

**ANTAGONISMO *IN VITRO* DE *Trichoderma* spp. CONTRA AGENTE CAUSAL DA ANTRACNOSE EM FEIJOEIRO COMUM**Lucimar Pereira Bonett<sup>1</sup>, Mariane Silva Gomes Corrêa<sup>2</sup>, Mario Cezar Pozza-Júnior<sup>2</sup>, Tiago Borges Rosa<sup>2</sup>, Luciano Ivano da Silva<sup>3</sup>.**RESUMO**

O gênero *Trichoderma* possui potencial de biocontrole comprovado frente a determinadas doenças fúngicas de plantas. Produtos formulados a base de *Trichoderma* possuem propriedades benéficas de seus constituintes que comprovam sua eficácia frente a patógenos. Este artigo teve por objetivo avaliar o biocontrole *in vitro* de *Colletotrichum lindemuthianum* das raças 65, 81 e 83 causador da antracnose em feijoeiro através de quatro espécies de *Trichoderma*. A avaliação do crescimento micelial foi realizada por meio da técnica do cultivo pareado das espécies de *Trichoderma* versus *C. lindemuthianum*, que foram colocadas opostamente em placas de Petri contendo Batata Dextrose Ágar (BDA). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições e quatro tratamentos. As médias foram obtidas do diâmetro micelial das colônias fúngicas e submetidos à análise de variância e teste de Tukey com significância a 5%. Os resultados mostraram a possibilidade do biocontrole por *Trichoderma*, pois *T. viride* apresentou maior potencial antagônico contra as raças 81 e 83 e *T. koningii* foi mais eficiente contra a raça 65, enquanto que *T. virens* apresentou menor antagonismo em relação às raças 65, 81 e 83 do patógeno estudado.

**Palavras-chave:** *Colletotrichum lindemuthianum*; biocontrole; fitopatógenos.

***IN VITRO* ANTAGONISM OF *Trichoderma* spp. AGAINST CAUSAL AGENT OF ANTHRACNOSE IN COMMON BEAN****ABSTRACT**

The genus *Trichoderma* has confirmed biocontrol potential against certain fungal diseases of plants. Formulated products with *Trichoderma* basis possess the beneficial properties of its constituents that demonstrate its effectiveness against pathogens. The objective of this study was to evaluate (*in vitro*) the biocontrol of 65, 81 and 83 *Colletotrichum lindemuthianum* races that causes anthracnose in beans by four species of *Trichoderma*. Mycelial growth was tested by a dual culture technique with *Trichoderma* versus *C. lindemuthianum* species, which were placed oppositely in Petri dishes containing Potato Dextrose Agar (PDA). The experimental design was completely randomized with three replications and four treatments. The averages were obtained of diameter of mycelial fungal colonies and submitted to analysis of variance and Tukey's test with significance of 5%. The results showed the possibility of biocontrol by *Trichoderma*, due to *T. viride* showed higher antagonistic potential against races 81 and 83 and *T. koningii* was more effective against the race 65, while *T. virens* showed less antagonism to the races 65, 81 and 83.

**Keywords:** *Colletotrichum lindemuthianum*; biocontrol; plant pathogens.

**INTRODUÇÃO**

Os fungos do gênero *Colletotrichum* representam uns dos mais frequentes microrganismos fitopatogênicos do mundo, desenvolvendo-se principalmente nas regiões tropicais e subtropicais e causando doenças de expressão econômica em cereais, hortaliças, frutíferas e culturas perenes, incluindo inúmeras leguminosas (1).

A antracnose do feijoeiro comum, causada pela espécie *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Briosi &

Cavara 1889, é a doença foliar fúngica com maior importância dessa cultura (2,3). Em condições favoráveis pode apresentar alta severidade e difícil controle, sendo capaz de reduzir significativamente o rendimento da cultura, principalmente se o estabelecimento da doença ocorrer ainda na fase vegetativa, tendo em vista sua fácil transmissão por meio de sementes e restos das culturas infectadas (4).

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa de caráter fundamental para a nutrição dos brasileiros, sendo uma das

<sup>1</sup>Docente da Universidade Paranaense, unidade Toledo/PR.

<sup>2</sup>Acadêmicos do Programa de Iniciação Científica (PIBIC e PIC) do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Paranaense - Unidade Toledo/PR.

