

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - MESTRADO

NATHALY LES

POTENCIAL DE CONTROLE DE TOMBAMENTO DE PLÂNTULAS CAUSADAS
POR FUNGOS DE SOLO COM PRODUTOS BIOLÓGICOS NAS CULTURAS DA
SOJA E DO FEIJÃO

PONTA GROSSA
2016

NATHALY LES

POTENCIAL DE CONTROLE DE TOMBAMENTO DE PLÂNTULAS CAUSADAS
POR FUNGOS DE SOLO COM PRODUTOS BIOLÓGICOS NAS CULTURAS DA
SOJA E DO FEIJÃO

Dissertação apresentada à Universidade
Estadual de Ponta Grossa para a obtenção do
título de Mestre em Agronomia. Área de
concentração em Fitopatologia.

Orientador: Prof. Dr. David de Souza Jaccoud
Filho

PONTA GROSSA
2016

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Les, Nathaly
L622 Potencial de controle de tombamento de
plântulas causadas por fungos de solo com
produtos biológicos nas culturas da soja e
do feijão/ Nathaly Les. Ponta Grossa,
2016.
103f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia -
Área de Concentração: Agricultura),
Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientador: Prof. Dr. David de Souza
Jaccoud Filho.

1.Rhizoctonia solani. 2.Fusarium
solani. 3.Tombamento. 4.Produtos
biológicos. 5.Glicine max. I.Jaccoud
Filho, David de Souza. II. Universidade
Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em
Agronomia. III. T.

CDD: 632.96



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: **"Potencialidade de controle de tombamento de plântulas causadas por fungos de solo com produtos biológicos nas culturas da soja e do feijão"**.

Nome: Nathaly Less

Orientador: David de Souza Jaccoud Filho

Aprovado pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. David de Souza Jaccoud Filho

Dr. Nilceu Ricetti Xavier Nazareno

Prof.ª Dr.ª Maristella Dalla Pria

Data da Realização: 25 de fevereiro de 2016.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, pela proteção e por mais essa conquista.

A CAPES pela concessão da bolsa.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa pela oportunidade de cursar o mestrado.

Ao meu orientador, professor Dr. David de Souza Jaccoud Filho, pelo acolhimento, pela paciência, confiança e suporte que tornaram possível a conclusão desta dissertação.

Aos membros do laboratório de fitopatologia aplicada da UEPG, professor David, Luciane, Zima, Carlos, Edilaine, Felipe, Guilherme, Hamilton, César, Rubiane, Ana Carolina, Ana Paula, Letícia, Gabriel, Vinícius, André, Bruna, Guilherme e Ivan. Querida família F-12, obrigada pela amizade, ajuda e companheirismo.

A todos os professores do programa de Pós-graduação em Agronomia, que foram tão importantes, devido aos conhecimentos transmitidos.

Ao coordenador do mestrado e doutorado (Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Matiello), por todos os auxílios prestados.

Aos profissionais que colaboraram com meu trabalho, principalmente Dr. Alan Pomella, Alfredo Fontes e Germano Goltz.

A todos os funcionários da Universidade Estadual de Ponta Grossa, obrigada pela dedicação.

Aos meus pais, Andréa Valenga Les e Antonio Celso Les, minhas irmãs Nicolay Les e Yasmin Les, e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao meu esposo Thiago Raul Chapieski, pela compreensão e carinho principalmente nos momentos mais difíceis.

Aos membros componentes da banca examinadora, pela avaliação do trabalho, sugestões e contribuições fornecidas.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a conclusão desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Nossa maior fraqueza está em desistir. O caminho mais certo de vencer é tentar mais uma vez. (Thomas Edison)

RESUMO

Dentre as doenças que incidem na cultura da soja e do feijão, se destacam as causadas por fungos do solo, sendo os principais deles *Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani*. O controle dessas doenças é difícil, o uso de fungicidas aplicados na parte aérea é ineficaz, sendo o tratamento de sementes com fungicidas o método mais utilizado. Entretanto, com o intuito de diminuir o impacto ambiental, busca-se medidas alternativas de controle de doenças, como por exemplo, o uso de produtos biológicos. Com base nisso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficácia de diferentes produtos biológicos no controle dos fungos de solo (*F. solani* e *R. solani*), no vigor, germinação e na promoção de crescimento nas culturas do feijão e da soja. Os experimentos foram conduzidos em duplicatas nos laboratórios do grupo de fitopatologia aplicada e na casa de vegetação da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), no ano de 2015. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente aleatorizados, com 10 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: 1- testemunha sem inoculação; 2- testemunha com inoculação; 3 – *Trichoderma asperellum* (Quality®); 4 – *Trichoderma harzianum* (Trichodermil®); 5 – *Trichoderma harzianum* (Ecotrich®); 6 – *Coniothyrium minitans* (Coniothyrium); 7 – *Bacillus subtilis* (Serenade®); 8 – *Bacillus pumilus* (Sonata®); 9 – tiofanato metílico + fluazinam (Certeza®); 10 – fludioxonil + metalaxil-M (Maxim XL®). No laboratório foram realizados o *Blotter test* e os testes de vigor de plântulas e germinação. Na casa de vegetação foram avaliadas a emergência inicial e final das plântulas, tombamento em pré e pós-emergência, comprimento da raiz e da parte aérea, massa fresca e seca e a incidência e severidade dos fungos. Concluiu-se que o melhor tratamento para todos os parâmetros avaliados foi o fludioxonil + metalaxil-M, e para alguns parâmetros como comprimento da raiz e parte aérea e redução na incidência e severidade das doenças, além desse, os tratamentos com tiofanato metílico + fluazinam e os produtos biológicos a base de *Bacillus* também se mostraram eficientes. Os tratamentos a base de *T. harzianum* e *C. minitans* foram ineficientes nas condições em que foram testados.

Palavras-chave: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, tombamento, produtos biológicos, *Glicine max*, *Phaseolus vulgaris*.

ABSTRACT

Among the diseases found in soybeans and beans, those of particular note are fungi found in the soil, of which the most important are *Fusarium solani* and *Rhizoctonia solani*. Controlling these diseases is difficult; the use of fungicides applied to the aerial parts is ineffective and treating seeds with fungicides is the most widely used method. However, in order to reduce the environmental impact alternative disease control measures have been sought such as the use of biological products. Consequently, the objective of this study was to evaluate the effectiveness of different biological products in the control of soil fungi (*F. solani* and *R. solani*) in relation to plant vigor, germination and growth promotion in bean and soybean crops. The experiments were conducted in duplicate in the Applied Plant Pathology Group laboratories and in the greenhouse of the State University of Ponta Grossa (UEPG) in 2015. The experimental design was entirely randomized blocks with 10 treatments and 4 replicates. The treatments were as follows: 1 - control without inoculation; control with inoculation; 3 - *Trichoderma asperellum* (Quality[®]); 4 - *Trichoderma harzianum* (Trichodermil[®]); 5 - *Trichoderma harzianum* (Ecotrich[®]); 6 - *Coniothyrium minitans* (Coniothyrium); 7 - *Bacillus subtilis* (Serenade[®]); 8 - *Bacillus pumilus* (Sonata[®]); 9 - thiophanate-methyl + fluazinam (Certeza[®]); 10 - fludioxonil + metalaxyl-M (Maxim XL[®]). The blotter test and tests of plant vigor and germination were performed in the laboratory. The following were evaluated in the greenhouse: the initial and final emergence of seedlings; pre and post-emergence damping-off; the lengths of roots and aerial parts; fresh and dry weight; and the incidence and severity of both fungi. It was concluded that the best treatment for all the evaluated parameters was fludioxonil + metalaxyl-M. Apart from this treatment, for some parameters as root length and shoot and reduction in the incidence and severity of diseases the treatments with thiophanate-methyl + fluazinam, and the biological products based on *Bacillus* were also found to be efficient. The treatments based on *T. harzianum* and *C. minitans* were inefficient in the tested conditions.

Keywords: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, damping-off, biological products, *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Nome do produto, fabricante, composição, dose recomendada e porcentagem de ingrediente ativo dos produtos comerciais utilizados nos experimentos.....	32
Tabela 2-	Incidência de <i>R. solani</i> e germinação de sementes de soja, cultivar Vanguarda, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	38
Tabela 3-	Incidência de <i>R. solani</i> e germinação de sementes de feijão, cultivar ANFC9, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	39
Tabela 4-	Incidência de <i>F. solani</i> e germinação de sementes de soja, cultivar Vanguarda, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	40
Tabela 5-	Incidência de <i>F. solani</i> e germinação de sementes de feijão, cultivar ANFC9, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	41
Tabela 6-	Porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas, em feijão, cultivar ANFC9, inoculadas com <i>R. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	43
Tabela 7-	Média do comprimento da raiz, parte aérea e severidade em plântulas normais de feijão, cultivar ANFC9, inoculadas com <i>R. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	45
Tabela 8-	Porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas em soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com <i>R. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	47
Tabela 9-	Média do comprimento da raiz, parte aérea e severidade em plântulas normais de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com <i>R. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	49
Tabela 10-	Porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com <i>F. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	51
Tabela 11-	Média do comprimento da raiz, parte aérea e severidade em plântulas normais de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com <i>F. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	53
Tabela 12-	Porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas em soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com <i>F. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	55
Tabela 13-	Média do comprimento da raiz, parte aérea e severidade em plântulas normais de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com <i>F. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	57
Tabela 14-	Porcentagem de emergência inicial e final, tombamento de pré e pós-emergência e índice de velocidade de emergência em plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com <i>R. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	60
Tabela 15-	Altura, comprimento de raiz, incidência e severidade das plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com <i>R. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	63

Tabela 16-	Massa fresca e seca da raiz e parte aérea de plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com <i>R. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	66
Tabela 17-	Porcentagem de emergência inicial e final, tombamento de pré e pós-emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com <i>R. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	69
Tabela 18-	Altura, comprimento de raiz, incidência e severidade de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com <i>R. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	72
Tabela 19-	Massa fresca e seca da raiz e parte aérea de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com <i>R. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	75
Tabela 20-	Porcentagem de emergência inicial e final, tombamento de pré e pós-emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com <i>F. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	78
Tabela 21-	Altura, comprimento de raiz, incidência e severidade de plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com <i>F. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR.....	81
Tabela 22-	Massa fresca e seca da raiz e parte aérea de plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com <i>F. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	83
Tabela 23-	Porcentagem de emergência inicial e final, tombamento de pré e pós-emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com <i>F. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	86
Tabela 24-	Altura, comprimento de raiz, incidência e severidade de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com <i>F. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	89
Tabela 25-	Massa fresca e seca da raiz e parte aérea de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com <i>F. solani</i> , em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.....	92

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVO	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 A CULTURA DA SOJA	14
3.1.2. Doenças da soja	14
3.2 A CULTURA DO FEIJÃO	15
3.2.1 Doenças do feijão	16
3.3 O FUNGO <i>Fusarium solani</i>	16
3.4 O FUNGO <i>Rhizoctonia solani</i>	18
3.5 CONTROLE BIOLÓGICO	21
3.6 TRATAMENTO DE SEMENTES	23
3.6.1 Tratamento biológico de sementes	25
3.6.1.1 O gênero <i>Thichoderma</i>	26
3.6.1.2 O gênero <i>Bacillus</i>	28
3.6.1.3 O gênero <i>Coniothyrium</i>	29
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 OBTENÇÃO DE ISOLADOS DE <i>Rhizoctonia solani</i> e <i>Fusarium solani</i>	31
4.2 DETECÇÃO DE <i>R. solani</i> e <i>F. solani</i> EM SEMENTES DE SOJA E FEIJÃO	31
4.3 TESTE DE GERMINAÇÃO E VIGOR	33
4.4 TESTE <i>in vivo</i> PARA O CONTROLE DE <i>R. solani</i> e <i>F. solani</i>	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 DETECÇÃO DE <i>R. solani</i> e <i>F. solani</i> EM SEMENTES DE SOJA E FEIJÃO	37
5.2 TESTE DE GERMINAÇÃO E VIGOR	41
5.3 TESTE <i>in vivo</i> PARA O CONTROLE DE <i>R. solani</i> e <i>F. solani</i>	58
6. CONCLUSÕES	93
REFERÊNCIAS	94

1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é muito importante na alimentação humana, destacando-se como a principal fonte vegetal de proteína. O cultivo dessa cultura é difundida em todo o território nacional, gerando emprego e renda principalmente para os pequenos produtores. Essa fabacea também tem sido cultivada por produtores que dispõem de alta tecnologia (YOKOYAMA, 2003). O Brasil é o maior produtor mundial, destacando o Paraná como maior produtor brasileiro (CONAB, 2015).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é utilizada tanto na fabricação de ração para animais e também na alimentação humana, na composição de diversos produtos tais como embutidos, temperos para salada e chocolate. A proteína da soja também é utilizada para a fabricação de bebidas, cereais e alimentos dietéticos. Além disso, a soja pode ser utilizada na indústria de nutrientes e adesivos, adubos e fabricação de fibra. A sua utilidade mais comum, entretanto, é como óleo refinado (LUSAS, 2004). O Brasil é o segundo maior produtor, processador mundial da soja em grão e o segundo exportador mundial de soja, farelo e óleo, garantindo ao país um papel de grande potencial para o produto (CONAB, 2015).

Um dos principais fatores que diminui a produtividade das culturas da soja e do feijão são as doenças que podem provocar danos de até 100% se não forem manejadas corretamente, além de diminuir a qualidade fisiológica, sanitária e nutricional do produto colhido (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005, HENNING, 2009).

Dentre as doenças da soja e do feijão, se destacam as causadas por fungos do solo, os principais deles são *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. e *Rhizoctonia solani* Kühn. Estes patógenos provocam entupimento do sistema vascular, podridão da raiz e do caule e, por consequência, amarelecimento das folhas, diminuindo a produção de fotoassimilados, afetando diretamente na produtividade, quando não causam diretamente a morte da planta.

Atualmente os fungos *F. solani* e *R. solani* se encontram em todas as regiões brasileiras produtoras de feijão e soja. Estes fungos são habitantes do solo, vivem na forma saprofítica em restos culturais e na matéria orgânica, podendo sobreviver durante muitos anos nessas condições. São disseminados por meio de sementes contaminadas, água de irrigação, implementos agrícolas, animais, etc.

O controle dessas doenças é difícil, o uso de fungicidas aplicados em parte aérea é ineficaz, o tratamento de sementes com fungicidas é o método mais utilizado. Entretanto, com o intuito de diminuir o impacto ambiental, tanto do meio ambiente como também à contaminação do ser humano, busca-se medidas alternativas de controle de doenças, como por exemplo, o uso de produtos biológicos, que é um método mais seguro e eficiente.

Os produtos comerciais biológicos que controlam fungos, existentes atualmente no mercado brasileiro, em sua maioria, são compostos por bactérias do gênero *Bacillus* e fungos do gênero *Trichoderma* e *Coniothyrium*. Os trabalhos sobre o controle de *F. solani* e *R. solani* com produtos biológicos em soja e feijão são escassos, porém já foi evidenciado controle eficiente de diversas doenças com microorganismos.

2 OBJETIVO

Avaliar o efeito de diferentes produtos biológicos no controle dos fungos de solo (*F. solani* e *R. solani*), no vigor de plântulas, germinação de sementes e na promoção de crescimento na cultura do feijão e da soja, em condições de laboratório e casa de vegetação.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max*) é uma das culturas mais importantes na economia mundial. Seus grãos são muito utilizados pela agroindústria, como por exemplo, na produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal, na indústria química e de alimentos. Vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO; ROSSI, 2000). A soja apresenta como centro de origem e domesticação o Nordeste da Ásia (China e regiões adjacentes). No Brasil, a soja começou a ser cultivada em 1914, no estado do Rio Grande do Sul (BONETTI, 1981).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de soja, produziu na safra 2014/2015, cerca de 96.044,5 mil toneladas de soja em uma área de 31.902,4 mil hectares, o Mato Grosso é o maior produtor em área plantada. Somente o Paraná, nessa safra, produziu 17.144,3 mil toneladas em uma área de 5.206,3 mil hectares (CONAB, 2015).

A cultura da soja está sujeita a diversos fatores que interferem nas condições ideais da lavoura podendo acarretar diminuição na produtividade. Entre esses fatores estão os bióticos como fungos, bactérias, vírus e demais patógenos, e abióticos, como ventos, chuvas, temperatura, radiação solar, minerais, e outros (COSTAMILAN, 2000).

Devido ao aumento do potencial produtivo da soja e seu cultivo em regiões com climas diferentes, as doenças se tornaram um dos fatores restritivos de produção desta cultura, necessitando de uma maior atenção nas medidas de controle (MEYER et al., 2014).

3.1.2. Doenças da soja

São várias as doenças que atacam a cultura da soja, dentre elas as principais causadas por fungos são a antracnose (*Colletotrichum truncatum* (Schwein) Andrus & W. D. Moore.), o cancro da haste (*Phomopsis phaseoli* f. sp. *meridionalis*), a mancha púrpura (*Cercospora kikuchi* (Matsu. e. Tomoy)), a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow.), a mancha alva, a podridão radicular de corinéspora

(*Corynespora cassicola* (Berk. & Curt.) Wei), a mancha púrpura (*Cercospora kikuchii* (Matsu & Tomoyasu) Gardner.), a mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina* Hara), a mancha parda (*Septoria glycines* Hemmi), a mela ou requeima (*R. solani*), o míldio (*Perenospora manshurica* (Naoum.) Syd. ex Gaum), o tombamento (*Rhizoctonia solani* Kühn), o tombamento e a murcha de esclerócio (*Sclerotium rolfsii*), o oídio (*Erysiphe diffusa* Cke. & Pk.), a podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary), a podridão de carvão (*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich), a seca da haste e da vagem (*Phomopsis sojæ*), a podridão radicular de fitóftora (*Phytophthora sojæ* (Kaufmann and Gerdemann)) e a podridão radicular (*F. solani*) (HENNING et al., 2005).

3.2 A CULTURA DO FEIJÃO

O gênero *Phaseolus* se originou nas Américas possuindo em média 55 espécies, das quais as cinco mais cultivadas são *Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus lunatus* L., *Phaseolus coccineus* L., *Phaseolus acutifolius* L. Gray e *Phaseolus polyanthus* Greenm. Entre essas espécies, *P. vulgaris*, é a mais importante, sendo a espécie mais antiga e utilizada nos cinco continentes (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2006).

O feijão (*P. vulgaris*) juntamente com o arroz são a base da alimentação brasileira destacando-se por ser a leguminosa que mais fornece proteínas. Possui carboidratos complexos, fibra alimentar, polifenóis e vitaminas do complexo B, é um alimento de alta qualidade consumido por todas as classes sociais do Brasil (SILVA; ROCHA; BRAZACA, 2009).

A maior parte do feijão de primeira safra é produzido na Região Centro-Sul, ocupando uma área de 29,3%, o Paraná é o maior produtor brasileiro dessa cultura, produzindo 332 mil toneladas em uma área de 192,7 mil hectares. O Paraná também se destaca como o maior produtor brasileiro de feijão segunda safra, produzindo 494,6 mil toneladas numa área de 228,5 mil hectares. O Brasil, maior produtor mundial de feijão, possui uma área cultivada com cerca de 1 milhão de hectares. O consumo brasileiro é de 3,4 milhões de toneladas e o consumo médio per capita é 14,94 kg/hab/ano (CONAB, 2015).

O feijão pode ser cultivado durante o ano todo, o que torna muitos fatores limitantes a produção (PANDOLFO et al., 2007). Para White (1993), a cultura do feijão é uma espécie com pouca tolerância a estresses hídricos severos, visto que 60% da produção mundial está submetida a este fator, assim, a ocorrência de doenças e a seca são os maiores redutores de produtividade.

As doenças na cultura do feijão podem causar uma baixa produtividade quando não inviabilizam a área de cultivo. As inovações tecnológicas que visam melhorias na produção do feijão, como por exemplo, plantio direto na palha e irrigação podem aumentar a incidência e severidade de doenças causadas por patógenos do solo (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2006).

3.2.1 Doenças do feijão

Dentre as principais doenças causadas por fungos que atacam a cultura do feijão, destacam-se a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus)), mancha-angular (*Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous & Braun), murcha-de-fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*), podridão-radicular-seca (*Fusarium solani*), mofo-branco (*S. sclerotiorum*), oídio (*Erysiphe polygoni*), e murcha-de-sclerotium (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005).

Entre os fungos fitopatogênicos que habitam o solo, estão as espécies dos gêneros de *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium* e *Verticillium*. Dentre as bactérias, as principais são *Agrobacterium*, *Clavibacter*, *Pseudomonas* e *Xantomonas*. Os nematóides mais comuns são do gênero *Aphelenchoides*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Heterodera*, *Globodera* e *Rotylenchulus* (DIAS, 2011; TÔLEDO-SOUZA et al., 2009).

3.3 O FUNGO *Fusarium solani*

O gênero *Fusarium* foi descrito por Link em 1809, pertence ao grupo dos fungos mitospóricos, correspondente a fase teleomórfica do filo Ascomycota, classe Ascomycetes e ordem Hypocreales (LESLIE; SUMMERELL, 2006).

Espécies de *Fusarium* produzem dois tipos de conídios, macroconídios e microconídios. O macroconídio é longo, com 3 a 4 septos, crescente ou com estruturas em forma de canoa que geralmente são suportados em esporodóquios, o tamanho é de 5,1-5,3 x 44-55 µm. Os microconídios menores são geralmente unicelulares de formato esférico ou oval (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996). Os clamidósporos possuem paredes espessas, duplas e rugosas, variam de 6 a 16 µm de diâmetro, são terminais ou intercalares, globosos, em cadeias curtas ou isolados. Esses germinam por estímulos dos exsudados do hospedeiro e constituem a estrutura de resistência (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005).

O fungo está distribuído em várias regiões geográficas do mundo e pode ser encontrado habitando o solo, podendo sobreviver por um longo tempo devido a formação de estruturas de resistência (clamidósporos). Seus conídios podem colonizar folhas, frutos, ramos e inflorescências. Esse gênero é importante por causar podridões radiculares, como a Podridão Vermelha da Raiz (PVR), causada por espécies do chamado complexo *Fusarium* que forma um conjunto de espécies de *Fusarium* que, juntas ou isoladamente, podem causar PVR (MILANESI, 2009).

O gênero *Fusarium* possui muitas espécies que são parasitas de plantas, causando geralmente murcha na planta hospedeira. O micélio do fungo juntamente com os conídios, invade o tecido vascular, impedindo assim o movimento da água no xilema. Também pode produzir toxinas que contribuem para a murcha ao afetar a permeabilidade das membranas celulares interrompendo o metabolismo celular (ALEXOPOULOS; MIMS; BLACKWELL, 1996).

A espécie *F. solani* pode infectar tanto uma determinada espécie de planta como também diversos gêneros de uma mesma família. As raças são mais determinadas pelos tipos de sintomas que elas causam do que pela especialização parasitária. *F. solani* pode causar tanto podridão da raiz, como também podridão basal ou apodrecimento de frutas ou tubérculos (NELSON; TOUSSOUN; COOK, 1981).

Os sintomas nas folhas são através de mosqueados cloróticos, clorose intervenal, necrose, podendo haver desfolhamento total e morte da planta. A doença é caracterizada por manchas avermelhadas de formato irregular mais visíveis na raiz principal, que tornam-se marrons e estendem-se até a superfície do solo, favorecida por solos úmidos causando redução no rendimento e no número de vagens por planta (MILANESI, 2009).

Na raiz primária observa-se fissuras longitudinais que se tornam necróticas. A necrose se delimita nas células do córtex. Já as raízes secundárias geralmente são destruídas, podendo ocorrer o desenvolvimento de raízes adventícias sobre a área afetada. A sobrevivência do fungo é próximo às raízes e sobre a matéria orgânica, podendo sobreviver por mais de 30 anos em solos cultivados por espécies não hospedeiras. O fungo é disseminado pela água, implementos agrícolas, vento, através de restos culturais infestados, partículas de solo e sementes contaminadas. As condições favoráveis para a doença são solos úmidos, temperaturas amenas, períodos secos pois prejudicam a planta que já está com as raízes danificadas. A severidade aumenta com solos compactados e ácidos (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005).

