *Trichoderma* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITIPATOLOGIA, 42., 2009, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: [s.n.], 2009.

ROCHA-RAMÍREZ, V.; OMERO, C.; CHET, I.; HORWITZ, B.A.; HERRERA-ESTRELA, A. *Trichoderma atroviride* G-Protein α -Subunit gene Tga1 Is involved in mycoparasitic coiling and conidiation. **American Society for Microbiology**, Ann Arbor, Mich., US: American Society for Microbiology, v. 1, n. 4, p. 594-605, 2002.

SAGATA, E.; REZENDE, A.A.; JULIATTI, F.C. Desenvolvimento de *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii* na presença de *Trichoderma* spp, *in vitro*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITIPATOLOGIA, 42., 2009, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: [s.n.], 2009.

SAMUELS, G.J. *Trichoderma*: Systematics, the sexual state, and ecology. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 96, p. 195-206, 2006.

SANOGO, S.; POMELLA, A.; HEBBAR, P.K.; BAILEY, B.; COSTA, J.C.B.; SAMUELS, G.J.; LUMSDEN, R.D. Production and germination of conidia of *Trichoderma stromaticum*, a mycoparasite of *Crinipellis perniciosa* on cacao. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 92, p. 1032-1037, 2002.

SANTOS, J.; PAULA JÚNIOR, T.J.; PRADO, A.L.; FERRO, C.G.; SANTOS, P.H.; TEIXEIRA, H.; VIEIRA, R.F.; MORANDI, M.A.B. Atividade hiperparasítica de *Trichoderma* spp. sobre escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* em solo. In: Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica – EPAMIG, 6., Belo Horizonte, MG. **Artigos Técnicos...** Belo Horizonte, MG: [s.n.], 2011. Disponível em: <http://www.epamig.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=121&dir=DESC&order=date&limit=10&limitstart=10>. Acesso em: 09.11.2011.

SCHAFER, M.; KOTANEN, P.M. The influence of soil moisture on losses of buried seeds to fungi. **Acta Oecologica**, Paris, FR: Gauthier Villars, v. 24, p. 255-263, 2003.

SID AHMED, A.; PÉREZ SÁNCHEZ, C.; CANDELA, M.E. Evaluation of induction of systemic resistance in pepper plants (*Capsicum annuum*) to *Phytophthora capsici* using *Trichoderma harzianum* and its relation with capsidiol accumulation. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, Holanda, NL: Kluwer Academic Publishers, v. 106, p. 817-824, 2000.

SILVA, P.R.Q. **Transformação de *Trichoderma harzianum* com os genes egfp e (-tubulina)**. 2000. 129p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

SILVA, R.N.; SILVA, S.P.; BRANDÃO, R.L.; ULHOA, C.J. Regulation of N-acetyl- β -D-glucosaminidase produced by *Trichoderma harzianum*: evidence that cAMP controls its expression. **Research in Microbiology**, Paris, v. 155, p. 667-671, 2004.

SILVA, G.M.; MAIA, M.S.; MORAES, C.O.C.; MEDEIROS, R.B.; SILVA, C.S.; PEREIRA, D.D. Fungos associados a sementes de cevadilha vacariana (*Bromus auleticus*) coletadas nas plantas e no solo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, v. 32, p. 353-357, 2007.

SILVA, C.L.; MARTINS, J.A.S.; JULIATTI, F.C., REZENDE, A.A. Antagonismo de *Trichoderma* spp sobre *Macrophomina phaseolina*, *in vitro*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITIPATOLOGIA, 42., 2009, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: [s.n.], 2009.

SILVEIRA, N.S.S.; MICHEREFF, S.J.; MENEZES, M.; TAKAKI, G.M.C. Potencial de isolados de *Trichoderma* spp. no controle de *Sclerotium rolfsii* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, SP: Grupo Paulista de Fitopatologia, v. 20, n. 1, p. 22-25, 1994.

SPIEGEL, Y.; CHET, I. Evolution of *Trichoderma* spp. as a biocontrol agent against soilborne fungi and plant parasitic nematodes in Israel. **Integrated Pest Management Review**, Israel, v. 3, p. 167-175, 1998.

SUDO-MARTELLETO, M. **Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. para o tratamento de sementes de tomate visando a proteção contra patógenos de solo e de armazenamento e promoção de crescimento**. 2005. 112f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2005.

TANAKA, O.A.F.; KITAJIMA, E.W. **Treinamento de Técnicas em Microscopia Eletrônica de Varredura**. Piracicaba: ESALQ – NAP/MEPA, 2009.

TEDESCO, V. **Panorama e perspectivas de uso de *Trichoderma* spp, no manejo de patógenos radiculares com ênfase na cultura da soja**. 2009. 40f. Monografia (Especialização) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2009.

TSAHOURIDOU, P.C.; THANASSOULOPOULOS, C.C. Proliferation of *Trichoderma koningii* in the tomato rhizosphere and the suppression of damping-off by *Sclerotium rolfsii*. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, NY, US: Pergamon Press, v. 34, p. 767-776, 2002.

VALE, F.X.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; LIBERATO, J.R. QUANT. A software plant disease severity assessment. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, 8., 2003, Christchurch, **Proceedings**. Christchurch: [International Society for Plant Pathology], 2003. p. 105.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E.L.; MARRA, R.; WOO, S.L.; LORITO, M. *Trichoderma* – plant – pathogen interactions. **Soil Biology & Biochemistry**, Elmsford, NY, US: Pergamon Press, v. 40, p. 1- 10, 2008.

WELLS, H.D.; BELL, D.K.; JAWORSKI, C.A. Efficacy of *Trichoderma harzianum* as a biocontrol agent for *Sclerotium rolsfsii*. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 62, n. 4, p. 442-447, 1972.

WILLETTS, H.J.; WONG, J.A.L. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum* and *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. **Botanical Review**, Bronx, NY, US: New York Botanical Garden, v. 46, n. 2, p. 101-106, 1980.

WINDHAM, M.T.; ELAD, Y. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. **Phytopathology**, Minnesota, v. 76, n. 5, p. 518-521, 1986.

YEDIDIA, I.; BENHAMOU, N.; CHET, I. Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, US: American Society for Microbiology, v. 65, n. 3, p. 1061-1070, 1999.

YEDIDIA, I.; SRIVASTVA, A.K.; KAPULNIK, Y.; CHET, I. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 235, p. 235-242, 2001.

ZHANG, W.; DICK, W.A.; HOITINK, H.A.J. Compost-induced systemic acquired resistance in cucumber to *Pythium* root rot and anthracnose. **Phytopathology**, Saint Paul, Minn., US: American Phytopathological Society, v. 86, p. 1066-1070, 1996.

ANEXO A

Ficha técnica dos produtos utilizados.

1. Quality

Ingrediente ativo: *Trichoderma asperellum*
Concentração: $1,0 \times 10^{10}$
Formulação: WG – Granulado dispersível

2. Trichodermil

Ingrediente ativo: *Trichoderma harzianum*
Concentração: $2,0 \times 10^9$
Formulação: SC – Suspensão concentrada

3. Ecotrich

Ingrediente ativo: *Trichoderma harzianum*
Concentração: $5,0 \times 10^{10}$
Formulação: WP – Pó Molhável

4. Agrotrich

Ingrediente ativo: *Trichoderma* spp.
Concentração: 10^8
Formulação: PM – Pó Molhável

5. Cercobin

Ingrediente ativo: Tiofanato metílico
Concentração: 500 g.L^{-1}
Formulação: SC – Suspensão concentrada
Classe: Fungicida
Modo de ação: Sistêmico
Grupo químico: Benzimidazol
Classe toxicológica: IV – Pouco tóxico

6. Frownicide

Ingrediente ativo: Fluazinam
Concentração: 500 g.L^{-1}
Formulação: SC – Suspensão concentrada
Classe: Acaricida e fungicida
Modo de ação: Contato
Grupo químico: Fenilpiridinilamina
Classe toxicológica: II – Altamente tóxico

7. Sumilex

Ingrediente ativo: Procimidona
Concentração: 500 g.kg^{-1}
Formulação: WP – Pó Molhável
Classe: Fungicida
Modo de ação: Sistêmico
Grupo químico: Dicarboximida
Classe toxicológica: II – Altamente tóxico

8. Certeza

Ingrediente ativo: Tiofanato metílico + Fluazinam
Concentração: $350 \text{ g.L}^{-1} + 52,5 \text{ g.L}^{-1}$
Formulação: SC – Suspensão concentrada
Classe: Fungicida
Modo de ação: Sistêmico e Contato
Grupo químico: Benzimidazol + Fenilpiridinilamina
Classe toxicológica: I – Extremamente tóxico

9. Maxim XL

Ingrediente ativo: Fludioxonil + Metalaxyl-M
Concentração: $25 \text{ g.L}^{-1} + 10 \text{ g.L}^{-1}$
Formulação: SC – Suspensão concentrada
Classe: Fungicida
Modo de ação: Sistêmico de contato
Grupo químico: Fenilpirrol + Acilalaninato
Classe toxicológica: III – Medianamente tóxico

10. Derosal

Ingrediente ativo: Carbendazim
Concentração: 500 g.L^{-1}
Formulação: SC – Suspensão concentrada
Classe: Fungicida
Modo de ação: Sistêmico
Grupo químico: Benzimidazol
Classe toxicológica: II – Altamente tóxico

11. Standak Top

Ingrediente ativo: Piraclostrobina + T. metílico + Fipronil
Concentração: $25 \text{ g.L}^{-1} + 225 \text{ g.L}^{-1} + 250 \text{ g.L}^{-1}$
Formulação: SC – Suspensão concentrada
Classe: Fungicida/Inseticida
Modo de ação: Sistêmico, Contato e Ingestão
Grupo químico: Estrobilurinas + Benzimidazol + Pirazol
Classe toxicológica: III – Medianamente tóxico

ANEXO B

Fungicida x Bioproduto x Concentração (PPM).

1B- Diâmetro (cm) das colônias dos isolados de *Trichoderma* plaqueados em meio de cultura contendo fungicidas. Uberlândia-MG, 2011.