<sup>3</sup>Biólogo – Egresso do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Paranaense - Unidade Toledo/PR.

principais fontes de proteína, vitaminas, fibras, ferro e zinco, e juntamente com o arroz, compõe a refeição base para as principais necessidades nutricionais diárias (5,6).

Com o aumento significativo da população mundial a agricultura vem enfrentando exigências cada vez maiores tanto pela qualidade dos produtos quanto pela quantidade da produção, devido à demanda populacional que tende a aumentar, e aos agroquímicos ainda muito utilizados que propiciam a degradação do ambiente, atingindo diretamente o habitat e as espécies, os organismos benéficos e o próprio homem (7).

Um fenômeno ecológico que passou a ser utilizado pelo homem como ferramenta no combate de doenças e pragas é o controle biológico, sendo uma alternativa à sociedade que pressiona o mercado pela oferta de alimentos mais saudáveis e livres de resíduos de agrotóxicos, também causando danos menores ao ambiente (8).

Segundo Cook e Baker (9) controle biológico é a redução da densidade de inóculos ou das atividades determinantes da doença realizada por/ou através de um ou mais organismos que não o homem. Basicamente é uma forma natural de controle de organismos considerados prejudiciais pela ação de outros organismos considerados benéficos como, antagonistas e inimigos naturais (10).

Fungos do gênero *Trichoderma* são de grande importância econômica para a agricultura, uma vez que são capazes de atuar no controle de doenças de várias culturas, promotores de crescimento, e indutores de resistência de plantas a doenças (11). Algumas espécies desses fungos vêm recebendo grande atenção da pesquisa por sua versatilidade de ação, já que as mesmas são capazes de produzir substâncias antifúngicas (antibióticos) e também enzimas que degradam paredes celulares de outros fungos, além de apresentarem diversidade estratégica de sobrevivência, o que as tornam altamente competitivas no ambiente, e garante extraordinária capacidade de proliferação na rizosfera (12).

A eficiência do gênero *Trichoderma* vem sendo demonstrada em trabalhos de laboratório, casa de vegetação e campo,

mostrando-se um efetivo biocontrolador de patógenos em diferentes situações e para diferentes patógenos, como resultados relatados por (5,12,13,14,15,16,17,18). Diante dos bons resultados, inúmeras empresas já estão produzindo e comercializando produtos formulados a base de isolados de *Trichoderma* spp. (19), o que é considerado vantajoso por sua fácil obtenção e aplicação, junto ao baixo risco ambiental (5).

Contudo, a capacidade de inibir o desenvolvimento de fungos patogênicos e seus mecanismos antagonísticos é influenciada pelo tipo de solo, condições de temperatura e umidade e também pela microflora associada (20).

Considerando que o interesse por produtos naturais advindos de plantas e/ou microrganismo tem sido crescente e os estudos e pesquisas tem sido intensos em diversos países almejando a possibilidade de atividades antifúngica positiva, e pelo *Trichoderma* ser um gênero fúngico com potencial de biocontrole de diversos fitopatógenos que afetam as plantas o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial antagonístico *in vitro* de *Trichoderma harzianum* (Rifai 1969), *T. koningii* (Oudemans 1902), *T. viride* (Pers. 1794) e *T. virens* (J. H. Mill, Giddens & A. A. Foster; Arx 1987), sobre as raças 65, 81 e 83 de *Colletotrichum lindemuthianum*, visando sua utilização como agente de controle biológico da antracnose do feijoeiro comum.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção dos patógenos e antagonistas

As raças 65, 81 e 83 do patógeno *C. lindemuthianum* (Sacc. & Magnus; Briosi & Cavara 1889) utilizadas nos experimentos, foram cedidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Arroz e Feijão (Goiânia, GO).

Os Agentes de Controle Biológico (ACBs) avaliados foram *Trichoderma harzianum* (MMBF 64/09), *Trichoderma virens* (MMBF 65/09), *Trichoderma koningii* (MMBF 62/09) adquiridas do banco de linhagens do Instituto Biológico de São Paulo e *Trichoderma viride* procedente do laboratório de Biotecnologia da Universidade Paranaense (Campus Toledo, PR). A escolha dos micro-

organismos ocorreu, após um levantamento bibliográfico e constatação do efeito antagonístico em diversos fitopatógenos causadores de doenças em plantas.