A doença causada por *F. solani* é considerada de difícil controle por ser causada por um patógeno do solo, além de que, práticas que aumentam o rendimento da soja favorecem a ocorrência dessas doenças. O sistema plantio direto na palha favorece a atividade de fungos causadores de doenças radiculares e vasculares associadas ao solo, devido ao acúmulo de matéria orgânica e nutrientes no solo. A utilização de agentes de controle biológicos de plantas no manejo integrado de doenças pode ser uma medida eficaz de controle em doenças causadas por patógenos do solo (MILANESI, 2009).

3.4 O FUNGO *Rhizoctonia solani*

O gênero *Rhizoctonia* foi descrito primeiramente por DeCandolle em 1815, tendo como espécie-tipo *Rhizoctonia crocorum* (Pers.). Entretanto, a espécie *R. solani* foi descrita por Kühn em 1858 (SNEH; BURPEE; OGOSHI, 1991 apud MACHADO, 2012).

R. solani é um fungo que causa doença em muitas plantas cultivadas, é o anamorfo de *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, um basidiomiceto. É um fungo habitante natural do solo, sobrevive como saprófita, colonizando matéria orgânica ou na forma de escleródios (OGOSHI, 1987).

A doença ocorre em todo o mundo, causando perdas em quase todos os vegetais e flores, árvores, arbustos e até ornamentações perenes (AGRIOS, 2005).

A identificação de *R. solani* é feita por hifas multinucleadas, de coloração parda formando ângulos de 90° constrictas no ponto de inserção e septadas logo em seguida. A ramificação é observada próximo ao septo distal em hifas jovens; presença de septos doliporos; presença de um septo na ramificação da hifa próximo ao seu ponto de origem; as ramificações das hifas são concêntricas em sua extremidade basal; ausência conídios e grampos de conexão. Não ocorre esporulação na fase de anamorfo, as células geralmente são longas e multinucleadas, a variabilidade genética pode ocorrer a partir da fusão de hifas de diferentes isolados (SNEH et al., 1991).

R. solani é uma espécie complexa, com diversos biótipos que se diferenciam quanto à patogenicidade aos hospedeiros, a aparência em meio de cultura e a distribuição na natureza. Como já foi citado, a coloração das hifas de *R. solani* apresenta tons amarronzados, entretanto as colônias novas possuem pigmentação branca ficando escuras com o passar do tempo. O diâmetro das hifas é de 8 a 12 µm, podendo também variar conforme a temperatura, idade e posição (ADAMS, 1988 apud MACHADO, 2012).

A infecção na planta ocorre através de ferimentos ou por um revestimento do micélio, que desfaz a cutícula e penetra na epiderme da planta. Este patógeno é mais agressivo, a temperaturas entre 15 e 18°C e em solos úmidos. É um patógeno necrotrófico, distribuídos em todo o mundo (GUERRERO-GONZÁLEZ et al., 2011).

Os sintomas podem variar em diferentes culturas, estágio fenológico e condições ambientais. O fungo causa lesões deprimidas de coloração marrom-avermelhada, na raiz principal e na base do hipocótilo das plantas jovens. Devido o desenvolvimento da doença as lesões formam cancrios avermelhados. Infecções severas podem comprometer o desenvolvimento da planta ou até levá-la a morte. A infecção na fase de emergência produz cancrios profundos nas plântulas, que podem levar ao estrangulamento, causando o tombamento ou “damping-off” de pré e pós-emergência. O tombamento é o sintoma mais comum causado por *R. solani*, na maioria das plantas, ela ocorre principalmente em solos úmidos e frios. O patógeno afeta mais as plantas jovens do que as adultas. O fungo também pode infectar vagens em contato com o solo, causando manchas marrons ou lesões aquosas e manchas esbranquiçadas ou amareladas nas sementes (AGRIOS, 2005).

Devido todos esses sintomas, como consequência há redução do estande, vigor e produtividade da cultura, podendo ocorrer em praticamente todas as regiões brasileiras (TÔLEDO-SOUZA et al., 2009).

Os escleródios são uma importante fonte de inóculo e são estruturas de resistência. Tanto escleródios como basidiósporos podem germinar e formar tubo germinativo ou micélio para infecção. O micélio contribui para a disseminação, sobrevivência e infecção, pois cresce e coloniza o solo rapidamente, além de sobreviver por um longo tempo no solo e em restos culturais. As condições favoráveis para *R. solani* são alta umidade relativa do ar e do solo, irrigações e adubações nitrogenadas excessivas, solos mal drenados, semeaduras densas, alto teor de matéria orgânica, pH ácido e cultivos sucessivos na mesma área (SNEH; BURPEE; OGOSHI, 1991), o patógeno é disseminado através da chuva, água de irrigação e implementos agrícolas (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 2005).

Os patógenos associados às sementes podem atacar as plântulas tanto antes como também após a emergência. Quando a morte acontece antes da plântula alcançar a atmosfera denomina-se o tombamento de pré-emergência. Quando a morte ocorre depois que a planta ultrapassou a superfície do solo se dá o tombamento pós-emergência (MENTEN, 1995). Os agentes causais destas doenças, como é o caso de *R. solani*, possuem uma taxa de crescimento mais baixa e são menos agressivos. A semente até consegue germinar, emitindo radícula e plúmula, mas o patógeno coloniza estes tecidos que são muito suscetíveis, causando sua morte (MENTEN, 1991).

Os componentes bióticos e abióticos do solo constituem um conjunto complexo de fatores que interagem entre si e influenciam o crescimento e disseminação de *R. solani*. Entre os componentes bióticos, a microflora tem um papel importante em influenciar o crescimento de *R. solani*. Os microrganismos podem reduzir a atividade de *R. solani* (ANEES et al., 2010). Os microrganismos podem limitar o desenvolvimento e disseminação de *R. solani* pela supressão microbiana e pela competição por recursos disponíveis (DIAB et al., 2003)

O controle de *R. solani* é difícil. Áreas mal drenadas devem ser evitadas. Sementes livres da doença devem ser plantadas em condições que proporcionem um rápido crescimento da planta. Deve existir espaçamento adequado entre as plantas para garantir um bom arejamento da área. Quando possível, em casa de vegetação ou canteiros, o solo deve ser esterilizado com vapor ou produtos

químicos que ajudam a reduzir o potencial de inóculo. Em áreas onde o patógeno está presente deve-se fazer rotação de culturas por 3 anos (AGRIOS, 2005).

Os fungicidas aplicados na parte aérea, são ineficazes no controle de Rhizoctoniose, entretanto alguns outros produtos químicos são recomendados para aplicação no solo antes da semeadura. Desde meados dos anos 1980, grandes esforços foram feitos para o desenvolvimento de alternativas eficazes para o controle de Rhizoctoniose. Tais métodos incluem cobertura com materiais vegetais ou com plásticos fotodegradáveis em áreas cultivadas, e, especialmente, através de controle biológico. *Rhizoctonia* é parasitada por vários microrganismos, tais como fungos, bactérias e nematóides (AGRIOS, 2005). O controle biológico é uma medida importante, uma vez que pode controlar a doença, sem prejudicar o meio ambiente. Há relatos de biocontrole utilizando diversos microorganismos, tais como *Trichoderma* spp. e *Pseudomonas* spp.

3.4 CONTROLE BIOLÓGICO

A agricultura convencional está sempre em busca de maximização de lucros e da produção. Para tornar isso possível, o uso de produtos químicos para o controle de doenças, pragas e plantas daninhas está sendo utilizado em grande escala sem a preocupação com os danos que irão causar no meio ambiente e na saúde humana. Devido a constante preocupação da sociedade com os impactos ambientais e a contaminação de alimentos com agrotóxicos, precisa-se desenvolver novas tecnologias que buscam a sustentabilidade, estabilidade e produtividade. A proteção de plantas está inserida nesse cenário onde há a transição de agricultura convencional para um agricultura sustentável. Para resolver ou minimizar o problema com a ocorrência de pragas e doenças em plantas, deve ser utilizado técnicas com a dependência mínimas de insumos, baixo ou nenhum risco ambiental, aumento da biodiversidade e uma boa produtividade (MICHEREFF; BARROS, 2001).

O controle biológico é uma das alternativas para reduzir o uso de agrotóxicos, podendo este ser de forma natural ou através da introdução de um agente de controle biológico. Porém, não é adequado a substituição total de um produto químico por um biológico, mas sim caminhar para o desenvolvimento de uma

agricultura mais sustentável e com menor uso de agrotóxicos (BETTIOL; MORANDI, 2009).

Uma das formas de controle biológico é a utilização de microrganismos antagonistas como um controle alternativo. Esses biopesticidas apresentam inúmeras vantagens em termos de modo de ação, sustentabilidade e toxicidade em relação aos agrotóxicos (CAWOY et al., 2011). Há vários organismos relatados na literatura utilizados no controle de fitopatógenos, como por exemplo as bactérias dos gêneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Burkholderia*, *Streptomyces* e os fungos dos gêneros *Trichoderma*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Coniothyrium*, *Gliocladium* e *Pythium* (GOHEL et al., 2005).

O controle biológico compreende mecanismos tais como antibiose, micoparasitismo, resistência induzida, e competição (HARRIS et al., 1997). A Competição seria a disputa entre os microrganismo por água, luz, nutrientes e espaço físico (ROBBS, 1992). Antibiose é quando o antagonista inibe a ação do fitopatógeno através da produção de antibióticos e substâncias voláteis e não voláteis (AHMED et al., 2003). O Micoparasitismo é a junção dos fatores antibiose e canibalismo provocados pela ação de enzimas hidrolíticas, como lipases, glucanases, proteases e quitinases que provocam a morte de um microrganismo que serve de alimento para o sobrevivente. Predação é quando um antagonista obtém seu alimento de outros patógenos (BETTIOL, 1991). A indução de resistência pode ser definida como o aumento da capacidade de defesa da planta contra vários patógenos por meio da ativação de genes que codificam diversos compostos em resposta a fatores externos indutores, que são os mecanismos defesa da planta pós-formado (PASCHOLATI; LEITE, 2011).

Para o controle de fitopatógenos do solo, especialmente, fungos como *Trichoderma* e *Gliocladium* se mostraram eficazes contra os gêneros *Pythium*, *Phytophthora* e *Sclerotium*. Além disso, *Coniothyrium*, *Talaromyces* controlaram experimentalmente doenças causadas por *Sclerotinia*, *Pythium* e *Rhizoctonia*. Bactérias do gênero *Bacillus* se mostraram parasitas e inibidoras da patogenicidade de *Phytophthora* sp., *Pythium* sp., *Fusarium* sp., *Sclerotium ceptivorum* Berk e *Gaeumannomyces tritici* Arx & Oliver (AGRIOS, 2005).

Khair; Khalifa e Haggag (2010), obtiveram bons resultados testando diferentes espécies de *Trichoderma* (*Trichoderma album* Preuss, *Trichoderma hamatum* (Bonord.) Bainier, *Trichoderma harzianum* Rifai e *Trichoderma viride* Pers.) contra *F.*

solani e *R. solani*. Todas as espécies de *Trichoderma* reduziram significativamente o crescimento micelial dos dois fungos *in vitro* e reduziram significativamente o tombamento de pré e pós-emergência e a incidência da doença em condições de casa de vegetação. Resultados semelhantes também foram encontrados por Otadoh et al. (2011), porém contra o fungo *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*.

Já Kedher et al. (2015), conseguiram inibir o crescimento micelial *in vitro* de *R. solani* através da bactéria antagonista *Bacillus subtilis* Ehrenberg, além de diminuir a incidência de *R. solani* em até 81% e induzir o crescimento de plantas de batata em casa de vegetação. Ainda nesse estudo, observações microscópicas revelaram que *B. subtilis* causou consideráveis deformidades morfológicas das hifas fúngicas, como vacuolação, vazamento do protoplasto e destruição do micélio. Em condições de campo, Ma et al. (2015) alcançaram uma eficácia de controle de *R. solani* de 79,9% em plantas de tomate, utilizando microcápsulas a base de *B. subtilis*, esse controle foi maior do que o observado pelo fungicida químico Thiram.

Coniothyrium minitans Campbell, outro agente de controle biológico, foi capaz de reduzir os apotécios e os escleródios de *S. sclerotiorum* em 81,2 e 50%, respectivamente (ZENG et al., 2012).

3.6 TRATAMENTO DE SEMENTES

Sementes infectadas com patógenos são responsáveis pela perpetuação, introdução e disseminação de inúmeras doenças em muitas plantas cultivadas no mundo. Há uma grande preocupação com sementes infectadas devido a crescente internacionalização de sementes entre os países ao redor do mundo. Doenças causadas por patógenos em sementes também são responsáveis por uma grande redução na produtividade e na qualidade das sementes, pois afetam a germinação, vigor e as condições de armazenamento (MACHADO; LANGERAK, JACCOUD-FILHO, 2002). Além disso, os patógenos associados a sementes podem causar a morte em pré e pós-emergência, podridões na raiz, tombamento de plântulas, manchas necróticas em folhas, caules e frutos, deformações, como por exemplo, subdesenvolvimento e hipertrofia, descoloração de tecidos e outros (NEERGAARD, 1977). Dentre os patógenos de sementes, os fungos são os microrganismos mais

responsáveis pela deterioração e redução da germinação nas sementes (CHRISTENSEN; KAUFMANN; 1969, NEEGAARD, 1977).

Muitos patógenos de plantas são transportados por sementes. Uma semente infectada pode acarretar problemas como deterioração e morte da semente, infecção sistêmica de plântulas, tombamento em pré ou pós-emergência ou pode fornecer inóculo para a infecção da planta adulta. Diversos patógenos que futuramente podem infectar plantas adultas podem ser controlados pela eliminação desses da semente. No entanto, uma planta saudável quando estabelecida no campo está ainda vulnerável aos patógenos do solo principalmente aqueles que causam tombamento de plântulas e podridão de raiz. Uma forma de evitar esses problemas é através do tratamento de sementes (NASSER; WETZEL; FERNANDES, 1987; MACHADO, 1994).

O tratamento de sementes se destaca como um método de controle simples, eficaz e de baixo custo. Essa é uma das medidas de controle mais recomendada, pois é capaz de controlar doenças antes da implantação de uma lavoura, com um menor custo de agrotóxicos diminuindo a poluição do ambiente. Para o controle de fitopatógenos, o tratamento de semente pode ser realizado utilizando-se métodos biológicos, físicos, químicos ou a junção destes. Dentre as principais vantagens do tratamento de sementes estão: controle de doenças que estão presentes no solo ou nas sementes, proteção da semente durante a germinação e nas primeiras fases de desenvolvimento da cultura e proteção da parte aérea da planta (MACHADO, 2000).

Tratamento de sementes, em um sistema abrangente, envolve a aplicação de variadas substâncias e processos às sementes, preservando e aperfeiçoando seu desempenho e mantendo o potencial produtivo das plantas. Já num sentido mais restrito, o tratamento de sementes visa, unicamente, o controle de doenças que interferem a produtividade das plantas cultivadas. O tratamento de sementes é uma técnica muito utilizada na agricultura moderna (MENTEN, 1991).

O inóculo presente nas sementes está diretamente relacionado com o desenvolvimento das doenças após o estabelecimento de qualquer cultura no campo. A semente é considerada a principal fonte de inóculo primário para bactérias e fungos que infectam as partes aéreas das plantas cultivadas de interesse econômico. Os patógenos podem ser transmitidos da semente infectada para a parte aérea para continuar seu ciclo de vida, por esse motivo é dada a importância

do tratamento de sementes para a erradicação de fitopatógenos (NEERGAARD, 1977; REIS, REIS; FORCELINI, 2001).

Dependendo do tipo do controle oferecido, o tratamento pode ser protetor, quanto protege a semente e a plântula de patógenos habitantes do solo, erradicante, quando age contra o patógeno que já infectou a semente e desinfetante, quando atua sobre os patógenos que infestam superficialmente a semente (SOAVE; WETZEL, 1987).

A gama de patógenos que devem ser controlados pelo tratamento de sementes é muito ampla, como por exemplo, o tratamento de sementes pode visar, simultaneamente ou particularmente o controle de patógenos associados às sementes (*Colletotrichum*, *Phomopsis*, *Xanthomonas*, *Clavibacter*, etc.); habitantes do solo (*Rhizoctonia*, *Pythium*, *Sclerotium*, *Fusarium*, etc.); patógenos de armazenamento (*Aspergillus*, *Penicillium*, etc.) e agentes causais de doenças foliares (*Oidium*, *Pyricularia*, *Uromyces*, etc.) (MENTEN, 1991).

Um bom produto para tratamento de sementes deve ser efetivo em diferentes condições climáticas, não pode ser fitotóxico, deve ser seguro para os operadores durante o manuseio e aplicação, ser compatível com outros produtos de tratamento de sementes e economicamente benéfico (NASSER; WETZEL; FERNANDES, 1987).

O tratamento químico de sementes apesar de ser um método eficiente de controle de patógenos, pode selecionar na população o surgimento de resistência dos mesmos. A distribuição de pequenas quantidades do produto no solo, por meio das sementes, pode levar à subdosagem do mesmo, fazendo que aumente as chances de resistência pelos patógenos (MACHADO, 1988).

3.6.1 Tratamento biológico de sementes

Os patógenos que habitam o solo podem ter sua atuação impedida ou limitada pela ação de microrganismos antagônicos que sobrevivem na própria semente. Com base nisso, a aplicação desses organismos nas sementes pode ser uma alternativa vantajosa no controle integrado de diversas doenças. Além disso, pode haver uma indução de resistência contra os patógenos de parte aérea (MACHADO, 1988).

O principal objetivo do tratamento de sementes com agentes biológicos é a proteção de sementes contra patógenos do solo (NASSER; WETZEL; FERNANDES, 1987).

Os microrganismos que controlam os patógenos de sementes podem agir por antagonismo, hiperparasitismo e competição. Existem diversos gêneros de fungos e bactérias que possuem esse potencial: *Bacillus*, *Chaetomium*, *Gliocadium*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Trichoderma*, etc (MENTEN, 1991).

O tratamento de sementes com *T. harzianum* reduziu a incidência de *Aspergillus*, *Cladosporium* e *S. sclerotiorum* em sementes de feijão, além de promover o crescimento dessa cultura em condições de campo e casa de vegetação (CARVALHO et al., 2011).

O tratamento de sementes com microrganismos pode ser feito tanto na aplicação direta dos agentes biológicos na semente como também com a aplicação de produtos biológicos formulados. O principal objetivo das formulações de agentes de controle biológico é trazer benefícios na atividade do antagonista na interação patógeno-antagonista. De um modo geral, a formulação apresenta o ingrediente ativo em uma forma física mais efetiva com respeito à aplicação, estocagem e atividade biológica. As formulações de agentes biológicos não devem ser tóxicas, deve ser biodegradável, possuir uniformidade e ser de fácil manuseio (MORETINI; MELO, 2007).

3.6.1.1 O gênero *Trichoderma*

O fungo *Trichoderma* tem a fase sexuada no Filo Ascomycota, classe Euasmycetes, ordem Hypocreales, família Hypocreaceae, gênero Hypocrea (MONTE, 2001). As espécies *T. harzianum*, *T. virens* e *T. viride* as mais usadas como agentes de controle biológico de patógenos de plantas (HERMOSA et al., 2000).

Os fungos do gênero *Trichoderma* são filamentosos, conhecidos como os hiperparasitas mais importantes e mais estudados, devido a variabilidade entre as linhagens com relação a atividade de biocontrole, espectro de ação contra hospedeiros, propriedades fisiológicas e bioquímicas, além de, adaptabilidade ambiental e ecológica (SILVA, 2000). Estes fungos são muitas vezes caracterizados

por possuírem um rápido crescimento e por terem uma produção intensiva de esporos mesmo em diferentes condições ambientais e mudanças no pH do solo e quantidade de nutrientes (HARMAN et al., 2012; CARRERAS-VILLASENOR et al., 2012).

Estes fungos encontram-se em solos agrícolas em todas as latitudes e são facilmente cultivados em laboratório apresentando uma esporulação de coloração esverdeada (BROTMAN; KAPUGANTI; VITERBO, 2010). São capazes de competir por espaço e nutrientes com outros microrganismos, contribuindo no controle de fitopatógenos por possuírem propriedades antibióticas e micoparasíticas. Algumas espécies têm sido catalogadas como excelentes agentes de controle biológico de fungos que causam doenças em diversas espécies de plantas (ARGUMEDO-DELIRA et al., 2009).

Os efeitos de promoção do crescimento têm sido atribuída a capacidade de *Trichoderma* em colonizar as raízes das plantas melhorando a sua capacidade fotossintética (SHORESH; HARMAN, 2010). *Trichoderma* spp. coloniza raízes de plantas, invadindo a epiderme, e induz a produção e secreção de hormônios que modulam o crescimento das plantas (HOYOS-CARVAJAL; ORDUZ; BISSETT, 2009).

O fungo *T. harzianum* possui uma enzima (PAF-AH) composta por 572 aminoácidos, que apresentou atividade antagonista contra *R. solani* em experimentos de confronto em placas. Além disso, PAF-AH promove resposta ao estresse associado com aumento dos níveis de eicosanóides e ergosterol e tolerância a estresses abióticos. Adicionalmente, PAF-AH pode estar envolvida na escassa utilização de nutrientes pelo *Trichoderma* e a sua expressão do gene é provavelmente desencadeada em diferentes ambientes para ajudar na adaptação e sobrevivência do *Trichoderma* (YU et. al, 2014).

Yang et al. (2012) sugerem que *Trichoderma* possui a enzima L-amino-oxidase presente, que, quando em contato com *R. solani* apresentaram lise das hifas e características apoptóticas, como a fragmentação do DNA, acumulação de espécies reativas de oxigênio (ERO), peroxidação lipídica e potencial de despolarização da membrana mitocondrial. A aplicação de *T. harzianum* em sementes e no solo em plantas de girassol, aumentou a proteção contra o patógeno *R. solani* através do aumento de respostas de defesa do hospedeiro. Isso é devido ao aumento da atividade de fenilalanina amônia-liase (PAL), polifenol oxidase

(PPO), peroxidase (PO) e álcool de cinamilo desidrogenase (CAD). Também a aplicação aumentou os conteúdos de fenólicos (em três vezes), ácidos ferúlico, p-cumárico (seis vezes), ácido gálico (duas vezes), lignina nas raízes (sete vezes), proteínas PR-2 e PR-3 (em até nove vezes) (SING et. al., 2014).

A interação física entre *Trichoderma* e plantas está limitada à primeira camada de células da epiderme e a casca da raiz. Esta relação simbiótica protege as plantas contra os agentes patogênicos. Os fungos do gênero *Trichoderma* induzem a expressão de genes envolvidos na resposta de defesa da planta promovendo assim, o desenvolvimento radicular e aumentando por consequência, a disponibilidade de nutrientes (HERMOSA et al., 2012)

O controle biológico com o fungo *Trichoderma* pode reduzir o número de aplicações de fungicidas químicos e, eventualmente, eliminar essa prática, dependendo das condições ambientais e da severidade da doença. O tratamento químico de sementes pode ser substituído pelo tratamento biológico, trazendo benefícios econômicos, sociais e ambientais (POMELLA; RIBEIRO, 2009).

3.6.1.2 O gênero *Bacillus*

No contexto de biocontrole de plantas, as bactérias do gênero *Bacillus* vêm sendo estudadas por possuírem propriedades antagonistas para uma gama de fitopatógenos como bactérias, fungos e Oomycotas. Esses organismos produzem diversas moléculas que conferem essa característica de proteção de plantas contra patógenos. Uma dessas substâncias são os lipopeptídeos que influenciam a aptidão ecológica da estirpe em termos de colonização radicular e também permitem uma interação benéfica entre espécies de *Bacillus* e plantas, estimulando o mecanismo de defesa contra agentes patogênicos (ONGENA; JACQUES, 2007).

A bactéria *B. subtilis*, por exemplo, tem uma média de 4 a 5% de seu genoma dedicado a síntese de antibióticos além de possuírem potencial para produzir diversos compostos antimicrobianos (STEIN, 2005). Entre esses compostos antimicrobianos, destacam-se os lipopéptidos cíclicos (LPS), a iturina e a fengicina (ou plipastatina). Esses são reconhecidos por terem potenciais na biotecnologia e bioaplicações farmacêuticas devido às suas propriedades surfactantes. Essas

propriedades facilitam a colonização radicular e estimulam os mecanismos de defesa das plantas a patógenos (ONGENA; JACQUES, 2007).

As bactérias do gênero *Bacillus* possuem três principais mecanismos que conferem um controle biológico das doenças de plantas, e são eles: competição por nicho ecológico ou substrato, produção de produtos químicos inibitórios e indução de resistência sistêmica (CAWOY et al., 2011).