Fungicidas	PPM	Agrotich (<i>Trichoderma</i> spp.)							Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)						
		1 DAP ¹	2 DAP	3 DAP	4 DAP	5 DAP	6 DAP	7 DAP	1 DAP	2 DAP	3 DAP	4 DAP	5 DAP	6 DAP	7 DAP
Testemunha	0,0	2,0 ²	3,0	4,9	9,0	9,0	9,0	9,0	2,2	3,6	6,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Certeza	0,1	1,3	1,9	3,0	4,7	5,5	6,8	8,3	1,4	2,1	3,1	5,4	6,3	7,9	9,0
	1	1,1	1,2	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	1,0	1,3	1,5	2,2	2,4	2,7	2,9
	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,9
	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Frownicide	0,1	1,0	1,3	1,8	2,7	3,2	3,8	4,6	0,6	1,0	1,3	1,6	2,0	2,4	2,9
	1	0,7	1,2	1,6	2,2	2,5	2,9	3,7	0,6	1,0	1,3	2,0	2,3	2,5	3,3
	10	0,0	1,0	1,5	1,9	2,1	2,2	2,7	0,0	0,8	1,1	1,6	1,8	1,9	2,4
	100	0,0	0,8	1,3	1,5	1,8	2,0	2,4	0,0	0,3	0,7	1,1	1,4	1,7	2,3
	1000	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0	1,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,0	1,4
Cercobin	0,1	1,9	3,9	6,9	9,0	9,0	9,0	9,0	2,0	3,5	6,0	9,0	9,0	9,0	9,0
	1	1,8	3,4	6,2	8,0	8,9	9,0	9,0	2,1	3,5	5,4	7,8	8,6	9,0	9,0
	10	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	1,1	1,2	0,8	0,9	0,0	0,0	0,0	1,0	1,1
	100	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Standak Top	0,1	1,4	2,4	3,8	5,5	6,3	7,2	8,4	1,3	2,3	4,3	6,4	7,2	8,5	9,0
	1	1,1	1,8	2,6	3,3	3,5	3,7	4,2	1,1	1,8	2,8	3,9	3,6	4,7	5,0
	10	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,9	1,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,9	1,0
	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Derosal	0,1	0,0	0,0	1,2	1,7	1,5	1,7	2,1	0,0	0,0	1,0	1,1	1,2	1,1	1,3
	1	0,0	0,0	0,4	1,1	1,1	1,1	1,1	0,0	0,0	0,6	1,0	1,1	1,0	1,0
	10	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,7
	100	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,1	0,8
	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,8	0,0
Maxim XL	0,1	0,0	0,6	0,9	2,6	4,0	5,7	6,1	0,0	0,6	0,7	1,2	1,6	2,6	3,1
	1	0,0	0,6	0,7	1,8	2,6	3,8	4,3	0,0	0,0	0,0	1,7	2,7	4,0	4,8
	10	0,0	0,0	0,0	1,2	2,2	3,6	4,3	0,0	0,0	0,0	1,6	2,5	4,3	5,1
	100	0,0	0,0	0,0	1,0	1,4	1,7	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	2,2	2,6
	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,9	1,4
Sumilex	0,1	1,4	3,0	5,4	8,8	9,0	9,0	9,0	1,2	2,7	4,7	8,4	8,9	9,0	9,0
	1	1,2	2,1	4,0	6,8	8,4	9,0	9,0	1,0	2,1	3,7	6,3	8,6	9,0	9,0
	10	0,0	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6	2,2	0,0	1,0	1,2	1,3	1,6	2,1	2,5
	100	0,0	1,1	1,5	2,3	2,7	2,9	4,0	0,0	1,1	1,4	1,7	2,6	3,0	3,9
	1000	0,0	1,2	1,4	2,2	2,7	2,9	3,8	0,0	1,0	1,3	1,3	2,2	2,1	2,7

¹ DAP – dias após o plaqueamento

...Continua...

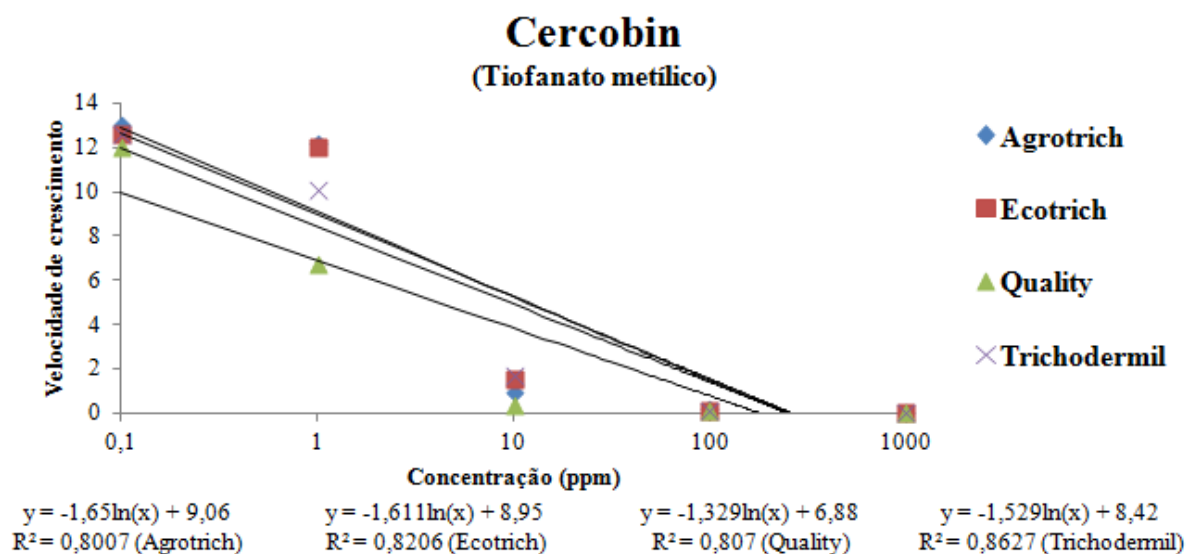
1B, Cont.

Fungicidas	PPM	Quality (<i>T. asperellum</i>)							Trichodermit (<i>T. harzianum</i>)						
		1 DAP ¹	2 DAP	3 DAP	4 DAP	5 DAP	6 DAP	7 DAP	1 DAP	2 DAP	3 DAP	4 DAP	5 DAP	6 DAP	7 DAP
Testemunha	0,0	2,5	4,3	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	2,1	4,2	7,8	9,0	9,0	9,0	9,0
	0,1	2,1	3,6	5,4	7,6	8,6	9,0	9,0	1,2	1,5	2,4	3,4	4,0	4,2	5,0
	1	1,4	2,0	2,4	2,7	2,8	2,9	3,0	1,0	1,3	1,6	1,7	1,9	1,9	2,0
	10	0,0	0,0	0,9	0,5	0,8	0,7	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,8
	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
Certeza	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,1	0,5	1,5	2,2	2,6	3,5	3,9	4,7	1,1	1,3	1,7	2,4	2,7	3,0	3,5
	1	0,8	1,4	2,0	2,8	3,5	3,5	4,4	0,8	1,0	1,6	2,2	2,5	2,8	3,5
	10	0,6	1,3	2,0	2,7	3,7	4,0	4,9	0,4	0,7	1,3	1,7	1,9	2,2	2,7
	100	0,0	1,3	1,9	2,5	3,0	3,3	3,9	0,0	0,6	1,2	1,7	1,9	2,2	2,7
Frownicide	1000	0,0	0,8	1,3	1,4	1,6	2,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	1,4	1,6
	0,1	2,0	4,1	5,9	7,3	7,9	8,3	8,4	2,1	3,5	5,9	9,0	9,0	9,0	9,0
	1	1,7	2,6	3,3	3,3	3,6	3,6	3,8	2,1	3,3	4,7	6,0	6,4	6,6	6,6
	10	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,4	0,9	0,9	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,1
	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Cercobin	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,1	1,8	3,0	3,8	4,5	5,1	5,7	6,3	1,4	1,9	3,0	4,4	5,0	5,5	7,1
	1	1,6	2,3	2,8	2,3	2,3	2,3	2,6	0,9	1,6	2,2	2,8	3,0	3,1	3,4
	10	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,2	0,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,9	0,9
	100	0,0	0,0	0,0	0,4	0,5	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,9
Standak Top	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
	0,1	0,0	0,0	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	0,0	0,0	0,9	1,0	1,1	1,0	1,3
	1	0,0	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,4	0,8	0,0	0,2	0,9
	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,8
	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,8
Derosal	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
	0,1	0,0	0,8	1,1	1,2	1,3	2,0	1,9	0,0	1,0	1,1	1,5	1,7	2,1	2,6
	1	0,0	0,4	0,8	1,0	1,0	1,3	1,6	0,0	0,4	0,8	1,5	2,1	3,6	4,6
	10	0,0	0,0	0,0	1,0	2,1	3,4	4,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,0	3,5	4,3
	100	0,0	0,0	0,0	0,8	1,4	1,7	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	2,2	2,5
Maxim XL	1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	1,2
	0,1	1,4	2,4	3,5	4,6	5,9	6,3	6,9	1,5	2,7	5,0	8,4	9,0	9,0	9,0
	1	2,1	3,7	5,6	7,8	8,6	8,9	9,0	1,2	2,1	3,4	6,0	7,5	8,8	9,0
	10	0,4	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	0,4	0,9	1,0	2,0	3,3	3,6	4,4
	100	0,9	1,1	1,4	1,8	2,3	2,6	3,4	0,8	1,1	1,2	1,7	2,3	2,9	3,6
Sumilex	1000	0,8	1,4	1,8	1,9	2,4	2,6	2,9	0,8	0,9	1,4	2,0	2,4	2,4	3,4

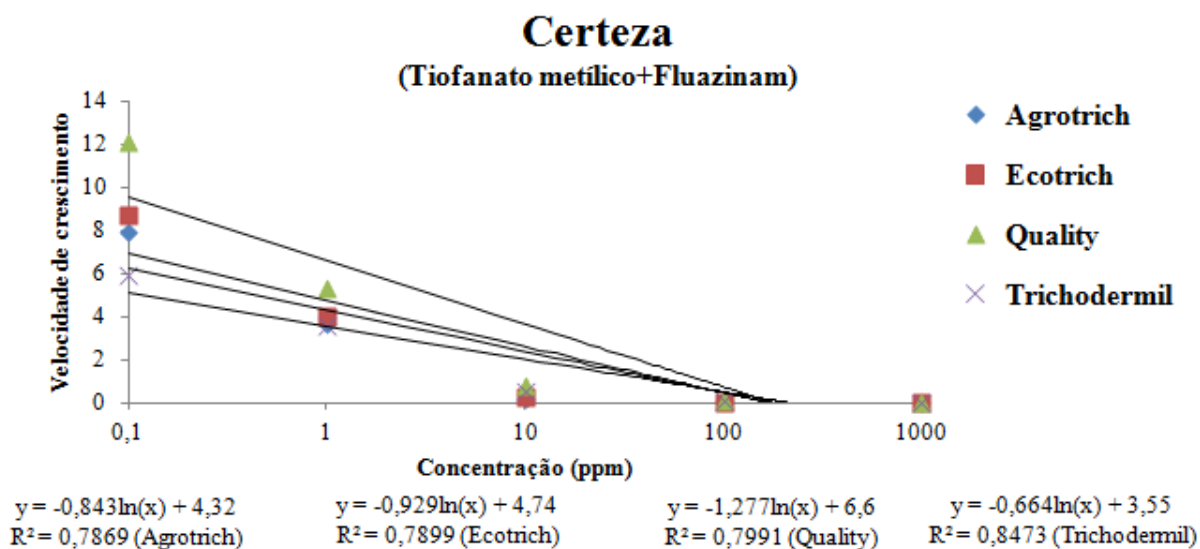
¹DAP – dias após o plaqueamento

Fonte: a autora.

