



**EFEITO DE PRODUTOS QUÍMICOS E DE
TRICHODERMA SPP. NO CONTROLE DE
Fusarium solani DO MARACUJAZEIRO**

ALINE NOVAIS DA SILVA

2011



**EFEITO DE PRODUTOS QUÍMICOS E DE
TRICHODERMA SPP. NO CONTROLE DE
Fusarium solani DO MARACUJAZEIRO**

ALINE NOVAIS DA SILVA

2011

ALINE NOVAIS DA SILVA

**EFEITO DE PRODUTOS QUÍMICOS E DE *TRICHODERMA* SPP.
NO CONTROLE DE *Fusarium solani* DO MARACUJAZEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de Mestre.

Orientador:
Prof. *D. Sc.* Quelmo Silva de Novaes

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA – BRASIL
2011

S578e Silva, Aline Novais da.
Efeito de produtos químicos de *Trichoderma* spp. no controle de *Fusarium solani* do maracujazeiro/ Aline Novais da Silva, 2011.
53f.: il.; color.
Orientador (a): Quelmo Silva de Novaes.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, Vitória da Conquista, 2011.
Referências: f. 48-53.

1. Maracujá – Doenças e pragas - Controle. 2. *Passiflora*.
I. Fitotecnia – Tese. II. Novaes, Quelmo Silva de.
III. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós- Graduação de Mestrado em Agronomia. IV. T.
CDD: 634.425

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Área de Concentração em Fitotecnia

Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “EFEITO DE PRODUTOS QUÍMICOS E DE TRICHODERMA SSP. NO CONTROLE DE FUSARIUM SOLANI DO MARACUJAZEIRO”.

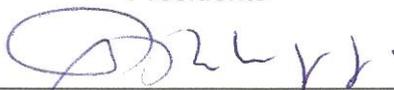
Autor: Aline Novais da Silva

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:



Prof. Quelmo Silva de Novaes, D.Sc., UESB

Presidente



Prof. Alcebiádes Rebouças São José, D.Sc., UESB



Profa. Ana Elizabete Lopes Ribeiro, D.Sc., PNP/DACT/PROF/PROFESSOR

Data de realização: 31 de agosto de 2011.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383 – Fax: (77) 3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900
e-mail: mestradoagronomia@uesb.edu.br

(...) Nessa estrada não nos cabe
Conhecer ou ver o que virá.
O fim dela ninguém sabe
Bem, ao certo, onde vai dar
Vamos todos
Numa linda passarela
De uma aquarela,
Que um dia, enfim,
Descolorirá (...)

Vinicius de Moraes // Mauricio Fabrício

OFEREÇO...

Aos meus irmãos Jackson e Joabe.

Aos meus pais Nivaldo e Aide,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente em meu coração em todos os momentos da minha vida;

Aos meus pais e irmãos, pelo amor, apoio e carinho incondicional;

Ao meu orientador professor Dr. Quelmo Silva de Novaes, pela brilhante orientação, atuando com muita paciência, apoio, incentivo e dedicação.

À professora Dr^a. Maria Aparecida Castellani, pessoa muito especial, pelos ensinamentos acadêmicos, amizade, apoio, perseverança. Através dela descobri o meu amor pela pesquisa;

Ao Antônio Vinicius Moura, por estar ao meu lado me incentivando e apoiando, com amor e dedicação. À sua família: Ana Lídia, Vovô Cecé, Lidinha e Neto, pela amizade e incentivo durante o meu período na academia;

À UESB e ao Programa de Mestrado em Agronomia, por subsidiarem minha pesquisa;

Aos meus amigos de Laboratório: Gileno, Jamile, Gisele e Geraldo, pela colaboração e apoio nos momentos de trabalho;

Ao Laboratório de Química e Física do Solo, especialmente à Professora Luciana Gomes Castro e ao Professor Eduardo Inácio Vieira, pela colaboração no projeto;

Ao Laboratório de Entomologia Agrícola, especialmente à professora Aldenise Alves, Selma, Juliana, Elísio e Ana Elizabeth. Nunca esquecerei todo aprendizado que obtive com vocês;

Aos meus tios Joel, Célia, Eli, Obede e Maria. Aos primos Maurício, Fernanda, Leila, Érika, Leandro, Marcus, Luana, Cláudia, Angélica, Zinho, Gláucia e Diego, pela amizade e apoio;

Às minhas queridas e inesquecíveis amigas: Adja Gusmão, Patrícia, Aline Gomes, Vanessa Corrêa, Michele Lima, Adeline Ferraz, Ilana, Angêla, Lílian, Thaise, Cláudia e Leilane;

Ao setor de campo, principalmente ao meu amigo Maurício, pela grande colaboração e apoio;

Laboratório de Fisiologia Vegetal, principalmente a professora Sylvana Naomi Matsumoto pelos ensinamentos oferecidos.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB, pela concessão da bolsa de estudo.

RESUMO

SILVA, A. N. **Efeito de produtos químicos e de *Trichoderma* spp. no controle de *Fusarium solani* do maracujazeiro.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2011. 58p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de concentração em Fitotecnia).

Os prejuízos ocasionados pela podridão do colo e raízes na cultura do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), causada pelo fungo *Fusarium solani*, são considerados graves em várias regiões produtoras do Brasil, atribuindo-se a ela queda de produtividade e grande mortandade de plantas. Com este trabalho, objetivou-se iniciar estudos que visam o desenvolvimento de alternativas de controle para a podridão de colo e raízes do maracujazeiro, avaliando o efeito antagonista de *Trichoderma* spp. ao fungo *F. solani*, bem como o efeito de produtos químicos no crescimento micelial do mesmo e de espécies de *Trichoderma*, em condições de laboratório. Foram utilizadas três espécies de *Trichoderma* (*T. longibrachiatum*, *T. harzianum* e *T. viride*) e três isolados do *Fusarium solani*, coletados em diferentes regiões (Tanhaçú, Livramento de Nossa Senhora e Contendas do Sincorá). Os produtos químicos testados foram: amônia quaternária, azoxystrobin, fosfito de cobre, fosfito de potássio, mancozeb, pencycuron e tiofanato metílico, nas concentrações de 0, 1, 10, 100, 500 e 1000 ppm, para avaliar a inibição do crescimento micelial de *Fusarium solani* e 0, 10, 100 e 1000 ppm no teste de inibição do crescimento micelial das espécies de *Trichoderma*. A percentagem de inibição das espécies de *Trichoderma* sobre os isolados de *F. solani* foram: *T. longibrachiatum* (42,7 a 49,4%); *T. harzianum* (49,5 a 64,9%) e *T. viride* (51,9 a 69,8%). Os produtos químicos testados, com exceção do pencycuron, apresentaram efeito significativo inibitório do crescimento micelial de *F. solani*, com ênfase para o tiofanato metílico. O fosfito de potássio inibiu significativamente o crescimento micelial de *F. solani*, mas não conseguiu inibir o crescimento das espécies de *Trichoderma*. Os resultados obtidos apontam um grande potencial de controle de *F. solani* do maracujazeiro, utilizando-se espécies de *Trichoderma*, isoladamente ou associadas ao fosfito de potássio.

Palavras-chave: *Passiflora*, podridão do colo e raízes, controle químico, controle biológico.

Orientador: Quelmo Silva de Novais, D. Sc., UESB.

ABSTRACT

SILVA, A.N. **Chemical effects of pesticides and use of the *Trichoderma* spp. for control of *Fusarium solani* in the passion fruit.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2011. 58p. (Dissertation – Mestrado in Agronomy, Área of concentration in Fitotecnia).

The damage caused by roots and stem rot of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), caused by the fungus *Fusarium solani*, are considered severe in different regions across Brazil, assigning to it decreased productivity and high mortality of plants. Initial studies aimed to the development of alternatives to control roots and stem rot of passion fruit, by evaluation of the antagonistic effect of *Trichoderma* spp. versus *F. solani*, and the chemicals effects of pesticides on the mycelial growth and of the same species of *Trichoderma*, in laboratory conditions. Used three species of *Trichoderma* (*T. longibrachiatum*, *T. harzianum* e *T. viride*) and three isolated from *Fusarium solani* collected in different regions (Tanhaçú, Livramento de Nossa Senhora end Contendas do Sincorá). The pesticides were tested: quaternary ammonium, azoxystrobin, copper phosphite, potassium phosphite, mancozeb, pencycuron and thiophanate methyl at concentrations of 0, 1, 10, 100, 500 e 1000 ppm to evaluate the inhibition of mycelial growth of *Fusarium solani* and used 0, 10, 100 e 1000 ppm the test of inhibition of mycelial growth of the species of *Trichoderma*. The percentage of inhibition of species of *Trichoderma* isolates on the *F. solani* were: *T. longibrachiatum* (42,7 to 49,4%); *T. harzianum* (49,5 to 64,9%) and *T. viride* (51,9 to 69,8%). The pesticides tested, except for pencycuron, showed significant inhibitory effect of mycelial growth of *F. solani*, higt to thiophanate methyl. The potassium phosphite significantly inhibited the mycelial growth of *F. solani*, but could not inhibit the growth of *Trichoderma* species. These results indicate a great potential for control of *F. solani* in the passion fruit using species of *Trichoderma*, isolated or associated with potassium phosphite.

Keywords: *Passiflora*, roots and stem rot, chemical control, biological control.

Adviser: Orientador: Quelmo Silva de Novais, *D. Sc.*, UESB.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sintomas da podridão do colo e raízes do maracujazeiro.....	15
Figura 2. Vista parcial de área de maracujazeiros afetados pela podridão do colo e raízes.....	15
Figura 3. Crescimento de <i>Trichoderma</i> sp. (esquerda) e <i>Fusarium solani</i> (direita), em cultura pareada, aos quatro (A), oito (B) e doze (C) dias após a incubação. Cultura pura de <i>F. solani</i> aos doze dias de incubação (D).....	33
Figura 4. Regressão polinomial do efeito de diferentes concentrações de produtos químicos na inibição do crescimento micelial (<i>probit</i>) de <i>Fusarium solani</i>	37
Figura 5. Regressão polinomial do efeito de diferentes concentrações de produtos químicos na inibição do crescimento micelial (<i>probit</i>) de <i>Trichoderma longibrachiatum</i>	41
Figura 6. Regressão polinomial do efeito de diferentes concentrações de produtos químicos na inibição do crescimento micelial (<i>probit</i>) de <i>Trichoderma harzianum</i>	43
Figura 7. Regressão polinomial do efeito de diferentes concentrações de produtos químicos na inibição do crescimento micelial (<i>probit</i>) de <i>Trichoderma viride</i>	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produtos químicos utilizados no bioensaio de eficiência <i>in vitro</i> no controle de <i>Fusarium solani</i> do maracujazeiro.....	28
Tabela 2. Pareamento antagônico em meio de cultura BDA de <i>Trichoderma</i> spp. contra três isolados de <i>Fusarium solani</i>	32
Tabela 3. Inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium solani</i> a diferentes produtos químicos e concentrações.....	36
Tabela 4. Equação de regressão, dose efetiva mediana (ED ₅₀) e eficiência de produtos químicos, estimadas pela análise de <i>Probit</i> das percentagens de inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium solani</i> correlacionadas com o logaritmo de diferentes concentrações.....	38
Tabela 5. Crescimento micelial e porcentagem de inibição de <i>Trichoderma longibrachiatum</i> a diferentes produtos químicos e concentrações.....	41
Tabela 6. Equação de regressão, dose efetiva mediana (ED ₅₀) e eficiência de produtos químicos, estimadas pela análise de <i>Probit</i> das percentagens de inibição do crescimento micelial de <i>Trichoderma longibrachiatum</i> correlacionadas com o logaritmo de diferentes concentrações.....	42
Tabela 7. Crescimento micelial e porcentagem de inibição de <i>Trichoderma harzianum</i> a diferentes produtos químicos e concentrações.....	42
Tabela 8. Equação de regressão, dose efetiva mediana (ED ₅₀) e eficiência de produtos químicos, estimadas pela análise de <i>Probit</i> das percentagens de inibição do crescimento micelial de <i>Trichoderma harzianum</i> correlacionadas com o logaritmo de diferentes concentrações.....	43
Tabela 9. Crescimento micelial e porcentagem de inibição de <i>Trichoderma viride</i> a diferentes produtos químicos e concentrações.....	44