O agente de biocontrole *B. subtilis* produz várias classes de antibióticos lipopeptídicos de largo espectro que são supressores eficazes de diversos fitopatógenos, incluindo as espécies de *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Septoria* e *Verticillium* (NAGORSKA et al., 2007, ONGENA; JACQUES, 2008). Cepas de *B. subtilis* são rizobactérias benéficas, que alimentam-se de exsudatos de plantas na superfície da raiz que produzem os lipopeptídios como metabólitos secundários (ASAKA; SHODA, 1996)

Um estudo realizado por Srividya et al. (2012), *B. subtilis* isolado da rizosfera produziu níveis apreciáveis de enzimas micolíticas, glucanase e quitinase, que mostraram um amplo antagonismo contra fungos e bactérias fitopatogênicas. Um isolado de *B. subtilis* foi eficaz na inibição de vários patógenos pela produção de quitinase, mostrando um amplo espectro de antagonismo contra *Alternaria* spp. (55%), *Colletotrichum gloeosporioides* (57%), *Phytophthora capsici* (55%), *R. solani* (42%), *F. solani* (42%), *F. oxysporum* (40%) e *Verticillium theobromae* (36%) (NARASIMHAN; SHIVAKUMAR, 2012).

3.6.1.3 O gênero *Coniothyrium*

A espécie *C. minitans* foi descrita pela primeira vez em 1947, na Califórnia, EUA, através de um isolado obtido de escleródio de *S. sclerotiorum*, imediatamente observado seu potencial de controle biológico (CAMPBELL, 1947).

Esse fungo tem uma ocorrência mundial (SANDYS-WINSCH et al., 1993) e foi recuperado a partir de experimentos no campo e casa de vegetação vários anos depois de ter sido aplicado como formulações de substrato sólido para testar a sua eficácia no controle biológico (BUDGE; WHIPPS, 1991).

As hifas de *C. minitans* possuem 2-6 µm de diâmetro, lisas, simples, com numerosos septos. Com a idade, as hifas escurecem e tornam-se rugosas. Os

picnídios ostiolados são superficiais ou raramente imersos e solitários, de coloração marrom ao preto, globosos com 150-700 µm de diâmetro. As células conidiógenas são simples, hialinas, ovóides a ampuliformes. Os picnidiosporos são de coloração marrom escuro em massa, são ovóides a elipsóides e possuem 4-7 x 2,5-4 µm (PUNITHALINGAM, 1982).

Coniothyrium minitans tem dificuldades para obter nutrientes no solo para sua sobrevivência, porém, está bem adaptado para utilizar escleródios como um nicho especializado para a sua própria sobrevivência e pode rapidamente produzir os picnídios e conídios a partir dos tecidos dos escleródios. Os escleródios podem servir de reservatórios para a sobrevivência de *C. minitans*, micoparasita no solo (BENNETT; LEIFERT; WHIPPS, 2006).

C. minitans é capaz de produzir diversas enzimas que degradam a parede celular dos fungos, como por exemplo, quitinases e glucanases e outros metabólitos antifúngicos (HU; LI; YANG, 2009).

Este fungo tem sido relatado como parasita de escleródios de diversos ascomicetos tais como *S. sclerotiorum*, *S. minor*, *S. trifoliorum*, *Botrytis* spp. e algumas cepas de *S. cepivorum*, mas não é capaz de parasitar os escleródios de basidiomicetos (WHIPPS; GERLAGH, 1992). Várias estirpes deste fungo diferem entre si em morfologia e outras características biológicas, mas a característica mais importante é a capacidade de parasitar escleródios de *S. sclerotiorum* (WHIPPS et al. 2008).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos Laboratórios do grupo de Fitopatologia Aplicada e na casa de vegetação da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) em Ponta Grossa-PR, no ano de 2015.

4.1 OBTENÇÃO DE ISOLADOS DE *R. solani* e *F. solani*

Os isolados de *R. solani* e *F. solani* foram obtidos da coleção de fungos do grupo de Fitopatologia Aplicada da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Esses fungos foram mantidos em placas de Petri contendo o meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA) e armazenados em câmaras de crescimento do tipo BOD. (25°C e fotoperíodo de 12 horas), durante a realização dos experimentos.

Para avaliar a patogenicidade dos isolados, foi realizada a inoculação dos fungos nas sementes através do método de contato com a cultura fúngica, conforme Carvalho (1999) e Machado et al. (2001). As sementes de soja e de feijão foram mantidas durante 24 horas em placas de Petri contendo os fungos crescidos em meio de cultura BDA. Logo após esse período, as sementes foram plantadas em vasos contendo substrato que foram mantidos em casa de vegetação durante 7 dias. Posteriormente, foi verificado se os patógenos infectaram ou não as plantas, selecionando assim, os isolados mais patogênicos.

4.2 DETECÇÃO DE *R. solani* e *F. solani* EM SEMENTES DE SOJA E FEIJÃO

Para testar a eficiência dos produtos foi utilizado o método de papel filtro (Blotter Test) para a detecção dos dois fungos em sementes de soja e feijão conforme a Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Primeiramente as sementes de soja e feijão da cultivar Vanguarda e ANFC9, foram inoculadas com os fungos *R. solani* e *F. solani* crescidos em placas de Petri contendo BDA, com idade de três e sete dias, respectivamente, conforme a metodologia de Carvalho (1999) e Machado et al. (2001), onde as sementes permaneceram durante 24 horas em contato com os fungos crescidos no meio de cultura BDA em placas de Petri, sob a temperatura de 25°C.

Em seguida, as sementes foram tratadas com os produtos biológicos ou fungicidas comerciais, com as doses recomendadas pelo fabricante. Para o tratamento de sementes, as sementes e os produtos foram colocados em sacos plásticos que foram agitados até a completa distribuição dos produtos nas sementes. Foram utilizadas dois controles, um com inoculação dos fungos e outro sem inoculação. Os tratamentos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1- Nome do produto, fabricante, composição, dose recomendada, porcentagem de ingrediente ativo e concentração dos produtos comerciais utilizados nos experimentos.

Nome	Fabricante	Composição	Dose recomendada	Ingrediente ativo (%)	Concentração
Controle sem inoculação	-	-	-	-	-
Controle com inoculação	-	-	-	-	-
Ecotrich WP	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.	<i>Trichoderma harzianum</i>	5 Kg/100 Kg semente	30	300 g/Kg
<i>Coniothyrium</i>	Laboratorio de Biocontrole Farroupilha Ltda.	<i>Coniothyrium minitans</i>	40 kg/100 kg semente	28	280 g/Kg
Serenade	Bayer S.A.	<i>Bacillus subtilis</i>	80 L/100 kg semente	1,34	13,6 g/L
Sonata	Bayer S.A.	<i>Bacillus pumilus</i>	80L/100 kg semente	1,38	14,3 g/L
Quality	Laboratorio de Biocontrole Farroupilha Ltda.	<i>Trichoderma asperellum</i>	0.1 kg/100 kg de sementes	28	280g/Kg
Trichodermil 1306	Koppert	<i>Trichoderma harzianum</i>	20L/100kg semente	3	48 g/L
Certeza	Iharabras S.A. Indústria Químicas	tiofanato metílico + fluazinam	180-215 mL/100 kg semente	35 + 5	350 g/L+52,5g/L
Maxim XL	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. – São Paulo	fludioxonil + metalaxil-M	100-300 mL/100 kg semente	2,5 +1	10 g/L +25g/L

Na condução do teste de sanidade, para cada tratamento, cada cultura e cada fungo foram utilizadas uma amostra de 400 sementes, distribuindo-as em 20 gerbox

com 20 sementes equidistantes em cada recipiente, distribuídos sobre duas folhas de papel filtro esterilizado previamente umedecidos com água destilada esterilizada. Na assepsia dos “gerbox”, foi utilizada a solução a 1% de hipoclorito de sódio e álcool 70%.

Os gerbox contendo as sementes permaneceram em incubação durante sete dias, em câmara do tipo BOD com temperatura de 25°C sob fotoperíodo de 12 horas. Após esse período foi analisada a porcentagem de germinação e a incidência de sementes infectadas pelos patógenos, examinando-se as sementes, individualmente, com o auxílio da lupa e microscópio óptico (BRASIL, 2009). Para a confirmação dos resultados, esse teste foi repetido duas vezes.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente aleatorizado com 10 tratamentos e 4 repetições. Os dados obtidos das avaliações citadas acima foram submetidos à análise de variância, com o teste de homogeneidade e as médias dos tratamentos, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do software estatístico SASM-Agri (CANTERI et al., 2001). Os dados foram transformados em $\arcsen (x/100)^{1/2}$.

4.3 TESTE DE GERMINAÇÃO E VIGOR

Para testar a eficiência dos produtos foi utilizado o método de “Rolo de Papel” para a germinação, vigor e detecção dos dois fungos em sementes de soja e feijão conforme a Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A inoculação e o tratamento das sementes foi realizada como descrito para o primeiro experimento (item 4.2). Os tratamentos estão descritos na Tabela 1.

Para o teste de “Rolo de Papel”, foi utilizado papel germitest com dimensão 28,0 x 37,5 cm, previamente esterilizado em autoclave a 1,0 atm (120°C), por 20 min. Em seguida, foi adicionada água destilada e esterilizada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel. Cada rolo foi constituído de três folhas de papel de germinação: duas sob e uma sobre as sementes. Foi realizado o exame laboratorial de 400 sementes por tratamento, distribuídas em oito rolos com 50 sementes cada um, na disposição 5 x 10. Em seguida, foram incubadas em germinador a 25°C, por um período de 7 dias, sob condições de 100% de umidade relativa. Nas avaliações

de germinação determinou-se a porcentagem de plântulas normais emergidas, anormais e mortas.

Os critérios para considerar uma plântula anormal ou normal foram conforme descritos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Para determinar o vigor das sementes, todas as plântulas foram divididas entre normais e anormais e foi realizada a medição da raiz e parte aérea e determinada a severidade causada pelos fungos através de escalas descritivas. O experimento foi repetido duas vezes para a confirmação dos resultados.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente aleatorizado com 10 tratamentos e 8 repetições. Os dados obtidos das avaliações foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do software estatístico SASM-Agri (CANTERI et al., 2001). Os dados que são representados em porcentagem (Plântulas normais, plântulas anormais, plântulas mortas e incidência) foram transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$.

4.4 TESTE *in vivo* PARA O CONTROLE DE *R. solani* e *F. solani*

Com o intuito de confirmar os resultados obtidos *in vitro* e com a interação entre o patógeno e o hospedeiro, os mesmos produtos biológicos testados no laboratório foram testados em plantas de soja e feijão cultivadas em bandejas plásticas para formação de mudas, na casa de vegetação.

Primeiramente as sementes de soja e feijão da cultivar Vanguarda e ANFC9, respectivamente, foram inoculadas com os fungos *R. solani* e *F. solani* conforme a metodologia de Carvalho (1999) e Machado et al. (2001), onde as sementes permaneceram durante 24 horas em contato com os fungos crescidos no meio de cultura BDA em placas de Petri.

Em seguida, as sementes foram tratadas com os produtos biológicos e fungicidas comerciais, com as doses recomendadas pelo fabricante. Foram utilizados dois controles, um com inoculação dos fungos e outro sem inoculação. Os tratamentos são os mesmos da Tabela 1.

O experimento foi conduzido em bandejas plásticas para produção de mudas com 32 células e capacidade de 06 litros, contendo substrato esterilizado. Foram

semeadas 32 sementes por bandeja, uma em cada célula, cada bandeja foi considerada uma parcela, foram realizadas 4 repetições, totalizando 128 sementes por tratamento.

Foram realizadas duas avaliações de emergência: a avaliação inicial (aos sete dias após a semeadura – 7 DAS) e a avaliação final (aos 26 DAS). A avaliação do tombamento foi realizada diariamente, a partir dos 7 DAS, sendo computado o número de plântulas tombadas até os 26 DAS (GOULART, 2002). Avaliou-se também o índice de velocidade de emergência (IVE), que foi determinado segundo a fórmula: $I.V.E = E1/N1 + E2/N2 + E_m/N_n$, sendo E1, E2, E_n = o número de plântulas normais na primeira, segunda e na última contagem e, N1, N2, N_n = números de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem (MAGUIRE, 1962).

Aos 26 DAS, todas as plantas normais emergidas foram retiradas das bandejas e lavadas com água corrente para avaliação do comprimento da raiz, comprimento da parte aérea, incidência e severidade de *R. solani* e *F. solani*, massa fresca e massa seca.

O comprimento da raiz e da parte aérea foi determinada em centímetros, com o auxílio de régua graduada. Já para determinação da massa fresca, as plantas foram divididas em raiz e parte aérea e estas duas partes foram pesadas separadamente em uma balança com d=0,001 g, logo após esse procedimento as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e foram colocadas na estufa durante 72 horas com circulação forçada de ar a 60°C, para posteriormente determinar a massa seca.

Para a avaliação da incidência, todas as plantas foram retiradas das parcelas e foi anotada a porcentagem de plântulas infectadas com *R. solani* e *F. solani*.

Já para a avaliação de severidade foi utilizada escala descritiva de notas proposta por Cardoso e Echandi (1987) para *R. solani*, onde: 0: Sem lesões no hipocótilo; 1: Lesões menor ou igual a 2,5 mm; 2: Lesões 2,5- 5,0 mm; 3: Lesões maior ou igual a 5,0 mm; 4: Lesões na planta e murcha das folhas; 5: tombamento ou morte de plântulas.

Para a severidade de *F. solani*, foi utilizada a escala de notas do CIAT (ABAWI; PASTOR-CORRALES, 1990), como se segue: 1= sem sintomas visíveis; 3, 5 e 7= aproximadamente 10%, 25% e 50% dos tecidos do hipocótilo e da raiz

cobertos com lesões, respectivamente; e 9= aproximadamente 75% dos tecidos do hipocótilo e da raiz estão afetados por estados avançados de podridão.

Com os dados obtidos pela escala de notas, referente a *R. solani* e *F. solani*, calculou-se o “índice de doença”, proposto por McKinney (1923), pela equação abaixo:

$$ID (\%) = \sum \frac{(f * v)}{(n * x)} \times 100$$

Onde: ID = índice de doença; f = número de plantas com determinada nota; v= grau de infecção (nota); n = número total de plantas avaliadas; x= valor numérico máximo da escala empregada (nota).

Os experimentos com os dois diferentes fungos e as duas diferentes culturas foram realizados separadamente. Para confirmação dos resultados, foram repetidos duas vezes. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente aleatorizado, com dez tratamentos e quatro repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do software estatístico SASM-Agri. Os dados que são representados em porcentagem (emergência de plântulas, tombamento de plântulas e incidência) foram transformados em arcsen $(x/100)^{1/2}$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os isolados de *R. solani* e *F. solani* obtidos da coleção de fungos do grupo de fitopatologia aplicada da UEPG, foram efetivamente patogênicos nas culturas da soja e do feijão, cultivar Vanguarda e ANFC9, respectivamente.

5.1 DETECÇÃO DE *R. solani* e *F. solani* EM SEMENTES DE SOJA E FEIJÃO

Os tratamentos que apresentaram menor incidência de *R. solani* nas sementes de soja (Tabela 2), no primeiro ensaio realizado, foram o 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e o 10 (fludioxonil + metalaxil-M), não diferindo estatisticamente da testemunha sem inoculação com o fungo, sendo que as sementes tratadas com o produto fludioxonil + metalaxil-M não apresentaram incidência de *R. solani*. No segundo ensaio, o resultado se repetiu, porém, o tratamento 9 (tiofanato metílico + fluazinam) não diferiu estatisticamente do tratamento 7 (*B. subtilis*), esse destacando-se como o produto biológico mais efetivo no controle de *R. solani* com apenas 7,0 % de incidência do fungo. Para Medeiros et al. (2011), quando inocularam *R. solani* e trataram as sementes com *B. subtilis* (UFLA285), resultou em menores incidências em relação ao controle com água.

Para a germinação das sementes (Tabela 2), tanto no primeiro ensaio como no segundo, os tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 7 (*B. subtilis*) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) também foram os melhores, proporcionando um maior número de sementes germinadas. O tratamento 6 (*C. minitans*) apresentou um índice de germinação menor do que a testemunha com inoculação do fungo.

Tabela 2- Incidência de *Rhizoctonia solani* e germinação de sementes de soja, cultivar Vanguarda, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Incidência <i>R. solani</i> (%)		Germinação (%)	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	0,0 e	0,0 e	90,8 cd	90,0 bcd
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	100,0 a	100,0 a	75,3 e	74,5 e
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	82,5 b	81,8 b	86,5 d	88,3 cd
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	80,5 b	80,0 b	90,3 cd	91,0 bc
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	34,3 c	31,3 c	84,5 de	82,5 de
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	100,0 a	100,0 a	61,3 f	61,5 f
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	11,8 d	7,0 d	96,5 ab	94,8 ab
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	39,0 c	39,8 c	93,0 bc	92,5 bc
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	3,0 e	1,5 de	98,5 a	98,5 a
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	0,0 e	0,0 e	95,5 abc	94,0 abc
CV(%)		23,8	10,1	10,1	11,4

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. Dados originais transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$.

Para as sementes de feijão, inoculadas com *R. solani* (Tabela 3), no primeiro ensaio, a menor incidência do fungo foi apresentada pelo tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M), sendo 0% de incidência, não diferenciando significativamente da testemunha sem inoculação. Todos os tratamentos com produtos biológicos foram estatisticamente iguais a testemunha com inoculação. No segundo experimento, os resultados foram semelhantes, exceto o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M) que apresentou 2,8 % de incidência, diferindo-se da testemunha sem inoculação.

Na germinação, no primeiro ensaio, os melhores tratamentos foram o 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 1(testemunha sem inoculação) 10 (fludioxonil + metalaxil-M) 2 (testemunha com inoculação) e 4 (*T. harzianum*), não diferindo estatisticamente dos tratamentos 7 (*B. subtilis*) e 8 (*B. pumilus*). Já no segundo ensaio, o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M) foi o que apresentou um maior percentual de germinação de sementes, sendo estatisticamente superior aos demais tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3- Incidência de *Rhizoctonia solani* e germinação de sementes de feijão, cultivar ANFC9, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Incidência <i>R. solani</i> (%)		Germinação (%)	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	0,0 c	0,0 d	96,8 a	96,5 b
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	100,0 a	100,0 a	94,5 a	95,0 bc
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	100,0 a	100,0 a	85,3 bcd	92,8 bc
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	100,0 a	100,0 a	93,5 a	93,0 bc
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	100,0 a	100,0 a	82,8 cd	90,5 bc
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	100,0 a	100,0 a	75,3 d	93,8 bc
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	95,8 a	100,0 a	93,8 ab	90,3 c
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	95,8 a	100,0 a	89,5 abc	91,3 c
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	38,8 b	97,5 b	98,0 a	94,0 bc
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	0,0 c	2,8 c	95,0 a	100,0 a
CV(%)		10,7	5,2	13,3	9,3

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. Dados originais transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$.

Nas sementes de soja inoculadas com *F. solani* (Tabela 4), nos dois ensaios realizados, a menor incidência do fungo foi nas sementes tratadas com fludioxonil + metalaxil-M (tratamento 10) não diferindo estatisticamente da testemunha sem inoculação (tratamento 1). No que se refere à germinação das sementes, observa-se que o agente patogênico diminuiu a germinação, e as sementes não inoculadas com o patógeno mostraram uma germinação significativamente superior as sementes inoculadas.

Os produtos biológicos não diferenciaram entre si e nem da testemunha com inoculação (tratamento 2). A maior porcentagem de germinação foi apresentada pelas sementes sem inoculação do fungo (tratamento 1), seguido pelas sementes tratadas com fludioxonil + metalaxil-M (tratamento 10) (Tabela 4).

Tabela 4- Incidência de *Fusarium solani* e germinação de sementes de soja, cultivar Vanguarda, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Incidência <i>F. solani</i> (%)		Germinação (%)	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	0,0 c	0,0 c	97,5 a	97,3 a
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	100,0 a	100,0 a	31,0 g	33,0 e
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	100,0 a	100,0 a	48,0 ef	31,6 e
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	100,0 a	100,0 a	38,8 fg	25,3 e
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	100,0 a	100,0 a	63,5 cd	64,3 cd
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	100,0 a	100,0 a	56,5 de	59,0 d
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	100,0 a	100,0 a	54,5 de	57,8 d
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	100,0 a	100,0 a	65,5 cd	67,8 cd
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	95,0 b	86,8 b	73,0 c	74,8 c
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	0,0 c	0,0 c	88,8 b	89,8 b
CV(%)		4,1	6,5	15,7	14,4

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. Dados originais transformados em $\arcsen (x/100)^{1/2}$.

Nas sementes de feijão inoculadas com *F. solani* (Tabela 5), nos dois experimentos realizados, a menor incidência do fungo foi nas sementes tratadas com fludioxonil + metalaxil-M (tratamento 10) que não diferiu estatisticamente da testemunha sem inoculação (tratamento 1). Dentre os produtos biológicos, no primeiro ensaio, o tratamento 3 (*T. asperellum*) e o 7 (*B. subtilis*) mostraram um pequeno decréscimo na incidência de 3,2% e 2,5%, respectivamente. Os outros tratamentos com produtos biológicos não diferenciaram estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2). Na germinação de sementes, no primeiro ensaio, a testemunha sem inoculação (tratamento 1) teve uma porcentagem de germinação de 96,8% não diferenciando estatisticamente dos tratamentos 7 (*B. subtilis*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M). Já no segundo ensaio, a testemunha sem inoculação (tratamento 1), atingiu a porcentagem de germinação de 97%, não diferenciando significativamente dos tratamentos 3 (*T. asperellum*), 6 (*C. minitans*), 8 (*B. pumilus*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M). Observa-se que o tratamento 4

(*Trichoderma harzianum*) afetou drasticamente a germinação das sementes, nos dois experimentos realizados.

Tabela 5- Incidência de *Fusarium solani* e germinação de sementes de feijão, cultivar ANFC9, em função dos tratamentos realizados . Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Incidência <i>F. solani</i> (%)		Germinação (%)	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	0,0 e	0,0 c	96,8 ab	97,0 ab
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	100,0 a	100,0 a	90,5 cd	89,0 d
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	96,8 bc	95,8 a	90,3 cd	95,0 abcd
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	99,5 a	100,0 a	58,0 e	75,0 e
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	100,0 a	100,0 a	87,0 cd	90,8 cd
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	100,0 a	100,0 a	85,0 d	94,3 abcd
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	94,5 c	95,5 a	96,5 ab	92,0 bcd
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	97,5 ab	96,8 a	93,5 bc	96,5 abc
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	36,5 d	41,0 b	97,3 ab	97,8 a
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	0,0 e	0,0 c	98,5 a	98,8 a
CV(%)		9,1	7,3	10,3	10,5

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. Dados originais transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$.

5.2 TESTE DE GERMINAÇÃO E VIGOR DAS PLÂNTULAS

Para o teste de vigor e germinação com sementes de feijão inoculadas com o fungo *R. solani* (Tabela 6), no primeiro ensaio, a porcentagem de plântulas normais foi relativamente baixa, de 70% para a testemunha sem inoculação, e esta não diferiu estatisticamente dos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 8 (*B. pumilus*) 3 (*T. asperellum*) e 7 (*B. subtilis*), que apresentaram os melhores resultados respectivamente. Logo, os tratamentos que apresentaram a menor porcentagem de plântulas anormais, foram os tratamentos 3 (*T. asperellum*), 1 (testemunha sem inoculação), 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 2 (testemunha com inoculação), 8 (*B. pumilus*), 7 (*B. subtilis*) e 4 (*Trichoderma harzianum*).

Já para a porcentagem de sementes mortas (Tabela 6), os tratamentos que apresentaram esse menor valor foram o 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 10

(fludioxonil + metalaxil-M), 8 (*B. pumilus*), 4 (*T. harzianum*), que não diferiram também dos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação), 7 (*B. subtilis*) e 3 (*T. asperellum*). Os tratamentos 6 (*C. minitans*) e 2 (testemunha com inoculação) foram os que tiveram um maior número de sementes mortas. Para Chitrampalam et al. (2011), *C. minitans* mostrou-se efetivo no controle de *S. sclerotiorum* na alface, porém não controlou *S. minor*, levando a acreditar que *C. minitans* pode não ser capaz de controlar todas as espécies de fitopatógenos.