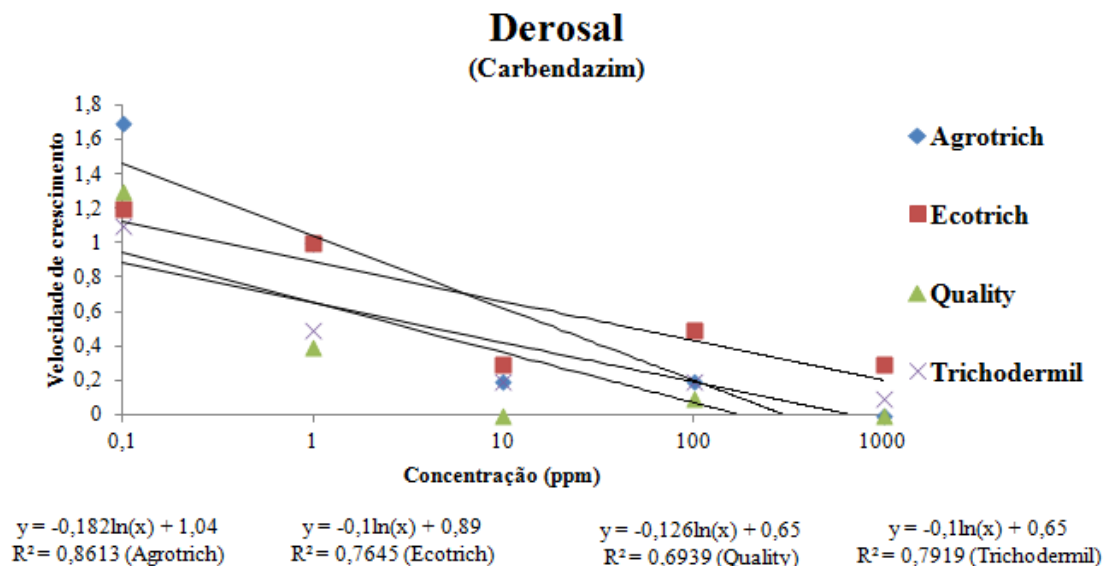
2B- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão logarítmica ($p < 0,10$) e coeficientes de determinação (R^2) de índice de velocidade média de crescimento dos isolados de *Trichoderma* spp. plaqueados em meio de cultura contendo o fungicida Cercobin (T. metílico) nas concentrações de 0,1; 1; 10; 100 e 1000 ppm. Uberlândia-MG, 2011.



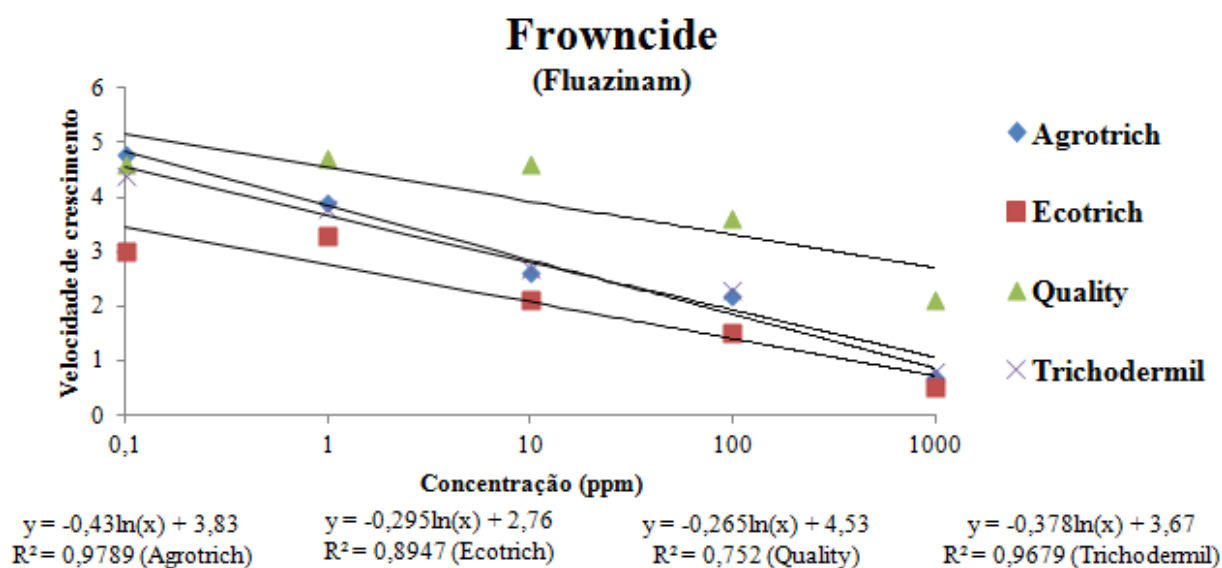
3B- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão logarítmica ($p < 0,10$) e coeficientes de determinação (R^2) da velocidade média de crescimento dos isolados de *Trichoderma* spp. plaqueados em meio de cultura contendo o fungicida Certeza (T. metílico + Fluazinam) nas concentrações de 0,1; 1; 10; 100 e 1000 ppm. Uberlândia-MG, 2011.



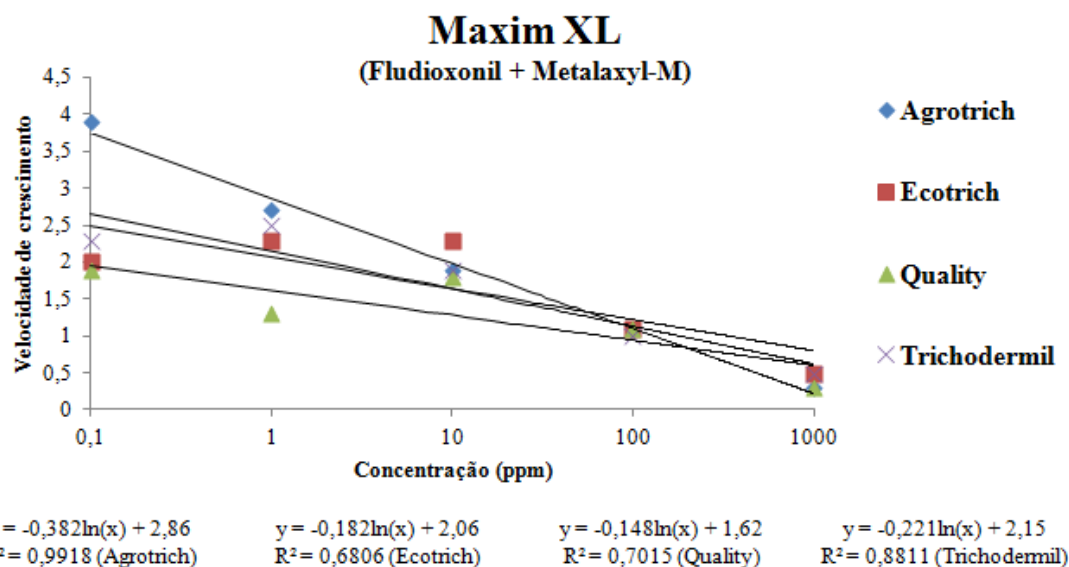
4B- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão logarítmica ($p < 0,10$) e coeficientes de determinação (R^2) da velocidade média de crescimento dos isolados de *Trichoderma* spp. plaqueados em meio de cultura contendo o fungicida Derosal (Carbendazim) nas concentrações de 0,1; 1; 10; 100 e 1000 ppm. Uberlândia-MG, 2011.



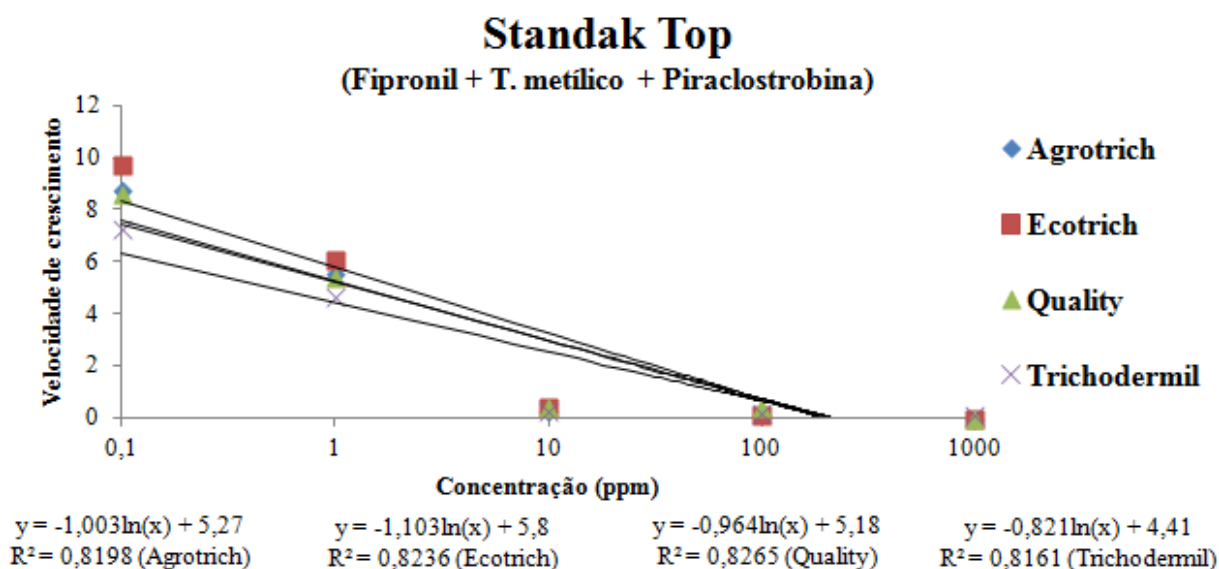
5B- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão logarítmica ($p < 0,10$) e coeficientes de determinação (R^2) da velocidade média de crescimento dos isolados de *Trichoderma* spp. plaqueados em meio de cultura contendo o fungicida Frownicide (Fluazinam) nas concentrações de 0,1; 1; 10; 100 e 1000 ppm. Uberlândia-MG, 2011.