Tabela 10. Equação de regressão, dose efetiva mediana (ED_{50}) e eficiência de produtos químicos, estimadas pela análise de *Probit* das percentagens de inibição do crescimento micelial de *Trichoderma viride* correlacionadas com o logaritmo de diferentes concentrações..... 45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Considerações gerais sobre o maracujazeiro	13
2.2 Podridão do colo e raízes do maracujazeiro.....	14
2.3 Controle biológico de doenças de plantas.....	17
2.4 <i>Trichoderma</i> spp. no controle de fungos Fitopatogênicos.....	19
2.5 Controle químico de doenças de plantas.....	20
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1 Obtenção dos isolados dos fungos.....	24
3.2 Isolamento e cultivo de <i>Fusarium solani</i>	24
3.3 Isolamento e cultivo de <i>Trichoderma</i> spp.....	25
3.4 Inibição <i>in vitro</i> do crescimento micelial de <i>Fusarium solani</i>	25
3.4.1 Cultura pareada com <i>Trichoderma</i> spp.....	25
3.4.2 Sensibilidade a produtos químicos.....	27
3.5 Sensibilidade de <i>Trichoderma</i> spp. a produtos químicos.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Inibição <i>in vitro</i> do crescimento micelial de isolados de <i>Fusarium solani</i>	31
4.1.1 Antagonismo por <i>Trichoderma</i> spp.....	31
4.1.2 Sensibilidade a produtos químicos.....	35
4.2 Sensibilidade de <i>Trichoderma</i> spp. a produtos químicos.....	39
5	46
CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS	47
.....	

1 INTRODUÇÃO

A expansão da área plantada com maracujazeiro fez-se acompanhada do surgimento e agravamento de um grande número de doenças, principalmente por aquelas que afetam o sistema radicular. Problemas fitossanitários têm reduzido o tempo de exploração econômica da cultura e até mesmo inviabilizado o seu cultivo em determinadas regiões brasileiras. De cultura perene, a mesma passou a sofrer renovação constante, em algumas situações, quase que anual.

Em ambientes tropicais, os problemas com patógenos radiculares parecem ser ainda mais sérios, uma vez que as condições climáticas sofrem menores flutuações e são favoráveis ao crescimento de plantas durante todo o ano. Este fato, além de ter um efeito positivo direto sobre a população do patógeno, indiretamente, permite a presença constante de plantas hospedeiras (LIMA e outros, 2001).

A podridão do colo é uma das principais doenças da cultura do maracujá. O agente responsável pela doença é o fungo *Haematonectria haematococca* Berk e Br. que na sua forma imperfeita, é denominado de *Fusarium solani* (mart.) Sacc. O patógeno produz abundantes estruturas de resistência, que são os clamidósporos, os quais são difíceis de serem erradicados de áreas infestadas. Toda a família *Passifloraceae* é hospedeira desse fungo.

As exigências dos consumidores por produtos mais saudáveis é fato cada vez mais evidente na sociedade. Os agrotóxicos nem sempre apresentam resultados satisfatórios e duradouros, intensificando a busca por uma agricultura mais biológica, auto-sustentável e limpa. Chaboussou (1987) verificou que existe uma relação direta entre a suscetibilidade das plantas ao ataque das pragas e doenças e a utilização dos agrotóxicos, portanto, a busca pelo equilíbrio deve ser constante.

Resultados de sucesso com o controle químico ainda têm sido incipientes para a podridão do colo e raízes do maracujazeiro. Testes *in vitro* têm sido realizados, com bastante sucesso no controle de *Fusarium solani*. No

entanto, estudos em campos de cultivo têm sido dificultados devido à adaptação do fungo. Vários fatores relacionados aos aspectos químicos e físicos do solo podem torná-lo supressivo contra o fungo, dificultando as análises.

A utilização do controle biológico constitui uma estratégia de grande interesse e importância para viabilizar a redução ou substituição do uso de defensivos. Espécies do gênero *Trichoderma* encontram-se entre os agentes de biocontrole de doenças mais estudados no mundo, pois não são patogênicos; estão presentes em praticamente todos os tipos de solos, quando há matéria orgânica; são facilmente isolados, cultivados e multiplicados e colonizam com eficiência o sistema radicular de diversas plantas.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivos estudar o desenvolvimento de alternativas de controle para a podridão do colo e das raízes do maracujazeiro, por meio da avaliação do efeito de produtos químicos e de espécies de *Trichoderma* ao fungo *F. solani*, em condições de laboratório, com vistas a dar suporte a estudos em campos de cultivo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Considerações gerais sobre o maracujazeiro

O maracujazeiro é uma espécie com grande variabilidade genética. A família *Passifloraceae* é formada por 18 gêneros e 630 espécies, sendo o gênero *Passiflora* o de maior importância econômica, composto de 24 subgêneros e 465 espécies (VANDERPLANK, 1996). A espécie mais cultivada é a *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg., conhecida por maracujá amarelo ou maracujá azedo, seguida pela espécie *Passiflora alata* Curtis ou maracujá doce.

O Brasil se destacou como grande produtor de maracujá a partir da década de 1970 devido a uma crescente evolução na área de cultivo, motivado pelas instalações de indústrias para o beneficiamento de suco e a aceitação comercial da fruta para o consumo *in natura*. O maracujá amarelo vem sendo cultivado em larga escala no país, que é o maior produtor mundial, com uma área estimada em 50.795 ha. Os principais estados produtores são a Bahia e Ceará, com 23.227 e 5.579 ha, respectivamente. As regiões Nordeste e Sudeste são as maiores produtoras, com áreas estimadas em aproximadamente 39.367 e 6.217 ha, respectivamente. Todo o maracujá produzido no Brasil tem sido destinado à produção de suco e à comercialização de frutas frescas (IBGE, 2009).

Dados da EMBRAPA (2008) apontam que a cultura do maracujazeiro tem gerado para a Bahia cerca de R\$ 139 milhões de reais ao ano, com uma produção estimada de 275.445 toneladas de frutos.

Segundo Ruggiero (1987), dentre os problemas fitossanitários, as doenças são as que mais contribuem para a baixa produtividade, observada na maioria dos pomares brasileiros. O cultivo do maracujazeiro tem-se deparado com situações adversas e fatores limitantes. As moléstias que afetam o maracujazeiro podem ser classificadas de acordo com o seu agente causal como: bacterianas; fúngicas da parte aérea e sistema radicial; viróticas, e causada por

fitoplasma. Dentre as moléstias do sistema radicial, destaca-se a podridão do colo e raízes, que tem reduzido, de forma significativa a vida útil dos pomares (FISCHER e outros, 2005).

2.2 Podridão do colo e raízes do maracujazeiro

Os prejuízos ocasionados pela podridão do colo e raízes na cultura do maracujazeiro são considerados graves em várias regiões produtoras do Brasil, atribuindo-se a ela queda de produtividade, grande mortandade de plantas e, conseqüentemente, redução na vida econômica do pomar (FISCHER e outros, 2005; LARANJEIRA, SANTOS FILHO, 2002; PIO RIBEIRO e MARIANO, 1997). Os sintomas iniciais são intumescimento e formação de lesões no colo da planta, as quais podem avançar para cima ou para as raízes, provocando a morte das mesmas (Figura 1). As folhas inicialmente tornam-se murchas, amarelas e depois secam e caem com a morte da planta (NOVAES, 2005) (Figura 2). Devido à morte precoce das plantas, o período produtivo, que normalmente é de dois a três anos, passa para um ou até mesmo menos de um ano (DIAS, 2000).

A podridão do colo e raízes do maracujazeiro é causada pelo fungo *Fusarium solani*, que na sua forma sexuada corresponde à espécie *Haematonectria haematococca*. Possui microconídios cilíndricos, hialinos, asseptados ou unisseptados e produzidos em fiálides laterais longas ou em conidióforos em forma de cachos. Os macroconídios apresentam de cinco a nove septos e formato fusiforme. Os clamidósporos são globosos e podem sobreviver no solo por vários anos (FISCHER e outros, 2005; LESLIE; SUMMERELL, 2006).



Figura 1. Sintomas da podridão do colo e raízes do maracujazeiro



Figura 2. Vista parcial de área de maracujazeiros afetados pela podridão do colo e raízes.

A podridão do colo foi relatada pela primeira vez em Queensland, na Austrália, em maracujazeiro roxo, no ano de 1941, sendo o seu agente causal identificado por McKnight (1951). Atualmente, a podridão do colo encontra-se relatada em vários países, onde se cultiva o maracujazeiro. No Brasil, a doença foi relatada em maracujá por Carvalho e Carvalho (1968), em São Paulo. Posteriormente, a doença espalhou-se por todo o país.

A disseminação do patógeno de um local infestado para outro se dá por mudas ou restos de plantas infectadas, sementes sem limpeza e frutos maduros contaminados. As plantas infectadas podem transmitir o patógeno para aquelas sadias, através do contato direto das raízes. Devido ao fungo *F. solani* formar clamidósporos e poder permanecer no solo por longos períodos, torna-o uma excelente fonte de inóculo para novos plantios, pois o fungo, quando encontra condições adequadas, pode penetrar nas raízes, com ou sem ferimento, desencadeando-se, assim, todo o processo infeccioso (SSEKYEWA e outros, 1999). As chuvas frequentes, aliadas a uma faixa de temperatura entre 20 e 25°C, favorecem grandemente a disseminação e virulência do patógeno na cultura, ocorrendo o inverso em épocas de climas mais amenos (DIAS, 2000). As observações de campo, realizadas por Yamashiro (1987), indicaram, com mais frequência, a presença da doença em culturas localizadas em terrenos com tendência à umidade excessiva, tais como: baixadas, áreas planas com facilidade de formar poços ou aquelas em que o lençol freático é mais superficial.

A capacidade de sobrevivência do patógeno no solo, por longos períodos, é um dos principais agravantes no controle da doença (BASTOS, 1976; MANICA, 1981; OLIVEIRA e outros, 1986).

Poucos trabalhos vêm sendo desenvolvidos na tentativa de controle da podridão do colo e raízes. Roncatto e outros (2004) e Fischer e outros (2003) verificaram alta variabilidade genética dentro de genótipos de maracujazeiros, o que pode gerar fontes de resistência para esta doença. Paralelamente, o último autor testou alguns fungicidas para o controle erradicante do *Fusarium*, obtendo resultados satisfatórios. No entanto, o custo para o controle químico é elevado.