Analisando-se o segundo ensaio, a porcentagem de plântulas normais no tratamento testemunha sem inoculação foi de 66%, este resultado não diferiu estatisticamente dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 3 (*T. asperellum*), 4 (*T. harzianum*), 7 (*B. subtilis*), 8 (*B. pumilus*) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M).

Para a porcentagem de plântulas anormais, os resultados foram semelhantes aos do primeiro ensaio, onde os tratamentos que apresentaram a menor porcentagem foram o 10, 3, 2, 8, 1, 7 e 4. Já para a porcentagem de sementes mortas, os tratamentos que apresentaram o maior valor foram o 6 (*C. minitans*), 5 (*T. harzianum*), e 7 (*B. subtilis*), os tratamentos 5 e 7 não diferiram dos demais. Esses resultados encontram-se na Tabela 6.

Furlan e Verchiato (2005) avaliaram o efeito de *B. subtilis*, associado ou não a *Trichoderma* spp., ambos formulados e aplicados em tratamento de sementes na cultura do feijão, visando o controle de *C. lindemuthianum*, na germinação e na emergência das plântulas, comparados a outros dois produtos químicos. Nenhum dos tratamentos erradicou o fungo das sementes. Somente thiram + thiabendazole mostrou eficiência contra o fungo causador da antracnose. Não foi observado efeito significativo nos tratamentos biológicos na redução do inóculo *C. lindemuthianum*, apresentando somente uma tendência a queda comparado à testemunha.

Tabela 6- Plântulas normais, anormais e mortas (%), oriundas de sementes de feijão, cultivar ANFC9, inoculadas com *Rhizoctonia solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	%Plântulas Normais		%Plântulas Anormais		% Mortas	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	70,0 ab	66,0 a	18,3 c	20,8 c	11,8 cd	13,0 b
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	42,4 cd	66,5 a	22,3 bc	20,3 c	35,4 ab	13,5 b
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	66,3 ab	65,5 a	17,4 c	17,8 c	16,4 cd	14,8 b
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	57,1 bc	57,5 ab	33,8 abc	32,0 abc	9,1 d	10,8 b
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	31,8 de	31,3 cd	46,3 a	45,5 ab	22,0 bc	23,3 ab
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	19,3 e	24,0 d	37,5 ab	40,8 ab	43,3 a	35,3 a
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	59,3 abc	53,0 abc	26,5 bc	25,3 bc	14,3 cd	21,8 ab
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	68,8 ab	67,0 a	23,5 bc	20,3 c	7,8 d	12,8 b
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	45,0 cd	37,8 bcd	50,0 a	51,8 a	6,6 d	9,8 b
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	74,0 a	69,8 a	18,4 c	16,8 c	7,6 d	12,0 b
CV(%)		13,2	18,5	20,9	25,0	26,0	29,0

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. Dados originais transformados em arcsen $(x/100)^{1/2}$.

Analisando separadamente as plântulas normais e anormais (Tabela 7), no que diz respeito às plântulas normais de feijão inoculadas com *R. solani*, os melhores resultados para comprimento de raiz, no primeiro ensaio (Tabela 8), foram com os tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 8 (*B. pumilus*) e 4 (*T. harzianum*). O tratamento 6 (*C. minitans*) teve o pior desempenho com uma média menor que a testemunha com inoculação (tratamento 2). No segundo ensaio, novamente o melhor resultado foi observado no tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M), porém, este não diferenciou estatisticamente dos tratamentos 8 (*B. pumilus*) e da testemunha com inoculação (tratamento 2). Os tratamentos 5 (*T. harzianum*), 6 (*C. minitans*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam) tiveram a média de comprimento de raiz menor do que a testemunha com inoculação (tratamento 2).

No comprimento da parte aérea, no primeiro ensaio (Tabela 7), os maiores valores foram obtidos com os tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M) e 8 (*B. pumilus*) e os valores mais baixos foram apresentados pelos tratamentos 6 (*C. minitans*) e 5 (*T. harzianum*). No segundo ensaio, o melhor resultado foi obtido com o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M), que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 8 (*B. pumilus*), os piores resultados além do *T. harzianum* e *C. minitans* que já foi apresentado no primeiro ensaio, o tratamento 9 (tiofanato metílico + fluazinam) também não diferiu destes dois.

Em relação ao índice de doença (Tabela 7), nos dois ensaios realizados, além da testemunha sem inoculação, os menores resultados apresentados foram com os tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 8 (*B. pumilus*). No primeiro ensaio o maior índice de doença foi apresentado pelo tratamento 4 (*T. harzianum*) que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 6 (*C. minitans*) e 5 (*T. harzianum*). No segundo ensaio, o maior índice de doença foi com o tratamento 6 (*C. minitans*) que não apresentou diferença estatística do tratamento 4 (*T. harzianum*).

Tabela 7- Média do comprimento da raiz, parte aérea e severidade das plântulas normais de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Comprimento raiz (cm)		Comprimento p. aérea (cm)		Índice de Doença (%)*	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	5,1 b	4,7 bc	5,6 bc	4,5 cde	0,0 f	0,0 g
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	4,5 bc	5,3 ab	4,9 bcd	6,1 ab	89,1 ab	88,7 bc
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	4,1 bc	3,9 bcd	5,3 bc	5,0 bcd	74,1 bcd	71,9 d
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	5,1 ab	4,6 bc	5,8 b	5,3 bcd	90,6 ab	92,0 ab
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	2,9 cd	2,6 d	3,7 de	3,5 ef	73,2 abc	71,4 cd
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	2,4 d	3,2 cd	2,5 e	2,9 f	88,8 a	100,0 a
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	5,0 b	4,7 bc	5,8 b	5,2 bcd	67,4 cd	67,4 de
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	5,2 ab	5,2 ab	6,1 ab	5,8 abc	58,3 cde	57,9 def
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	2,9 cd	2,7 d	4,3 cd	3,9 def	47,4 de	47,5 ef
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	6,7 a	6,5 a	7,5 a	7,1 a	34,6 e	37,2 f
CV(%)		22,5	25,1	16,3	16,3	19,7	16,2

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. *Dados originais transformados em arcsen (x/100)^{1/2}.

As maiores porcentagens de plântulas normais de soja inoculada com *R. solani*, nos dois ensaios realizados (Tabela 8), foram observados nos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M), e as menores porcentagens foram nos tratamentos 6 (*C. minitans*) e 2 (testemunha com inoculação). Silva et al. (2013) também obtiveram bons resultados para germinação e vigor de sementes de ervilha inoculadas com *R. solani* e tratadas com metalaxil-M + fludioxonil.

Para a porcentagem de plântulas anormais (Tabela 8), no primeiro e no segundo ensaio, o tratamento que apresentou o maior valor foi o tratamento 2 (testemunha com inoculação). Os tratamentos que apresentaram as menores porcentagens foram os tratamentos 4 (*T. harzianum*), 6 (*C. minitans*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) no primeiro ensaio. No segundo ensaio, além desses tratamentos, o tratamento 5 também não diferiu significativamente desses quatro tratamentos. Ressaltando-se que o tratamento 6 (*C. minitans*) apresentou uma baixa porcentagem de plântulas anormais possivelmente porque teve uma maior porcentagem de sementes mortas.

Nos dois ensaios realizados, o tratamento que apresentou uma maior porcentagem de sementes mortas foi o tratamento 6 (*C. minitans*). O menor número de sementes mortas foi obtido pelos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação), seguidos pelos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M). e 9 (tiofanato metílico + fluazinam).

Tabela 8- Porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas, de sementes de soja, cultivar Vanguarda, inoculadas com *R. solani*, em função dos tratamentos realizados . Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	%Plântulas Normais		%Plântulas Anormais		% Mortas	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	43,8 b	34,5 bc	48,8 b	56,5 ab	7,5 de	9,8 de
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	9,1 c	9,0 de	70,3 a	71,8 a	20,6 bc	19,3 cd
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	34,8 b	33,0 bc	40,8 bc	41,8 bcde	24,5 bc	25,3 bc
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	43,3 b	38,5 bc	27,8 cd	26,5 def	29,0 b	34,0 b
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	40,5 b	41,5 bc	42,8 bc	40,3 bcdef	16,8 bc	18,3 cd
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	7,3 c	7,8 e	20,0 d	21,0 f	72,8 a	71,3 a
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	41,3 b	36,3 bc	44,3 bc	44,0 bcd	14,5 cd	20,5 cd
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	30,8 b	26,5 cd	50,5 b	49,3 bc	18,8 bc	24,3 bc
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	71,5 a	67,6 a	22,8 d	25,1 ef	5,8 de	6,8 e
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	64,8 a	56,3 ab	30,0 cd	33,5 cdef	5,3 e	15,8 cde
CV(%)		17,8	25,6	16,8	19,8	21,2	18,7

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. Dados originais transformados em $\arcsen (x/100)^{1/2}$.

As médias dos comprimentos das raízes das plântulas normais de soja, provenientes de sementes inoculadas com *R. solani* (Tabela 9), foram maiores nos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 1 (testemunha sem inoculação), 8 (*B. pumilus*), 10 (fludioxonil + metalaxil-M) e 7 (*B. subtilis*), os quais não diferiram estatisticamente entre si. As menores médias dos comprimentos de raízes foram nos tratamentos 6 (*C. minitans*) e 3 (*T. asperellum*). No segundo ensaio, as maiores médias foram obtidas nos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 1 (testemunha sem inoculação) e 8 (*B. pumilus*) que não diferiram estatisticamente dos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M) 4 (*T. harzianum*), 7 (*B. subtilis*) e 5 (*T. harzianum*). A média mais baixa foi obtida pelo tratamento 6 (*C. minitans*) que não diferiu dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 3 (*T. asperellum*).

Para a média do comprimento da parte aérea das plântulas de soja (Tabela 9), primeiro ensaio, o tratamento com maior valor foi a testemunha sem inoculação que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 7 (*B. subtilis*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 3 (*T. asperellum*), 8 (*B. pumilus*) e 4 (*T. harzianum*) estes obtiveram as maiores médias. Já no segundo experimento, os tratamentos que tiveram a maior média de comprimento da parte aérea foram os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação), 2 (testemunha com inoculação) e 7 (*B. subtilis*), estes não diferiram também dos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 8 (*B. pumilus*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 4 (*T. harzianum*) e 3 (*T. asperellum*).

Os tratamentos que apresentaram os menores valores para a severidade da doença (Tabela 9), primeiro ensaio, foram, além da testemunha sem inoculação (tratamento 1), os tratamentos 7 (*B. subtilis*) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M). Para Asaka e Shoda (1996), *B. subtilis* (C-RB14) produziu antibióticos iturina A e surfactina que desempenharam um papel importante na supressão da doença provocada por *R. solani* em plantas de tomate.

Os maiores índices de doença foram apresentadas nos tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 6 (*C. minitans*), no primeiro ensaio. No segundo ensaio, além desses dois tratamentos, o tratamento 5 (*T. harzianum*) também apresentou um elevado índice de doença. Os menores índices foram observados nos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e no tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M).

Tabela 9- Média do comprimento da raiz, parte aérea e severidade das plântulas normais de soja, Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Comprimento de raiz (cm)		Comprimento p. aérea(cm)		Índice de Doença (%)*			
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	6,4 ab	6,1 a	7,3 a	6,8 a	0,0 f	0,0 d		
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	3,7 cd	3,7 bcd	5,6 bc	6,6 a	100,0 a	99,2 a		
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	3,6 de	3,3 cd	6,0 abc	4,7 ab	62,4 cd	25,4 c		
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	5,2 bc	5,2 ab	5,8 abc	5,3 ab	30,2 e	71,6 b		
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	5,1 bcd	4,8 abc	4,9 c	4,3 b	91,3 b	85,9 ab		
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	2,2 e	2,3 d	1,8 d	1,9 c	100,0 a	86,0 ab		
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	5,9 ab	5,1 abc	7,1 ab	6,6 a	34,8 e	26,4 c		
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	6,2 ab	5,8 a	5,9 abc	5,5 ab	35,0 e	34,8 c		
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	6,9 a	6,3 a	6,3 abc	5,4 ab	43,3 de	30,7 c		
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	6,1 ab	5,3 ab	7,1 ab	6,1 ab	34,3 e	16,8 cd		
CV(%)		18,9	24,5	17,4	24,4	15,7	34,7		

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. *Dados originais transformados em arcsen $(x/100)^{1/2}$.

A porcentagem de plântulas normais na cultura do feijão, inoculadas com *F. solani* (Tabela 10), primeiro ensaio, foi maior nos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M) e 1 (testemunha sem inoculação). Os tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 6 (*Conothyrium minitans*) apresentaram as menores porcentagens de plântulas normais, 0% e 0,5% respectivamente. No segundo ensaio, as maiores porcentagens de plântulas normais foram obtidas novamente pelos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M) e 1 (testemunha sem inoculação), mas também pelo tratamento 9 (tiofanato metílico + fluazinam). Levando em consideração as variáveis que determinam o potencial de germinação e capacidade fisiológica das sementes, observou-se que os resultados estão de acordo com os de Nunes (2006). O autor observou que há efeito do fungicida sobre a germinação de sementes. Além do alongamento da raiz e crescimento da parte aérea, os fungicidas podem atuar como bioativadores e induzir a produção de reguladores da cultura aumentando a atividade enzimática e permitindo a expressão de raízes e plantas. O tratamento 6 (*C. minitans*) apesar de ter apresentado uma baixa porcentagem de plântulas normais (3%) não diferiu estatisticamente dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 7 (*B. subtilis*) e 5 (*T. harzianum*).

As menores porcentagens de plântulas anormais de soja, foram apresentadas pelos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) no primeiro experimento, e, no segundo experimento, além desses dois tratamentos, o tratamento 9 (tiofanato metílico + fluazinam) também não diferiu estatisticamente. A maior quantidade de plântulas anormais foram observadas nos tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 4 (*T. harzianum*) nos dois experimentos realizados.

A maior porcentagem de sementes mortas (Tabela 14), foi observada no tratamento 6 (*C. minitans*) no primeiro ensaio, e nos tratamentos 4 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*) no segundo ensaio. Já a menor porcentagem de sementes mortas foi observada nos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M) e 1 (testemunha sem inoculação), no primeiro ensaio. Esses dados se repetiram no segundo ensaio entretanto, o tratamento 9 (tiofanato metílico + fluazinam) também apresentou uma baixa porcentagem de sementes mortas não diferindo dos tratamentos 10 e 1.

Tabela 10- Porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas, sementes de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	%Plântulas Normais		%Plântulas Anormais		% Mortas	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	79,3 a	87,8 a	4,6 f	5,3 c	9,1 fg	6,9 e
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	0,0 f	12,8 bcd	68,5 a	68,0 a	31,5 cd	19,3 d
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	30,3 cd	34,8 b	29,5 cd	42,0 b	40,3 bc	22,8 cd
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	21,8 de	22,5 bc	22,3 d	34,8 b	56,0 b	55,3 a
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	14,0 e	13,5 cd	55,5 ab	49,8 ab	30,5 cd	36,8 bc
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	0,5 f	3,0 d	25,5 cd	47,0 b	74,0 a	50,0 ab
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	34,5 cd	12,9 bcd	40,0 bc	44,9 b	25,5 cde	36,0 bc
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	62,8 b	27,0 bc	21,0 de	41,0 b	16,3 ef	32,3 cd
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	48,8 bc	82,3 a	26,8 cd	10,3 c	24,5 de	7,8 e
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	84,8 a	91,5 a	8,0 ef	5,0 c	4,7 g	3,5 e
CV(%)		20,1	24,9	20,6	21,1	18,4	21,4

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. Dados originais transformados em arcsen $(x/100)^{1/2}$.

Considerando apenas as plântulas normais de feijão inoculadas com *F. solani* (Tabela 11), no primeiro ensaio, os tratamentos que proporcionaram maior comprimento da raiz foram o tratamento 1 (testemunha sem inoculação) e o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M), com 8,4 centímetros. Os tratamentos 5 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*) não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2), mostrando os valores mais baixos de comprimento de raiz. No segundo ensaio, os tratamentos que apresentaram maiores comprimentos de raiz foram os mesmos do primeiro experimento (tratamento 1 e 10), porém, os tratamentos que tiveram as médias mais baixas, não diferindo da testemunha com inoculação, foram os tratamentos 6 (*C. minitans*), 4 (*T. harzianum*), 5 (*T. harzianum*), 7 (*B. subtilis*), 8 (*B. pumilus*) e 3 (*T. asperellum*).

Para o comprimento de parte aérea (Tabela 11), no primeiro ensaio, os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) proporcionaram as maiores médias dentre todos os tratamentos. Não se observou também diferença estatística entre o tratamento 6 (*C. minitans*) e a testemunha com inoculação (tratamento 2), os quais apresentaram as menores médias entre os tratamentos. No segundo ensaio, o melhor resultado foi obtido pelo tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M) que não diferenciou estatisticamente do tratamento 9 (tiofanato metílico + fluazinam). O tratamento 6 (*C. minitans*) teve a média do comprimento da parte aérea menor comparado a testemunha com inoculação (tratamento 2) e, os tratamentos 4 (*T. harzianum*), 5 (*T. harzianum*) e 7 (*B. subtilis*) não diferiram estatisticamente do tratamento 6 (*C. minitans*).

O tratamento que apresentou o menor índice de doenças em plântulas de feijão inoculadas com *F. solani* (Tabela 11), foi o tratamento 1 (testemunha sem inoculação). No segundo ensaio este não diferiu significativamente do tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M). Os tratamentos com os maiores índices de doença foram os tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e o tratamento 6 (*C. minitans*), no primeiro ensaio, e, no segundo ensaio, além desses dois tratamentos, o tratamento 5 (*T. harzianum*) também alcançou um alto índice de doença.

Tabela 11- Média do comprimento da raiz, parte aérea e severidade das plântulas normais de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Comprimento raiz (cm)		Comprimento p.aérea (cm)		Índice de Doença (%)*	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	8,4 a	9,2 a	7,4 a	4,7 bcd	0,0 f	0,0 e
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	0,0 e	3,3 c	0,0 e	3,9 cde	100,0 a	97,6 a
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	4,0 bcd	3,8 c	5,8 b	4,3 bcd	35,6 c	59,1 bc
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	4,2 bc	2,5 c	3,2 d	2,3 ef	38,6 c	56,1 bc
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	1,9 de	2,6 c	3,3 d	3,1 def	42,9 c	79,4 ab
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	2,0 cde	2,4 c	0,5 e	2,1 f	100,0 a	78,6 ab
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	5,7 b	2,7 c	5,4 bc	3,3 cdef	38,8 c	32,8 c
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	4,2 bcd	3,2 c	4,6 c	5,0 bc	59,3 b	32,5 c
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	3,4 bcd	6,1 b	5,2 bc	5,7 ab	16,4 d	28,9 cd
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	8,4 a	8,3 a	7,2 a	7,3 a	7,2 e	4,5 de
CV(%)		24,1	25,2	16,4	25,8	10,3	31,2

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. *Dados originais transformados em $\arcsen (x/100)^{1/2}$.

A porcentagem de plântulas normais de soja, inoculadas com *F. solani* (Tabela 12), foi maior na testemunha sem inoculação (93,8%), depois desse tratamento o que obteve maior porcentagem de plântulas normais foi o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M), com 78,8%. Os tratamentos a base de *T. harzianum* (tratamento 4) e *C. minitans* (tratamento 6) não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2). No segundo ensaio observou-se uma maior porcentagem de plântulas normais no tratamento fludioxonil + metalaxil-M (tratamento 10), com 82 %, não diferindo estatisticamente da testemunha sem inoculação (tratamento 1). O tratamento com a menor porcentagem de plântulas normais foi com o tratamento 6 (*C. minitans*), que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 4 (*T. harzianum*) e 5 (*T. harzianum*).

A menor porcentagem de plântulas anormais de soja, inoculadas com *F. solani* (Tabela 12), no primeiro ensaio, foi no tratamento 1 (testemunha sem inoculação). O maior número dessas plântulas foi observado no tratamento 2 (testemunha com inoculação), porém nenhum dos tratamentos obteve a média semelhante a esta. No segundo ensaio, as menores porcentagens de plântulas anormais, foram observadas nos tratamentos 1 (testemunha com inoculação) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) os quais não diferenciaram-se estatisticamente entre si. A maior porcentagem de plântulas anormais foi observada no tratamento 3 (*T. asperellum*) o qual não diferiu estatisticamente dos tratamentos 5 (*T. harzianum*) e da testemunha com inoculação.

Para a porcentagem de plântulas mortas (Tabela 12), no primeiro ensaio, os tratamentos que apresentaram o menor valor foram o 1 (testemunha sem inoculação) com 2,3 % de plântulas mortas e depois desse, diferindo estatisticamente, foi o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M), com 9%. Os tratamentos com maior porcentagem de plântulas mortas foram o 6 (*C. minitans*) e o 4 (*T. harzianum*), com 76,3% e 63,3%, respectivamente, não apresentando diferença estatística entre si. Esses dois últimos tratamentos, apresentaram maior porcentagem de plântulas mortas do que de plântulas normais e anormais. No segundo ensaio, os tratamentos com menor porcentagem de sementes mortas foram novamente os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M), porém não diferiram estatisticamente entre si. O tratamento com maior porcentagem de plântulas mortas foi o tratamento 6 (*C. minitans*) com 70,3% (Tabela 18).

Tabela 12- Porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas, originadas de sementes de soja, cultivar Vanguarda, inoculadas com *F. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	%Plântulas Normais		%Plântulas Anormais		% Mortas	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	93,8 a	92,3 a	3,3 e	5,3 e	2,3 g	2,5 d
2 Testemunha com inoculação	<i>F. solani</i>	2,0 f	14,0 cde	55,8 a	43,3 abc	42,0 cd	42,8 b
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	16,8 de	25,8 bc	34,0 bc	54,0 a	49,8 bcd	20,5 c
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	2,0 f	11,0 de	34,8 bc	30,0 cd	63,3 ab	56,5 b
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	11,0 e	5,0 de	36,8 b	49,3 ab	52,3 bc	45,8 b
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	0,0 f	4,3 e	23,8 c	24,5 d	76,3 a	70,3 a
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	26,5 d	17,0 bcd	38,3 b	36,5 bcd	35,3 de	46,5 b
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	14,8 de	15,3 bcd	39,5 b	38,8 bc	45,8 cd	46,0 b
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	45,8 c	35,5 b	29,0 bc	38,3 bcd	25,3 e	26,3 c
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	78,8 b	82,0 a	12,3 d	10,0 e	9,0 f	8,0 d
CV(%)		19,7	28,9	14,9	15,8	14,2	14,3

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. Dados originais transformados em arcsen $(x/100)^{1/2}$.

Avaliando somente as plântulas normais de soja onde as sementes foram inoculadas com *F. solani* (Tabela 13), no primeiro ensaio, o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M) apresentou o maior comprimento de raiz (10,6 cm), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. O tratamento com menor valor de comprimento de raiz foi o tratamento 6 (*C. minitans*) o qual obteve a média de 0.0 cm porque não houveram plantas normais nesse tratamento. Os tratamentos 4 (*T. harzianum*) e 2 (testemunha com inoculação) também não apresentaram diferenças estatísticas do tratamento 6 (*C. minitans*). Os tratamentos 3 (*T. asperellum*), 5 (*T. harzianum*) e 8 (*B. pumilus*) não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2). No segundo ensaio o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M) não apresentou diferenças estatísticas da testemunha sem inoculação (tratamento 1), estes obtiveram as maiores médias de comprimento de raiz em relação aos demais tratamentos. Os tratamentos 6 (*C. minitans*), 4 (*T. harzianum*), 5 (*T. harzianum*) e 8 (*B. pumilus*) não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2) apresentando os valores mais baixos de comprimento de raiz.

Para a média de comprimento da parte aérea de plântulas de soja inoculadas com *F. solani* (Tabela 13), no primeiro ensaio, o maior valor foi obtido no tratamento 1 (testemunha sem inoculação) que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 7 (*B. subtilis*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam). A menor média foi apresentada pelo tratamento 6 (*C. minitans*) que não mostrou diferença significativa do tratamento 4 (*T. harzianum*). No segundo ensaio, as maiores médias que não apresentaram diferença significativa, foram entre os tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 1 (testemunha sem inoculação), 7 (*B. pumilus*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 3 (*T. asperellum*) e 8 (*B. pumilus*). Já o tratamento com menor valor de comprimento de parte aérea foi o tratamento 6 (*C. minitans*), entretanto, os tratamentos 5 (*T. harzianum*), 4 (*T. harzianum*) e 2 (testemunha com inoculação) não diferenciaram estatisticamente desse tratamento.