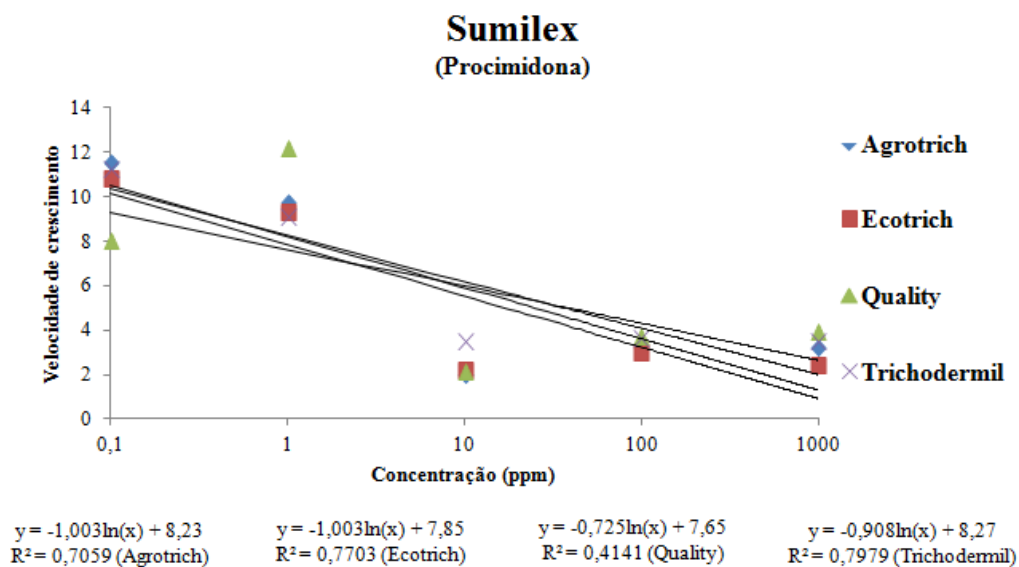
6B- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão logarítmica ($p < 0,10$) e coeficientes de determinação (R^2) da velocidade média de crescimento dos isolados de *Trichoderma* spp. plaqueados em meio de cultura contendo o fungicida Maxim XL (Fludioxonil + Metalaxyl-M) nas concentrações de 0,1; 1; 10; 100 e 1000 ppm. Uberlândia-MG, 2011.



7B- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão logarítmica ($p < 0,10$) e coeficientes de determinação (R^2) da velocidade média de crescimento dos isolados de *Trichoderma* spp. plaqueados em meio de cultura contendo o fungicida Standak Top (Fipronil + T. metílico + Piraclostrobina) nas concentrações de 0,1; 1; 10; 100 e 1000 ppm. Uberlândia-MG, 2011.



8B- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão logarítmica ($p < 0,10$) e coeficientes de determinação (R^2) da velocidade média de crescimento dos isolados de *Trichoderma* spp. plaqueados em meio de cultura contendo o fungicida Sumilex (Procimidona) nas concentrações de 0,1; 1; 10; 100 e 1000 ppm. Uberlândia-MG, 2011.



ANEXO C

Compatibilidade Bioprodutos x Insumos.

1C- Trichodermil (*Trichoderma harzianum*)



Teste de Compatibilidade*

Trichodermil (*T. harzianum*) X Insumos

Isolado: 1306

Avaliação: Germinação de Esporos

* Dados fornecidos pela empresa Itaforte Bioprodutos
(www.itarfortebioprodutos.com.br)

HERBICIDAS

Produto	Dose	% Germinação	Compatibilidade
Herburon500BR	2L/100L	51,11	MD - moderadamente tóxico

FUNGICIDAS

Produto	Dose	% Germinação	Compatibilidade
Isatalonil PM	200g/100L	7,02	MT - muito tóxico
Maxim XL	100ml/100kg	8,18	MT - muito tóxico
Monceren PM	100g/100L	125,23	C - compatível
Orthocide 500	240g/100L	2,92	MT - muito tóxico
Rovral SC	100mL/100L	0,89	MT - muito tóxico
Terraclor 750PM		0,82	MT - muito tóxico
VitavaxThiram 200SC	450mL/100kg semente	7,34	MT - muito tóxico

INSETICIDAS

Produto	Dose	% Germinação	Compatibilidade
Astro	150mL/100L	8,63	MT - muito tóxico

ADUBOS/ADITIVOS

Produto	Dose	% Germinação	Compatibilidade
BioPiro	1%	97,09	C - compatível
BioPiro + Pimenta + Alho	1%	84,76	C - compatível
StubAid	0,33%	3,02	MT - muito tóxico
CompostAid	0,33%	63,57	C - compatível
Agromos	0,167%	57,41	MD - moderadamente tóxico
Humisolv	1%	39,8	T - tóxico
Humitec	10L/100L	0,74	MT - muito tóxico
Rocksil	1%	25,57	MT - muito tóxico
Trafós K	1L/100L	5,46	MT - muito tóxico
Corante Laborsan verm.	35mL/L p/100kg sem.	26,77	MT - muito tóxico

2C- Quality (*Trichoderma asperellum*)

Teste de Compatibilidade*

Quality (*T. asperellum*) X Insumos

Isolado: Sf 04

Avaliação: Germinação de Esporos

Dosagens seguem a máxima recomendação do Compêndio de Defensivos Agrícolas

* Dados fornecidos pelo Laboratório de Biocontrole Farroupilha (www.grupofarroupilha.com)

TRATAMIENTO DE SEMENTES

Produtos	Resultados
Comol	Incompatível (compatível apenas com produtos “quelatizados”)
Captan	Incompatível
Atento	Incompatível
Derosal Plus	Incompatível
Furadan	Incompatível
Protreat	Incompatível
Vitavax Thiran	Incompatível
TMS	Incompatível
Thiodan	Incompatível
Thiran	Incompatível
Sumilex 200 g	Incompatível
Derosal 500 SC	Incompatível
Crospstar 700 mL	Incompatível
Apron	Incompatível
Sumilex 200 g/ 100 kg	Compatível
Acorda	Compatível
Biozyne TF	Compatível
Monceren	Compatível
Standak Top	Compatível
Standak	Compatível
Booster Agrichem	Compatível
Cercobin 200 g	Compatível
Certeza	Compatível
Cobalto EDTA	Compatível
Cropstar	Compatível
Cruiser	Compatível
Gaucho	Compatível
Inoculantes de soja e feijão	Compatível
Máster Fix Gramínea	Compatível
Maxin XL	Compatível
Maxin Advanced	Compatível
Molibdato de Sódio	Compatível
Molibidêmio + Gallop	Compatível
Nicomo	Compatível
Permite	Compatível
Pirâmide	Compatível
Spectro	Compatível

HERBICIDAS

Produtos	Resultados
24-D	Compatível
Aminol	Compatível
Amplio	Compatível
Aurora	Compatível
Chart	Compatível
Classic	Compatível
Clorimuron Nortox	Compatível
Cobra	Compatível
Diuron	Compatível
Dual Gold	Compatível
Envoke	Compatível

Flex	Compatível
Fusilade	Compatível
Gallant	Compatível
Gamit	Compatível
Gramoxil	Compatível
MSMA	Compatível
Naja	Compatível
Pivot	Compatível
Podium S	Compatível
Primoleo	Compatível
Round-Up	Compatível
Sencor	Compatível
Staple	Compatível
Verdict	Compatível
Gesagard	Compatível
Basagrand	Compatível

FUNGICIDAS

Produtos	Resultados
Aproach	Incompatível
Artea	Incompatível
Cantus	Incompatível
Carbendazin	Incompatível
Comet	Incompatível
Domark	Incompatível
Fegatex	Incompatível
Folicur 200 CE dose de 1000 mL/200L de calda	Incompatível
Frownicide 500 SC	Incompatível
Signal	Incompatível
Manzate	Incompatível
Mertin	Incompatível
Nativo	Incompatível
Opera	Incompatível
Salute	Incompatível
Skip	Incompatível
Derosal 500 SC	Incompatível
Priori	Incompatível
Score	Incompatível
Alto 100	Compatível
Amistar	Compatível
Aureo	Compatível
Battle	Compatível
Cabrio Top	Compatível
Cercobin	Compatível
Cobre	Compatível
Folicur dose de 500 mL/200L de calda	Compatível
Forum	Compatível
Kocide	Compatível
Monceren	Compatível
Porteiro	Compatível
Priori Xtra	Compatível
Provence	Compatível
Ridomil (até 2 L/ ha)	Compatível
Ronilan	Compatível
Rovral	Compatível
Sialex	Compatível
Starky	Compatível
Sumilex	Compatível
Supera	Compatível

FERTILIZANTES

Produtos	Resultados
Ácido Bórico	Incompatível
Brisk	Incompatível

Biogain Max Rigrantec	Incompatível
Biogain Fúlvico Rigrantec	Incompatível
Nyon Boro Solo	Incompatível
MAP Purificado (aplicado via pivo na mesma caixa)	Incompatível
Agnus 200	Compatível
Agrocolt	Compatível
Biogain Alga Rigrantec	Compatível
Biogain Húmico Rigrantec	Compatível
Broadacre Mn Agrichem	Compatível
Cal Super	Compatível (uso imediato)
Cloreto de Manganês	Compatível
Cloreto de Potássio	Compatível
Fereiacty Leg	Compatível
Compostation	Compatível
MAG FLO	Compatível
MOP	Compatível
Molibdato de Sódio	Compatível
NP 10	Compatível
Nitrato de Potássio	Compatível
Octaborato de Sódio 20,5%	Compatível
PD	Compatível
Sulfato de Amônio	Compatível
Sulfato de Cobalto	Compatível
Sulfato de Cobre	Compatível
Sulfato de Manganês	Compatível
Sulfato de Zinco	Compatível
Supra Bor	Compatível (uso imediato)
TA 35	Compatível
Ureia	Compatível

ANTIBIÓTICOS

Produtos	Resultados
Kasumim	Compatível

INSETICIDAS

Produtos	Resultados
Orthocide	Incompatível
Acces	Compatível
Acefato	Compatível
Actara	Compatível
Alfa	Compatível
Ampligo	Compatível
Astro	Compatível
Beluri	Compatível
Calisto	Compatível
Cipermetrina	Compatível
Clorpirifos	Compatível
Curyon	Compatível
Demand	Compatível
Engeo	Compatível
Fury	Compatível
Imidacloprid 700 WG	Compatível
Karate	Compatível
Lanate	Compatível
Majesty	Compatível
Match CE	Compatível
Metafos	Compatível
Mospilan	Compatível
Pirinex	Compatível
Prêmio-Du Pont	Compatível
Polo	Compatível
Provado 200 SC	Compatível
Regente	Compatível
Sabre	Compatível

Saurus	Compatível
Talstar	Compatível
Tracer	Compatível
Vertimec	Compatível

ESTIMULANTES VEGETAIS

Produtos	Resultados
Green Mix (Humix)	Compatível
Agro Moss	Compatível
Compost-Aid	Compatível
Soil Plex	Compatível
Stubble-Aid	Compatível

BIOPRODUTOS

Produtos	Resultados
Best	Compatível
Biosafe	Compatível
Rizos	Compatível
Elite	Compatível