Dentre os fungos fitopatogênicos, que causam grandes prejuízos à produção agrícola mundial, os de solo merecem destaque por afetarem praticamente todas as plantas cultiváveis, causando perdas de até 100%, quando as condições encontram-se favoráveis para o seu desenvolvimento. Entre eles, ressaltam-se os fungos dos gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Verticillium*, *Sclerotium* e *Sclerotinia*, que são muito importantes para serem encontrados em vários tipos de solo, e afetam diversas culturas de importância econômica, incluindo hortaliças, fruteiras, gramíneas e leguminosas, entre outras (REVISTA CAMPO E NEGÓCIO, 2008).

2.3 Controle biológico de doenças de plantas

O controle biológico de doenças de plantas pode ser definido como “a redução da densidade de inóculo ou das atividades determinantes da doença, através de um ou mais organismos”. Nesta definição, as atividades determinantes da doença envolvem crescimento, infectividade, agressividade, virulência e outras qualidades do patógeno ou processos que determinam a infecção, desenvolvimento dos sintomas e reprodução. Os organismos incluem indivíduos ou populações avirulentas ou hipovirulentas dentro das espécies patogênicas; e antagonistas dos patógenos (MICHHEREFF; RAMOS, 1993).

Os mecanismos de biocontrole compreendem as interações antagônicas, através das quais os microorganismos expressam oposição aos patógenos e reduzem a ocorrência das doenças. Na maioria dos casos, os antagonistas são empregados com sucesso, como agentes de biocontrole sem, no entanto, haver o conhecimento dos mecanismos de ação envolvidos, os quais são de fundamental importância, quando se deseja empregar métodos racionais de melhoramento genético e aumentar a vantagem competitiva no ambiente (MELO, 1996). Os principais mecanismos que podem atuar no controle biológico de doenças são produção de ácido cianídrico (HCN), antibióticos, bacteriocinas, competição por substrato, parasitismo, indução de resistência e proteção cruzada.

O uso do controle biológico em substituição ao químico é dependente da disponibilidade e da efetividade dos agentes de controle, bem como dos produtos comerciais contendo estes microorganismos. Entretanto, até o momento, são poucos os produtos biológicos disponíveis no mercado para essa modalidade de controle. Além disso, os preços são altos e a resposta é lenta, deixando o produtor mais vulnerável ao uso de agrotóxicos (LOPES, 2001).

O controle biológico, considerado como natural, constitui uma estratégia de grande interesse e importância para viabilizar a redução ou substituição do uso de defensivos. Espécies do gênero *Trichoderma* encontram-se entre os agentes de biocontrole de doenças mais estudados no mundo, pois não são patogênicos; estão presentes em praticamente todos os tipos de solos, quando há matéria orgânica; são facilmente isolados, cultivados e multiplicados, e colonizam com eficiência o sistema radicular de diversas plantas. Várias espécies de *Trichoderma* possuem um arsenal de mecanismos de ação e produzem substâncias antimicrobianas que garantem um amplo espectro de atividade contra diferentes fitopatógenos. Portanto, possuem capacidade de controlar várias doenças. Algumas linhagens de *Trichoderma* possuem capacidade de desencadear uma série de alterações morfológicas e bioquímicas na planta, levando à ativação dos seus mecanismos de defesa contra vários fitopatógenos (PAPAVIZAS, 1985; LORITO e outros, 2010).

O biocontrole de doenças radiculares é a área mais desenvolvida de biocontrole de doenças de plantas, com exemplos clássicos como o controle de *Agrobacterium tumefaciens*, agente da galha em coroa em diversas culturas, por *Agrobacterium radiobacter*. A introdução de microorganismos adaptados ao microhabitat do patógeno é um dos aspectos mais relevantes para o sucesso de um programa de controle biológico de doenças de plantas. Neste contexto, diversos microorganismos são isolados, selecionados e utilizados como agentes biocontroladores de doenças: *Trichoderma* sp., *Gliocladium virens*, *Talaromyces flavus*, *Pythium oligandrum*, *Coniothyrium minitans*, *Poridesmium sclerotivorum*, *Peniophora gigantea*, *Penicillium* spp., *Bacillus subtilis*,

Pseudomonas putida, *Pseudomonas fluorescens*, *Agrobacterium radiobacter* e *Pasteuria penetrans* (MELO, 1998).

2.4 *Trichoderma* spp. no controle de fungos Fitopatogênicos

O gênero *Trichoderma*, pertencente à Ordem Hypocreales, é representado por fungo não patogênicos, que são habitantes do solo e que exercem antagonismo a vários fitopatógenos, através do parasitismo e/ou antibiose, bem como por hiperparasitismo (MELO, 1998). *Trichoderma* spp. é um micoparásita necrotrófico, eficaz no controle de inúmeros fungos fitopatogênicos, principalmente aqueles com estruturas de resistência consideradas difíceis de serem atacadas por microorganismos, como esporos, escleródios, clamidósporos e microescleródios (MELO, 1996).

Trichoderma spp. são importantes fungos saprófitas de solo, várias espécies são antagônicas a outros fungos e bactérias, incluindo fitopatógenos, principalmente aqueles com estruturas de resistência consideradas difíceis de serem atacadas por microorganismos (MELO, 1996) e fungicidas benzimidazóis (ZAMBOLIN e outros, 1998). Os mecanismos de ação pelos quais o *Trichoderma* pode atuar são: antibiose, hiperparasitismo, competição e promoção de crescimento (MELO, 1996).

Os fungos do gênero *Trichoderma* geralmente são decompositores habitantes do solo, porém, também são encontrados colonizando no interior de raízes, ramos e, até mesmo, as folhas das plantas (JENSEN; WOLFFHECHE, 1995), os quais podem ser facilmente reconhecidos em cultivos por seus característicos esporos verdes. São os fungos mais usados no controle de fitopatógenos, devido ao seu fácil desenvolvimento e à facilidade de serem cultivados e observados, e ao seu crescimento rápido em um grande número de substratos. O fato de não serem patógenos de plantas superiores fez com que o gênero *Trichoderma* se tornasse amplamente utilizado como agente de biocontrole (PAPAVIZAS e outros, 1982).

Na seleção de um fungo antagonista para produção em larga escala, vários parâmetros devem ser avaliados, tais como a capacidade antagônica ao fitopatógeno a que se destina sua produção, a velocidade de crescimento vegetativo, a taxa de produção de esporos e o percentual de germinação dos mesmos (DESHPANDE e outros, 2003).

Silva e outros (2008) avaliaram a atividade antagônica *in vitro*, de isolados *Trichoderma viride*, *T. virens*, *T. harzianum* e *T. stromaticum* ao fungo *Phytophthora citrophthora*, em cinco ambientes de antagonismo. Os estudos demonstraram que o fungo *Trichoderma stromaticum* apresentou maior antagonismo ao fungo *P. citrophthora* enquanto que o *T. harzianum* apresentou menor antagonismo.

As características de crescimento do fungo *Trichoderma stromaticum*, um micoparasita sobre o micélio e corpos de frutificação de *Crinipellis perniciososa*, agente causal da doença vassoura de bruxa do cacau, foram avaliados sob condições ambientais controladas. O melhor desenvolvimento ocorreu em 100% de umidade relativa e a 20 ou 25°C e, dentro de sete dias, *C. perniciososa* foi suprimida (SANOGO e outros, 2002).

2.5 Controle químico de doenças de plantas

A partir dos anos 60, a utilização de agrotóxicos nas lavouras teve seu *input*, os defensivos agrícolas fizeram parte de um pacote tecnológico associados ao processo de modernização da agricultura. O seu uso passou a ser irregular constante e sem nenhuma preocupação com a contaminação de solos, água, alimentos, desequilíbrio biológico ou qualquer forma de vida (KIMATI; BERGAMIM FILHO, 1995).

Atualmente a sociedade está cada vez mais focada em uma agricultura que possa proporcionar qualidade de vida aos consumidores, garantido alimentos com os atributos adequados à saúde humana, isto é, excelente qualidade, livre de resíduos de natureza química, biológica ou física, ou de qualquer outra

substância que possa acarretar problemas à população e com comprovada sustentabilidade ambiental (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

Indubitavelmente, a crescente conscientização sobre os riscos da utilização indiscriminada de agrotóxicos tem ocasionado avanços na legislação de registro e uso de produtos químicos em todo o mundo, principalmente em países desenvolvidos. Sendo assim, uma grande quantidade de agroquímicos já foram extintos ou substituídos por não oferecer segurança à sociedade (CAMPAGNOLA; BETTIOL, 2003).

O uso de Agrotóxicos por produtores é uma constante, em muitos casos é a única ferramenta para o controle de pragas e doenças, conferindo uma maior rentabilidade de produção. Ao iniciar o controle químico é fundamental que o produtor tenha conhecimentos sobre quais doenças pretende controlar, modo de infestação do patógeno, desenvolvimento da planta; melhor momento para o controle, além disso, o fungicida escolhido deve ser eficiente para mais de um fungo patogênico, como o modo de ação, eficiência, persistência, aspectos toxicológicos e econômicos (FERNANDES; PICININI, 1999).

A baixa produtividade do maracujazeiro está associada, em sua maioria, a problemas fitossanitários, principalmente da ordem patológica, causada por fungos e vírus. Vários trabalhos acadêmicos têm sido desenvolvidos com intuito de apresentar ao produtor tecnologia que possa minimizar as perdas. Ruggiero (1996) recomenda, para o controle da podridão do colo do maracujazeiro, evitar o plantio em solos pesados e compactados, corrigir o pH do solo e não danificar o sistema radicular, além de evitar plantas doentes no pomar.

Fischer e outros (2005) realizaram trabalho intitulado de *Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo do maracujazeiro, causada por Nectria haematococca*, demonstraram que os fungicidas sistêmicos prochloraz, carbendazim, triflumizole e difenoconazole conseguiram inibir o desenvolvimento da doença. Os autores afirmam que o sucesso do controle químico é maior quando o mesmo é realizado

preventivamente, principalmente após tratos culturais, antes que o patógeno se manifeste, através de ferimentos na planta ou raízes.

Tavares e Souza (2005) asseguram que os fungicidas azoxystrobin, chlorotalonil, imazalil, prochloraz, propiconazol e tebuconazol apresentaram alta eficiência na inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.) em teste *in vitro*.

O controle da podridão-do-pé (*Phytophthora palmivora*) do mamoeiro (*C. papaya* L.) é essencial para reduzir perdas e aumentar a produtividade dos plantios. Sendo assim, Dianese e outros (2009) analisaram a eficiência de sete fosfitos em plântulas de mamoeiro da cultivar ‘Tailândia Roxão, avaliando: a melhor forma de aplicação do fosfito (pulverização ou rega); o melhor período prévio à inoculação do patógeno para aplicação do fosfito; quantidade de aplicações de fosfito e determinar o efeito de diferentes fosfitos sobre a doença. Os resultados demonstraram que o método mais adequado para aplicação dos fosfitos é a pulverização; sendo duas pulverizações semanais de fosfito por três semanas consecutivas antes da inoculação do patógeno, que reduzem a intensidade da doença; e o fosetyl-Al e os fosfitos proporcionaram redução da podridão-do-pé do mamoeiro.