Os tratamentos com os menores índices de doença em sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 13), no primeiro ensaio, além da testemunha sem inoculação (tratamento 1), foram os tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 3 (*T. asperellum*). No segundo ensaio, os menores valores de severidade foram observadas nos tratamentos 1 (testemunha com inoculação), 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 10 (fludioxonil + metalaxil-M) e 8 (*B. pumilus*).

Tabela 13- Média do comprimento da raiz, parte aérea e severidade das plântulas normais de soja, Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Comprimento raiz (cm)		Comprimento p. aérea (cm)		Índice de Doença (%)*	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	7,8 b	7,7 a	8,8 a	6,4 a	0,0 d	0,0 c
2 Testemunha com inoculação	<i>F. solani</i>	2,0 ef	1,5 d	3,4 cd	3,3 bcde	88,8 ab	72,7 a
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	3,0 de	4,2 b	3,9 cd	5,1 abcd	14,0 cd	24,2 b
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	1,9 ef	1,4 d	2,9 de	3,2 cde	76,4 b	71,4 a
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	4,0 cde	1,7 d	5,0 bcd	2,6 de	76,2 b	75,8 a
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	0,0 f	1,0 d	0,0 e	1,5 e	100,0 a	82,6 a
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	5,7 bc	3,7 bc	6,4 abc	5,8 ab	33,2 c	23,7 b
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	3,7 cde	2,4 cd	5,3 bcd	5,0 abcd	30,6 c	17,2 bc
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	4,5 cd	3,7 bc	6,2 abc	5,3 abc	4,1 d	2,1 bc
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	10,6 a	7,2 a	7,7 ab	6,5 a	1,5 d	5,1 bc
CV(%)		32,9	31,2	38,3	35,0	32,8	38,6

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. * Dados originais transformados em arcsen $(x/100)^{1/2}$.

5.3 TESTE *in vivo* PARA O CONTROLE DE *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani*

A porcentagem de emergência inicial de plântulas de soja inoculadas com *R. solani* no primeiro ensaio (Tabela 14), foi maior na testemunha sem inoculação (tratamento 1), depois desse tratamento os maiores valores foram observados nos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 7 (*B. subtilis*) e 8 (*B. pumilus*), e não havendo diferença estatística entre eles. Os menores valores de emergência inicial foram observados nos tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 6 (*C. minitans*). No segundo ensaio (Tabela 22), a maior porcentagem de emergência de plântulas foi no tratamento 8 (*B. pumilus*) que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 7 (*B. subtilis*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 5 (*T. harzianum*). O menor valor foi com o tratamento 2 (testemunha com inoculação) que foi estatisticamente igual aos tratamentos 3 (*T. asperellum*) e 4 (*T. harzianum*).

Os tratamentos com as maiores porcentagem finais de emergência de plântulas de soja (Tabela 14), no primeiro ensaio, foram os tratamentos 1 (testemunha com inoculação) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) que não diferenciaram estatisticamente entre si e nem entre os tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 7 (*B. subtilis*) e 8 (*B. pumilus*). As menores porcentagens de emergência final foram apresentadas pelos tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 6 (*C. minitans*). No segundo ensaio, as maiores porcentagens de emergências finais de plântulas de soja foram obtidas pelos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M), os quais não diferiram estatisticamente entre si e nem em relação ao tratamento 8 (*B. pumilus*). A menor porcentagem de emergência final foi apresentada pela testemunha com inoculação (tratamento 2), que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 6 (*C. minitans*) e 5 (*T. harzianum*).

Os tratamentos com menor porcentagem de tombamento em pré-emergência (Tabela 14) foram os tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M) e 1 (testemunha sem inoculação), os quais não diferiram estatisticamente dos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 8 (*B. pumilus*) e 7 (*B. subtilis*). O tratamento com maior porcentagem de tombamento em pré-emergência de plântulas de soja foi o tratamento 6 (*C. minitans*) que não diferiu estatisticamente do tratamento 5 (*T. harzianum*), no primeiro ensaio. Já no segundo ensaio, o tratamento 2 (testemunha com inoculação) apresentou o maior tombamento de pré-emergência de plântulas de

soja, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 6 (*C. minitans*), 3 (*T. asperellum*) e 4 (*T. harzianum*). Para Dias (2011) testando diferentes isolados de *T. spp.* para o controle de tombamento causado por *R. solani* em plantas de alface, o percentual de tombamento por alguns isolados foi similar a testemunha sem tratamento, porém um outro isolado apresentou 32,41% a mais de tombamento que a testemunha inoculada com *R. solani* e sem tratamento, mostrando a baixa eficiência desses isolados no controle de *R. solani*.

Os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) não apresentaram plantas de soja tombadas em pós-emergência, nos dois ensaios realizados (Tabela 14). Os tratamentos 4 (*T. harzianum*) no primeiro experimento, 7 (*B. subtilis*), 8 (*B. pumilus*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam) apresentaram uma baixa porcentagem de plantas tombadas não diferenciando estatisticamente dos tratamentos 1 e 10. No primeiro ensaio, o tratamento 3 (*T. asperellum*) não diferiu estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2), e, no segundo ensaio, os tratamentos 5 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*) foram os que não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação, apresentado as maiores porcentagens de plantas tombadas em pós-emergência. Uma das hipóteses que poderia explicar o maior percentual de tombamento de plantas de pós-emergência no tratamento com *Trichoderma* sp., pode ter sido o chamado efeito aditivo desses, sendo assim, estes poderiam estar estimulando ou criando condições para a ocorrência da doença nas plantas (DIAS, 2011).

Determinando o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) em plantas de soja inoculadas com *R. solani* (Tabela 14), os tratamentos 1 (testemunha com inoculação), 7 (*B. subtilis*), 8 (*B. pumilus*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) obtiveram os maiores índices, nos dois ensaios realizados, não diferindo significativamente entre si. No primeiro ensaio, os tratamentos 5 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*) não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação, apresentado os menores índices de IVE.

Tabela 14- Porcentagem de emergência inicial e final, tombamento de pré e pós-emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Emergência de plântulas inicial (%)*		Emergência de plântulas final (%)*		Tombamento pré-emergência (%)*		Tombamento pós-emergência (%)*		Índice de velocidade de emergência	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	88,3 a	68,0 bcd	93,8 a	97,7 a	6,3 e	0,0 d	0,0 d	0,0 d	7,3 a	6,5 ab
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	29,7 e	27,3 e	13,3 e	19,5 f	59,4 b	12,3 a	10,5 a	19,5 a	2,3 de	2,0 e
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	61,7 c	50,8 de	55,5 c	57,8 cd	29,7 c	5,8 abc	4,3 ab	7,0 bc	5,1 c	4,4 cd
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	57,8 c	44,5 de	75,8 b	49,2 cde	21,1 cd	5,5 abc	1,0 bcd	5,5 bc	5,3 bc	3,7 d
5 Ecotrich	<i>T.harzianum</i>	39,8 d	81,3 abc	31,3 d	43,0 def	62,5 ab	4,0 bc	2,0 bc	12,5 ab	3,2 d	5,3 bc
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	27,3 e	64,8 cd	12,5 e	27,3 ef	79,7 a	8,3 ab	2,5 bc	18,0 a	2,0 e	3,9 d
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	75,0 b	89,1 ab	83,6 ab	72,7 bc	12,5 cde	2,0 cd	1,3 bcd	2,3 cd	6,4 a	6,7 a
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	74,2 b	91,4 a	82,8 ab	87,5 ab	14,8 cde	0,3 d	0,8 cd	3,1 cd	6,3 ab	7,2 a
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	78,1 b	85,2 abc	86,7 ab	74,2 bc	11,7 de	2,0 cd	0,5 cd	3,1 cd	6,6 a	6,5 ab
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	81,3 b	67,2 bcd	93,0 a	96,9 a	4,7 e	0,5 d	0,0 d	0,0 d	7,0 a	6,4 ab
CV(%)		8,5	11,9	8,7	12,6	16,5	33,5	28,2	33,3	8,5	10,2

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. *Dados originais transformados em arcsen $(x/100)^{1/2}$.

Avaliando a altura de plântulas de soja, inoculadas com *R. solani* (Tabela 15), no primeiro ensaio, os tratamentos que proporcionaram os maiores valores foram os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação), 8 (*B. pumilus*), 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 7 (*B. subtilis*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 4 (*T. harzianum*), que não diferiram estatisticamente entre si. Os tratamentos com o pior desempenho para altura de plântulas, foram os tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 5 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*). No segundo ensaio, o melhor tratamento para altura de plantas foi o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M), que não diferiu estatisticamente do tratamento 1 (testemunha sem inoculação). Os tratamentos 3 (*T. asperellum*), 7 (*B. subtilis*), 8 (*B. pumilus*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam) também não diferiram estatisticamente da testemunha sem inoculação. Os tratamentos que apresentaram os menores valores de altura de plântulas foram os tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 6 (*C. minitans*).

Para o comprimento de raiz das plântulas de soja (Tabela 15), no primeiro ensaio, os tratamentos que mostraram as maiores médias foram os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação), 10 (fludioxonil + metalaxil-M) e 7 (*B. subtilis*), com 17,6, 16,2 cm e 15,6, respectivamente. Já os tratamentos com as menores médias de comprimento de raiz foram os tratamentos 2 (testemunha com inoculação), tratamento 5 (*T. harzianum*) e tratamento 6 (*C. minitans*), com 1,8, 1,9 e 1,9 cm, respectivamente. No segundo ensaio, os tratamentos com os maiores comprimentos de raiz foram os tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 1 (testemunha sem inoculação), 8 (*B. pumilus*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 7 (*B. subtilis*). Os tratamentos com menor valor foram os tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 6 (*C. minitans*).

Para Araújo et al. (2005), *B. subtilis* inibiu o crescimento de *R. solani*, *Colletotrichum truncatum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Macrophomina phaseolina* e *Phomopsis* sp, em semente de soja *in vitro*. Além disso, possibilitou o aumento da produção de pelos radiculares das raízes secundárias da soja. Os efeitos antibióticos de *B. subtilis* estão relacionados com compostos do grupo iturina para a produção de pelos radiculares, enquanto a promoção do crescimento radicular foi relacionada com a produção do ácido indolacético.

As plântulas de soja que apresentaram maior incidência de *R. solani* (Tabela 15), no primeiro ensaio, foram as pertencentes aos tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 6 (*C. minitans*) e 5 (*T. harzianum*) com 100, 100 e 96,9% de incidência,

respectivamente. O tratamento que apresentou a menor incidência, além da testemunha sem inoculação (tratamento 1), foi o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M) com apenas 18,8 % de incidência. No segundo ensaio, o tratamento 6 (*C. minitans*) novamente não diferiu estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2), apresentando os maiores valores de incidência de *R. solani*. Os valores mais baixos de incidência foram observados nos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M), não apresentando diferenças estatísticas entre si.

Os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) apresentaram os menores índices de doença de *R. solani* nas plântulas de soja (Tabela 15), tanto no primeiro como no segundo ensaio. Os tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 6 (*C. minitans*) apresentaram os maiores valores de índice de doença, não diferenciando estatisticamente entre si.

A baixa eficiência apresentada por *Trichoderma*, não condiz com o trabalho realizado por Lucon et al. (2009), que mostrou que dos 49 isolados de *Trichoderma* spp. testados, 44 foram capazes de reduzir entre 5 e 100% os sintomas de tombamento causado por *R. solani*, em plântulas de pepino. As espécies mais eficientes no controle da doença foram *T. hamatum*, *T. harzianum*, *T. atroviride*, *T. spirale* e *T. asperellum*. No segundo ensaio apenas o tratamento 6 (*C. minitans*) não diferiu significativamente da testemunha com inoculação. O controle não efetivo de *C. minitans* pode ser explicado devido as condições de temperatura que os experimentos foram conduzidos (25°C). Os piores resultados encontrados por Mello et al. (2011) em um experimento utilizando *C. minitans* para o controle de *S. sclerotiorum* foram em temperaturas abaixo de 7°C e acima de 24°C, onde resultaram em taxas lentas de germinação de picnidiosporos e parasitismo de escleródios. A temperatura ótima, segundo os mesmos autores, para *C. minitans* é de 20°C.

Tabela 15- Altura de plantas, comprimento de raiz, incidência e severidade de plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Altura de plantas (cm)		Comprimento da raiz (cm)		Incidência (%)*		Índice de Doença (%)*	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	6,8 a	6,8 ab	17,6 a	13,1 a	0,0 e	0,0 f	0,0 f	0,0 e
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	1,0 c	2,0 e	1,8 e	2,5 e	100,0 a	100,0 a	97,2 a	91,4 a
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	4,9 b	5,4 bc	8,1 d	8,6 bc	82,8 b	60,9 d	63,9 c	52,7 bc
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	5,3 ab	4,2 cd	11,7 c	7,7 c	85,9 b	85,2 bc	62,7 c	67,7 b
5 Ecotrich	<i>T.harzianum</i>	2,0 c	3,7 d	1,9 e	6,8 cd	96,9 a	74,2 cd	89,5 b	64,2 bc
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	1,0 c	1,9 e	1,9 e	4,4 de	100,0 a	96,1 ab	95,6 ab	86,4 a
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	6,2 ab	5,5 bc	15,6 ab	11,3 ab	39,1 c	31,3 e	28,8 d	28,0 d
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	6,8 a	5,4 bc	12,0 c	12,4 a	38,3 c	39,8 e	29,4 d	29,4 d
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	6,1 ab	5,3 bc	13,7 bc	12,2 a	53,9 c	63,3 d	37,5 d	46,1 cd
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	6,5 ab	7,9 a	16,2 ab	13,8 a	18,8 d	2,3 f	12,8 e	1,6 e
CV(%)		16,2	13,7	14,3	12,5	8,9	9,9	8,0	11,1

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. *Dados originais transformados em $\arcsen (x/100)^{1/2}$.

Os tratamentos que apresentaram as maiores massas frescas de raízes de plantas de soja inoculadas com *R. solani* (Tabela 16), nos dois ensaios realizados, foram os tratamentos 7 (*B. subtilis*), 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 1 (testemunha sem inoculação) e 8 (*B. pumilus*). Os tratamentos 5 (*T. harzianum*) e 9 (*C. minitans*), no segundo ensaio, não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2), obtendo estes, os menores valores de massa fresca da raiz. Já no segundo ensaio, os tratamentos que não diferiram da testemunha com inoculação, foram os tratamentos 4 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*).

Em relação a massa fresca da parte aérea das plântulas de soja inoculadas com *R. solani*, no primeiro ensaio (Tabela 16), os tratamentos que tiveram o maior peso (em gramas), foram os tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M) e 7 (*B. subtilis*), com 59,5 e 55,5 gramas, respectivamente, os quais não diferiram estatisticamente dos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação), 8 (*B. pumilus*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam). Os tratamentos com as menores massas frescas da parte aérea das plântulas, foram os tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 6 (*C. minitans*) e 5 (*T. harzianum*), com 4,6, 5,7 e 13,6 gramas, respectivamente. No segundo ensaio, os tratamentos 8 (*B. pumilus*) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) não apresentaram diferença estatística da testemunha sem inoculação, produzindo os maiores valores de massa fresca da parte aérea. Os menores valores foram com a testemunha com inoculação, o qual não diferiu estatisticamente do tratamento 6 (*C. minitans*).

Para Liu et al. (2011), a aplicação de *B. subtilis* em plantas de tomate inoculadas com *R. solani*, aumentou a massa fresca e seca em 42,86% e 18,75%, respectivamente. Os mesmos pesquisadores relataram que o controle da podridão causada por *R. solani* em relação a testemunha foi de 20,65% e 35,23% na casa de vegetação e no campo, respectivamente, mostrando que *B. subtilis* foi eficiente no controle biológico deste patógeno

Os tratamentos que não diferiram estatisticamente da testemunha sem inoculação para a massa fresca da raiz de plântulas de soja inoculadas com *R. solani* (Tabela 16), nos dois ensaios realizados, foram os tratamentos 7 (*B. subtilis*), 8 (*B. pumilus*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M), tendo estes, os maiores valores para esse parâmetro. No primeiro ensaio, as menores médias observadas para a massa seca de raiz de plântulas de soja, foram

com os tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 5 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*), os quais não diferiram estatisticamente entre si. Já no segundo ensaio, os tratamentos que não apresentaram diferença estatística da testemunha com inoculação, foram os tratamentos 4 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*).

Na massa seca da parte aérea das plântulas de soja (Tabela 16), no primeiro ensaio, o tratamento que mostrou a maior média foi o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M) com 8.2 gramas, mas este não diferiu estatisticamente dos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação), 7 (*B. subtilis*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam). Os tratamentos com menor peso de massa seca da parte aérea de plantas de soja, foram os tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 6 (*C. minitans*) e 5 (*T. harzianum*). No segundo ensaio, os melhores tratamentos foram os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M) que não apresentaram diferença estatística em relação aos tratamentos 8 (*B. pumilus*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam). Para Oliveira (2011), os agentes biológicos que propiciaram o maior controle de rizoctoniose em feijão caupi, foram os pertencentes ao gênero *B.*, evidenciando o grande potencial dessa bactéria como agente de biocontrole em plantas. Outros resultados semelhantes foram encontrados por Gardener et al., (2009), Correa e Soria (2010) e Noronha et al.(1995). Isso poderia explicar o porquê da maior massa seca ter sido obtida com os tratamentos que continham *B.*. O tratamento com o menor valor de massa seca da parte aérea foi a testemunha com inoculação que não diferiu significativamente do tratamento 6 (*C. minitans*).

Tabela 16- Massa fresca e seca da raiz e parte aérea de plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Massa fresca raiz (g)		Massa fresca p. aérea (g)		Massa seca raiz (g)		Massa seca p. aérea (g)	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	44,2 a	26,8 a	47,9 ab	47,2 a	3,4 ab	1,4 a	7,3 ab	4,0 a
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	2,9 c	4,2 c	4,6 d	8,2 g	0,3 d	0,3 c	0,6 e	0,7 g
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	24,1 b	16,5 b	29,1 c	26,8 de	2,1 c	0,9 b	3,9 d	2,3 cde
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	25,5 b	12,5 bc	39,5 bc	22,6 e	2,0 c	0,8 bc	5,2 cd	2,0 def
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	9,7 c	15,2 b	13,3 d	20,5 ef	0,6 d	0,9 b	1,5 e	1,9 ef
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	3,1 c	9,0 bc	5,7 d	12,2 fg	0,4 d	0,6 bc	0,8 e	1,2 fg
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	52,6 a	27,2 a	55,5 a	31,6 cd	3,7 ab	1,5 a	6,9 abc	3,0 bcd
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	41,3 a	31,9 a	46,7 ab	39,0 abc	2,9 b	1,9 a	5,8 bc	3,8 ab
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	49,7 a	27,2 a	49,5 ab	33,8 bcd	3,9 a	1,6 a	7,0 ab	3,3 abc
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	50,8 a	32,8 a	59,5 a	41,8 ab	3,9 a	1,8 a	8,2 a	4,2 a
CV(%)		17,5	17,6	18,6	12,5	14,6	17,8	15,8	15,5

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação.

A porcentagem de emergência inicial de plântulas de feijão, inoculadas com *R. solani*, no primeiro ensaio (Tabela 17), foi maior na testemunha sem inoculação (tratamento 1) com 98,4%. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação, que teve 88,3% de emergência inicial. No segundo ensaio, as maiores médias de emergência inicial foram obtidas com os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M), que não diferiram estatisticamente dos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 3 (*T. asperellum*), porém, esses dois últimos, não mostraram diferença estatística em relação ao tratamento 2 (testemunha com inoculação), bem como os demais tratamentos não apresentaram diferença do tratamento 2. O tratamento 6 (*Coniothyrium minitans*) apresentou a menor média de emergência de plântulas final, nos dois experimentos realizados.

O tratamento com a maior porcentagem de emergência final de plântulas de feijão, no primeiro ensaio (Tabela 17), foi a testemunha sem inoculação (tratamento 1) que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam). Para Chitarra et. al (2008) que testou diferentes fungicidas, inclusive o tiofanato metílico + fluazinam, para o controle de tombamento causado por *R. solani* na cultura do algodão, a avaliação da emergência média final de plântulas avaliadas aos 26 DAS, refletiu a eficiência dos fungicidas na proteção das mesmas contra o ataque de *R. solani*, bem como a manutenção do estande, evitando o tombamento de pós-emergência causado pelo fungo. Os fungicidas protegeram, eficientemente, as plântulas de algodão, mantendo praticamente, a mesma média de emergência avaliada no início, o que proporcionou uma menor porcentagem de tombamento.

O tratamento com menor porcentagem de emergência final de plântulas de feijão (Tabela 17) foi o 6 (*C. minitans*) que não apresentou diferença significativa dos tratamentos 5 (*T. harzianum*) e 2 (testemunha com inoculação). No segundo ensaio, a maior porcentagem de emergência final de plantas de feijão foi novamente com a testemunha sem inoculação, entretanto, dessa vez somente não diferiu estatisticamente do tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M). O tratamento 6 (*C. minitans*) apresentou novamente o menor valor de porcentagem final de plântulas emergidas, com apenas 31,3%, não diferindo dos tratamentos 5 (*T. harzianum*), 2 (testemunha com inoculação) e 3 (*T. asperellum*).

O tratamento 1 (testemunha sem inoculação) apresentou a menor porcentagem de tombamento inicial de plântulas de feijão inoculadas com *R. solani* (Tabela 17), não diferindo estatisticamente do tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M), este último não diferiu também da testemunha com inoculação (tratamento 2) bem como dos tratamentos 3 (*T. asperellum*), 7 (*B. subtilis*), 8 (*B. pumilus*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam). No segundo ensaio, o tratamento 1 (testemunha sem inoculação) não mostrou diferença estatística em relação aos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M), estes dois últimos junto com os demais tratamentos não diferiram da testemunha com inoculação (tratamento 2).

Os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e o 10 (fludioxonil + metalaxil-M) não apresentaram plantas tombadas em pós-emergência (Tabela 17), não diferindo estatisticamente entre si. O tratamento 9 (tiofanato metílico + fluazinam), no primeiro ensaio, teve uma pequena porcentagem (3,1%) de plantas tombadas em pós-emergência fazendo com que este não diferisse também dos tratamentos 1 e 10. Os tratamentos que apresentaram a maior quantidade de plantas tombadas em pós-emergência foram os tratamentos 6 (*C. minitans*), 5 (*T. harzianum*), 2 (testemunha com inoculação) e o tratamento 3 (*T. asperellum*) os quais não diferiram estatisticamente entre si.

O tratamento que mostrou o maior Índice de Velocidade de Emergência (IVE) nas plântulas de feijão (Tabela 17), inoculadas com *R. solani*, no primeiro ensaio, foi o tratamento 1 (testemunha sem inoculação) o qual não diferiu estatisticamente do tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M). O tratamento 6 (*C. minitans*) demonstrou o menor valor de IVE, menor inclusive que a testemunha com inoculação (tratamento 2). Os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística da testemunha com inoculação. No segundo ensaio, os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) tiveram o maior IVE, não se detectando diferenças estatísticas entre eles e nem com o tratamento 9 (tiofanato metílico + fluazinam). Os tratamentos 5 (*T. harzianum*) e 4 (*T. harzianum*) apresentaram os menores índices de velocidade de emergência não diferindo também dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 6 (*C. minitans*).