NEMATICIDAS

Produtos	Resultados
Abamectina	Incompatível
Avicta	Compatível
Eqnema	Compatível

HORMÔNIO VEGETAL

Produtos	Resultados
Pix HC	Compatível
Stimullus CS	Compatível

ADJUVANTES

Produtos	Resultados
Avlo	Compatível
Antideriva	Compatível
Nimbus	Compatível
Óleos vegetais emulsionáveis	Compatível
Oppa	Compatível
Sag	Compatível
Tek-F	Compatível
Water Mix	Compatível

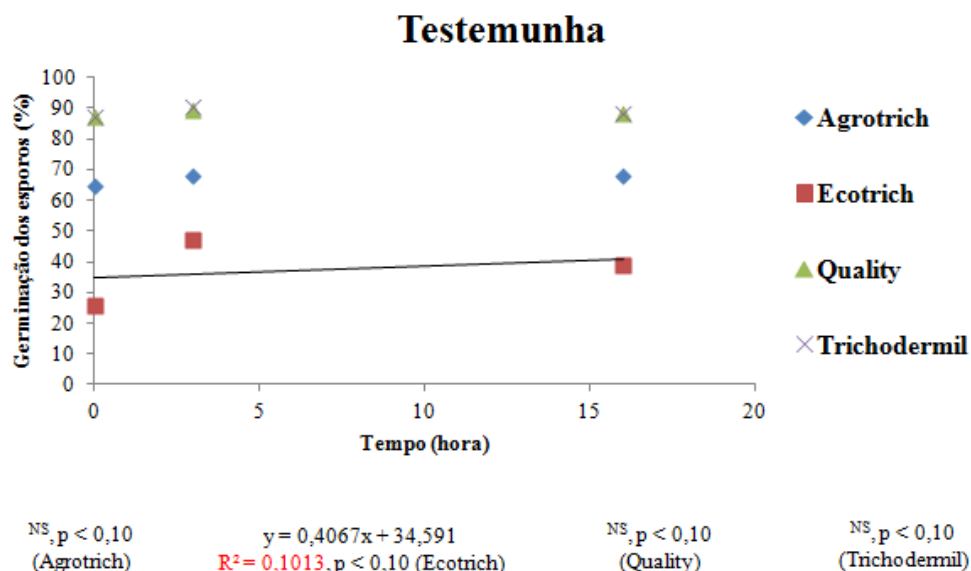
CONDICIONADORES DE SOLO

Produtos	Resultados
Ribumim	Compatível
Fertium	Compatível

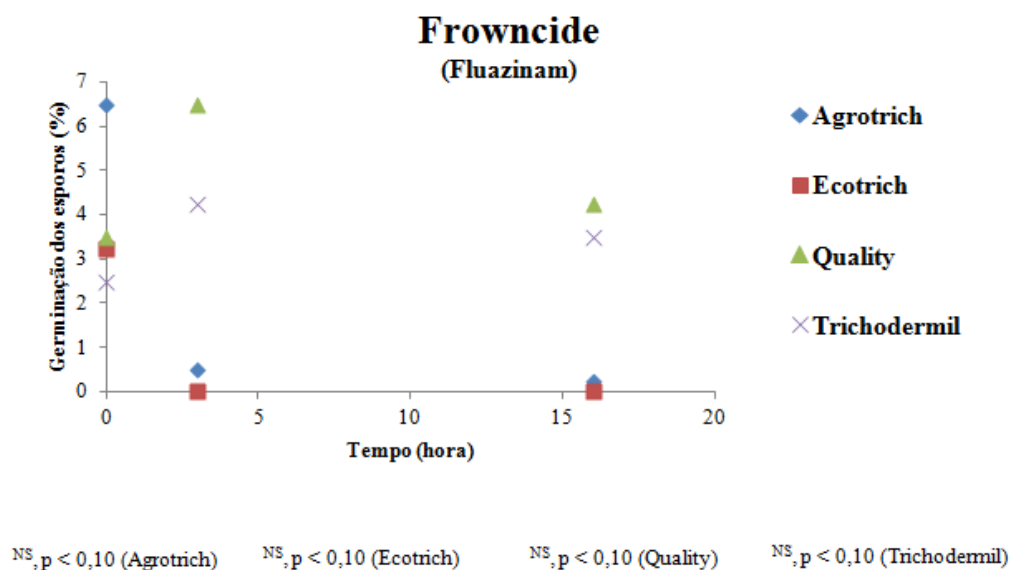
ANEXO D

Fungicida x Bioproduto x Tempo (hora).

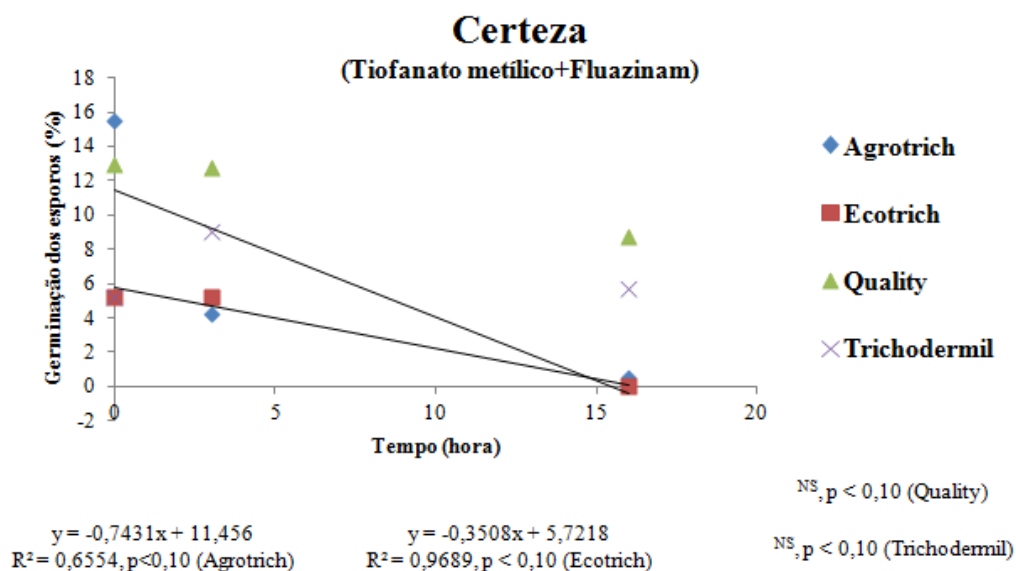
1D- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão linear e coeficientes de determinação (R^2) dos efeitos na germinação dos esporos dos antagonistas em sementes de soja após 0, 3 e 16 horas de exposição aos bioprodutos (Testemunha). Uberlândia-MG, 2011.



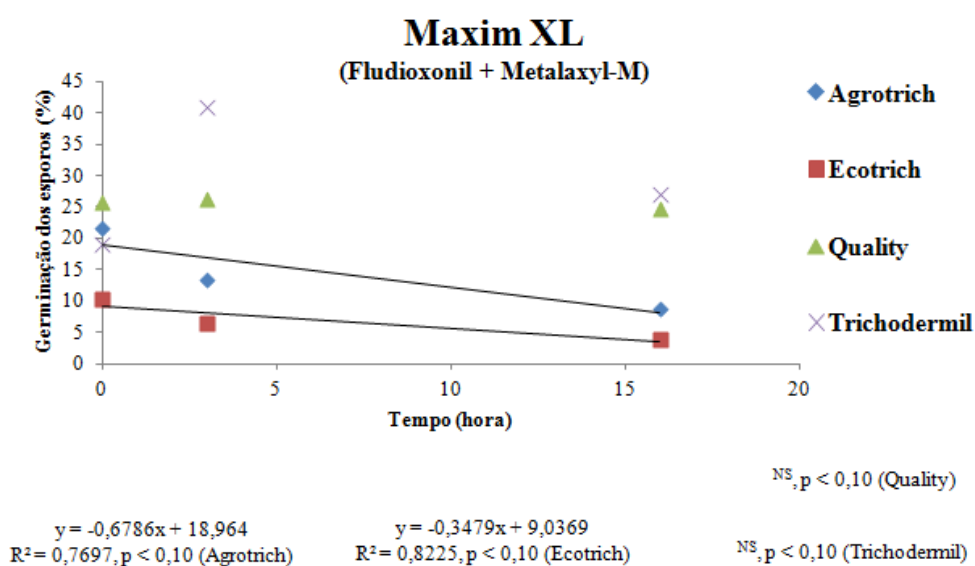
2D- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão linear e coeficientes de determinação (R^2) dos efeitos na germinação dos esporos dos antagonistas em sementes de soja tratadas com o fungicida Frownicide (Fluazinam) e os bioprodutos, após 0, 3 e 16 horas de exposição. Uberlândia-MG, 2011.



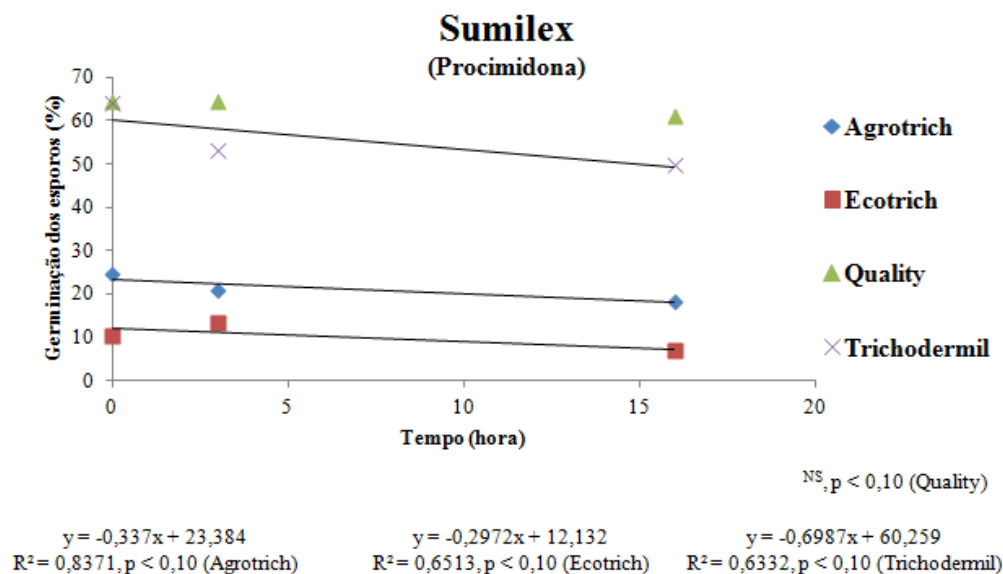
3D- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão linear e coeficientes de determinação (R^2) dos efeitos na germinação dos esporos dos antagonistas em sementes de soja tratadas com o fungicida Certeza (Tiofanato metílico + Fluazinam) e os bioprodutos, após 0, 3 e 16 horas de exposição. Uberlândia-MG, 2011.