Silva e outros (1999) estudaram sensibilidade de *Trichoderma* sp. aos fungicidas benomil e iprodione que apresentaram efeito negativo sobre o crescimento micelial dos isolados de *T. harzianum* e *T. viride*. Entretanto os fungicidas metalaxyl, carboxin / thiram, chlorothalonil, captan, propamocarb e hymexazol não interferiram no crescimento *in vitro* de cinco isolados de *Trichoderma*.

As combinações entre dois fungicidas (Tebuconazole e Epoxiconazole + piraclostrobim) foram distribuídos em quatro doses e dois volumes de calda, com o objetivo de se avaliar a eficiência técnica e econômica desses produtos para o controle da ferrugem da folha da aveia (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae*). Os resultados demonstraram que respostas econômicas dos fungicidas são

independentes do volume de calda, entretanto, os efeitos das doses dependem do fungicida (OLIVEIRA e outros, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção dos isolados dos fungos

Os diferentes isolados de *F. solani* foram obtidos a partir de plantas de maracujazeiros com sintomas de apodrecimento de colo e raízes, em plantios comerciais, nos municípios de Tanhaçu, Livramento de Nossa Senhora e Contendas do Sincorá, na Bahia. Estes municípios são tradicionais produtores de maracujá e a doença ocorre com bastante frequência.

Os isolados de *Trichoderma harzianum*, *T. viride* e *T. longibrachiatum*, utilizados no presente estudo, foram gentilmente cedidos pela empresa BIOFUNGI – Controle Biológico, localizada no município de Itabuna, BA.

3.2 Isolamento e cultivo de *Fusarium solani*

Amostras de plantas de maracujazeiros sintomáticos, provenientes das diferentes regiões, foram encaminhadas ao Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) para a devida identificação e isolamento dos fungos. Fragmentos de raízes foram desinfestados superficialmente, mergulhando os mesmos em solução de hipoclorito de sódio 1%, por um minuto, e álcool 70%, por mais um minuto, e, em seguida, lavados com água destilada e secados em papel toalha. Este material foi mantido em câmara úmida até o surgimento de estruturas fúngicas que possibilitassem a identificação dos mesmos. A constatação da presença de *F. solani* foi realizada com base na morfologia dos macroconídios, microconídios, clamidósporos e conidióforos, utilizando a descrição de Leslie e Summerell (2006). Após a identificação, fragmentos de micélios dos diferentes isolados foram transferidos para placas de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA). As placas contendo os fungos foram mantidas em câmaras de crescimento do tipo BOD, com temperatura constante de 25° C e fotoperíodo de 12 horas. Os

isolados originais foram mantidos em geladeira a 4° C e, constantemente, eram repicados para novas placas, para manutenção de isolados sempre viáveis e patogênicos.

3.3 Isolamento e cultivo de *Trichoderma* spp.

Os isolados de *Trichoderma harzianum*, *T. viride* e *T. longibrachiatum*, cedidos pela BIOAGRI, foram recebidos em meio de cultura grão de arroz colonizado. Cada espécie foi transferida individualmente para placas de Petri contendo meio BDA. Estas placas foram incubadas a 23° C para o crescimento e esporulação dos fungos. Após a esporulação, os isolados foram mantidos em geladeira a 4° C para manutenção da viabilidade dos mesmos.

3.4 Inibição *in vitro* do crescimento micelial de *Fusarium solani*

3.4.1 Cultura pareada com *Trichoderma* spp.

Para os estudos do antagonismo *in vitro*, foi empregado o método da cultura pareada, no qual cada espécie de *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. viride* e *T. longibrachiatum*) foi utilizada contra os três isolados do *Fusarium solani* (Tanhaçú, Livramento de Nossa Senhora e Contendas do Sincorá), separadamente. Discos de sete milímetros de diâmetro do meio de cultura contendo as espécies de *Trichoderma*, separadamente, foram retirados e colocados em placas de Petri de 90 mm de diâmetro, contendo BDA, em uma das laterais. Na outra extremidade, foi colocado um disco de igual tamanho, contendo o *F. solani*, formando, assim o pareamento das colônias. Os discos ficaram dispostos a aproximadamente um centímetro da borda das placas. Em seguida, foram colocadas em BOD a 25° C e fotoperíodo de 12 h, e avaliadas dez dias após o início da incubação. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, sendo cada

placa considerada como uma parcela. Placas contendo apenas um disco de micélio de *F. solani* no centro foram utilizadas como testemunha. Os tratamentos ficaram assim distribuídos:

- 01- *Fusarium solani* isolado de Tanhaçú
- 02- *Fusarium solani* isolado de Livramento de Nossa Senhora
- 03- *Fusarium solani* isolado de Contendas do Sincorá
- 04- *Trichoderma longibrachiatum* x *F. solani* isolado de Tanhaçú
- 05- *T. longibrachiatum* x *F. solani* isolado de Livramento de Nossa Senhora
- 06- *T. longibrachiatum* x *F. solani* isolado de Contendas do Sincorá
- 07- *Trichoderma harzianum* x *F. solani* isolado de Tanhaçú
- 08- *T. harzianum* x *F. solani* isolado de Livramento de Nossa Senhora
- 09- *T. harzianum* x *F. solani* isolado de Contendas do Sincorá
- 10- *Trichoderma viride* x *F. solani* isolado de Tanhaçú
- 11- *T. viride* x *F. solani* isolado de Livramento de Nossa Senhora
- 12- *T. viride* x *F. solani* isolado de Contendas do Sincorá

As avaliações foram realizadas de duas formas distintas. A primeira, medindo-se o diâmetro da colônia do *F. solani*, com o auxílio de uma régua milimetrada, em dois sentidos transversais, obtendo-se a média do crescimento micelial da colônia. Em seguida, foi calculada a percentagem de inibição (% I) do *F. solani* dos tratamentos em relação à testemunha, utilizando a seguinte fórmula:

$$\% I = (C-T)/C \times 100, \text{ em que:}$$

% I = Percentagem de inibição;

C = Diâmetro do crescimento micelial da testemunha;

T = Diâmetro do crescimento micelial do tratamento.

Na segunda forma de avaliação, foi utilizada uma escala de notas proposta por Bell e outros (1982), separando o grau de antagonismo em classes (1 = *Trichoderma* cresce sobre o patógeno e ocupa toda a superfície do meio; 2 = *Trichoderma* cresce sobre pelo menos 2/3 do meio; 3 = *Trichoderma* e o patógeno crescem cada um sobre a metade do meio; 4 = O patógeno cresce sobre pelo menos 2/3 do meio e 5 = O patógeno ocupa toda a superfície do meio).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA e outros, 2008).

3.4.2 Sensibilidade a produtos químicos

Neste experimento foi utilizado o isolado de *Fusarium solani* de Livramento de Nossa Senhora e os produtos químicos relacionados na Tabela 1. Os produtos foram diluídos em série e ajustados para as concentrações de 1, 10, 100, 500 e 1000 ppm de ingrediente ativo para os fungicidas ou do produto comercial para os fosfitos, em meio de cultura BDA fundente a 45 a 50° C. Foram vertidos 20 mL do meio, contendo cada produto químico e cada concentração em placas de Petri de 90 milímetros de diâmetro. Após o resfriamento, foi transferido para o centro de cada placa, um disco de micélio de *F. solani* de sete milímetros de diâmetro, crescido em BDA. Placas contendo apenas o meio de cultura e *F. solani* foram utilizadas como testemunha. As placas foram incubadas em BOD a uma temperatura aproximada de 25° C, com fotoperíodo de 12 horas, por um período de oito dias.

Tabela 01. Produtos químicos utilizados no bioensaio de eficiência *in vitro* no controle de *Fusarium solani* do maracujazeiro. UESB, Vitória da Conquista - BA, 2011.

Nome Comercial	Nome Técnico	Classe	Tipo de Formulação	Concentração do i.a (g/Kg ou g/l)
Amistar WG	Azoxystrobin	Mesostêmico	Granulado Dispersível	500
Brasfito	Fosfito de potássio	-	Suspensão Concentrada	300
Cercobin	Tiofanato Metílico	Sistêmico	Pó Molhável	700
Cisbrafol	Fosfito de cobre	-	Suspensão Concentrada	275
Manzate	Mancozeb	Contato	Granulado	750
Monceren	Pencycuron	Contato	Suspensão Concentrada	829
Sporekill	Amônia quaternária	Contato	Suspensão Concentrada	120

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 36 tratamentos (sete produtos químicos com cinco concentrações, mais a testemunha), com cinco repetições, sendo cada parcela constituída por uma placa de Petri.

As avaliações foram realizadas medindo-se o diâmetro da colônia do *Fusarium solani*, com o auxílio de uma régua milimetrada, em dois sentidos transversais, obtendo-se a média do crescimento micelial da colônia. Em seguida, foi calculada a percentagem de inibição (%I) do *Fusarium solani* dos tratamentos em relação à testemunha, utilizando-se a fórmula descrita anteriormente.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA e outros, 2008).

Para aqueles produtos químicos que apresentaram diferença significativa entre as concentrações, foi realizada a análise de regressão correlacionando a inibição micelial com o logaritmo da concentração dos produtos. Para tanto, as médias da percentagem de inibição foram transformadas em *Probit* (FINNEY, 1971). Utilizando-se o programa EXCEL, determinou-se, para cada produto químico, a respectiva regressão, isto é, a relação existente entre as concentrações e as percentagens de inibição obtidas. Para cada regressão, foi determinado o coeficiente de determinação (r^2), a equação polinomial e o valor da ED_{50} (dose efetiva mediana), ou seja, a concentração do produto químico necessária para inibir em 50 % o crescimento micelial fúngico (EDGINGTON e outros, 1971). A ED_{50} , graficamente, corresponde ao logaritmo inverso da abscissa do ponto que tem por ordenada o valor 5 de *Probit*.

Após o cálculo da ED_{50} , os produtos químicos foram classificados em quatro categorias de eficiência, segundo escala de Edgington e outros (1971), onde:

- a) $ED_{50} < 1$ ppm: altamente eficiente (AE);
- b) ED_{50} 1 - 10 ppm: moderadamente eficiente (ME);
- c) ED_{50} 10 - 50 ppm: pouco eficiente (PE);
- d) $ED_{50} > 50$ ppm: ineficiente (I).

3.5 Sensibilidade de *Trichoderma* spp. a produtos químicos

Aqueles produtos químicos que se destacaram no controle *in vitro* do *Fusarium solani* foram testados quanto à inibição do crescimento micelial das espécies de *Trichoderma*. Este experimento foi realizado com vistas a dar suporte a uma possível associação de métodos de controle da podridão do colo e raízes do maracujazeiro. Para tanto, foram utilizadas as espécies *Trichoderma*

longibrachiatum, *T. harzianum* e *T. viride* e os produtos químicos amônia quaternária, fosfito de potássio e tiofanato metílico.