### Antagonismo entre *Trichoderma* spp. e *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus; Briosi & Cavara 1889) em cultivo pareado

Para avaliar o antagonismo de *Trichoderma* contra *C. lindemuthianum*, realizou-se o teste do pareamento de culturas em disco de Ágar, segundo a metodologia descrita por Dennis e Webster (21) em placas de Petri de nove cm de diâmetro, contendo meio de cultivo BDA. Fragmentos de ágar de seis mm<sup>2</sup> contendo estruturas fúngicas do patógeno e antagonista (*T. harzianum*, *T. virens*, *T. viride*, *T. koningii*) foram colocados a 0,5 cm de distância da borda da placa de Petri, em lados opostos. Como testemunha, usou-se o patógeno cultivado isoladamente, colocando-se um disco de micélio de cinco mm de diâmetro no centro de cada placa. As placas foram mantidas em câmara de germinação tipo BOD incubadas com temperatura de 28°C e fotoperíodo de 12 h, por 16 dias. O antagonismo dos isolados foi avaliado por meio da medição do diâmetro ortogonal das colônias com auxílio de um paquímetro em dois eixos ortogonais (média das duas medidas diametricamente opostas), no 4º, 8º, 12º e 16º dia após inoculação. Para o cálculo da porcentagem de inibição do crescimento micelial foi aplicada a fórmula proposta por Menten et al. (22), na qual:

$$\% \text{ inibição} = \frac{(\text{crtest} - \text{crtrat})}{\text{crtest}} \times 100$$

onde: crtest = crescimento radial da testemunha; crtrat = crescimento radial do tratamento.

**Tabela 1.** Média de crescimento micelial (cm) de *Colletotrichum lindemuthianum*, raça 65 na presença de quatro espécies de *Trichoderma* avaliado por meio da técnica de pareamento.

Antagonista	Raça 65			
	4º dia	8º dia	12º dia	16º dia
<i>T. harzianum</i>	1,17 bc	1,17 bc	1,17 bc	1,17 bc
<i>T. koningii</i>	1,03 c	1,03 c	1,03 c	1,03 c
<i>T. viride</i>	1,17 bc	1,12 bc	1,12 bc	1,12 bc
<i>T. virens</i>	1,27 bc	1,77 bc	1,77 bc	1,77 bc
Controle	1,37 bc	1,96 bc	2,70 ab	4,00 a

\*/Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo que, cada parcela foi representada por quatro placas de Petri. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey de significância a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, as médias do crescimento micelial da raça 65 de *C. lindemuthianum*, submetido ao cultivo pareado com quatro espécies do gênero *Trichoderma*, percebe-se que houve diferença estatística somente quando submetido ao antagonista *T. koningii*, os demais antagonistas não diferiram entre si, embora, tenha diferido do controle no décimo sexto dia. Constatou-se que não houve diferença estatística entre os antagonistas *T. harzianum* e o *T. viride*. O *Trichoderma koningii* vem sendo relatado como um agente eficaz no biocontrole de doenças de plantas como *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler, 1923; Metcalf e Wilson (23), *Sclerotium cepivorum* Berk., 1841; Escande et al. (24) e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, 1884. Perelló et al.(25).

Estudando a avaliação dos confrontos diretos com *Alternaria alternata* Medeiros et al. (26) demonstraram que os isolados de *Trichoderma koningii* reduziram significativamente o crescimento de *Alternaria alternata*. (Fr.) Keissl, 1912. Paez et al. (27) também identificaram que o efeito antagonístico de diversos isolados de *T. Koningii* sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* W.C. Snyder & H.N. Hansen, 1940. No entanto, segundo Xiao-Yan et al. (28) o conhecimento biológico e propriedades de controle de *T. koningii* ainda são insuficientes.



Otadoh et al. (29) estudaram o efeito biocontrolador de *Trichoderma* sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* J.B. Kendr. & W.C. Snyder 1942, e concluíram o efeito de *T. reesei* E.G. Simmons 1977 com 32,2% de inibição, seguido de *T. koningii* e *T. atroviride* P. Karst. 1892 ambos com 28,8%

Na Tabela 2 encontram-se as médias do crescimento micelial de *C. lindemuthianum* raça 81 submetido ao cultivo pareado das

**Tabela 2.** Média de crescimento micelial (cm) de *Colletotrichum lindemuthianum*, raça 81 na presença de quatro espécies de *Trichoderma* avaliado por meio da técnica de pareamento.