Tabela 17- Porcentagem de emergência inicial e final, tombamento de pré e pós-emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Emergência de plântulas inicial (%)*		Emergência de plântulas final (%)*		Tombamento pré-emergência (%)*		Tombamento pós-emergência (%)*		Índice de velocidade de emergência	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	98,4 a	97,7 a	97,7 a	97,7 a	0,8 d	0,0 c	0,0 d	0,0 e	8,0 a	7,9 a
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	88,3 bcd	79,7 bcd	54,7 ef	38,3 ef	11,7 abc	10,9 ab	33,6 a	46,9 a	6,6 cd	5,0 def
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	85,9 bcd	88,3 abc	66,4 de	51,6 def	7,8 bc	6,3 abc	27,3 ab	34,4 ab	6,8 cd	5,8 cde
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	81,3 cd	69,5 cd	66,4 de	55,5 de	20,3 ab	21,9 a	13,3 bc	18,8 bc	6,5 d	4,7 f
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	88,3 bc	69,5 cd	52,3 ef	35,9 ef	17,2 ab	18,8 a	30,5 a	37,5 a	6,7 cd	4,3 f
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	75,0 d	62,5 d	36,7 f	31,3 f	24,2 a	18,0 a	39,1 a	46,1 a	5,8 e	4,9 ef
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	89,1 bc	75,8 bcd	84,4 bcd	73,4 cd	10,2 abc	10,2 ab	6,3 c	12,5 cd	7,2 bc	6,0 cd
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	89,1 bc	78,1 bcd	78,1 cd	82,0 c	10,9 abc	10,9 ab	11,7 c	6,3 d	7,1 bcd	6,4 bc
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	89,1 bc	92,2 ab	89,1 abc	86,7 bc	7,8 bc	4,7 abc	3,1 cd	5,5 d	7,3 bc	7,3 ab
1 Maxim 0	fludioxonil + metalaxil-M	93,8 b	96,9 a	93,8 ab	96,1 ab	6,3 cd	2,3 bc	0,0 d	0,0 e	7,6 ab	7,8 a
CV(%)		5,8	9,4	9,5	10,5	16,9	30,1	22,2	20,5	3,9	7,6

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. *Dados originais transformados em $\arcsen (x/100)^{1/2}$.

As plântulas de feijão, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani* (Tabela 18), no primeiro ensaio, que apresentaram a maior altura, foram observadas no tratamento 1 (testemunha sem inoculação), com 14,1 cm, que não diferiu estatisticamente do tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M). Os tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 6 (*C. minitans*) e 5 (*T. harzianum*) apresentaram os menores valores de altura de plantas, com 4,6, 4,6 e 5,3 cm, respectivamente, não apresentando diferença estatística do tratamento 4 (*T. harzianum*) com 6,5 cm. No segundo ensaio, o tratamento 1 (testemunha sem inoculação) não diferiu estatisticamente dos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M), apresentando as maiores médias de altura das plantas. Os tratamentos com produtos biológicos, 7 e 8 (*B. subtilis* e *B. pumilus*, respectivamente) não diferiram estatisticamente dos tratamentos com os produtos químicos. Os tratamentos 3 (*T. asperellum*), 4 (*T. harzianum*), 5 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*) não apresentaram diferença significativa da testemunha com inoculação (tratamento 2), apresentando os valores mais baixos de altura de plantas. Aguiar et al., (2014) observaram que a aplicação de *T. harzianum* e *T. asperellum*, não promoveu aumento da altura de plantas na cultura do feijão. Porém, os agentes de biocontrole reduziram a severidade de antracnose (*C. truncatum*) e mela (*R. solani*) e promoveram aumento no número médio de vagens por planta. Porém, para Pereira et al., (2014), *T. harzianum* (isolado ALL-42) foi capaz de promover o crescimento de plântulas de feijão, aumentando o seu tamanho total, a área foliar, a área radicular e o número de raízes secundárias, além de mostrar a capacidade de modificar arquitetura do sistema radicular.

Os tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 1 (testemunha com inoculação), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 4 (*T. harzianum*) tiveram as maiores médias de comprimento de raiz de plântulas de feijão inoculadas com *R. solani*, no primeiro ensaio, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 7 (*B. subtilis*), 8 (*B. pumilus*), 3 (*T. asperellum*) e 5 (*T. harzianum*). Entretanto esses quatro últimos não diferiram também da testemunha com inoculação (tratamento 2). O tratamento 6 (*C. minitans*) teve a menor média de comprimento de raiz não diferindo da testemunha com inoculação. No segundo ensaio (Tabela 26), a maior média de comprimento de raiz foi com o tratamento 9 (tiofanato metílico + fluazinam), não se observando diferença estatística em relação aos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M). A menor média foi apresentada pelo tratamento 6 (*C.*

minitans) que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 5 (*T. harzianum*) e 2 (testemunha com inoculação).

Para a porcentagem de incidência de *R. solani* em plântulas de feijão (Tabela 18), os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação), sem ocorrência da doença e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) observou-se 9,4% de incidência, não diferiram estatisticamente entre si, apresentando as menores porcentagens de incidência do fungo. Os tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 6 (*Conothyrium minitans*), ambos com 100% de incidência, não diferiram estatisticamente entre si e nem com os tratamentos 5 (*T. harzianum*) e 3 (*T. asperellum*) que obtiveram 97,7% e 93% de incidência. No segundo ensaio, nenhum tratamento foi similar a testemunha sem inoculação (tratamento 1), que não apresentou incidência de *R. solani*. Já os tratamentos 3 (*T. asperellum*), 4 (*T. harzianum*), 6 (*C. minitans*) e 5 (*T. harzianum*) não diferenciaram da testemunha com inoculação (tratamento 2), obtendo as maiores porcentagens de incidência. Segundo Ghaffar (1976) e Whipps et al. (1991) nem todos os escleródios de diferentes espécies de fungos são sensíveis ao *C. minitans*, principalmente os basidiomicetos, tais como *Rhizoctonia tuliparum* (Whetzel et Arthur), *Sclerotium delphinii* (Welch), *S. rolfsii*, estes são imunes à infecção. Possivelmente, esse fato pode estar relacionado, segundo os pesquisadores, devido a produção e liberação de metabólitos inibitórios para germinação dos esporos e crescimento micelial ou porque possuem algum mecanismo de resistência durante o processo de infecção.

Para o índice de doença de plântulas de feijão, inoculadas com *R. solani* (Tabela 18), além da testemunha sem inoculação, o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M) apresentou também um baixo índice de doença. Os tratamentos 3 (*T. asperellum*), 4 (*T. harzianum*), 5 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*) não apresentaram diferença estatística da testemunha com inoculação (tratamento 2), obtendo os maiores índices de doença, nos dois experimentos realizados.

Esses resultados foram diferentes dos encontrados por Aguiar (2014), onde a aplicação de produtos biológicos no tratamento de sementes, a base de *Trichoderma* spp. reduziu significativamente a severidade de *R. solani*, em plantas de feijão, em condições de campo, e *T. harzianum* reduziu 1,3% e *T. asperellum* 1,7% em relação a testemunha.

Tabela 18- Altura de plantas, comprimento de raiz, incidência e severidade de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Altura de plantas (cm)		Comprimento da raiz (cm)		Incidência (%)*		Índice de Doença (%)*	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	14,1 a	13,2 a	17,3 a	15,0 ab	0,0 d	0,0 e	0,0 d	0,0 e
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	4,6 f	4,1 c	11,3 bc	7,0 def	100,0 a	100,0 a	82,7 a	79,4 ab
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	7,7 de	5,0 c	14,9 ab	11,1 bcd	93,0 ab	96,9 a	65,6 a	76,9 ab
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	6,5 ef	5,5 c	17,2 a	10,2 cde	89,1 b	96,9 a	65,9 a	74,7 b
5 Ecotrich	<i>T.harzianum</i>	5,3 f	3,2 c	14,2 ab	6,4 ef	97,7 ab	98,4 a	76,3 a	83,9 ab
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	4,5 f	3,0 c	7,8 c	4,4 f	100,0 a	96,9 a	79,7 a	86,1 a
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	11,0 bc	9,1 b	16,3 ab	12,1 bc	40,6 c	50,0 bc	28,4 b	38,4 c
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	9,3 cd	9,4 b	16,0 ab	12,2 bc	45,3 c	35,2 c	36,3 b	26,1 c
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	10,1 bc	10,5 ab	17,2 a	16,9 a	39,1 c	57,0 b	25,3 b	36,7 c
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	11,9 ab	11,2 ab	17,9 a	14,3 abc	9,4 d	11,7 d	8,6 c	8,0 d
CV(%)		11,0	17,1	15,5	15,9	13,5	9,1	13,2	7,4

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. * Dados originais transformados em $\arcsen (x/100)^{1/2}$.

As plântulas de feijão, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani* (Tabela 19), no primeiro ensaio, que apresentaram maior massa fresca de raiz, foram as dos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M), com 52,1g e 50,9 g, respectivamente, esses dois tratamentos não diferiram estatisticamente dos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 7 (*B. subtilis*). O tratamento 7 (*B. subtilis*) também não diferiu da testemunha com inoculação (tratamento 2), assim como os demais tratamentos (3, 4, 5, 6 e 8). No segundo ensaio, a maior massa fresca da raiz foi observada no tratamento 1 (testemunha sem inoculação), com 65,5 gramas, que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam). As menores médias foram obtidas pelos tratamentos 6 (*C. minitans*) e 5 (*T. harzianum*), com 16,1g e 17,2 g, os quais não apresentaram diferença estatística da testemunha com inoculação (tratamento 2). Esses resultados se assemelham aos ensaios realizados com soja, onde o tratamento 6 (*C. minitans*) apresentou o pior desempenho.

A maior massa fresca da parte aérea de plântulas de feijão, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani* (Tabela 19), primeiro ensaio, foi apresentada pela testemunha sem inoculação (tratamento 1) que não diferiu significativamente dos tratamentos 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 7 (*B. subtilis*). No segundo ensaio, a maior média de massa fresca da parte aérea foi apresentada somente pela testemunha sem inoculação (tratamento 1), com 118,2 gramas. Nos dois ensaios realizados, a menor média foi apresentada pelo tratamento 6 (*C. minitans*), que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 5 (*T. harzianum*) e 2 (testemunha com inoculação).

Para a massa seca da raiz, das plântulas de feijão, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani* (Tabela 19), os tratamentos 7 (*B. subtilis*), 8 (*B. pumilus*) somente no segundo ensaio, 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (fludioxonil + metalaxil-M) não apresentaram suas médias estatisticamente diferentes do tratamento 1 (testemunha sem inoculação), obtendo estes, os maiores valores de massa seca da raiz. Já as médias mais baixas, que não diferiram significativamente da testemunha com inoculação (tratamento 2), foram apresentadas pelos tratamentos 3 (*T. asperellum*), 4 (*T. harzianum*), 5 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*), nos dois experimentos realizados. Para Dias (2011) testando diferentes isolados de *T. spp.* em plantas de alface, a massa seca do caule, tratadas por alguns isolados,

tiveram a queda de produção de biomassa entre 22 e 28%. E, quando avaliou a massa seca da parte aérea, alguns isolados apresentaram redução variando entre 20,1 e 29,7%.

As maiores médias de massa seca da parte aérea de plântulas de feijão, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani* (Tabela 19), no primeiro experimento, foram apresentadas pelos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação), 10 (fludioxonil + metalaxil-M), 7 (*B. subtilis*), e 9 (tiofanato metílico + fluazinam) os quais não diferiram estatisticamente entre si. O menor valor de massa seca da parte aérea foi observado no tratamento 6 (*C. minitans*) que também não diferiu significativamente dos tratamentos 5 (*T. harzianum*) e 2 (testemunha com inoculação). Quando Mayo et al. (2015) analisaram a massa seca da parte aérea de plantas de feijão tratadas com *T. harzianum* (CT019) e inoculadas com *R. solani*, essas tiveram o maior peso da parte aérea, significativamente diferente do controle. Porém, quando utilizaram outra estirpe, *T. harzianum* (RT019), as plantas não mostraram diferenças estatísticas em comparação com o controle.

No segundo ensaio (Tabela 19), a maior média de massa seca da parte aérea foi apresentada pela testemunha sem inoculação (tratamento 1), a qual não diferiu estatisticamente do tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M). Os tratamentos 7 (*B. subtilis*), 8 (*B. pumilus*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam) não apresentaram diferença significativa entre eles e com o tratamento 10 (fludioxonil + metalaxil-M). A menor média foi observada no tratamento 6 (*C. minitans*), que por sua vez não diferiu dos tratamentos 5 (*T. harzianum*) e da testemunha com inoculação (tratamento 2).

Tabela 19- Massa fresca e seca da raiz e parte aérea de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Massa fresca raiz (g)		Massa fresca p. aérea (g)		Massa seca raiz (g)		Massa seca p. aérea (g)	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	39,6 ab	65,5 a	95,4 a	118,2 a	4,4 a	3,2 a	13,4 a	9,8 a
2 Testemunha com inoculação	<i>R. solani</i>	22,9 cd	23,0 cd	50,8 de	39,0 cd	2,3 c	1,2 bc	6,3 de	3,2 cd
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	30,8 bcd	35,3 c	60,2 cd	48,1 c	2,9 bc	1,5 b	7,3 cd	3,8 cd
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	30,6 bcd	34,3 c	62,0 cd	50,9 c	2,8 c	1,8 b	8,5 cd	4,6 c
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	24,5 bcd	17,2 d	47,0 de	34,3 cd	2,7 c	1,3 bc	6,4 cde	3,2 cd
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	21,0 d	16,1 d	31,5 e	25,6 d	2,1 c	0,7 c	4,9 e	2,0 d
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	38,0 abc	51,3 b	80,2 abc	81,0 b	3,9 ab	2,9 a	11,4 a	6,7 b
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	30,4 bcd	50,6 b	69,8 bcd	80,2 b	3,2 bc	2,9 a	8,8 bc	7,4 b
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	52,1 a	52,9 ab	86,7 ab	88,8 b	4,2 a	3,1 a	10,9 ab	7,2 b
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	50,9 a	54,8 ab	92,5 ab	97,6 b	4,8 a	3,4 a	12,5 a	8,2 ab
CV(%)		18,9	13,1	14,5	12,0	13,3	13,4	11,2	14,9

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação.

A porcentagem de emergência inicial de plântulas de soja, inoculadas com *F. solani* (Tabela 20), no primeiro ensaio, foi maior na testemunha sem inoculação (tratamento 1), com 92,2% das plântulas emergidas, não diferenciando estatisticamente do tratamento 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), com 81,3% das plântulas emergidas. A emergência inicial foi menor no tratamento 4 (*T. harzianum*), com apenas 23,4% de plântulas de soja emergidas não apresentando diferença estatística do tratamento 3 (*T. asperellum*), que teve 35,2% de plântulas emergidas. No segundo ensaio, as maiores médias de porcentagens de plântulas emergidas novamente foram apresentadas pelos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), mas dessa vez tiveram uma média menor que do primeiro ensaio (72,7% e 52,1%, respectivamente). A menor média foi observada no tratamento 4 (*T. harzianum*), com 4,7%, não diferindo, dessa vez, da testemunha com inoculação (tratamento 2). Esses resultados são similares aos encontrados por Mertz (2009), onde bioprodutos a base de *Trichoderma* spp., ao contrário dos fungicidas, não proporcionaram germinação e emergência adequadas para plântulas de soja e nem proteção contra os fungos habitantes de solo.

Os maiores valores de porcentagem de emergência final de plântulas de soja, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 20), foram apresentados pelo tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e pelo tratamento 10 (fludioxinil + metalaxil-M), com 99,2% e 98,4% respectivamente, no primeiro ensaio, e, com 95,3% e 96,1%, no segundo ensaio. A menor média final de plântulas emergidas, no primeiro ensaio, foi observada no tratamento 6 (*C. minitans*) que também não diferiu estatisticamente do tratamento 3 (*T. asperellum*). No segundo ensaio, as menores médias foram observadas nos tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e tratamento 4 (*T. harzianum*), 17,2% e 15,6%, que não diferiram estatisticamente do tratamento 3 (*T. asperellum*), com 35,9%.

Os tratamentos que apresentaram os menores valores de porcentagem de tombamento de pré-emergência de plântulas de soja, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani* (Tabela 20), nos dois experimentos realizados, foram os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e tratamento 10 (Fludioxinil + metalaxil-M). Já os tratamentos com maior número de plântulas tombadas, foram os tratamentos 3 (*T. asperellum*) e 4 (*T. harzianum*), no primeiro ensaio, e no segundo ensaio, além desses dois tratamentos, a testemunha com inoculação (tratamento 2) também não apresentou diferença estatística destes tratamentos.

Para o tombamento de pós-emergência de plântulas de soja, oriundas de sementes inoculadas com *R. solani* (Tabela 20), no primeiro ensaio, apenas observou-se diferenças estatísticas entre os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), com as menores porcentagens de plantas tombadas, e os tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 4 (*T. harzianum*) e 7 (*B. subtilis*), com as maiores porcentagens. No segundo ensaio, as menores porcentagens de plantas tombadas em pós-emergência foram com os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), porém estes tratamentos não diferiram estatisticamente também dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 4 (*T. harzianum*), 5 (*T. harzianum*) e 8 (*B. pumilus*). A maior porcentagem de plantas tombadas em pós-emergência, foi apresentada pelo tratamento 7 (*B. subtilis*), com 14,8%, que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 3 (*T. asperellum*), 4 (*T. harzianum*), 6 (*C. minitans*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam).

O IVE de plântulas de soja, provenientes de sementes inoculadas com *R. solani* (Tabela 20), nos dois ensaios, foi maior nos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M). Esses resultados se assemelham com os encontrados por Oliveira et al.(2013) que, quando utilizaram fludioxonil + Metalaxyl-M e outros fungicidas, no tratamento de sementes de soja inoculadas com *C. truncatum*, obtiveram maiores índices de germinação de sementes, de velocidade de germinação, do comprimento de parte aérea, raiz e massa fresca e seca da parte aérea e raiz. O menor índice foi apresentado pelo tratamento 6 (*C. minitans*), sendo este, menor que a testemunha com inoculação, mas que não diferiu estatisticamente do tratamento 3 (*T. asperellum*), no primeiro ensaio.

No segundo ensaio (Tabela 20), os menores índices foram observados nos tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 4 (*T. harzianum*), que não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si e nem em relação ao tratamento 3 (*T. asperellum*).

Tabela 20- Porcentagem de emergência inicial e final, tombamento de pré e pós-emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Emergência de plântulas inicial (%)*		Emergência de plântulas final (%)*		Tombamento pré-emergência (%)*		Tombamento pós-emergência (%)*		Índice de velocidade de emergência	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	92,2 a	72,7 a	99,2 a	95,3 a	0,0 d	0,0 d	0,0 b	0,0 d	7,7 a	6,7 a
2 Testemunha com inoculação	<i>F. solani</i>	50,0 cd	11,7 cd	61,7 cd	17,2 d	38,3 b	82,8 a	9,4 a	2,3 cd	4,0 de	0,8 d
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	35,2 de	25,0 bc	41,4 de	35,9 cd	58,6 a	64,1 ab	6,3 ab	7,0 abc	2,8 ef	1,9 cd
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	23,4 e	4,7 d	36,7 e	15,6 d	63,3 a	84,4 a	7,0 a	3,1 bcd	1,9 f	0,6 d
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	53,1 cd	34,4 bc	61,7 cd	46,9 bc	38,3 b	53,1 bc	7,8 ab	4,7 abcd	4,0 de	2,6 bc
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	65,6 bc	38,3 b	71,1 bc	50,8 bc	28,9 bc	49,2 bc	4,7 ab	12,5 ab	5,2 cd	2,7 bc
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	58,6 c	40,6 b	74,2 bc	57,8 bc	25,8 bc	42,2 bc	9,4 a	14,8 a	4,7 cd	2,9 bc
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	58,6 cd	40,6 b	78,1 bc	62,5 b	21,9 bc	37,5 c	1,6 ab	3,1 bcd	5,0 cd	3,6 b
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	71,9 bc	31,3 bc	85,2 b	50,8 bc	14,8 c	49,2 bc	2,3 ab	7,8 abc	5,9 bc	2,7 bc
1 Maxim 0	fludioxonil + metalaxil-M	81,3 ab	53,1 ab	98,4 a	96,1 a	1,6 d	3,9 d	0,0 b	0,8 d	7,1 ab	5,6 a
CV(%)		11,2	20,9	8,4	12,4	16,2	14,4	61,4	25,3	13,5	22,3

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. * Dados originais transformados em $\arcsen (x/100)^{1/2}$.

Para a altura de plântulas de soja, originadas de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 21), no primeiro ensaio, os tratamentos que apresentaram as maiores médias foram os tratamentos 8 (*B. pumilus*), 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 1 (testemunha sem inoculação) e 7 (*B. subtilis*), não diferenciando estatisticamente entre si. Ju et al. (2014) em ensaios *in vivo* indicaram que *B. subtilis* (Y-1) aplicados em mudas de maçã teve um controle de até 92,26% de *F. oxysporum*. A bactéria também foi capaz de induzir resistência sistêmica, além de aumentar significativamente o comprimento das raízes, massa fresca e seca das raízes e a altura das plantas em comparação com a testemunha.

As menores médias de altura de plântulas (Tabela 21), foram observadas nos tratamentos 3 (*T. asperellum*) e 4 (*T. harzianum*) que não diferiram também do tratamento 6 (*C. minitans*). No segundo ensaio, os maiores valores foram apresentados pelos tratamentos 10 (Fludioxinil + metalaxil-M) e 1 (testemunha sem inoculação), com 7,2 cm e 7,0 cm, respectivamente. O menor valor de altura de plântulas foi com o tratamento 2 (testemunha com inoculação), sendo 0,7 centímetros, que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 3 (*T. asperellum*) e 4 (*T. harzianum*), com 1,9 cm e 1,0 cm, respectivamente. Dias (2011), testando diferentes isolados de *T. spp.* em mudas de alface, verificou que o isolado T-02 proporcionou redução de 28,1 % na altura das mudas por ele tratadas, porém, houve 30,5 % de aumento de comprimento de caule de plantas submetidas a outro isolado, o T-07.

A maior média de comprimento de raiz, de plântulas de soja, originadas de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 21), no primeiro ensaio, foi com a testemunha sem inoculação (tratamento 1), com 18,4 centímetros. Já a menor média foi com o tratamento 4 (*T. harzianum*), com 5,3 cm, que não diferiu estatisticamente do tratamento 3 (*T. asperellum*), com 6,5 cm. No segundo ensaio, as maiores médias de comprimento de raiz foram observadas não só no tratamento 1 (testemunha sem inoculação), mas também no tratamento 10 (Fludioxinil + metalaxil-M). As menores médias foram com a testemunha com inoculação (tratamento 2) e com o tratamento 4 (*T. harzianum*), os quais não diferiram entre si e nem em relação ao tratamento 3 (*T. asperellum*).

Os tratamentos com menor incidência de *F. solani* nas plântulas de soja (Tabela 21), foram os tratamentos 1 (testemunha com inoculação) e tratamento 10 (Fludioxinil + metalaxil-M). No primeiro ensaio estes dois tratamentos diferiram

significativamente entre si, o que não foi observado no segundo ensaio. O tratamento com maior incidência de *F. solani*, no primeiro ensaio, foi o tratamento 3 (*T. asperellum*), com 88,3% de incidência, que não apresentou diferença estatística significativa dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 4 (*T. harzianum*). No segundo ensaio, os tratamentos com maior incidência de *F. solani*, foram os tratamentos 2 (testemunha com inoculação), com 93%, e o tratamento 4 (*T. harzianum*), com 88,3%, que não diferiram estatisticamente também do tratamento 3 (*T. asperellum*), com 82,0%.

Os tratamentos com menor índice de doença de *F. solani* em plântulas de soja (Tabela 21), foram os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e tratamento 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), nos dois experimentos realizados. O maior índice foi apresentado pelo tratamento 3 (*T. asperellum*), que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação) e 4 (*T. harzianum*). No segundo ensaio, o maior índice de doença foi com a testemunha com inoculação (tratamento 2), com 91,9, que não apresentou diferença estatística do tratamento 4 (*T. harzianum*), com 88,3% de índice de doença.

Tabela 21- Altura de plantas, comprimento de raiz, incidência e severidade de plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Altura de plantas (cm)		Comprimento da raiz (cm)		Incidência (%)*		Índice de Doença (%)*	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	6,0 a	7,0 a	18,4 a	17,7 a	0,0 e	0,0 d	0,0 f	0,0 e
2 Testemunha com inoculação	<i>F. solani</i>	3,6 bc	0,7 e	9,0 cd	1,6 d	78,9 ab	93,0 a	61,5 abc	91,9 a
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	1,6 d	1,9 cde	6,5 de	4,2 cd	88,3 a	82,0 ab	73,9 a	77,6 bc
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	1,9 d	1,0 de	5,3 e	1,9 d	76,6 ab	88,3 a	71,4 ab	88,3 ab
5 Ecotrich	<i>T.harzianum</i>	4,0 b	2,5 c	9,3 cd	6,7 bc	69,5 b	68,0 bc	58,2 bc	66,9 c
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	2,8 cd	2,2 cd	12,5 b	5,6 c	75,0 b	71,1 b	51,0 c	70,6 c
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	5,6 a	2,9 c	11,0 bc	6,3 bc	74,2 b	68,0 bc	51,9 c	68,0 c
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	6,8 a	4,4 b	10,6 bc	9,2 b	39,1 c	46,9 c	34,9 d	46,9 d
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	6,0 a	3,0 c	11,7 bc	5,4 c	44,5 c	64,8 bc	27,0 d	64,8 cd
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	6,4 a	7,2 a	12,8 b	15,7 a	10,2 d	4,7 d	5,2 e	4,7 e
CV(%)		11,6	17,5	12,1	17,9	8,4	10,8	9,2	10,1

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. * Dados originais transformados em $\arcsen (x/100)^{1/2}$.