Os produtos foram diluídos em série e ajustados para as concentrações de 1, 10, 100 e 1000 ppm de ingrediente ativo para os fungicidas ou do produto comercial para o fosfito. A metodologia utilizada foi a mesma descrita anteriormente para o teste de sensibilidade de *F. solani* aos produtos químicos. Placas de Petri com meio de cultura, contendo cada espécie de *Trichoderma*, sem a adição dos produtos, foram utilizadas como testemunha.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 13 tratamentos e cinco repetições. Para cada espécie de *Trichoderma*, foram utilizados três produtos químicos com quatro concentrações, mais a testemunha, sendo cada parcela constituída por uma placa de Petri.

Os procedimentos de avaliação quanto ao diâmetro da colônia, percentagem do crescimento micelial e análises estatísticas foram semelhantes àqueles descritos para o teste de sensibilidade de *F. solani* aos produtos químicos.

Para aqueles produtos químicos que apresentaram diferença significativa entre as concentrações, também foi realizada a transformação *Probit* e a análise de regressão, determinado o coeficiente de determinação (r^2), a equação polinomial e o valor da ED_{50} , como descritos anteriormente.

Após o cálculo da ED_{50} , os produtos químicos foram classificados ainda quanto a sua eficiência, segundo escala de Edgington e outros (1971).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Inibição *in vitro* do crescimento micelial de isolados de *Fusarium solani*

4.1.1 Antagonismo por *Trichoderma* spp.

O pareamento das espécies de *Trichoderma* (*T. longibrachiatum*, *T. harzianum* e *T. viride*) demonstrou efeito antagônico significativo sobre o crescimento micelial dos diferentes isolados de *F. solani* (Tanhaçú, Livramento de Nossa Senhora e Contendas do Sincorá), quando comparados com a testemunha (*F. solani* na ausência do antagonista) (Tabela 2). Na Figura 3 está representado o desenvolvimento do *Trichoderma* e inibição do crescimento micelial do *Fusarium*, ao longo do período de avaliação, bem como o crescimento de uma colônia de *Fusarium* aos 12 dias após a incubação.

Como pode ser vista na Tabela 2, a percentagem de inibição varia em relação à espécie antagonista utilizada, assim como em relação à origem do isolado de *F. solani*. O maior valor verificado foi quando se utilizou o *T. viride* contra o isolado de Tanhaçú (69,8 %). Entretanto, o menor valor foi observado no pareamento de *T. longibrachiatum* com o isolado de Livramento de Nossa Senhora (42,7 %). Mesmo não apresentando diferença estatística significativa entre quase todos os isolados de *F. solani* testados, as espécies *T. viride* e *T. harzianum* sobressaíram em relação ao *T. longibrachiatum*.

Quando avaliadas quanto a classes, todas as espécies de *Trichoderma* apresentaram forte antagonismo contra os três isolados de *F. solani* (Tabela 2). Doze dias após a incubação as espécies antagônicas cresceram sobre o patógeno, cobrindo toda a superfície do meio. Assim, estas foram agrupadas na Classe 1, de acordo com a escala proposta por Bell e outros (1982). Apenas a espécie *T. longibrachiatum*, quando pareada com o isolado de Livramento de Nossa Senhora, apresentou média de classe próximo a 2, indicando uma cobertura de mais de 2/3 do meio de cultura. Possivelmente, o antagonismo das espécies de

Trichoderma sobre os isolados de *F. solani*, se deu por antibiose e/ou hiperparasitismo, pelo fato da inibição do crescimento micelial do *Fusarium solani* e do antagonista sobrepor o patógeno na sua quase totalidade.

Tabela 2: Pareamento antagônico em meio de cultura BDA de *Trichoderma* spp. contra três isolados de *F. solani*. UESB, Vitória da Conquista. 2011.

Antagonistas	Isolados de <i>Fusarium solani</i>	Diâmetro da colônia (mm)	% de Inibição	Classe de antagonismo**
Sem antagonista	Tanhaçú	88,0a*	-	5,0a
	Livramento de Nossa Senhora	85,4a	-	5,0a
	Contendas do Sincorá	71,0b	-	5,0a
<i>T. longibrachiatum</i>	Tanhaçú	44,5c	49,4	1,0c
	Livramento de Nossa Senhora	48,9c	42,7	1,6b
	Contendas do Sincorá	36,5d	48,6	1,0c
<i>T. harzianum</i> *	Tanhaçú	30,9d	64,9	1,0c
	Livramento de Nossa Senhora	43,1c	49,5	1,0c
	Contendas do Sincorá	29,9d	57,9	1,0c
<i>T. viride</i> *	Tanhaçú	26,6d	69,8	1,0c
	Livramento de Nossa Senhora	41,1c	51,9	1,0c
	Contendas do Sincorá	30,8d	56,7	1,0c
Coeficiente de variação (%)		11,77		7,71

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade ($P \leq 0,05$).

** Classes de antagonismo (1 = *Trichoderma* cresce sobre o patógeno e ocupa toda a superfície do meio; 2 = *Trichoderma* cresce sobre pelo menos 2/3 do meio; 3 = *Trichoderma* e o patógeno crescem cada um sobre a metade do meio; 4 = O patógeno cresce sobre pelo menos 2/3 do meio e 5 = O patógeno ocupa toda a superfície do meio).

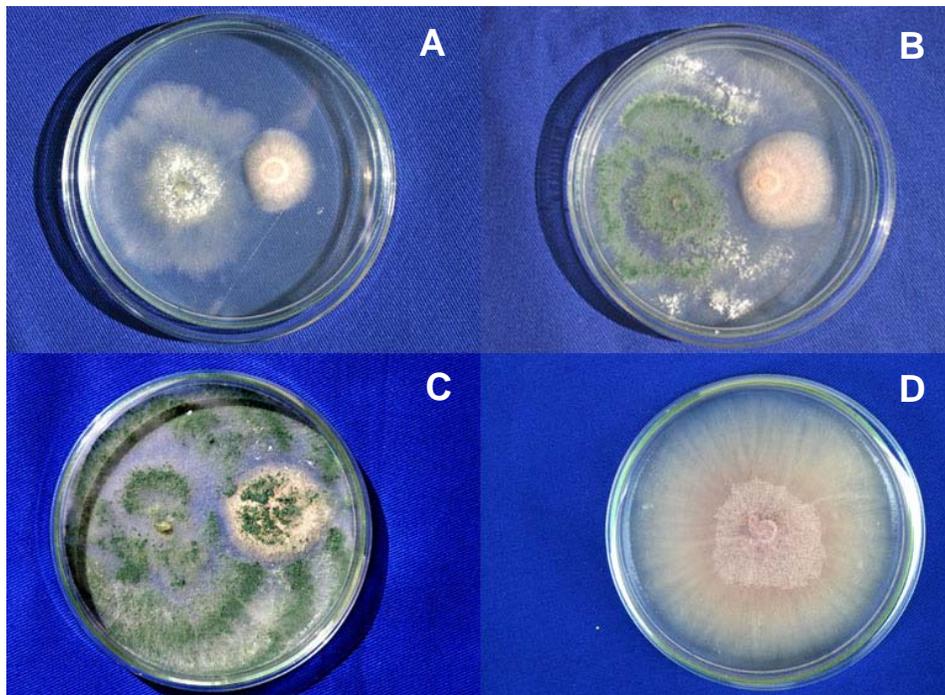


Figura 3. Crescimento de *Trichoderma* sp. (esquerda) e *Fusarium solani* (direita), em cultura pareada, aos quatro (A), oito (B) e doze (C) dias após a incubação. Cultura pura de *F. solani* aos doze dias de incubação (D).

Eficiência na inibição do crescimento miceliar *in vitro* de *Fusarium solani* do maracujazeiro, também foi observada por Vaz e outros (2007). Utilizando as espécies *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. virens* e *T. stromaticum*, os autores conseguiram inibição na ordem de 56,1 a 92,1 %. O melhor resultado foi obtido quando utilizada a espécie *T. virens*.

Outros trabalhos já apontaram a eficiência do controle de espécies de *Fusarium* utilizando *Trichoderma* como antagonista. Machado (1999) obteve 52 % de inibição de *F. moniliforme* do algodoeiro, utilizando um isolado de *Trichoderma viride*. Este resultado corrobora com o encontrado neste trabalho, no qual as percentagens de inibição assemelham-se ou ultrapassaram este valor. Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho e outros (2011),

conseguindo sucesso no antagonismo de seis isolados de *Trichoderma harzianum* sobre *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*.

Inúmeros casos de inibição do crescimento micelial de fungos fitopatogênicos por espécies de *Trichoderma* têm sido apontados na literatura, tais como: inibição de *Phytophthora parasitica* (MAY DE MIO; KIAMTI, 1999); *Colletotrichum gloeosporioides* (EKLUND e outros, 1996; MALATE E outros, 2008; SOBOWALE e outros, 2010) *Alternaria* sp.(PEIXOTO, 1992) e *Rhizopus stolonifer* (BOMFIM e outros 2006).

Carvalho Filho e outros (2008) estudaram o potencial de isolados de *Trichoderma* spp. no controle da mancha foliar de eucalipto, causada por *Cylindrocladium scoparium* em teste de pareamento de culturas e exposição do patógeno a possíveis metabólitos voláteis e não voláteis, produzidos por *Trichoderma* spp. Entre 12 isolados testados, cinco apresentaram nota 1 de classe, no entanto, quanto aos metabólicos voláteis e não voláteis, houve pouca diferença no comportamento dos isolados de *Trichoderma* spp frente aos isolados do patógeno.

Os resultados obtidos indicam um grande potencial de controle de *F. solani* do maracujazeiro utilizando-se espécies de *Trichoderma*. A especificidade do antagonismo, observada *in vitro*, aponta para um possível sucesso no controle da podridão do colo e raízes do maracujazeiro *in vivo*.

4.1.2 Sensibilidade a produtos químicos

O crescimento micelial e as percentagens de inibição do *F. solani*, isolado de Livramento de Nossa Senhora, pelos diferentes produtos químicos, estão apresentados na Tabela 3. Na Figura 4, estão representados, graficamente, a transformação *Probit*, a análise de regressão e o coeficiente de determinação (R^2). Com a equação polinomial obtida, foi calculado o valor da ED_{50} , obtendo-se assim, a eficiência dos produtos químicos (Tabela 4).

O crescimento micelial de *F. solani* foi inibido significativamente pelos produtos químicos testados, na seguinte ordem: azoxystrobin e fosfito de potássio, a partir de 1 ppm; amônia quaternária e tiofanato metílico, a partir de 10 ppm; fosfito de cobre e mancozeb a partir de 100 e 500 ppm, respectivamente. O pencycuron não inibiu significativamente o crescimento micelial de *F. solani* em nenhuma das concentrações estudadas (Tabela 3). Quando os produtos químicos foram comparados, empregando a concentração de 1000 ppm, dose comumente utilizada em condições de campo, apenas o pencycuron e mancozeb apresentaram baixos valores de inibição do crescimento micelial. Os demais produtos apresentaram uma alta percentagem de inibição, variando de 77,6 a 84%.

Na Figura 4, podem ser observadas graficamente as correlações da concentração com a percentagem de inibição do crescimento micelial, dos diferentes produtos químicos testados, transformada em *Probit*. Observa-se ainda uma linha de tendência com coeficientes de determinação (R^2), variando de 0,86 a 0,99, indicando um bom ajuste dos dados.

Tabela 3. Inibição do crescimento micelial de *Fusarium solani* a diferentes produtos químicos e concentrações.