Antagonista	Raça 81			
	4º dia	8º dia	12º dia	16º dia
<i>T. harzianum</i>	1,10* b	1,20 b	1,20 b	1,20 b
<i>T. koningii</i>	1,13 b	1,13 b	1,13 b	1,13 b
<i>T. viride</i>	1,06 b	1,06 b	1,06 b	1,06 b
<i>T. virens</i>	1,10 b	1,23 b	1,23 b	1,23 b
Controle	1,20 b	1,80 b	2,64 b	3,80 a

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

Padder et al.(7), analisando antagonismo de três bioagentes (*Trichoderma viride*, *T. harzianum* e *Gliocladium virens*) contra o *C. lindemuthianum*, obtiveram a máxima inibição de *T. viride* (69,21%), seguido por *T. harzianum* (64,20%) e concluíram que todos os três fungos antagonistas causarão inibição significativa do crescimento micelial variando de 57,45 a 69,21%.

Para a raça 81, as quatro espécies de *Trichoderma* demonstraram ter o mesmo efeito antagônico. Esse indicativo pode ser devido à produção de antibióticos das espécies de *Trichoderma*, tais como gliovirina, gliotoxina, viridina, pironas e peptaibols (30).

Pode-se inferir que as quatro espécies de *Trichoderma* utilizadas são indicadas estatisticamente como tratamentos similares, pois não houve diferença significativa de crescimento micelial no 16º dia em relação ao controle.

Estudo realizado por Almeida (16) ao avaliar o antagonismo de *Trichoderma viride* sobre fungos fitopatogênicos, em fruteiras tropicais, pode constatar que o antagonista colonizou e produziu esporos sobre a maioria

mesmas espécies de *Trichoderma*. Os resultados mostram a diferença estatística significativa no décimo sexto dia em relação ao controle, mas não em relação às espécies de *Trichoderma* entre si. Pode-se inferir que as quatro espécies de *Trichoderma* utilizadas são indicadas estatisticamente como tratamentos similares.

das colônias de *C. gloeosporioides*, *C. musae*, *Cercospora musae* e *Asperioporum caricae*, sendo que os ensaios conduzidos em condições de laboratório confirmaram a ação antagônica dos isolados de *T. viride* reduzindo o crescimento do *Colletotrichum* nas culturas testadas, o mesmo pode ser observado nesse trabalho.

Ao avaliar a atividade antagônica de *Trichoderma* spp. ao fungo *Phytophthora citrophthora* (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian, 1906; Silva et al. (15), constataram que *T. viride* e *T. virens* apresentaram maior antagonismo ao patógeno estudado, e o isolado de *T. harzianum* foi o que apresentou menor antagonismo.

Em relação ao crescimento micelial de *C. lindemuthianum* raça 83, submetido ao cultivo pareado de quatro espécies de *Trichoderma*, demonstra que as quatro espécies do gênero *Trichoderma* utilizadas apresentam inibição estatisticamente equivalentes, apresentando assim potencial de biocontrole (Tabela 3).

**Tabela 3.** Média de crescimento micelial (cm) de *Colletotrichum lindemuthianum*, raça 83 na presença de quatro espécies de *Trichoderma* avaliado por meio da técnica de pareamento.

Antagonista	Raça 83			
	4º dia	8º dia	12º dia	16º dia
<i>T. harzianum</i>	1,15* b	1,15 b	1,15 b	1,15 b
<i>T. koningii</i>	1,26 b	1,26 b	1,26 b	1,27 b
<i>T. viride</i>	0,97 b	0,97 b	0,97 b	0,97 b
<i>T. virens</i>	1,20 b	1,43 b	1,43 b	1,43 b
Controle	1,24 b	2,57 b	3,03 ab	5,00 a

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

Verifica-se que houve resultado significativo a partir do 12º dia analisado, e percebe-se a atividade de biocontrole pelas quatro espécies de *Trichoderma in vitro* frente ao patógeno *C. lindemuthianum* raça 83 no 16º dia quando comparado ao controle do patógeno (Tabela 3), sendo que o *T. viride* que apresenta maior antagonismo sobre a raça 83 do patógeno.

Padder e Sharma (31) avaliaram o efeito antagônico dos bioagentes *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma hamatum* e *Gliocladium virens* sobre o patógeno *Colletotrichum lindemuthianum*, conduzidas *in vitro*, que revelaram inibição máxima do crescimento micelial em cultivo pareado (59,48%) e da placa invertida (55,98%) com *T. viride*. E afirmaram que todos os bioagentes cresceram por cima do patógeno.