O tratamento que possibilitou a maior massa fresca da raiz de plântulas de soja, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 22), foi a testemunha sem inoculação (tratamento 1) nos dois ensaios realizados, com 59,3 g. e 26,4 g., respectivamente. No primeiro ensaio, exceto o tratamento 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), todos os outros tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2). Já no segundo ensaio, apenas os tratamentos 3 (*T. asperellum*), 4 (*T. harzianum*), 7 (*B. subtilis*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam) não diferiram da testemunha com inoculação. Para a massa fresca da parte aérea, no primeiro ensaio, a maior média foi obtida pelo tratamento 1 (testemunha sem inoculação), com 59,1 gramas, e, a menor média, foi apresentada pelo tratamento 4 (*T. harzianum*), com 11,5 gramas, o qual não diferiu estatisticamente dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 3 (*T. asperellum*) e 5 (*T. harzianum*). No segundo ensaio, as maiores médias de massa fresca da parte aérea, foram observadas nos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M). Os tratamentos 3 (*T. asperellum*) e 4 (*T. harzianum*) não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2), tendo esses, as menores médias. Para Dias (2011), também houve diminuição da massa fresca e da média dessa, de plantas de alface, para todos os tratamentos a base de *Trichoderma* spp. testados, com o decréscimo de até 29,2 g. de massa fresca.

A maior média para a massa seca da raiz de plântulas de soja (Tabela 22), foi obtida pela testemunha sem inoculação (tratamento 1). Exceto o tratamento 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), todos os outros tratamentos tiveram suas médias estatisticamente iguais a testemunha com inoculação (tratamento 2), o tratamento 4 (*T. harzianum*) apresentou o menor valor de massa seca da raiz. Os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M) proporcionaram os maiores valores de massa seca da parte aérea de plântulas de soja, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani*, nos dois ensaios realizados (Tabela 22). No primeiro ensaio, os tratamentos 3 (*T. asperellum*), 4 (*T. harzianum*), 5 (*T. harzianum*), 6 (*C. minitans*), 7 (*B. subtilis*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam) não diferiram significativamente da testemunha com inoculação (tratamento 2), apresentando as menores médias de massa seca da parte aérea da soja. No segundo ensaio, apenas os tratamentos 3 (*T. asperellum*) e 4 (*T. harzianum*) não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2).

Tabela 22- Massa fresca e seca da raiz e parte aérea de plântulas de soja, cultivar Vanguarda, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Massa fresca raiz (g)		Massa fresca p. aérea (g)		Massa seca raiz (g)		Massa seca p. aérea (g)	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	59,3 a	26,4 a	59,1 a	49,6 a	3,4 a	3,4 a	8,1 a	8,2 a
2 Testemunha com inoculação	<i>F. solani</i>	17,7 cd	1,3 c	20,9 ef	2,3 e	1,0 cde	0,6 cd	2,9 cde	0,4 d
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	17,8 cd	5,4 bc	16,1 ef	10,0 cde	1,0 de	0,6 cd	2,4 de	1,6 cd
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	10,0 d	2,0 c	11,5 f	4,7 de	0,6 e	0,2 d	1,7 e	0,8 d
5 Ecotrich	<i>T.harzianum</i>	18,4 cd	7,5 b	19,4 ef	13,7 c	1,0 de	0,8 cd	2,7 de	2,3 c
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	25,6 bc	7,9 b	26,6 cde	13,5 cd	1,5 bcd	0,9 cd	4,0 bcd	2,3 c
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	18,2 cd	5,5 bc	24,7 de	13,8 c	1,0 de	0,8 cd	3,8 bcde	2,2 c
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	29,7 bc	10,0 b	37,1 bc	23,6 b	1,6 bcd	1,3 bc	5,2 b	4,2 b
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	29,2 bc	5,3 bc	34,4 bcd	12,8 cd	1,8 bc	0,9 cd	5,2 bc	2,3 c
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	35,9 b	10,4 b	44,8 b	41,3 a	2,2 b	2,1 b	8,7 a	7,8 a
CV(%)		22,1	26,6	16,3	20,1	20,2	34,5	20,7	16,8

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação.

A porcentagem inicial de emergência de plântulas de feijão, proveniente de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 23), no primeiro ensaio, foi similar entre os tratamentos. Apenas o tratamento 4 (*T. harzianum*) não diferiu estatisticamente do tratamento 8 (*B. pumilus*), estes apresentaram as menores médias de emergência inicial de plântulas, com 62,5% e 84,4%, respectivamente.

Para a emergência final de plântulas de feijão, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani*, no primeiro ensaio, os tratamentos novamente foram semelhantes entre si, salvo o tratamento 4 (*T. harzianum*) que teve sua média de 68,8%, não diferindo estatisticamente, do tratamento 2 (testemunha com inoculação), com 89,1%. No segundo ensaio, o tratamento 4 (*T. harzianum*) teve mais uma vez a menor média de emergência final de plântulas de feijão, com 71%, diferindo estatisticamente dos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M). Estes três últimos tratamentos apresentaram as maiores médias.

Para a porcentagem de tombamento de pré-emergência, de plântulas de feijão, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 23), o tratamento 1 (testemunha sem inoculação), não diferiu significativamente dos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), os quais apresentaram as menores porcentagens de tombamento, nos dois ensaios realizados. No primeiro ensaio, o tratamento 4 (*T. harzianum*) teve a maior porcentagem de plântulas tombadas em pré-emergência (31,3%), sendo este valor estatisticamente superior a testemunha com inoculação (tratamento 2) e aos demais tratamentos. No segundo ensaio, o tratamento 4 (*T. harzianum*) não apresentou diferença estatística dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 3 (*T. asperellum*), 5 (*T. harzianum*), 6 (*C. minitans*) e 7 (*B. subtilis*).

No percentual de tombamento de pós-emergência de plântulas de feijão (Tabela 23), os tratamentos que não diferiram estatisticamente da testemunha sem inoculação (tratamento 1), no primeiro ensaio, foram os tratamentos 5 (*T. harzianum*), 8 (*B. pumilus*), 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M). Estes dois últimos tratamentos, além da testemunha sem inoculação, não apresentaram tombamento de pós-emergência (0,0%). Já os tratamentos 3 (*T. asperellum*), 4 (*T. harzianum*), 5 (*T. harzianum*), 6 (*C. minitans*) e 7 (*B. subtilis*), não apresentaram diferença estatística da testemunha com inoculação (tratamento 2). Desses, o tratamento 6 (*C. minitans*) obteve a maior média de tombamento (16,4%).

No segundo ensaio, apenas os tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M) não diferiram estatisticamente da testemunha sem inoculação (tratamento 1). Já os tratamentos 3 (*T. asperellum*), 4 (*T. harzianum*) e 7 (*B. subtilis*), não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2).

Para o IVE de plântulas de feijão, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 23), no primeiro ensaio, os tratamentos 4 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*), mostraram diferença estatística significativa entre si e entre a testemunha sem inoculação. O tratamento 4 (*T. harzianum*) apresentou o IVE mais baixo. Os demais tratamentos não diferiram da testemunha sem inoculação (tratamento 1). No segundo ensaio, os maiores índices de velocidade de emergência foram observados nos tratamentos 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), 1 (testemunha sem inoculação) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam), que não diferiram também do tratamento 8 (*B. pumilus*). O menor IVE foi observado no tratamento 4 (*T. harzianum*), sendo este menor, inclusive, que a testemunha com inoculação (tratamento 2).

Tabela 23- Porcentagem de emergência inicial e final, tombamento de pré e pós-emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Emergência de plântulas inicial (%)*		Emergência de plântulas final (%)*		Tombamento pré-emergência (%)*		Tombamento pós-emergência (%)*		Índice de velocidade de emergência	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	93,8 a	93,0 a	94,5 a	95,3 a	0,0 c	0,0 e	0,0 d	0,0 e	7,6 a	7,6 a
2 Testemunha com inoculação	<i>F. solani</i>	92,2 a	82,0 ab	89,1 ab	84,4 ab	10,9 b	15,6 abc	11,7 ab	32,8 a	6,8 ab	5,3 c
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	90,6 a	80,5 ab	92,2 a	86,7 ab	7,8 b	13,3 abcd	10,2 abc	19,5 ab	6,8 ab	5,7 bc
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	62,5 b	60,2 b	68,8 b	71,1 b	31,3 a	28,9 a	7,8 abc	29,7 a	4,7 c	3,9 d
5 Ecotrich	<i>T.harzianum</i>	91,4 a	77,3 ab	92,2 a	87,5 ab	7,8 b	12,5 abcd	3,1 bcd	12,5 bc	7,2 ab	5,9 bc
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	89,8 a	82,0 ab	89,8 a	83,6 ab	10,2 b	16,4 ab	16,4 a	13,3 bc	6,5 b	6,0 bc
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	86,7 a	79,7 ab	91,4 a	87,5 ab	8,6 b	12,5 abcd	5,5 abc	21,9 ab	6,9 ab	5,8 bc
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	84,4 ab	87,5 a	91,4 a	89,1 ab	8,6 b	10,9 bcd	3,1 cd	7,0 cd	6,8 ab	6,8 ab
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	94,5 a	93,8 a	94,5 a	96,1 a	5,5 bc	3,9 de	0,0 d	2,3 de	7,7 a	7,5 a
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	94,5 a	93,8 a	96,9 a	96,9 a	3,1 bc	3,1 cde	0,0 d	0,0 e	7,7 a	7,7 a
CV(%)		9,8	10,6	8,5	9,0	37,6	30,5	45,3	21,2	6,6	7,7

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. *Dados originais transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$.

A altura de plântulas de feijão, provenientes de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 24), no primeiro ensaio, foi maior no tratamento 1 (testemunha sem inoculação), apresentando 11,6 centímetros. As menores médias foram observadas nos tratamentos 4 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*), com 4,5 e 5,5 cm, respectivamente. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si e nem entre a testemunha com inoculação. Para Aguiar et al. (2014), o crescimento de plantas de feijão também não apresentou resultados significativos, quando foi aplicado *T. harzianum*. Dados semelhantes foram encontrados por Resende et al. (2004), que não obtiveram incrementos significativos na altura de plantas de milho inoculadas com *T. harzianum*.

No segundo ensaio (Tabela 24), as maiores médias foram apresentadas pelos tratamentos 10 (Fludioxinil + metalaxil-M) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam), que não diferiram também da testemunha sem inoculação (tratamento 1). Os demais tratamentos, exceto o tratamento 8 (*B. pumilus*), não apresentaram diferença estatística significativa da testemunha com inoculação (tratamento 2).

A maior média de comprimento de raiz de plântulas de feijão, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 24), foi apresentada pelo tratamento 3 (*T. asperellum*), com 17,4 centímetros, que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 1 (testemunha sem inoculação), 2 (testemunha com inoculação), 10 (Fludioxinil + metalaxil-M) e 5 (*T. harzianum*). O menor comprimento de raiz foi observado no tratamento 6 (*C. minitans*), com 8,4 centímetros, que não diferiu significativamente dos tratamentos 4 (*T. harzianum*) e 7 (*B. subtilis*). No segundo ensaio, a maior média foi com a testemunha sem inoculação (tratamento 1), com 16,1 centímetros, que não apresentou diferença estatística dos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam), 6 (*C. minitans*) e 5 (*T. harzianum*). A menor média foi com o tratamento 4 (*T. harzianum*), 5,7 cm, que não diferiu da testemunha com inoculação (tratamento 2), com 9,1 cm.

Para a incidência de *F. solani*, em plântulas de feijão (Tabela 24), no primeiro ensaio, nenhum dos tratamentos foi estatisticamente igual a testemunha sem inoculação, que não apresentou incidência. Os tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), tiveram as menores incidências (6,3% e 8,6%) comparando com os demais tratamentos. Já os tratamentos 4 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*) tiveram as maiores incidências, 68,8% e 62,5%, sendo esses valores maiores, inclusive, que o da testemunha com inoculação (tratamento 2).

No segundo ensaio (Tabela 24), o tratamento 10 (Fludioxinil + metalaxil-M) não apresentou diferença significativa da testemunha sem inoculação (tratamento 1), esses tiveram os menores valores de incidência (0% e 4,7%). Com exceção do tratamento 8 (*B. pumilus*), os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística significativa da testemunha com inoculação. Para Cao et al. (2011) *Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum*, em plantas de pepino, foi controlado com sucesso por *B. subtilis* (SQR 9), *in vitro* e *in vivo*. Em comparação com o controle, a incidência da murcha foi significativamente reduzida (redução de 49 a 61%) por aplicação de *B. subtilis*.

Os menores índices de doença, em plântulas de feijão, inoculadas com *F. solani* (Tabela 24), foram apresentadas pelos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M). Os tratamentos 8 (*B. pumilus*) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam) não apresentaram diferença significativa do tratamento 10 no segundo ensaio. Em condições de casa-de-vegetação, *B. subtilis* (0G), controlou totalmente o patógeno *F. solani* e promoveu o crescimento de plantas de pepino (MELO; VALARINE, 1995).

Os maiores índices de doenças foram observadas nos tratamentos 4 (*T. harzianum*) e 2 (testemunha com inoculação) no primeiro ensaio, e 4 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*) no segundo ensaio. Esses resultados contrariam os encontrados por Pereira et al. (2014), onde identificaram 48 tipos de proteínas quando *T. harzianum* foi aplicado em plantas de feijão na presença de *R. solani* e *F. solani*, que induziram resistência as plantas. Para Mayo et al. (2015), *T. harzianum* (T 019) aumentou a expressão de genes relacionados com a defesa de plantas de feijão e produziu um nível mais elevado do ergosterol, indicando a sua capacidade para crescer a uma taxa maior do solo, o que explicaria seus efeitos positivos sobre o crescimento da planta e de defesa na presença de *R. solani*.

Tabela 24- Altura de plantas, comprimento de raiz, incidência e severidade de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Altura de plantas (cm)		Comprimento da raiz (cm)		Incidência (%)*		Índice de Doença (%)*	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	11,6 a	9,8 ab	15,4 ab	16,1 a	0,0 e	0,0 d	0,0 f	0,0 e
2 Testemunha com inoculação	<i>F. solani</i>	7,9 b	4,2 d	15,3 ab	9,1 cd	41,4 b	69,5 ab	58,2 ab	28,9 bc
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	7,7 b	4,8 d	17,4 a	10,8 bc	32,0 b	52,3 abc	41,1 bcd	22,9 c
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	4,5 c	3,3 d	10,7 cd	5,7 d	68,8 a	76,6 a	68,6 a	53,4 a
5 Ecotrich	<i>T.harzianum</i>	8,1 b	5,2 d	13,1 abc	12,5 abc	40,6 b	45,3 bc	33,3 cde	21,0 c
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	5,5 c	5,5 cd	8,4 d	12,6 abc	62,5 a	53,9 ab	41,5 bcd	42,4 ab
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	7,6 b	5,2 d	12,4 bcd	10,3 bc	36,7 b	52,3 abc	43,8 bc	23,2 c
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	7,7 b	8,1 bc	12,9 bc	11,3 bc	14,8 c	25,8 c	22,1 de	14,8 cd
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	9,6 b	11,1 a	15,9 ab	13,4 ab	6,3 d	44,5 bc	20,6 e	6,3 d
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	9,6 b	11,3 a	13,3 abc	12,1 bc	8,6 cd	4,7 d	4,7 f	5,5 d
CV(%)		10,2	16,2	13,5	14,2	13,1	18,0	15,9	17,3

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação. *Dados originais transformados em $\arcsen (x/100)^{1/2}$.

Para a massa fresca da raiz, de plântulas de feijão, provenientes de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 25), no primeiro ensaio, a maior média foi obtida pelo tratamento 1 (testemunha sem inoculação), com 79,8 gramas, que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 2 (testemunha com inoculação), com 64,0 e 60,6 gramas, respectivamente.

No segundo ensaio (Tabela 25), a maior média de massa fresca de raiz, foi apresentada pelo tratamento 9 (tiofanato metílico + fluazinam), com 44,7 gramas, que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 10 (Fludioxinil + metalaxil-M) e 8 (*B. pumilus*). Já a menor média foi com o tratamento 4 (*T. harzianum*), que não mostrou diferença estatística dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 5 (*T. harzianum*) e 6 (*C. minitans*). Para Dias (2011), os tratamentos a base de *Tricoderma* spp. em plantas de alface promoveram decréscimo no percentual da média da massa fresca do caule (entre 20,6 e 34,9%). Resultados semelhantes também foram encontrados por Ozbay e Newman (2004) em relação à, massa fresca de raiz de tomate. Os autores observaram valores menores que a testemunha para as plantas cujas sementes tinham sido tratadas com o isolados de *T. harzianum* (T-95), e um preparado comercial à base desse. Apenas um outro isolado de *T. harzianum* (T-22) promoveu incremento, embora incipiente, nessa variável, e que não apresentou diferença estatística entre as médias dos tratamentos.

O tratamento que teve a maior massa fresca da parte aérea (Tabela 25), foi o tratamentos 1 (testemunha sem inoculação), que não diferiu estatisticamente dos tratamentos 10 (Fludioxinil + metalaxil-M) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam). No primeiro ensaio, apesar da testemunha com inoculação ter apresentado uma média relativamente baixa, também não diferiu estatisticamente desses três tratamentos e de todos os outros restantes. No segundo ensaio, apenas os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 9 (tiofanato metílico + fluazinam) diferiram da testemunha com inoculação (tratamento 2), apresentando, estes, as maiores médias de massa fresca da parte aérea. Para Moratelli et al. (2012), os tratamentos fungicidas que proporcionaram às plântulas de algodão maior massa seca, foram fluazinam + tiofanato metílico. Esses fungicidas também diminuíram a incidência e severidade de *R. solani*, conferindo segurança e possibilidade de escolha aos produtores rurais.

Para a massa seca da raiz, de plântulas de feijão, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 25), no primeiro ensaio, a maior média foi obtida

pelo tratamento 1 (testemunha sem inoculação), com 5,4 gramas. O menor valor foi apresentado pelo tratamento 6 (*C. minitans*), com 1,3 gramas. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação (tratamento 2). No segundo ensaio, as maiores médias foram apresentadas pelos tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M), que não diferiram entre si e nem em relação ao tratamento 9 (tiofanato metílico + fluazinam). A menor massa seca da raiz foi observada no tratamento 4 (*T. harzianum*), este não diferiu estatisticamente dos tratamentos 2 (testemunha com inoculação), 3 (*T. asperellum*), 6 (*C. minitans*) e 7 (*B. subtilis*).

Para Souza-Pedro et al. (2012), 54 isolados de *Trichoderma* spp., dos 60 avaliados, causaram aumentos significativos na produção de matéria seca das plantas de feijão, quando comparados ao tratamento controle. Os melhores isolados proporcionaram aumento na massa de matéria seca da parte aérea superiores a 30% e conferiram proteção à antracnose (*C. truncatum*).

Já para Ozbay e Newman (2004) utilizando dois isolados de *T. harzianum* e um preparado comercial à base de fungo dessa espécie (Plantshield[®]), na cultura do tomate, verificaram que houve decréscimos de 24% de crescimento da parte aérea em relação ao controle.

Para a massa seca da parte aérea, de plântulas de feijão, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani* (Tabela 25), no primeiro ensaio, a maior média foi obtida pelo tratamento 1 (testemunha sem inoculação), com 15,3 gramas, que não apresentou diferença estatística significativa dos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M). A menor média foi observada no tratamento 4 (*T. harzianum*), com 4,5 gramas, que não diferiu significativamente dos tratamentos 6 (*C. minitans*) e 7 (*B. subtilis*). Salvo os tratamentos 1 (testemunha sem inoculação) e 4 (*T. harzianum*), que tiveram a maior e a menor média, respectivamente, os demais tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha com inoculação.

No segundo ensaio (Tabela 25), a maior média de massa seca da parte aérea, foi observada no tratamento 1 (testemunha sem inoculação), que não diferiu dos tratamentos 9 (tiofanato metílico + fluazinam) e 10 (Fludioxinil + metalaxil-M). Os demais tratamentos não mostraram diferença estatística significativa da testemunha com inoculação (tratamento 2).

Tabela 25- Massa fresca e seca da raiz e parte aérea de plântulas de feijão, cultivar ANFC9, oriundas de sementes inoculadas com *F. solani*, em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa, PR. 2015.

Tratamentos	Composição	Massa fresca raiz (g)		Massa fresca p. aérea (g)		Massa seca raiz (g)		Massa seca p. aérea (g)	
		1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio	1ª ensaio	2ª ensaio
1 Testemunha sem inoculação	-	78,9 a	32,5 bcd	100,2 a	100,0 a	5,4 a	5,8 a	15,3 a	13,2 a
2 Testemunha com inoculação	<i>F. solani</i>	60,6 abc	16,3 ef	69,4 abcd	45,2 cd	2,8 bcd	2,2 de	9,1 bcd	5,6 de
3 Quality	<i>T. asperellum</i>	44,8 bcde	24,3 cde	70,3 abcd	59,3 bcd	2,8 bc	3,1 bcde	8,8 bcd	6,7 cde
4 Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	19,6 ef	9,1 f	36,5 d	28,3 d	1,4 de	1,6 e	4,5 e	4,0 e
5 Ecotrich	<i>T. harzianum</i>	46,7 bcd	19,7 ef	64,4 bcd	51,2 cd	3,6 b	3,2 bcd	10,3 bcd	7,3 cde
6 Coniothyrium	<i>C. minitans</i>	15,1 f	21,8 de	43,6 d	51,3 cd	1,3 e	2,7 cde	6,3 de	6,9 cde
7 Serenade	<i>B. subtilis</i>	26,2 def	19,3 ef	55,6 bcd	39,9 cd	1,8 cde	2,9 cde	8,0 cde	5,6 de
8 Sonata	<i>B. pumilus</i>	37,1 cdef	36,3 abc	53,5 cd	58,2 bcd	2,6 bcde	4,0 bc	10,0 bcd	8,2 bcd
9 Certeza	tiofanato metílico + fluazinam	64,0 ab	44,7 a	82,1 abc	90,6 ab	3,8 b	4,6 ab	12,9 ab	10,0 abc
10 Maxim	fludioxonil + metalaxil-M	36,8 cdef	39,5 ab	90,0 ab	73,7 abc	2,4 bcde	5,7 a	12,2 abc	11,8 ab
CV(%)		25,2	19,0	21,8	24,5	21,4	18,3	18,3	18,8

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação.

6. CONCLUSÕES

No teste de patogenicidade de sementes, o tratamento químico foi o melhor para a diminuição de incidência de *F. solani* e *R. solani*, bem como para o aumento de porcentagem de germinação em sementes de feijão e soja. Dentre os produtos biológicos, o melhor foi o *B. subtilis* para esses dois critérios.

Para os testes de vigor e germinação, o tratamento que proporcionou maior porcentagem de plântulas normais, maior comprimento de raiz e parte aérea e menor severidade de *F. solani* e *R. solani* em sementes de feijão e soja, em geral, foi o tratamento fludioxonil + metalaxil-M, seguidos pelos tratamentos tiofanato metílico + fluazinan e os tratamentos a base de *Bacillus*.

Para o experimento na casa de vegetação (*in vivo*), o tratamento mais efetivo foi o fludioxonil + metalaxil-M, seguidos pelos tratamentos tiofanato metílico + fluazinan e, para alguns parâmetros, como comprimento da raiz e parte aérea e redução na incidência e severidade das doenças os tratamentos a base de *Bacillus* também se mostraram efetivos.

Os tratamentos com *C. minitans* e *T.harzianum* foram ineficientes nas condições em que foram testados e, em alguns casos, foram prejudiciais quando comparados com a testemunha com inoculação.