Produtos químicos	Concentração (ppm)					
	0	1	10	100	500	1000
Amônia quaternária	66,5(0,0)*Ab**	76,7(0,0)Aa	65,9(0,9)Bb	17,3(74,0)Ec	12,4(81,3)Ec	10,1(84,9)Cc
Azoxystrobin	66,5(0,0)Aa	54,0(18,8)Cb	55,5(16,5)Cb	40,0(39,9)Dc	15,4(76,8)Ed	14,0(78,9)Cd
Fosfito de cobre	66,5(0,0)Aa	62,7(5,7)Ba	58,6(11,9)Ba	50,8(23,6)Cb	21,4(67,8)Dc	14,9(77,6)Cd
Fosfito de potássio	66,5(0,0)Aa	53,4(19,7)Cb	45,1(32,2)Dc	48,4(27,2)Cb	10,8(83,7)Ed	13,2(80,1)Cd
Mancozeb	66,5(0,0)Ab	65,8(1,0)Bb	75,9(0,0)Aa	71,8(0,0)Aa	46,7(29,8)Bc	38,2(42,5)Bc
Pencycuron	66,5(0,0)Aa	67,0(0,0)Ba	62,3(6,3)Ba	67,8(0,0)Ba	66,1(0,6)Aa	67,0(0,0)Aa
Tiofanato metílico	66,5(0,0)Aa	65,0(2,2)Ba	28,1(57,7)Eb	11,2(83,1)Ec	13,5(79,7)Ec	12,6(81,0)Cc
Coefficiente de variação	15,48					

* Crescimento radial (mm) após oito dias de incubação. Valores entre parêntesis indicam a percentagem de inibição do crescimento micelial comparado ao valor da testemunha.

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade ($P \leq 0,05$).

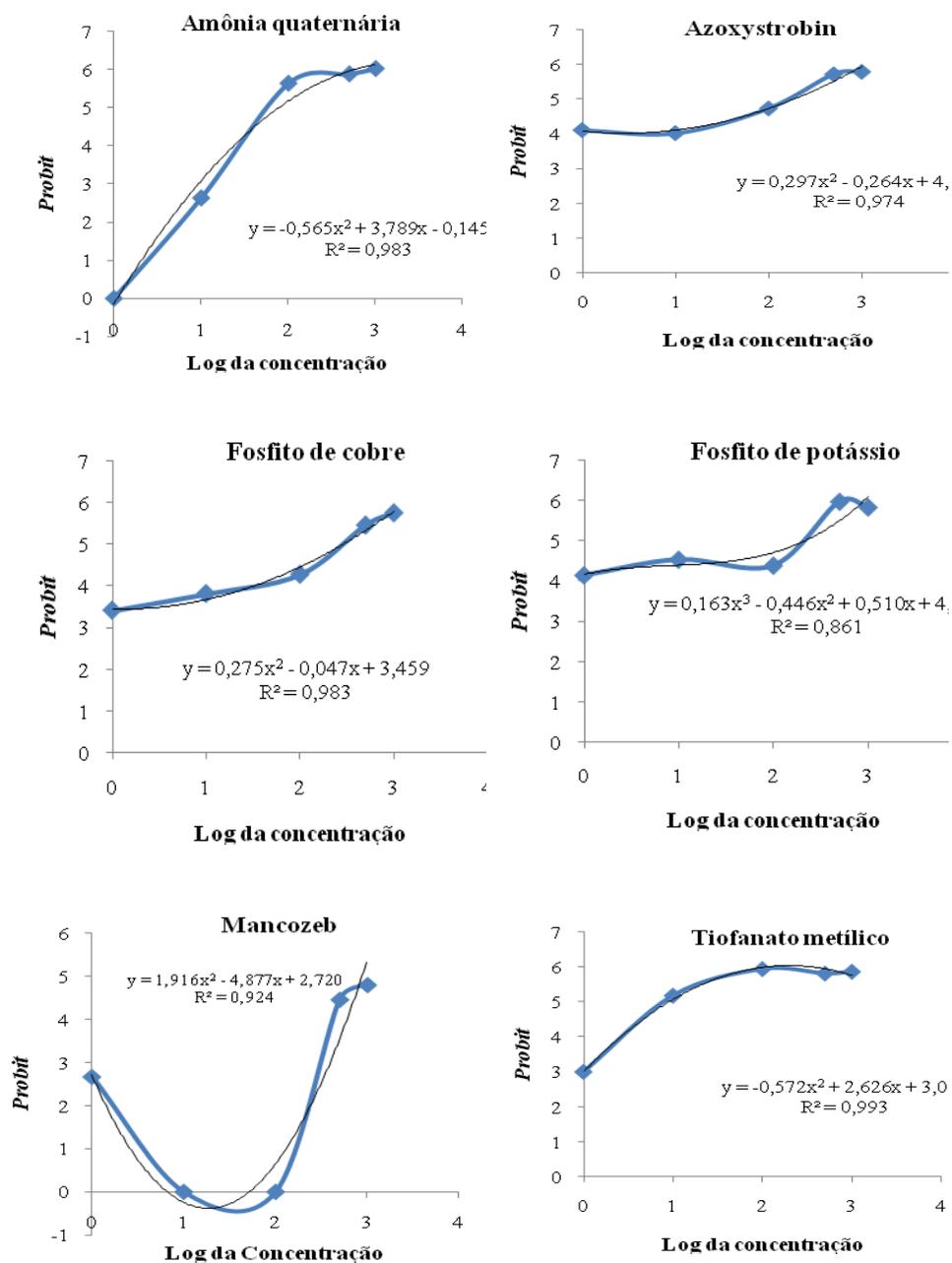


Figura 4. Regressão polinomial do efeito de diferentes concentrações de produtos químicos na inibição do crescimento micelial (*probit*) de *F. solani*.

Com base na escala de Edgington e outros (1971), considerando a ED₅₀, os produtos testados, amônia quaternária, azoxystrobin, fosfito de cobre, fosfito de potássio e mancozeb, foram considerados ineficientes no controle do *Fusarium solani*. Apenas o tiofanato metílico foi considerado moderadamente eficiente, com ED₅₀ entre 1-10 ppm (Tabela 4). No entanto, esta escala foi proposta para a avaliação de fungicidas do grupo dos benzimidazóis. Dentre os produtos químicos testados, apenas o tiofanato metílico pertence a este grupo. Existe a possibilidade dos outros produtos não se enquadrarem a esta escala, inclusive os fosfitos que são fertilizantes. No entanto, estudos específicos devem ser realizados.

Tabela 4. Equação de regressão, dose efetiva mediana (ED₅₀) e eficiência de produtos químicos, estimadas pela análise de *Probit* das percentagens de inibição do crescimento micelial de *Fusarium solani*, correlacionadas com o logaritmo de diferentes concentrações.

Produtos químicos	Equação de regressão	ED ₅₀	E ¹
Amônia quaternária	$y = -0,565x^2 + 3,789x - 0,145$	78,7	I
Azoxystrobin	$y = 0,297x^2 - 0,264x + 4,079$	185,8	I
Fosfito de cobre	$y = 0,275x^2 - 0,047x + 3,459$	285,7	I
Fosfito de potássio	$y = 0,163x^3 - 0,446x^2 + 0,510x + 4,175$	213,8	I
Mancozeb	$y = 1,916x^2 - 4,877x + 2,720$	891,2	I
Tiofanato metílico	$y = -0,572x^2 + 2,626x + 3,041$	8,7	ME

¹Eficiência dos produtos químicos sobre *Fusarium solani*. I (ineficiente) e ME (moderadamente eficiente).

Em estudo semelhante, Fischer e outros (2003) utilizaram, entre outros fungicidas, o azoxystrobin, o mancozeb, o pencycuron e o tiofanato metílico no controle *in vitro* de *Nectria haematococca* [*Haematonectria haematococca*], que é a forma sexuada do *F. solani*. Os resultados foram similares a este trabalho,

apontando a ineficiência dos três primeiros e a pouca eficiência do tiofanato metílico.

A ação de fosfitos sobre o crescimento micelial *in vitro* de fungos também foi estudada por Santos (2008). Em seu estudo, a autora descreve a inibição do crescimento micelial do fungo *Bipolaris sorokiniana*, causador da mancha marrom do trigo, na ordem de 59 a 65 %, por dois fosfitos diferentes, numa concentração de 1000 ppm. O ácido fosforoso possui propriedades sanitárias, com atividade fungicida, atuando sobre os fungos ou na ativação de mecanismo de defesa das plantas, induzindo a produção de fitoalexinas (REUVENI, 1997).

Em função dos resultados obtidos, foram escolhidos os produtos amônia quaternária, fosfito de potássio e tiofanato metílico para a realização dos experimentos de inibição do crescimento micelial de espécies de *Trichoderma*, com vistas a dar suporte a estudos da ação conjunta de produtos químicos e *Trichoderma* no controle da podridão do colo e raízes do maracujazeiro.

4.2 Sensibilidade de *Trichoderma* spp. a produtos químicos

Os efeitos dos produtos químicos no crescimento micelial de *T. longibrachiatum*, *T. harzianum*, e *T. viride* estão apresentados nas Tabelas 5, 7 e 9, respectivamente. Dentre os produtos testados, o fosfito de potássio não foi capaz de inibir significativamente o crescimento micelial de nenhuma das espécies de *Trichoderma* testadas, em nenhuma das concentrações utilizadas. A amônia quaternária foi capaz de inibir o crescimento micelial de *T. longibrachiatum* e *T. harzianum* a partir de 100 ppm. Quando utilizado o tiofanato metílico, a inibição ocorreu a partir de 10 ppm para todas as espécies testadas. A 1000 ppm ocorreu uma alta percentagem de inibição do crescimento micelial de todas as espécies, tanto para a amônia quaternária (80,1 a 87,8 %), como para o tiofanato metílico (94,0 a 94,4 %). Dessa forma, uma possível

associação de amônia quaternária ou tiofanato metílico a *T. longibrachiatum*, *T. harzianum* ou *T. viride*, para o controle de *Fusarium solani* do maracujazeiro, é inviável.

A ED₅₀ foi calculada apenas para os produtos que apresentaram inibição significativa entre as concentrações estudadas, ou seja, a amônia quaternária e o tiofanato metílico. A representação gráfica da inibição do crescimento micelial do *T. longibrachiatum* por estes produtos, bem como a equação de regressão e coeficiente de determinação (R²), estão apresentadas na Figuras 5, 6 e 7. Observa-se um alto coeficiente de determinação, variando de 0,85 para o tiofanato metílico e 1,00 para a amônia quaternária, indicando um bom ajuste dos dados. Com base na ED₅₀, estes produtos foram classificados, respectivamente, em pouco eficiente (PE) e moderadamente eficiente (ME), para o *T. longibrachiatum*, (Tabela 6), ineficiente (I) e moderadamente eficiente (ME) (Tabela 8) e ineficiente (I) e pouco eficiente (PE) (Tabela 10). Assim como discutido anteriormente, esta classificação foi proposta por Edgington e outros (1971), para os fungicidas do grupo dos benzimidazóis.