Estudo realizado por Padder et al. (7) verificaram que *T. viride*, *T. harzianum* e *T. virens* em teste *in vitro* e *in vivo* apresentaram máxima inibição de crescimento micelial de placa invertida com *T. viride*.

Carvalho Filho (32) observou alterações morfológicas em hifas e inibição no crescimento micelial, em folhas destacadas de eucalipto com o patógeno *Cylindrocladium scoparium* sendo assim os isolados de *Trichoderma* utilizados conferiram proteção contra a doença. O mesmo autor também observou inibição do crescimento micelial quando confrontados em cultivo pareado, apresentando grau máximo de inibição, reduzindo o crescimento do patógeno sobre as placas, sendo que o *Trichoderma harzianum* apresentou maior potencial de biocontrole.

Ao comparar quatro espécies de *Trichoderma* Bomfim (14), constatou que todos os isolados avaliados foram eficientes no

biocontrole de *Rhizopus stolonifer*, sendo que, o *T. virens* e *T. stromaticum* proporcionaram uma menor ação antagônica no crescimento micelial quando comparados com *T. viride* e *T. harzianum* que proporcionaram uma maior ação antagônica. Segundo o autor, a menor ação antagônica nos tratamentos pode ser resultado de uma maior competição pelos nutrientes do meio, ou uma menor produção de protease e cisteína, enzimas produzidas pela espécie *Trichoderma* que inativam a capacidade enzimática do fitopatógeno.

Dennis e Webster (21) relatam que o antagonismo de *Trichoderma* spp. é explicado pela produção de antibióticos, de amplo espectro, tais como gliotoxina, viridina, trichodermina, suzucacilina, alameticina e dermadina, que têm a capacidade de inibir o desenvolvimento de outros fungos. Além de antibióticos, esse microrganismo produz enzimas, como celulase e hemicelulase, as quais degradam materiais lignocelulolíticos e causam lise na parede de células de fungos patogênicos (33).

Sendo assim o uso do controle biológico mostra-se uma alternativa promissora (5) sendo o *Trichoderma* spp. o agente de biocontrole. O antagonista *Trichoderma* já existe no solo naturalmente, é um agente biológico que possui propriedades benéficas (19), esse gênero fúngico constitui um grande potencial agente de controle da antracnose em feijoeiro atuando no micélio do fungo e em sua estrutura de resistência. O antagonista *Trichoderma* apresenta características que possibilitam o seu uso em programas de controle biológico, de patógenos da cultura do feijoeiro, sendo o mesmo incorporado ao solo junto ao substrato que serve de base alimentar e favorece a sua multiplicação ou utilizado no tratamento de sementes, contribuindo com a germinação e

também como promotor de crescimento (13, 34, 17).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições em que o estudo foi realizado pode-se concluir que isolados de *Trichoderma* spp. foram capazes de inibir o

crescimento micelial do fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, sendo que *T. viride* apresentou maior antagonismo contra as raças 81 e 83 e o *T. koningii* contra a raça 65, enquanto que *T. virens* apresentou menor antagonismo em relação às raças 65, 81 e 83 do patógeno estudado.

Lucimar Pereira Bonett, Mariane Silva Gomes Corrêa,  
Mario Cezar Pozza-Júnior, Tiago Borges Rosa, Luciano Ivano da  
Silva.

*Endereço para correspondência:* UNIPAR. Curso de Ciências  
Biológicas. Avenida Parigot de Souza, 3636, Jardim Prada  
Toledo - PR  
85903-170