Foram observadas diferenças significativas entre os produtos à base de fungo *T. harzianum*. De um modo geral, o produto comercial Ecotrich® teve melhor desempenho que o seu equivalente.

REFERÊNCIAS

ABAWI, G. S. PASTOR CORRALES, M. A. **Root rots of beans in Latin America and Africa: Diagnosis, research methodologies, and management strategies.** Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, 1990.

AGUIAR, P. E. V.; BONALDO, S. M.; MORAES, S. R. G. Avaliação de *Trichoderma* spp. na cultura de feijão, em antracnose, mela e nematoide das galhas. **Scientific Electronic Archives**, Sinop, v.7, n. 1, p. 17-25, 2014.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology.** Elsevier: Academic Press, 2005. 952 p.

AHMED, A.S.; EZZIYYANI, C.; SÁNCHEZ, C.P.; CANDELA, M.E. Effect of chitin on biological control activity of *Bacillus* spp. and *Trichoderma harzianum* against root rot,disease in pepper (*Capsicum annuum*) plants. **European Journal of Plant Pathology**, v.109, p.633-637. 2003.

ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology.** 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.

ANEES, M.; TRONSMO, A.; EDEL-HERMANN, V.; GAUTHERON, N.; FALOYA, V.; STEINBERG, C. Biotic changes in relation to local decrease in soil conduciveness to disease caused by *Rhizoctonia solani*. **European Journal of Plant Pathology**, France, v.126, n.1, 29-41, jun./jul. 2010.

ARAÚJO , F. F.; HENNING, A. A.; HUNGRIA, M. Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Netherlands, v.21, n.8, p-1639 -1645, mar./abr. 2005.

ARGUMEDO-DELIRA, R.; ALARCÓN, A.; FERREIRA-CERRATO, R.; PEÑA-CABRIALES, J. J. El género fúngico *Trichoderma* y su relación com contaminantes orgânicos e inorgânicos. **Revista Internacional de Contaminación Ambiental**, Toluca, v. 24, n.4, p.257-269, fev./mar. 2009.

ASAKA, O; SHODA, M. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 62, n.1, p.4081–4085, nov./dez. 1996.

BENNETT, A. J.; LEIFERT, C.; WHIPPS, J. M. Survival of *Coniothyrium minitans* associated with sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* in soil. **Soil Biology and Biochemistry**, Wellesbourne, v. 38, n.1, p.164–172, abr./mai. 2006.

BETTIOL, W. Componentes do controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Centro Nacional de Pesquisa de defesa da Agricultura, 1991. p. 1-3.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. **Manual de Fitopatologia: Doenças em plantas cultivadas**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. São Paulo: Ceres, 2005. 663 p.

BONETTI, L. P. **Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição**. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). A soja no Brasil. Campinas : ITAL,1981.

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

BROTMAN, Y.; KAPUGANTI, J. G.; VITERBO, A. Trichoderma. **Current Biology**, Massachussetts, v.20, n.9, p. 390-391, mar./abr. 2010.

BUDGE, S. P.; WHIPPS, J. M. Glasshouse trials of *Coniothyrium minitans* and *Trichoderma* species for the biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in celery and lettuce. **Plant Pathology**, Littlehampton, v.40, n.1, p. 59–66, mar./abr. 1991.

CAMPBELL, W. A. A new species of *Coniothyrium* parasitic on sclerodia. **Mycologia**, Califórnia, v. 39, p.190-195,1947.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S. das; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v.1, n. 1, p.18-24, dez./jan. 2001.

CAO, Y.; ZHANG, Z.; LING, N.; YUAN, Y.; ZHENG, X.; SHEN, B.; SHEN, Q. *Bacillus subtilis* SQR 9 can control Fusarium wilt in cucumber by colonizing plant roots. **Biology and Fertility of Soils**, Nanjing, v. 47, n. 5, p. 495-506, mar./abr. 2011.

CARDOSO, J.E.; ECHANDI, E. Biological control of Rhizoctonia root rot of snap bean with binucleate Rhizoctonia-like fungi. **Plant Disease**, Raleigh, v. 71, n. 2, p. 167-170, apr./may. 1987.

CARLING, D. E.; BAIRD, R. E.; GITAITIS, R. T.; BRAINARD, K. A.; KUNINAGA, S. Characterization of AG-13, a newly reported anastomosis group of *Rhizoctonia solani*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 92, n. 8, p. 893-899, ago./sep. 2002.

CARRERAS-VILLASENOR, N.; SÁNCHEZ-ARREGUÍN, J. A.; HERRERA-ESTRELLA, A. H. Trichoderma: sensing the environment for survival and dispersal. **Microbiology**, v. 158, n.1, p. 3–16, 2012.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO, M.; GERALDINE, A. M. Biocontrol of seed pathogens and growth promotion of common bean seedlings by *Trichoderma harzianum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.8, p.822-828, ago./set. 2011.

CARVALHO, J. C. B. de. **Uso da restrição hídrica na inoculação de Colletotrichum lindemuthianum em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1999. 98 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

CAWOY, H. BETTIOL, W. FICKERS, P. ONGENA, M. **Bacillus Based Biological Control of Plant Diseases, Pesticides in the Modern World - Pesticides Use and Management**. 1. ed. New York: InTech, 2011.

CHITARRA, L. G.; GOULART, A. C. P.; ZORATO, M. F. Tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle de patógenos causadores de tombamento de plântulas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n.1, p.168-176, mai./jun. 2008.

CHRISTENSEN, C. M., KAUFMANN, H.H. **Grain storage, the role of fungi in quality loss**. 1. ed. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1969.

CHUNG, G.; SINGH, R.J. Broadening the Genetic Base of Soybean: A Multidisciplinary Approach. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 27, n.5, p. 295-341, mar./apr. 2008.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 2 - Safra 2014/15**, n. 6 - Sexto Levantamento, Brasília, p. 54-63, mar. 2015. Disponível em: > http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_03_10_09_00_11_boletim_graos_marco_2015.pdf<. Acesso em: 20 mar. 2015

CORREA, O. S.; SORIA, M. A. Potential of bacillus for biocontrol and its exploitation in sustainable agriculture. In: MAHESHWARI, D. K. (Ed.). **Plant Growth and Health Promoting Bacteria**. Berlin: Springer-Verlag, 2010.

COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. **Química Nova**, São Paulo, v.23, n.1 p. 1-4, jun./jul. 2000.

COSTAMILAN, L. M. **Estresses ocasionados por doenças e por nematóides**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000.

DIAB, H.G.; HU, S.; BENSON, D.M. Suppression of *Rhizoctonia solani* on impatiens by enhanced microbial activity in composted swine waste-amended potting mixes. **Phytopathology**, Rockville Pike, v.93, n.1, p.1115-1123, sep./oct. 2003.

DIAS, P. P. **Controle biológico de fitopatógenos de solo por meio de isolados de fungos do gênero Trichoderma e sua contribuição no crescimento de plantas**. 2011. 101 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

FURLAN, S. H.; VERCHIATO, M. H. Efeito de *Bacillus subtilis* e *Trichoderma* sp. no tratamento de sementes de feijão visando o controle de *Colletotrichum lindemuthianum*. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2005, Goiânia. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, v. 1, p.182-185, 2005.(Embrapa Arroz e Feijão; Documento, 182).

GARDENER, B. B. M. **Biocontrol of Plant pathogens and plant growth 396 promotion by *Bacillus***. In: GISI, U.; CHET, I.; GULLINO, M. L. (Eds.). Recent Developments in Management of Plant Diseases. Dordrecht: Springer, 2009.

GHAFFAR, A. Inhibition of fungi as affected by oxalic acid production by *Sclerotium delphinii*. **Pakistan Journal of Botany**, v.8, n.1, p. 69-73, 1976.

GOHEL, V.; SINGH, A.; VIMAL, M.; ASHWINI, P.; CHHATPAR, H. S. Bioprospecting and antifungal potential of chitinolytic microorganisms. **African Journal of Biotechnology** . India, v. 5, n. 2, p. 54-72. jan./ feb. 2005.

GOULART, A. C. P. Efeito do tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle do tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n.4, p.399-402. jul./ago. 2002.

GUERRERO-GONZÁLEZ, M. L. et al. Differential expression of *Phaseolus vulgaris* genes induced during the interaction with *Rhizoctonia solani*. **Plant Cell reports**, Heidelberg, v. 30, n.8, p.1465 -1473, aug./sep. 2011.

HARMAN, G. E.; HERRERA-ESTRELLA, A. H.; HORWITZ, B. A.; LORITO, M. Special issue: Trichoderma– from basic biology to biotechnology. **Microbiology**, London, v.158, n.1, p. 1–2, jan./feb. 2012.

HARRIS, A.R.; SIWEK, K.; WISEMAN, B. M. Interactions between damping-off fungi, antagonists and Capsicum seedlings. **Applied Soil Ecology**, v.6, n.1, p. 251-263, nov./dec. 1997.

HENNING, A. A. Manejo de doenças na soja (*Glycine max* L. Merrill), **Informativo Abrates**, Londrina, v. 19, n.3, p. 12, 2009.

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. F. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, M. P. **Manual de Identificação de Doenças de Soja**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Documento 256. Londrina: Embrapa Soja. 2005.

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 Environmental Microbiology**, Washington, v. 66, n.1, p.1890-1898, may./apr. 2000.

HERMOSA, R.; VITERBO, A.; CHET, I. MONTE, E. Plant-beneficial effects of Trichoderma and of its genes. **Microbiology**, London, v.158, p.17–25, jan./feb. 2012.

HOYOS-CARVAJAL, L.; ORDUZ, S.; BISSETT, J. Genetic and metabolic biodiversity of *Trichoderma* from Colombia and adjacent neotropic regions. **Fungal Genetic Biology**, v. 46, n.1, p. 615–31, sep./oct. 2009.

HU, Y., LI, G. X., YANG, L. Characterization of factors affecting activity of chitinase produced by mycoparasite *Coniothyrium minitans*. **Chinese Journal of Applied and Environmental Biology**, Sichuan, v. 15, n.1, p. 556-529, set./out. 2009.

JU, R.; ZHAO, Y.; LI, J.; JIANG, H.; LIU, P.; YANG, T.; BAO, Z.; ZHOU, B.; ZHOU, X.; LIU, X. Identification and evaluation of a potential biocontrol agent, *Bacillus subtilis*, against *Fusarium* sp. in apple seedlings. **Annals of Microbiology**, Heidelberg, v. 64, n. 1, p. 377-383, may./jun. 2014.

KHAIR, A. B.; KHALIFA, H. R. K. M.; HAGGAG, K. H. E. Effect of *Trichoderma* species on damping off diseases incidence, some plant enzymes activity and nutritional status of bean plants. **Journal of American Science**, New York, v.6, n.9, p.486-497, sep./oct. 2010.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. **The Fusarium laboratory manual**. 1. ed. Ames: Blackwell, 2006.

LIU, Y.; TAO, J.; YAN, Y.; LI, B.; LI, H.; LI, C. Biocontrol efficiency of *Bacillus subtilis* SL-13 and characterization of an antifungal chitinase. **Chinese Journal of Chemical Engineering**, Sichuan, v.19, n.1, p.128-134, feb./mar.2011.

LUCON, C. M. M.; KOIKEI, C. M.; ISHIKAWAI, A. I.; PATRÍCIOII, F. R. A.; HARAKAVA, R. Bioprospecção de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Rhizoctonia solani* na produção de mudas de pepino. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.3, p. 225-232, mar./abr.2009.

LUSAS, E., W. Soybean processing and utilization. In: R. Boerma, H; E. Specht, J (Eds.); **Soybean: Improvement, production and uses**. 3rd ed., Madison: Wisconsin, USA, p.1144, 2004.

MA, X.; MA, X.; WANG, X.; CHENG, J.; NIE, X.; YU, X.; ZHAO, Y.; WANG, W. Microencapsulation of *Bacillus subtilis* B99-2 and its biocontrol efficiency against *Rhizoctonia solani* in tomato. **Biological Control**, v.90, n.1, p. 34-41, out./nov. 2015.

MACHADO, J. C. et al. Inoculação artificial de soja por fungos utilizando solução de manitol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 95-101. mar/abr. 2001.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: Fundamentos e aplicações**. 1. ed. Brasília: Ministério da Educação, Lavras: ESAL/FAEPE, 1988.

MACHADO, J. C. Podridões de tolerância de patógenos associados a sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 2, n. 1, p. 229-263, 1994.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. 1. Ed. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000.

MACHADO, J. C; LANGERAK, C. J.; JACCOUD-FILHO, D. S. **Seed-borne fungi: A contribution to routine seed health analysis**. 1. ed. Bassersdorf: International Seed Testing Association (ISTA), 2002.

MACHADO, L. P. **Indução da supressividade à rhizoctoniose do feijão-caupi pela rotação de culturas e adubação verde**. 2012, 108 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, jan./feb. 1962. p. 176-177.

MAYO, S. GUTIÉRREZ, S.; MALMIERCA, M. G.; LORENZANA, A.; CAMPELO, M. P.; HERMOSA, R.; CASQUERO, P. A. Influence of *Rhizoctonia solani* and *Trichoderma* spp. in growth of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and in the induction of plant defense-related genes. **Frontiers in plant science**, Bethesda, v. 6, n. 685, p.1-11, sep./oct. 2015.

MCKINNEY, H. H. Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.26, p.195-217. 1923.

MEDEIROS, F. H. V.; SOUZA, R. M.; MEDEIROS, F. C. L.; ZHANG, H.; WHEELER, T.; PAYTON, P.; FERRO, H. M.; PARÉ, P. H. Transcriptional profiling in cotton associated with *Bacillus subtilis* (UFLA285) induced biotic-stress tolerance. **Plant and Soil**, v.347, n.1, p. 327-337, jun./jul. 2011.

MELO, I.S.; VALARINI, P.J. Potencial de rizobactérias no controle de *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. em pepino (*Cucumis sativum*). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.52, n.2, p.326-330, mai./ago.1995.

MELO, S. I.; MORETINI, A.; CASSIOLATO, A. ; FAULL, J. Development of mutants of *Coniothyrium minitans* with improved efficiency for control of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Journal of Plant Protection Research**, Warsaw, v.51, n.2, p.179-183, apr./may. 2011.

MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes, detecção, danos e controle químico**. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 1991.

MENTEN, J. O. M. **Prejuízos causados por patógenos associados às sementes**. In: **Patógenos em Sementes: Detecção, danos e controle químico**. São Paulo: Ciba Agro, 1995.

MERTZ, L. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência rural**, Santa Maria, v.39, n.1, p.13-18, jan./fev. 2009.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M. **Ensaio cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja: safras 2009 a 2012**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Soja. Documento 345, Londrina, 2014.

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

MILANESI, P. M. **Caracterização, toxicidade e patogenicidade de *Fusarium* spp. em genótipos de soja em sistema de plantio direto**. 2009, 91 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2009.

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

MORATELLI, R. F.; THEODORO, G. F.; PRANDO, M. B.; SEHN, K. K.; RIBEIRO, S. G. S. P. Controle do tombamento de plântulas de algodoeiro, causado por *Rhizoctonia solani*, através do tratamento de sementes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 4, p. 580-588, jul./ago. 2012.

MORETINI, A., MELO, I. S. Formulação do fungo *Coniothyrium minitans* para controle do mofo-branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.155-161, fev./mar.2007.

NAGORSKA, K.; BIKOWSKI, M. OBUCHOWSKI, M. Multicellular behaviour and production of a wide variety of toxic substances support usage of *Bacillus subtilis* as a powerful biocontrol agent. **Acta Biochimica Polonica**, Warszawa, v.54, n.1, p. 495–508, mar./apr. 2007.

NARASIMHAN, A.; SHIVAKUMAR, S. Optimization of chitinase produced by a biocontrol strain of *Bacillus subtilis* using Plackett-Burman design. **European Journal of Experimental Biology**, Bangalore, v.4, n.4, p. 861-865, jun./jul. 2012.

NASSER, L. C., WETZEL, M. M., FERNANDES, J. M. **Advanced International Course on Seed Pathology**. Passo Fundo: Abrates, 1987.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: TheMacMillan Press, 1977.

NELSON, P. E., TOUSSOUN, T. A., COOK, R. J. **Fusarium: Diseases, biology and taxonomy**. Michigan: Pennsylvania State University Press, 1981.

NORONHA, M. A.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R.L.R. Efeito do tratamento de sementes de caupi com *Bacillus subtilis* no controle de *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 174-178, jan./fev.1995.

NUNES, J. C. Bioativador de plantas. **Revista Seeds News**, Pelotas, v. 3, n. 5, p.30-31, nov./dez. 2006.

OGOSHI, A. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 25, n. 1, p. 125-143, jan./feb. 1987.

OLIVEIRA, M. G. Prospecção de rizobactérias para o biocontrole da rizoctoniose do caupi. 2011, 49 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

OLIVEIRA, V. A.; MARTINS, L. P.; GONÇALVES, R. C.; BENÍCIO, L. P. F.; COSTA, D. L.; LUDWIG, J. Use of seed treatment with fungicide in control of *Colletotrichum truncatum* and physiological quality of soybean seeds *Glycine max*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 4, n.2, p. 98-106, may./jun. 2013.

ONGENA, M.; JACQUES, P. *Bacillus* lipopeptides: versatile weapons for plant disease biocontrol. **Trends Microbiology**, Maryland Heights, v.3, n. 16, p.115-125, mar./apr.2008.

OZBAY, N.; NEWMAN, S.E. Effect of *Trichoderma harzianum* strains to colonize tomato roots and improve transplant growth. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v.7, n.2, p.253-257, 2004.

PANDOLFO, C. HAMMES, L. A.; CAMARGO, C.; MASSIGNAM, A. M.; PINTO, E. S. P.; LIMA, M.; MILANEZ, J. M. Estimativas dos impactos das mudanças climáticas no zoneamento da cultura do feijão no Estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.20, n.3, p. 39-42, nov./dez. 2007.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismo de resistência. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011, v.1, p. 417-452.

PEREIRA, J. L.; RAYNER, M. L. Q.; SÉBASTIEN, O. C.; CARLOS, R. F.; CARLOS, A. O. R.; SILVA, F. L.; STEINDORFF, A. S.; ULHOA, C. J.; NORONHA, E. F. Analysis of *Phaseolus vulgaris* response to its association with *Trichoderma harzianum* (ALL-42) in the presence or absence of the phytopathogenic fungi *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani*. **Plos one**, San Francisco, v.9, n. 5, p. 1-23, may./jun. 2014.

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. (Ed.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009.

PUNITHALINGAM, E. ***Coniothyrium minitans***. CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria N°. 732. Common wealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 1982.

REIS, E. M.; FORCELINI, C. A.; REIS, A. C. **Manual de fungicidas. Guia para o controle químico de doenças de plantas**. 4ª ed. Florianópolis: Insular, 2001.

RESENDE, M. L.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; PINHO, R. G. V.; VIEIRA, A. R. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, v. 1, p. 793-798, mar./abr.2004.

ROBBS, F. C. Controle Biológico de doenças em plantas. In: NETO, A. M. A.; BARAN, C. L. (ed.). **Manual de Controle Biológico**. Rio de Janeiro: Lidador. 1992. p.46-51.

SARTORI, A. F.; REIS, E. M.; CASA, R. T. Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, p.456-458, jun./jul.2004.

SANDYS-WINSCH, D.C., WHIPPS, J.M., GERLAGH, M., KRUSE, M. World distribution of the sclerotial mycoparasite *Coniothyrium minitans*. **Mycological Research**, v. 97, n.1, p.1175-1178, 1993.

SHORESH, M.; HARMAN, G. E. Differential expression of maize chitinases in the presence or absence of *Trichoderma harzianum* strain T22 and indications of a novel exo- endo heterodimeric chitinase activity. **BMC Plant Biology**, London, v.10, n.136, jun.2010.

SILVA, A. G.; ROCHA, L. C.; BRAZACA, S. G. C. Caracterização físico-química, digestibilidade protéica e atividade antioxidante de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.4, p. 591-598, jan./fev.2009.

SILVA, P.R.Q. da. **Transformação de *Trichoderma harzianum* com os genes da proteína fluorescente verde e de resistência ao fungicida benomil**. 2000, 130 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

SINGH, B. N.; SINGH, A.; SINGH, B. R.; SINGH, H. B. *Trichoderma harzianum* elicits induced resistance in sunflower challenged by *Rhizoctonia solani*. (Report). **Journal of Applied Microbiology**, v.116, n. 6, p.654- 667, nov./dec.2014.

SNEH, B; BURPEE, L.; OGOSHI, A. **Identification of *Rhizoctonia solani* species**. St Paul: APS Press, 1991.

SOAVE, J., WETZEL, M. V. S. **Patologia de sementes**. 1. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987.

SOUZA-PEDRO, E. A.; HARAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.11, p.1589-1595, nov./dez. 2012.

SRIVIDYA, S., SASIREKHA, B., ASHWINI, N. Multifarious antagonistic potentials of rhizosphere associated bacterial isolates against soil borne diseases of Tomato. **Asian Journal Plant Science Research**, Bangalore, v. 2, n.2, p. 180–186. apr./mai.2012.

STEIN, T. *Bacillus subtilis* antibiotics: structures, syntheses and specific functions. **Molecular Microbiology**, v. 56, n.4, p. 845-57. may./jun. 2005.

TAVARES, C. N. **Efeito da inoculação do fungo *Trichoderma harzianum* rifai no desenvolvimento de uma variedade do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2007, 72 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

TOLÊDO-SOUZA, E. L.; JÚNIOR, M. L.; SILVEIRA, P. M.; FILHO, A. C. C. Interações entre *Fusarium solanif. sp. phaseoli* e *Rhizoctonia solani* na severidade da podridão radicular do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 1, p. 13-17, jan./mar. 2009.

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 600p.

WHIPPS, J. M., GERLAGH, M. Biology of *Coniothyrium minitans* and its potential for use in disease biocontrol. **Mycological Research**, v.96, n.9, p. 897-907, nov./dec.1992.

WHIPPS, J. M.; GREWAL, S. K.; VAN der GOES, P. Interactions between *Coniothyrium minitans* and sclerotia. **Mycological Research**, v. 95, n. 1, p.295-299, mar./apr. 1991.

WHIPPS, J. M.; SREENIVASAPRASAD, S.; MUTHUMEENAKSHI, S.; ROGERS, C. W.; CHALLEN, M. P. Use of *Coniothyrium minitans* as a biocontrol agent and some molecular aspects of sclerotial mycoparasitism. **European Journal of Plant Pathology**, London, v. 121, n.1, p. 323–330, ago./sep. 2008.

WHITE, J. W. **Implications of carbon isotope discrimination studies for breeding common bean under water deficits**. In: EHRLINGER, J. R.; HALL, A. E.; FARQUHAR, G. D.; SAUGIE, B. (Ed.). Stable isotopes and plant carbon-water relations. San Diego: Academic Press, 1993.

WINSCH, S. C.; WHIPPS, J. M.; GERLAGH, M. K. World distribution of the sclerotial mycoparasite *Coniothyrium minitans*. **Mycological Research**, v. 97, n.10, p. 1175–1178, jun./jul.1993.

YANG, C. A.; CHENG, C. H.; LEE, J. W.; LO, C. T.; LIU, S.Y.; PENG, K. C. Monomeric L-amino acid oxidase-induced mitochondrial dysfunction in *Rhizoctonia solani* reveals a novel antagonistic mechanism of *Trichoderma harzianum* ETS 323. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, München, v. 60, n.10, p. 2464-2471, feb./mar.2012.

YOKOYAMA, L. P. **Cultivo do feijoeiro comum**. Embrapa Arroz e Feijão Sistemas de Produção. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Santo Antonio do Goiás, jan. 2003.

YU, C. FAN, L.; WU, Q.; FU, K.; GAO, S.; WANG, M.; GAO, J.; LI, Y.; CHEN, J. Biological Role of *Trichoderma harzianum*-Derived Platelet-Activating Factor Acetylhydrolase (PAF-AH) on Stress Response and Antagonism. **Plos One**, San Francisco, v. 9, n. 6, p. 1-12, mar./apr. 2014.

ZENG, W.; WANG, D.; KIRK, W.; HAO, J. Use of *Coniothyrium minitans* and other microorganisms for reducing *Sclerotinia sclerotiorum*. **Biological Control**, v. 60, n.2, p. 225-232, feb./mar. 2012.