O efeito de fungicidas no crescimento micelial de agentes de biocontrole tem sido estudado por alguns autores. Sarkar e outros (2010) demonstraram o efeito de diversos fungicidas na inibição do crescimento micelial de *Trichoderma harzianum*. No entanto, foi observada uma compatibilidade entre oxicloreto de cobre e hidróxido de cobre, quando usados em baixas concentrações. Estudos anteriores, realizados por De Cal e outros (1994), sugerem que agentes de biocontrole, que podem tolerar a certos níveis de fungicidas, podem ser misturados aos agroquímicos, resultando na erradicação de doenças de plantas.

Tabela 5. Crescimento micelial e porcentagem de inibição de *Trichoderma longibrachiatum* a diferentes produtos químicos e concentrações.

Produtos químicos	Concentração (ppm)				
	0	1	10	100	1000
Amônia quaternária	90(0)*Aa**	86,5(3,8)Aa	82(8,8)Aa	25,9(71,2)Bb	11,7(87)Bc
Fosfito de potássio	90(0)Aa	90(0)Aa	90(0)Aa	90(0)Aa	86(4,4)Aa
Tiofanato metílico	90(0)Aa	88,5(1,0)Aa	11,3(85,2)Bb	6,0(93,3)Cc	5,4(94,0)Bc
Coefficiente de Variação	11,20				

* Crescimento radial (mm) após oito dias de incubação. Valores entre parêntesis indicam a porcentagem de inibição do crescimento micelial comparado ao valor da testemunha.

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade ($P \leq 0,05$).

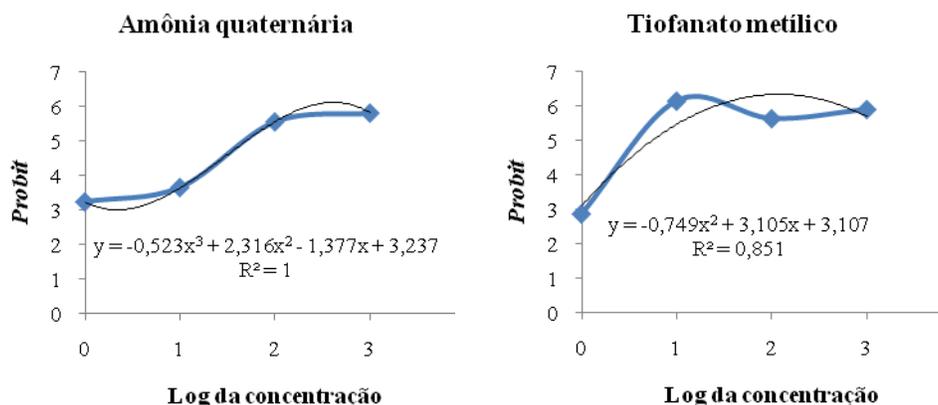


Figura 5. Regressão polinomial do efeito de diferentes concentrações de produtos químicos na inibição do crescimento micelial (*probit*) de *Trichoderma longibrachiatum*.

Tabela 6. Equação de regressão, dose efetiva mediana (ED₅₀) e eficiência de produtos químicos, estimadas pela análise de *Probit* das percentagens de inibição do crescimento micelial de *Trichoderma longibrachiatum*, correlacionadas com o logaritmo de diferentes concentrações.

Produtos químicos	Equação de regressão	ED ₅₀	E ¹
Amônia quaternária	$y = -0,523x^3 + 2,316x^2 - 1,377x + 3,237$	48,97	PE
Tiofanato metílico	$y = -0,749x^2 + 3,105x + 3,107$	5,57	ME

¹Eficiência dos produtos químicos sobre *Trichoderma longibrachiatum*. PE (pouco eficiente) e ME (moderadamente eficiente).

Tabela 7. Crescimento micelial e porcentagem de inibição de *Trichoderma harzianum* a diferentes produtos químicos e concentrações.

Produtos químicos	Concentração (ppm)				
	0	1	10	100	1000
Amônia quaternária	90(0)*Aa**	90(0)Aa	85,6(4,9)Aa	15,5(82,7)Bb	10,9(87,8)Bb
Fosfito de potássio	90(0)Aa	90(0)Aa	90(0)Aa	90(0)Aa	90(0)Aa
Tiofanato metílico	90(0)Aa	89(1,1)Aa	8,9(90,1)Ab	7,5(91,7)Cc	5,0(94,4)Cc
Coefficiente de Variação	2,87				

* Crescimento radial (mm) após oito dias de incubação. Valores entre parêntesis indicam a porcentagem de inibição do crescimento micelial comparado ao valor da testemunha.

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade (P≤0,05).

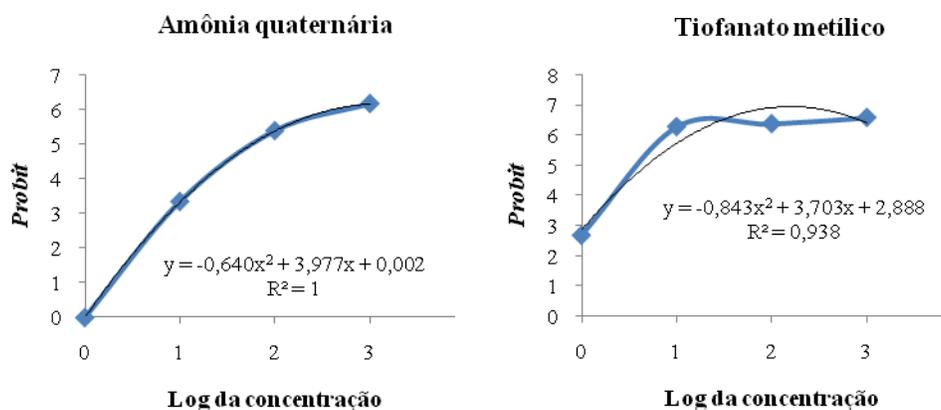


Figura 6. Regressão polinomial do efeito de diferentes concentrações de produtos químicos na inibição do crescimento micelial (*probit*) de *Trichoderma harzianum*.

Tabela 8. Equação de regressão, dose efetiva mediana (ED₅₀) e eficiência de produtos químicos, estimadas pela análise de *Probit* das percentagens de inibição do crescimento micelial de *Trichoderma harzianum*, correlacionadas com o logaritmo de diferentes concentrações.

Produtos químicos	Equação de regressão	ED ₅₀	E ¹
Amônia quaternária	$y = -0,640x^2 + 3,977x + 0,002$	56,83	I
Tiofanato metílico	$y = -0,843x^2 + 3,703x + 2,888$	4,73	ME

¹Eficiência dos produtos químicos sobre *Trichoderma harzianum*. I (ineficiente) e ME (moderadamente eficiente).

Tabela 9. Crescimento micelial e porcentagem de inibição de *T. viride*, a diferentes produtos químicos e concentrações.

Produtos químicos	Concentração (ppm)				
	0	1	10	100	1000
Amônia quaternária	90(0)*Aa**	90(0)Aa	90(0)Aa	84(6,7)Aa	17,9(80,1)Bb
Fosfito de potássio	90(0)Aa	90(0)Aa	90(0)Aa	87,3(3,0)Aa	87(3,3)Aa
Tiofanato metílico	90(0)Aa	90(0)Aa	36,5(59,4)Bb	6,0(93,3)Bc	5,4(94,0)Cc
Coeficiente de Variação	10,65				

* Crescimento radial (mm) após oito dias de incubação. Valores entre parêntesis indicam a porcentagem de inibição do crescimento micelial comparado ao valor da testemunha.

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade ($P \leq 0,05$).

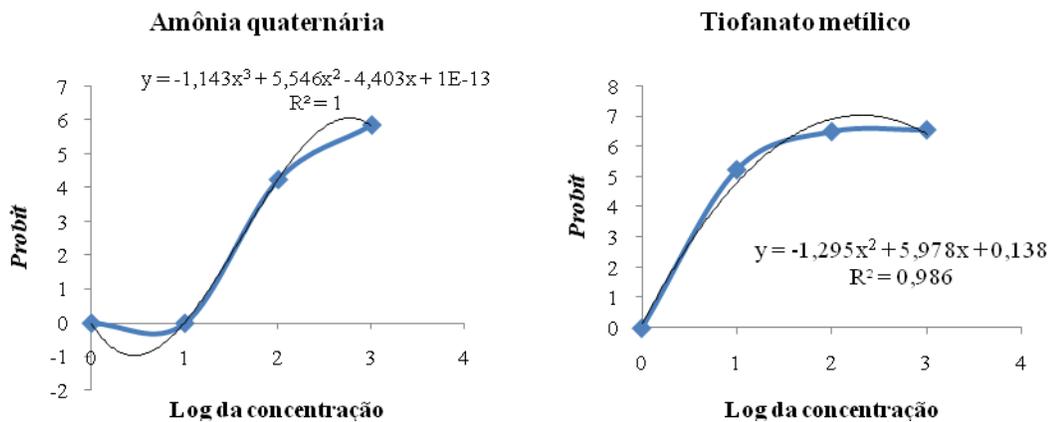


Figura 7. Regressão polinomial do efeito de diferentes concentrações de produtos químicos na inibição do crescimento micelial (*probit*) de *T. viride*.

Tabela 10. Equação de regressão, dose efetiva mediana (ED₅₀) e eficiência de produtos químicos, estimadas pela análise de *Probit* das percentagens de inibição do crescimento micelial de *Trichoderma viride* correlacionadas com o logaritmo de diferentes concentrações.

Produtos químicos	Equação de regressão	ED ₅₀	E ¹
Amônia quaternária	$y = -1,143x^3 + 5,546x^2 - 4,403x + 1E-13$	87,80	I
Tiofanato metílico	$y = -1,295x^2 + 5,978x + 0,138$	11,32	PE

¹Eficiência dos produtos químicos sobre *Trichoderma viride*. I (ineficiente) e PE (pouco eficiente).

5 CONCLUSÕES

1. Os antagonistas *Trichoderma longibrachiatum*, *T. harzianum* e *T. viride* são eficientes na inibição do crescimento micelial de *F. solani* isolado de maracujazeiros, em condições de laboratório;
2. Os produtos químicos amônia quaternária, fosfito de potássio e tiofanato metílico apresentam um bom nível de inibição do crescimento micelial de *F. solani*, *in vitro*;
3. O fosfito de potássio não foi capaz de inibir, significativamente, o crescimento micelial de nenhuma das espécies de *Trichoderma* testadas;
4. Com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que a associação do fosfito de potássio com espécies de *Trichoderma*, no controle de *F. solani* do maracujazeiro, pode ser uma alternativa viável.

REFERÊNCIAS

BASTOS, C. N. Produção de metabolitos tóxicos por *Fusarium oxysporum* causando murcha de plântulas de maracujá. Turrialba, v.26, p.971-373, 1976.

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

CAMPAGNOLA, C. BETTIOL, W. Panorama sobre o uso de agrotóxico no Brasil. In: CAMPAGNOLA, C.; BETTIOL, W. (Ed.). Métodos alternativos de controle fitossanitário. Cap. 1. **EMBRAPA**, Jaguariúna, SP. 2003.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M. LOBO JÚNIOR, M.; SILVA, M. C. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. Tropical Plant Pathology 36 (1) January – February 2011.

CARVALHO, A. M.; CARVALHO, A. M. B. Nota preliminar sobre a ocorrência de *Fusarium* sp. em plantas de maracujá, no Estado de São Paulo. Ciência e Cultura, v.20, p.265-266, 1968.