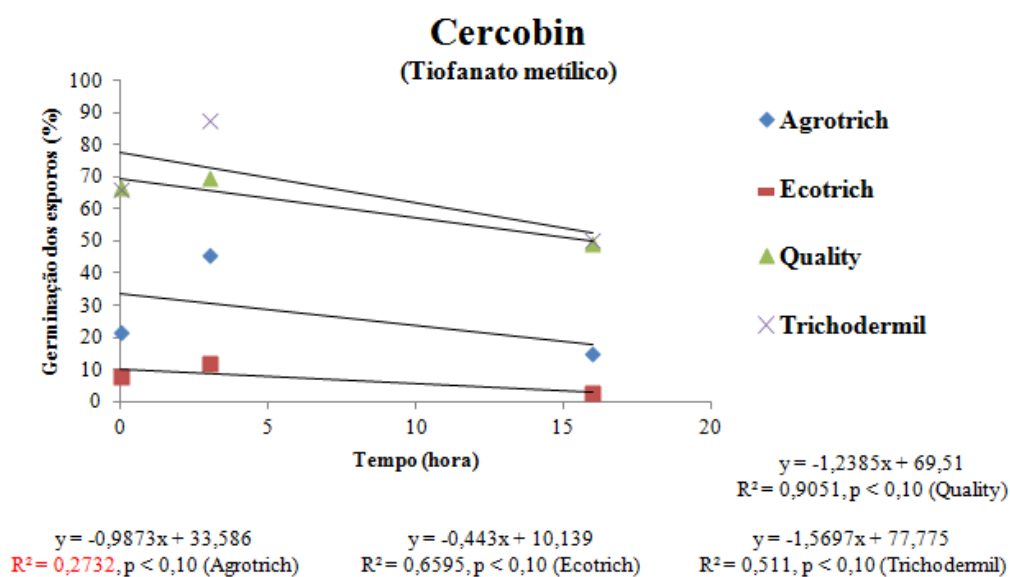
4D- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão linear e coeficientes de determinação (R^2) dos efeitos na germinação dos esporos dos antagonistas em sementes de soja tratadas com o fungicida Maxim XL (Fludioxonil + Metalaxyl-M) e os bioprodutos, após 0, 3 e 16 horas de exposição. Uberlândia-MG, 2011.



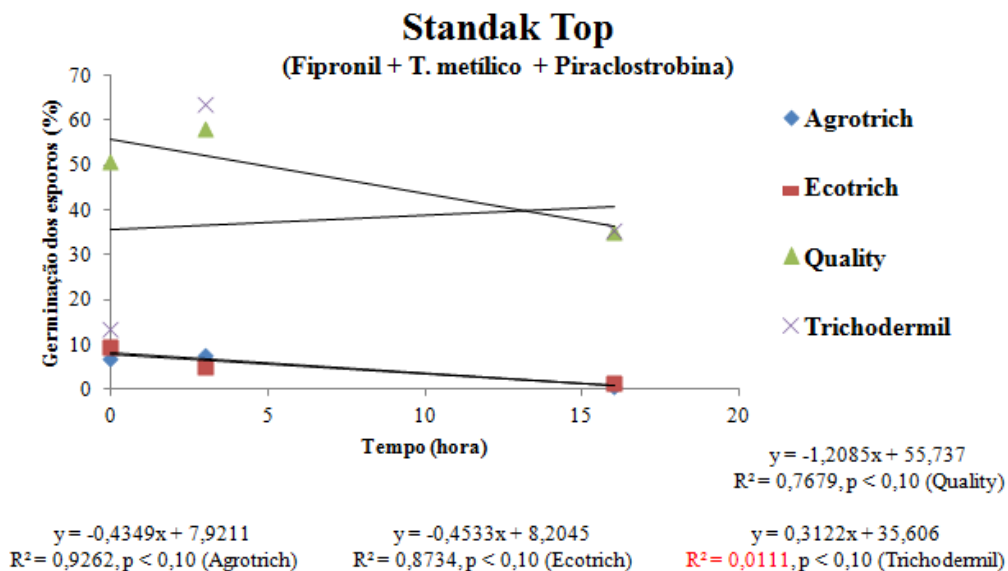
5D- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão linear e coeficientes de determinação (R^2) dos efeitos na germinação dos esporos dos antagonistas em sementes de soja tratadas com o fungicida Sumilex (Procimidona) e os bioprodutos, após 0, 3 e 16 horas de exposição. Uberlândia-MG, 2011.



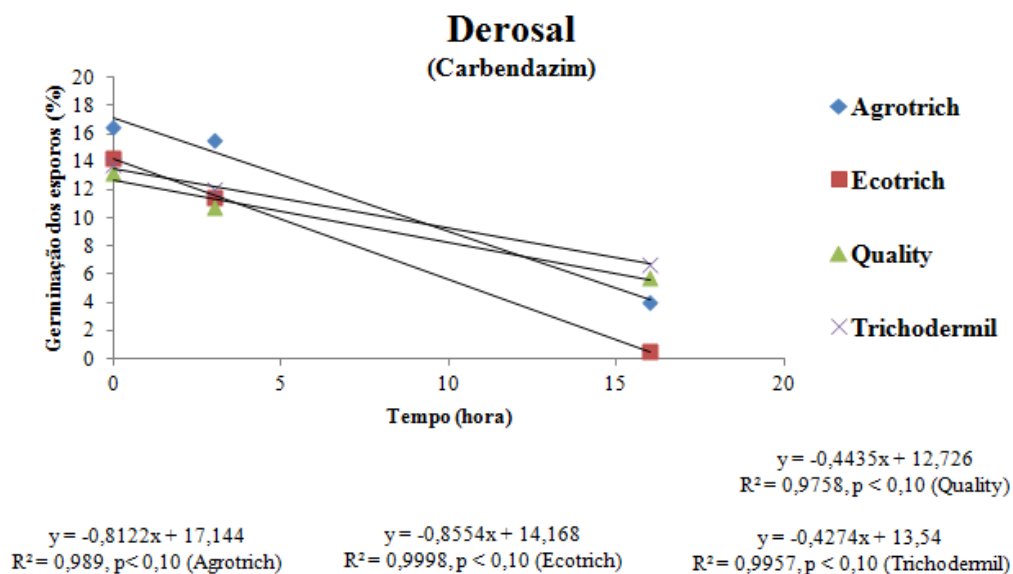
6D- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão linear e coeficientes de determinação (R^2) dos efeitos na germinação dos esporos dos antagonistas em sementes de soja tratadas com o fungicida Cercobin (Tiofanato metílico) e os bioprodutos, após 0, 3 e 16 horas de exposição. Uberlândia-MG, 2011.



7D- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão linear e coeficientes de determinação (R^2) dos efeitos na germinação dos esporos dos antagonistas em sementes de soja tratadas com o fungicida Standak Top (Fipronil + T. metílico + Piraclostrobina) e os bioprodutos, após 0, 3 e 16 horas de exposição. Uberlândia-MG, 2011.



8D- Representação gráfica, ajuste das equações de regressão linear e coeficientes de determinação (R^2) dos efeitos na germinação dos esporos dos antagonistas em sementes de soja tratadas com o fungicida Derosal (Carbendazim) e os bioprodutos, após 0, 3 e 16 horas de exposição. Uberlândia-MG, 2011.



ANEXO E

Índice de Velocidade de emergência (IVE)

1E- Número de plântulas emergidas provenientes de sementes tratadas com *Trichoderma* spp., com e sem inoculação de *S. sclerotiorum* e velocidade média de emergência. Uberlândia-MG, 2011.

Tratamentos	Avaliações*												
	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.	5ª Av.	6ª Av.	7ª Av.	8ª Av.	9ª Av.	10ª Av.	11ª Av.	12ª Av.	13ª Av.
SEM INOCULAÇÃO													
Testemunha	18	34	60	71	85	93	101	106	111	114	116	116	118
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	18	44	73	85	97	108	116	118	120	126	126	127	127
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	19	43	63	78	91	100	110	113	117	119	120	120	122
Quality (<i>T. asperellum</i>)	15	52	74	85	100	106	113	115	117	120	121	124	125
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	20	47	56	67	77	92	96	102	107	110	111	113	113
COM INOCULAÇÃO													
Testemunha	13	32	53	61	69	73	78	79	82	83	84	84	86
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	11	31	43	48	51	54	59	60	62	62	62	62	62
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	11	36	64	71	80	84	88	90	92	93	94	94	95
Quality (<i>T. asperellum</i>)	18	34	46	52	57	59	61	62	63	65	65	65	65
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	7	28	42	45	51	53	53	54	55	56	57	57	57
CV (%)													

*As avaliações começaram a partir do quinto dia após a semeadura.

Fonte: a autora.

2E- Índice de velocidade média de emergência de sementes tratadas com *Trichoderma* spp., com e sem inoculação de *S. sclerotiorum* e velocidade média de emergência. Uberlândia-MG, 2011.

Tratamentos	Velocidade Média de Emergência	
	SEM	COM
Testemunha	57 aA	61 aA
Agrotrich (<i>Trichoderma</i> spp.)	116 bB	67 aA
Ecotrich (<i>T. harzianum</i>)	90 bA	80 aA
Quality (<i>T. asperellum</i>)	115 bA	109 bA
Trichodermil (<i>T. harzianum</i>)	102 bA	100 bA
CV (%)	23,84	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.