CHABOUSSOU, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (a teoria da trofobiose). Porto Alegre, RS: L e PM, 256p. 1987.

DE CAL, A., S. PASCUAL AND P. MELGAREJO. In vitro studies on the effects of fungicides on beneficial fungi of peach twig mycoflora. Mycopathologia, 126 (1): 15-20. 1994.

DESHPANDE, M. V.; CHANDELE, A. G.; NAHAR, P.; HADAPAD, A.; PATIL, G.; GHORMADE, V.; KELLER, S. and TUOR, U. 'Entomopathogenic fungi: Mycoinsecticid useful against *Lepidopteran* pest in pulses', **IOBC/WPRS Bull**, v.26, p.27-30, 2003.

DIAS, M. S. C. Principais doenças fúngicas e bacterianas do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**. v.21, n.206, p.34-38, 2000.

DIANESE, A. C.; BLUM, L. E. B.; DUTRA, J. B.; LOPES, L. F. Aplicação de fosfito de potássio, cálcio ou magnésio para a redução da podridão-do-pé do mamoeiro em casa de vegetação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p.2309-2314, Nov. 2009.

EDGINGTON, L. V.; KHEW, K. L. BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. *Phytopathology*, St. Paul, v. 61, p.42-44, jan. 1971.

EKLUND, C.R.;MONTEIRO, M.T.;FERNANDES, M.C.A.; ECHER, M.M. Ação antagonista de *Trichoderma* sp. sobre isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* obtidos de frutos de jiloeiro, berinjela e pimentão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.398, 1996.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA TROPICAL. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/planilhas/Maracuja_Brasil_2008.pdf. Acessado em 03 de julho de 2011.

FERNANDES, M. J.; PICININI, E. C. Ganhe controlando doenças de trigo na hora certa. **Revista cultivar grandes culturas**. Edição nº 04. Pelotas. RS. Maio 1999. <http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=20>. Acessado em 01/06/2011.

FERREIRA, A. P.; EVERALDO F. S.; LOPES A.; FREITAS G. F. Parasitismo de ovos de *Meloidogyne exigua* por fungos nematófagos e estudo da compatibilidade entre os isolados fúngicos. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*, Viçosa, v. 2, n. 3, p. 15. MG. 2008.

FISCHER, I. H.; LOURENÇO, S.A.; MARTINS, M.C.; KIMATI, H. e AMORIM, L. Seleção de plantas resistentes e de fungicidas para o controle da podridão do colo do maracujazeiro causada por *Nectria haematococca*. Piracicaba, SP. 2010. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p.709-717, Setembro 2003.

FISCHER, I. H.; ALMEIDA, A. M.; FILETE, M. S.; BERTANI, R. M. A.; ARRUDA, M. C.; BUENO, C. J. Avaliação de *Passifloraceas*, Fungicidas e *Trichoderma* para o manejo da podridão do colo do maracujazeiro causada por *Nectria haematococca*. **Fitopatologia Brasileira**, 30:250-258. Piracicaba, SP. 2005.

FINNEY, D. J. Probit analysis. Cambridge. Cambridge University Press, 1971, 333p.

IBGE. 2004 Banco de dados Agregados. Sistema IBGE de recuperação Automática – **SIDRA**. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br/bda>. Acessado em 03 de julho de 2009.

JENSEN, D. F.; WOLFFHECHEL, H. Biological control: Benefits and risks (Series: Plant and Microbial biotechnology research. In: M.T.H. Heikki y J.M., Lynch (Eds) the use of fungi, particularly *Trichoderma* spp and *Gliocadium* spp

to control root rot and damping off disease. p.177-189. Cambridge University Press. 1995.

KATARIA, H. R.; GROVER, R. K. Comparison of fungicides for the control of *Rhizoctonia solani* causing damping-off of mung bean (*Phaseolus aureus*). Annual Applied Biology, v. 88, p.257-263, 1978.

KIMATI, H.; BERGAMIM FILHO, A.; Princípios gerais de controle. In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H. AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. v.1: Princípios e conceitos. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, p.692-709. 1995.

LARANJEIRA, F. F.; SANTOS FILHO, H. P. Podridões radiculares e murchas do maracujazeiro. **EMBRAPA**, Comunicado Técnico 79, 2002. 8p.

LESLIE, J.F.; SUMMERELL, B. A. **The Fusarium laboratory manual**. Iowa: Blackwell Publishing Professional, 2006. 388p.

LIMA, G.S.A.; ASSUNÇÃO, I.P.; VALLE, L.A.C. Controle genético de patógenos radiculares. In: Michereff, S.J.; Andrade, D.E.G.T.; Menezes, M. (Eds.) **Patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2001.

LOPES, E. A. G. L. Controle biológico de *Botrytis cinera in vitro* em mudas de *Eucalyptus* sp.– Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. 2001.

LORITO, M.; WOO, S.L.; HARMAN, G.E.; MONTE, E. Translational research on *Trichoderma*: from omics to the field. **Annual Review of Phytopathology**. v. 48. p.395-417. 2010.

MACHADO, R. S. S. Efeito de *Trichoderma viride* associado a sementes de milho (*Zea mays* L.) sobre microrganismos fitopatogênicos. Cuiabá, 1999. 47p. Sissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso.

MANICA, I. **Fruticultura tropical: maracujá**. In: Doenças e Pragas. 26. ed. Editora Agronômica Ceres Ltda. p.105-121. SP.1981.

MAY, L. L.; KIMATI, H. Controle de *Phytophthora parasitica* com fungicidas e efeito desses produtos no crescimento micelial de *Trichoderma* sp. **Summa Phytopathologica**. Piracicaba – SP, v.26, n.1. p. 52-57.

McKnight, T. A wilt disease of the passion vines caused by a species of *Fusarium*. **Queensland Journal of Agricultural Science**, v.8, n.1, 1951.

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

MELO, I. S. Agentes microbianos de fungos fitopatogênicos. In: MELO, I.S. e AZEVEDO, J. L. (Eds.) *Controle Biológico*. v.1. p.17-67. **EMBRAPA**, Juaguariúna, SP. 1998.

MICHEREF; S. J.; RAMOS, M. R.L. *Controle Biológico de Plantas: Periódicos existentes e onde encontra-los no Brasil, guia básico*. p.16 UFRP. Recife, PE: 1993.

NOVAES, Q. S. *Recomendações técnicas para o cultivo de maracujá amarelo nos municípios de Livramento de Nossa Senhora e Dom Basílio*. SEBRAE, Boletim Técnico, 27p. 2005.

OLIVEIRA, A. R.; BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; BLUM, R.; LOPES, A. Fungicidas, doses e volumes de calda no controle químico da ferrugem da folha da aveia (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae*). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.esp., p.48-55, jan. 2007.

OLIVEIRA, J. C.; NAKAMURA, K.; RUGGIERO, C.; FERREIRA, F. R. determinação de fonte de resistência em passifloráceas quanto a morte prematura de plantas. *Anais. Sociedade Brasileira de Fruticultura*, p.403-408. 1986.

PESSANHA, L. D. R; WILKINSON, J. C. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. V. 20, n.2, maio/ago. p. 263-303, 2003.

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

PIO-RIBEIRO, G.; MARIANO, R.L.R. Doenças do maracujazeiro (*Passiflora* spp). In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Ed.). *Manual de Fitopatologia*. São Paulo. Agronômica Ceres, 1997. v.2: Doenças das plantas cultivadas, p.525-534.

REVISTA CAMPO E NEGÓCIOS. BRASIL, **O País do Agronegócio** – Ano V, Nº 67, p 42-43, setembro de 2008.

REUVENI, M. Post-infection applications of K_3PO_3 , phosphorous Acid and Dimethomorph inhibit development of Downy mildew caused by *Plasmopora viticola* on grapes. **Journal of Small Fruit e Viticulture**. Binghamton, v. 5. n. 22, p.27-38. 1997.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C.; FILHO, G. C. N.; CENTURION, M. A. P. C.; FERREIRA, F. R. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) Quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 552-554. Jaboticabal – SP. Dezembro, 2004.

RUGGIERO, C. Considerações gerais sobre a cultura do maracujazeiro. In: **Maracujá**. Legis Summa LTDA. P. 5-19. Ribeirão Preto, SP. 1996.

SANTOS, H.A.A. Efeito de fosfito no controle de doenças foliares de trigo *in vitro* e *in situ*. 2008. 143 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

SANOGO, S.; POMELLIA, A.; HEBBAR, P. K.; BAILEY, B.; COSTA, J. C. B.; SAMUELS, G. J.; LUMSDEN, R. D. Production and germination of conidia of *Trichoderma stromaticum*, a mycoparasite of *Crinipelis pernicioso* on Cacao. **Phytopathology**. v. 92, n. 10, p. 1032-1037. St. Paul-MN (USA). 2002.

SARKAR, S.; NARAYANAN, P. DIVAKARAN, A.; BALAMURUGAN, A.; PREMUKUMAR, R. The *in vitro* effect of certain fungicides, insecticides, and biopesticides on mycelia growth in the biocontrol fungus *Trichoderma harzianum*. *Turkish Journal of Biology*. V. 34, p. 399-403. 2010.

SSEKYEWA, C.; FINA OPIO, A.; SWINBURNE, T. R. VAN DAMME, P. L. V.; ABUBAKAR, Z. M. Sustainable management of collar rot disease of passion fruits in Uganda. **International Journal of Pest Management**, v. 45, n.3, p. 173-177, 1999.

SILVA, A. C. F.; ROSA, C. R. E.; MELO, I. S. Sensibilidade de isolados de *Trichoderma* SP. a benomil e iprodione. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29. n.3. p. 395-399. 1999.

SILVA, K. S. REBOUÇAS, T. N. H.; BOMFIM, M. P.; SILVA, D. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; BENERR, C.G.S. Atividade antagônica *in vitro* de isolados de *Trichoderma* spp. ao fungo *Phytophthora citrophthora*. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 29, n. 4, p. 749-754. Londrina, PR. 2008.

SOBOWALE, A.A.; ODEYINGBO, O.A.; EGBERONGBE, H.O.; FEYISOLA, R.T.; AYINDE, O.A.; ADESEMOWO, A. Growth inhibition (*in vitro*) of *Colletotrichum gloeosporioides* isolated from cassava (*Manihot esculenta*) using *Trichoderma longibrachiatum*. v.4, n.21, p. 2196-2201, 2010.

SÔNEGO, M. G.; SOUZA, E. P. Efeito de fungicidas no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Caricapapaya* l.). **Ciência agrotecnologia, Lavras**, v. 29, n. 1, p. 52-59, jan./fev. 2005.

TAVARES, M. G. e SOUZA, E. P. Efeito de fungicidas no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* l.). **Ciência agrotecnologia, Lavras**, v.29, n.1, p.52-59, jan./fev. 2005.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. Massachusetts: MIT Press, 224 p. 1996.

VAZ, A. B.; MOREIRA, A. A.; SÃO JOSÉ, A. R.; SANTOS, S. NOVAES, Q. S. Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma* spp. a *Fusarium solani*, agente causal da podridão do colo e raízes do maracujazeiro. **X CONPEX – Congresso de Pesquisa e Extensão / XI seminário de iniciação científica**. Vitória da Conquista - BA, 2007.