ANEXO F- Análises de Variância

1F- Germinação dos produtos biológicos. Dados originais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	3	3916.000000	1305.333333	273.209	0.0000
REP	3	17.000000	5.666667	1.186	0.3686
erro	9	43.000000	4.777778		
Total corrigido	15	3976.000000			
CV (%) =	2.53				
Média geral:	86.5000000	Número de observações:	16		
DMS: 4,82698000826528	NMS: 0,05				

2F- Contaminação por bactérias dos produtos biológicos. Dados originais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	3	6700.000000	2233.333333	21.730	0.0002
REP	3	875.000000	291.666667	2.838	0.0982
erro	9	925.000000	102.777778		
Total corrigido	15	8500.000000			
CV (%) =	36.87				
Média geral:	27.5000000	Número de observações:	16		
DMS: 22,3878371257014	NMS: 0,05				

3F- Porcentagem média da área da superfície do meio ocupada pelo *Trichoderma* spp. Dados originais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	3	21.752819	7.250940	0.528	0.6742
REP	3	24.339619	8.113206	0.591	0.6365
erro	9	123.638106	13.737567		
Total corrigido	15	169.730544			
CV (%) =	5.80				
Média geral:	63.9431250	Número de observações:	16		
DMS: 8,18497664497637	NMS: 0,05				

4F- Velocidade média de crescimento das colônias dos isolados de *Trichoderma* spp. plaqueados em meio de cultura contendo fungicidas. Dados originais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	3	4.335406	1.445135	6.146	0.0004
REP	3	0.104858	0.034953	0.149	0.9320
PROD	7	3168.483453	452.640493	1925.017	0.0000
PPM	5	5153.698134	1030.739627	4383.591	0.0000
TRAT*PROD	21	113.335027	5.396906	22.952	0.0000
TRAT*PPM	15	33.146236	2.209749	9.398	0.0000
PROD*PPM	23	272.156851	11.832907	50.324	0.0000
TRAT*PROD*PPM	69	175.159519	2.538544	10.796	0.0000
erro	429	100.873292	0.235136		
Total corrigido	575	9021.292775			
CV (%) =	14.55				
Média geral:	3.3331250	Número de observações:	576		

5F- Porcentagem de esporos germinados em sementes de soja tratadas com os bioprodutos após 0, 3 e 16 horas do tratamento com fungicidas. Dados originais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	3	57503.708333	19167.902778	1039.557	0.0000
PROD	7	167869.791667	23981.398810	1300.614	0.0000
TEMPO	2	4344.395833	2172.197917	117.808	0.0000
TRAT*PROD	21	39226.666667	1867.936508	101.306	0.0000
TRAT*TEMPO	6	1342.666667	223.777778	12.136	0.0000
PROD*TEMPO	14	5097.770833	364.126488	19.748	0.0000
TRAT*PROD*TEMPO	42	6554.333333	156.055556	8.464	0.0000
REP	3	53.020833	17.673611	0.959	0.4126
erro	285	5254.979167	18.438523		
Total corrigido	383	287247.333333			
CV (%) =	16.18				
Média geral:	26.5416667	Número de observações:	384		

6F- Porcentagem de sementes de soja infectadas após tratamento com *Trichoderma* spp. Dados originais.

- *Trichoderma* spp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	58914.800000	14728.700000	436.539	0.0000
INOCUL	1	67280.000000	67280.000000	1994.091	0.0000
TRATAMENTO*INOCUL	4	23974.000000	5993.500000	177.639	0.0000
erro	63	2125.600000	33.739683		
Total corrigido	79	152892.800000			
CV (%) =	11.66				
Média geral:	49.8000000	Número de observações:	80		

- *Sclerotinia sclerotiorum*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	4846.000000	1211.500000	114.843	0.0000
INOCUL	1	163805.000000	163805.000000	15527.708	0.0000
TRATAMENTO*INOCUL	4	4846.000000	1211.500000	114.843	0.0000
erro	63	664.600000	10.549206		
Total corrigido	79	174227.000000			
CV (%) =	7.18				
Média geral:	45.2500000	Número de observações:	80		

- *Fusarium* spp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	2357.200000	589.300000	6.117	0.0003
INOCUL	1	1008.200000	1008.200000	10.465	0.0019
TRATAMENTO*INOCUL	4	3254.800000	813.700000	8.446	0.0000
erro	63	6069.400000	96.339683		
Total corrigido	79	12830.200000			
CV (%) =	159.60				
Média geral:	6.1500000	Número de observações:	80		

- Penicillium spp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	585.200000	146.300000	22.071	0.0000
INOCUL	1	156.800000	156.800000	23.655	0.0000
TRATAMENTO*INOCUL	4	693.200000	173.300000	26.144	0.0000
erro	63	417.600000	6.628571		
Total corrigido	79	1919.200000			
CV (%) =	135.51				
Média geral:	1.9000000	Número de observações:	80		

- Aspergillus spp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	737.200000	184.300000	4.397	0.0034
INOCUL	1	231.200000	231.200000	5.516	0.0220
TRATAMENTO*INOCUL	4	1286.800000	321.700000	7.675	0.0000
erro	63	2640.800000	41.917460		
Total corrigido	79	5087.200000			
CV (%) =	157.91				
Média geral:	4.1000000	Número de observações:	80		

- Rhizopus spp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	88.800000	22.200000	3.364	0.0147
INOCUL	1	45.000000	45.000000	6.818	0.0113
TRATAMENTO*INOCUL	4	92.000000	23.000000	3.485	0.0124
erro	63	415.800000	6.600000		
Total corrigido	79	711.800000			
CV (%) =	270.43				
Média geral:	0.9500000	Número de observações:	80		

- Phomopsis spp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	5.200000	1.300000	0.781	0.5414
INOCUL	1	0.800000	0.800000	0.481	0.4906
TRATAMENTO*INOCUL	4	17.200000	4.300000	2.585	0.0454
erro	63	104.800000	1.663492		
Total corrigido	79	147.200000			
CV (%) =	322.44				
Média geral:	0.4000000	Número de observações:	80		

- Nigrospora spp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	390.000000	97.500000	2.764	0.0350
INOCUL	1	1584.200000	1584.200000	44.913	0.0000
TRATAMENTO*INOCUL	4	678.800000	169.700000	4.811	0.0019
erro	63	2222.200000	35.273016		
Total corrigido	79	5491.000000			
CV (%) =	113.13				
Média geral:	5.2500000	Número de observações:	80		

- *Cladosporium* spp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	360.800000	90.200000	25.854	0.0000
INOCUL	1	168.200000	168.200000	48.210	0.0000
TRATAMENTO*INOCUL	4	372.800000	93.200000	26.713	0.0000
erro	63	219.800000	3.488889		
Total corrigido	79	1135.800000			
CV (%) =	120.51				
Média geral:	1.5500000	Número de observações:	80		

- *Periconia* spp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	3.200000	0.800000	2.333	0.0653
INOCUL	1	0.800000	0.800000	2.333	0.1316
TRATAMENTO*INOCUL	4	3.200000	0.800000	2.333	0.0653
erro	63	21.600000	0.342857		
Total corrigido	79	31.200000			
CV (%) =	585.54				
Média geral:	0.1000000	Número de observações:	80		

- *Colletotrichum* spp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	2.800000	0.700000	0.889	0.4758
INOCUL	1	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.000	0.9975
TRATAMENTO*INOCUL	4	2.000000	0.500000	0.635	0.6394
erro	63	49.600000	0.787302		
Total corrigido	79	60.800000			
CV (%) =	443.65				
Média geral:	0.2000000	Número de observações:	80		

7F- Porcentagem de sementes de soja germinadas, plântulas anormais, sementes com mofo branco e com *Trichoderma* spp., após tratamento com os bioprodutos, com e sem inoculação de *S. sclerotiorum*. Dados originais.

-1ª avaliação: Sementes Germinadas

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	165.400000	41.350000	1.186	0.3394
INOCUL	1	624.100000	624.100000	17.898	0.0002
TRAT*INOCUL	4	109.400000	27.350000	0.784	0.5454
REP	3	75.500000	25.166667	0.722	0.5478
erro	27	941.500000	34.870370		
Total corrigido	39	1915.900000			
CV (%) =	6.53				
Média geral:	90.4500000	Número de observações:	40		

-2ª avaliação: Sementes Germinadas

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	64.600000	16.150000	1.075	0.3881
INOCUL	1	864.900000	864.900000	57.589	0.0000
TRAT*INOCUL	4	92.600000	23.150000	1.541	0.2185
REP	3	15.500000	5.166667	0.344	0.7937
erro	27	405.500000	15.018519		
Total corrigido	39	1443.100000			
CV (%) =	4.18				
Média geral:	92.6500000	Número de observações:	40		

-1ª avaliação: Plântulas Anormais

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	513.400000	128.350000	4.555	0.0061
INOCUL	1	1123.600000	1123.600000	39.875	0.0000
TRAT*INOCUL	4	513.400000	128.350000	4.555	0.0061
REP	3	37.200000	12.400000	0.440	0.7262
erro	27	760.800000	28.177778		
Total corrigido	39	2948.400000			
CV (%) =	100.16				
Média geral:	5.3000000	Número de observações:	40		

-1ª avaliação: Sementes com Mofo

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	16.400000	4.100000	2.661	0.0542
INOCUL	1	96825.600000	96825.600000	62843.538	0.0000
TRAT*INOCUL	4	16.400000	4.100000	2.661	0.0542
REP	3	2.400000	0.800000	0.519	0.6726
erro	27	41.600000	1.540741		
Total corrigido	39	96902.400000			
CV (%) =	2.52				
Média geral:	49.2000000	Número de observações:	40		

-1ª avaliação: Sementes com *Trichoderma*

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	7649.400000	1912.350000	137.004	0.0000
INOCUL	1	18447.025000	18447.025000	1321.578	0.0000
TRAT*INOCUL	4	4739.600000	1184.900000	84.888	0.0000
REP	3	25.875000	8.625000	0.618	0.6094
erro	27	376.875000	13.958333		
Total corrigido	39	31238.775000			
CV (%) =	13.80				
Média geral:	27.0750000	Número de observações:	40		

8F- Velocidade média de emergência. Dados originais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	12795.802285	3198.950571	6.988	0.0005
REP	3	13185.283947	4395.094649	9.601	0.0002
INOCUL	1	1549.900502	1549.900502	3.386	0.0768
TRAT*INOCUL	4	3566.445485	891.611371	1.948	0.1313
erro	27	12359.818477	457.771055		
Total corrigido	39	43457.250697			
CV (%) =	23.84				
Média geral:	89.7322500	Número de observações:	40		

9F- Número de plântulas anormais, com cotilédones necrosados e com mofo. Dados originais.

-1ª avaliação: Plântulas Anormais

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	154.400000	38.600000	1.287	0.2999
INOCUL	1	774.400000	774.400000	25.813	0.0000
REP	3	804.000000	268.000000	8.933	0.0003
TRAT*INOCUL	4	111.600000	27.900000	0.930	0.4613
erro	27	810.000000	30.000000		
Total corrigido	39	2654.400000			
CV (%) =	41.18				
Média geral:	13.3000000	Número de observações:	40		

-1ª avaliação: Cotilédones Necrosados

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	88.850000	22.212500	0.517	0.7238
INOCUL	1	912.025000	912.025000	21.232	0.0001
REP	3	484.475000	161.491667	3.760	0.0224
TRAT*INOCUL	4	158.850000	39.712500	0.925	0.4643
erro	27	1159.775000	42.954630		
Total corrigido	39	2803.975000			
CV (%) =	33.65				
Média geral:	19.4750000	Número de observações:	40		

-1ª avaliação: Plântulas com Mofo

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	2.000000	0.500000	0.679	0.6123
INOCUL	1	15.625000	15.625000	21.226	0.0001
REP	3	3.875000	1.291667	1.755	0.1796
TRAT*INOCUL	4	2.000000	0.500000	0.679	0.6123
erro	27	19.875000	0.736111		
Total corrigido	39	43.375000			
CV (%) =	137.28				
Média geral:	0.6250000	Número de observações:	40		

-2ª avaliação: Plântulas Anormais

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	114.000000	28.500000	1.397	0.2615
INOCUL	1	1703.025000	1703.025000	83.501	0.0000
REP	3	331.075000	110.358333	5.411	0.0048
TRAT*INOCUL	4	189.600000	47.400000	2.324	0.0821
erro	27	550.675000	20.395370		
Total corrigido	39	2888.375000			
CV (%) =	32.55				
Média geral:	13.8750000	Número de observações:	40		

-2ª avaliação: Cotilédones Necrosados

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	228.650000	57.162500	1.542	0.2183
INOCUL	1	1677.025000	1677.025000	45.245	0.0000
REP	3	802.475000	267.491667	7.217	0.0010
TRAT*INOCUL	4	81.850000	20.462500	0.552	0.6992
erro	27	1000.775000	37.065741		
Total corrigido	39	3790.775000			
CV (%) =	31.50				
Média geral:	19.3250000	Número de observações:	40		

-2ª avaliação: Plântulas com Mofo

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	21.650000	5.412500	1.505	0.2286
INOCUL	1	115.600000	115.600000	32.144	0.0000
REP	3	40.400000	13.466667	3.745	0.0227
TRAT*INOCUL	4	21.650000	5.412500	1.505	0.2286
erro	27	97.100000	3.596296		
Total corrigido	39	296.400000			
CV (%) =	111.55				
Média geral:	1.7000000	Número de observações:	40		

10F- Comprimento e peso das plântulas tratadas com *Trichoderma* spp. Dados originais.**-Comprimento Parte Aérea**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	1.027900	0.256975	0.763	0.5585
INOCUL	1	13.595560	13.595560	40.367	0.0000
REP	3	2.896400	0.965467	2.867	0.0551
TRAT*INOCUL	4	3.026740	0.756685	2.247	0.0904
erro	27	9.093600	0.336800		
Total corrigido	39	29.640200			
CV (%) =	8.40				
Média geral:	6.9100000	Número de observações:	40		

-Comprimento Raiz

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	2.794300	0.698575	2.270	0.0878
INOCUL	1	11.859210	11.859210	38.537	0.0000
REP	3	19.480410	6.493470	21.101	0.0000
TRAT*INOCUL	4	3.381940	0.845485	2.747	0.0488
erro	27	8.308890	0.307737		
Total corrigido	39	45.824750			
CV (%) =	7.05				
Média geral:	7.8725000	Número de observações:	40		

-Peso Fresco Parte Aérea

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	15.106060	3.776515	4.012	0.0111
INOCUL	1	27.076702	27.076702	28.767	0.0000
REP	3	56.947447	18.982482	20.168	0.0000
TRAT*INOCUL	4	3.830260	0.957565	1.017	0.4160
erro	27	25.413227	0.941231		
Total corrigido	39	128.373697			
CV (%) =	13.55				
Média geral:	7.1597500	Número de observações:	40		

-Peso Fresco Raiz

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	4.291015	1.072754	1.076	0.3878
INOCUL	1	0.545222	0.545222	0.547	0.4660
REP	3	46.229288	15.409763	15.456	0.0000
TRAT*INOCUL	4	2.000115	0.500029	0.502	0.7348
erro	27	26.918438	0.996979		
Total corrigido	39	79.984078			
CV (%) =	24.90				
Média geral:	4.0092500	Número de observações:	40		

-Peso Seco Parte Aérea

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	0.132390	0.033098	1.486	0.2343
INOCUL	1	0.873203	0.873203	39.194	0.0000
REP	3	1.104588	0.368196	16.526	0.0000
TRAT*INOCUL	4	0.052160	0.013040	0.585	0.6760
erro	27	0.601538	0.022279		
Total corrigido	39	2.763878			
CV (%) =	11.93				
Média geral:	1.2507500	Número de observações:	40		

-Peso Seco Raiz

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	0.013140	0.003285	0.407	0.8021
INOCUL	1	0.066422	0.066422	8.226	0.0079
REP	3	0.844767	0.281589	34.875	0.0000
TRAT*INOCUL	4	0.020940	0.005235	0.648	0.6329
erro	27	0.218008	0.008074		
Total corrigido	39	1.163277			
CV (%) =	17.17				
Média geral:	0.5232500	Número de observações:	40		

11F- Porcentagem de escleródios germinados. Dados originais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	4796.758550	1199.189637	4.154	0.0244
REP	3	741.366495	247.122165	0.856	0.4901
erro	12	3464.340330	288.695027		
Total corrigido	19	9002.465375			
CV (%) =	29.14				
Média geral:	58.3025000	Número de observações:	20		
DMS: 38,3079473042491	NMS: 0,05				

12F- Porcentagem de escleródios colonizados com *Trichoderma* spp. Dados originais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	11046.178130	2761.544532	10.189	0.0008
REP	3	450.351760	150.117253	0.554	0.6553
erro	12	3252.321590	271.026799		
Total corrigido	19	14748.851480			
CV (%) =	44.28				
Média geral:	37.1760000	Número de observações:	20		
DMS: 37,1172120115679	NMS: 0,05				

13F- Nível de incidência de mofo branco em plantas de soja. Dados originais.

-1ª avaliação

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	427.968750	61.138393	1.617	0.1852
REP	3	31.843750	10.614583	0.281	0.8387
erro	21	793.906250	37.805060		
Total corrigido	31	1253.718750			
CV (%) =	73.14				
Média geral:	8.4062500	Número de observações:	32		
DMS: 14,5874788108397	NMS: 0,05				

-2ª avaliação

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	667.968750	95.424107	3.453	0.0128
REP	3	113.843750	37.947917	1.373	0.2784
erro	21	580.406250	27.638393		
Total corrigido	31	1362.218750			
CV (%) =	59.45				
Média geral:	8.8437500	Número de observações:	32		
DMS: 12,4727342155728	NMS: 0,05				

-3ª avaliação

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	875.718750	125.102679	3.986	0.0064
REP	3	83.593750	27.864583	0.888	0.4636
erro	21	659.156250	31.388393		
Total corrigido	31	1618.468750			
CV (%) =	45.62				
Média geral:	12.2812500	Número de observações:	32		
DMS: 13,2919841557196	NMS: 0,05				

14F- Nível de severidade de mofo branco em plantas de soja. Dados originais.**-1ª avaliação**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	312.500000	44.642857	0.898	0.5259
REP	3	131.250000	43.750000	0.880	0.4672
erro	21	1043.750000	49.702381		
Total corrigido	31	1487.500000			
CV (%) =	49.04				
Média geral:	14.3750000	Número de observações:	32		
DMS: 16,726068536009	NMS: 0,05				

-2ª avaliação

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	1074.218750	153.459821	3.423	0.0133
REP	3	102.343750	34.114583	0.761	0.5285
erro	21	941.406250	44.828869		
Total corrigido	31	2117.968750			
CV (%) =	27.29				
Média geral:	24.5312500	Número de observações:	32		
DMS: 15,8848883402276	NMS: 0,05				

-3ª avaliação

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	975.000000	139.285714	3.184	0.0185
REP	3	293.750000	97.916667	2.238	0.1136
erro	21	918.750000	43.750000		
Total corrigido	31	2187.500000			
CV (%) =	23.52				
Média geral:	28.1250000	Número de observações:	32		
DMS: 15,6925782821618	NMS: 0,05				

15F- Nível de índice de doença (ID) de mofo branco em plantas de soja. Dados originais.**-1ª avaliação**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	189087.500000	27012.500000	1.164	0.3641
REP	3	42375.000000	14125.000000	0.608	0.6169
erro	21	487525.000000	23215.476190		
Total corrigido	31	718987.500000			
CV (%) =	105.54				
Média geral:	144.3750000	Número de observações:	32		
DMS: 361,488156702444	NMS: 0,05				

-2ª avaliação

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	1185700.000000	169385.714286	6.914	0.0002
REP	3	75256.250000	25085.416667	1.024	0.4021
erro	21	514481.250000	24499.107143		
Total corrigido	31	1775437.500000			
CV (%) =	65.05				
Média geral:	240.6250000	Número de observações:	32		
DMS: 371,347413759765	NMS: 0,05				

-3ª avaliação

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	2189449.218750	312778.459821	6.861	0.0003
REP	3	26752.343750	8917.447917	0.196	0.8983
erro	21	957378.906250	45589.471726		
Total corrigido	31	3173580.468750			
CV (%) =	57.98				
Média geral:	368.2812500	Número de observações:	32		
DMS: 506,567770403429	NMS: 0,05				

16F- Área abaixo da curva de progresso (AACPD) de mofo branco em plantas de soja. Dados originais.

-AACPD Incidência

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	526075.750000	75153.678571	3.199	0.0181
REP	3	26466.062500	8822.020833	0.376	0.7715
erro	21	493300.187500	23490.485119		
Total corrigido	31	1045842.000000			
CV (%) =	55.28				
Média geral:	277.2500000	Número de observações:	32		
DMS: 363,622935082658	NMS: 0,05				

-AACPD Severidade

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	554613.867188	79230.552455	4.369	0.0040
REP	3	53958.398438	17986.132813	0.992	0.4159
erro	21	380846.289063	18135.537574		
Total corrigido	31	989418.554688			
CV (%) =	20.32				
Média geral:	662.5781250	Número de observações:	32		
DMS: 319,499727334322	NMS: 0,05				

-AACPD Índice de Doença

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	828996124.218750	118428017.745536	6.248	0.0005
REP	3	15292988.281250	5097662.760417	0.269	0.8471
erro	21	398075811.718750	18955991.034226		
Total corrigido	31	1.242364924E+0009			
CV (%) =	60.89				
Média geral:	7149.8437500	Número de observações:	32		
DMS: 10329,4815062584	NMS: 0,05				

17F- Peso de escleródios, Peso de Mil Grãos e Produtividade após a trilha da soja. Dados originais.

-Peso de escleródios

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	88.518687	12.645527	1.938	0.1137
REP	3	3.203138	1.067713	0.164	0.9197
erro	21	137.005363	6.524065		
Total corrigido	31	228.727188			
CV (%) =	69.23				
Média geral:	3.6893750	Número de observações:	32		
DMS: 6,059885394723	NMS: 0,05				

-Peso de Mil Grãos

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	1566.575000	223.796429	3.266	0.0165
REP	3	97.957500	32.652500	0.476	0.7020
erro	21	1439.082500	68.527738		
Total corrigido	31	3103.615000			
CV (%) =	5.80				
Média geral:	142.7875000	Número de observações:		32	
DMS: 19,6398638928629 NMS: 0,05					

-Produtividade

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	3605108.690287	515015.527184	5.062	0.0017
REP	3	262726.595838	87575.531946	0.861	0.4768
erro	21	2136465.070863	101736.431946		
Total corrigido	31	6004300.356987			
CV (%) =	11.91				
Média geral:	2678.8543750	Número de observações:		32	
DMS: 756,734486120577 NMS: 0,05					