E-mail: lucimar@unipar.br

Recebido em 05/06/2012

Revisado em 06/08/2012

Aceito em 16/10/2012

## REFERÊNCIAS

- (1) SERRA, I.M.R.S.; COELHO, R.S.B.; MENEZES, M. Caracterização fisiológica, patogênica e análise isoenzimática de isolados monospóricos e multispóricos de *Colletotrichum gloeosporioides*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 2, p. 113-120, abr./jun. de 2008.
- (2) HUBBELING, N. The new iota race of *Colletotrichum lindemuthianum*. **Annual Report Bean Improvement Cooperative**. Michigan, v. 20, p. 58, mar. 1977.
- (3) RAVA, C.A.; MOLINA, J.; KAUFFMANN, M. Determinación de razas fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* en Nicaragua. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 388-391, set. de 1993.
- (4) REY, M.S.; LIMA, N.B.; SANTOS, J.; PIEROBOM, C.R. Transmissão semente - plântula de *Colletotrichum lindemuthianum* em feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 3, p. 467-470, jul./set. de 2009.
- (5) RODRIGUES, J. *Trichoderma* spp. associado a níveis de adubação NPK no patossistema *Sclerotinia sclerotiorum* - feijoeiro. 2010. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
- (6) SALGADO, F.H.M.; FIDELIS, R.R.; CARVALHO, G.L.; SANTOS, G.R.; CANCELLIER, E.L.; SILVA, G.F. Comportamento de genótipos de feijão, no período da entressafra, no Sul do Estado de Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 52-58, jan./fev. de 2011.
- (7) PADDER, B.A.; SHARMA, P.N.; KAPIL, R.; PATHANIA, A.; SHARMA, O.P. Evaluation of bioagents and biopesticides against *Colletotrichum lindemuthianum* and its integrated management in common bean. **Notulae Scientia Biologicae**, Cluj-Napoca, v. 2, n. 3, p. 72-76, ago. de 2010.
- (8) LOPES, R.B. A Indústria no controle biológico: produção e comercialização de microrganismos no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. (Org.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna - SP: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 15-26.
- (9) COOK, R.J.; BAKER, K.F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. The American Phytopathological Society. Saint Paul: APS Press, 1983.539p.
- (10) BATISTA FILHO, A. Controle Biológico: Alternativa para uma agricultura sustentável. In: Controle biológico de insetos e ácaros. **Boletim Técnico Instituto Biológico**, São Paulo, n. 15, p. 1-3, 2006.
- (11) FORTES, F.O.; SILVA, A.C.F.; ALMANÇA, M.A.K.; TEDESCO, S.B. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. por *Trichoderma* spp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 221-228, mar./abr. de 2007.

- (12) LOUZADA, G.A.S.; CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JÚNIOR, M.; MARTINS, I.; BRAUNA, L.M. Potencial antagonístico de *Trichoderma* spp. originários de diferentes agroecossistemas contra *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium solani*. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 145-149, jul./set. de 2009.
- (13) MENEZES, M.; MACHADO, A.L.M.; SILVEIRA, M.C.V.; SILVA, R.L.X. Biocontrole de *Macrophomina phaseolina* com espécies de *Trichoderma* aplicadas no tratamento de sementes de feijão e no solo. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 1, p. 133-140, 2004.
- (14) BOMFIM, M.P. **Antagonismo *in vitro* e *in vivo* de *Trichoderma* spp. a *Rhizopus stolonifer* em maracujazeiro amarelo**. 2007. 74f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2007.
- (15) SILVA, K.S.; REBOUÇAS, T.N.H.; BOMFIM, M.P.; SILVA, D.S.; SÃO JOSÉ, A.R.; BENETT, C.G.S. Atividade antagonística *in vitro* de isolados de *Trichoderma* spp. ao fungo *Phytophthora citrophora*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 749-754, out./nov. de 2008.
- (16) ALMEIDA, W.K.D.S. Antagonismo de *Trichoderma viride* sobre fungos fitopatogênicos, *Colletotrichum* spp., *Cercospora musae* e *Asperisporium caricae* em fruteiras tropicais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 1374-1378, nov. de 2009.
- (17) CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JUNIOR, 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, aug. de 2011.
- (18) PATIL, V.B.; KAMBLE, S.S. The influence of ultraviolet light on antagonistic activity of *Trichoderma koningii* against *Macrophomina phaseolina* causing charcoal rot of sweet potato. **International Journal of Academic Research**, Baku, Azerbaijan, v. 3, n. 1, p. 702-704, July de 2011.
- (19) BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009.
- (20) HOWEL, C.R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of diseases: The history and evolution of current concepts. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 87, n. 1, p. 4-10, jan. de 2003.
- (21) DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma* III. Hyphal interactions. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v. 57, n. 3, p. 363-369, dez. De 1971.
- (22) MENTEN, J.O.M.; MINUSSI, C.C.; CASTRO, C.; KIMATI, H. Efeito de alguns fungicidas no crescimento micelial de *Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid. "in vitro". **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 57-66, fev. de 1976.
- (23) METCALF, D.A.; WILSON, C.R. The process of antagonism of *Sclerotium cepivorum* in white rot affected onion roots by *Trichoderma koningii*. **Plant Pathology**, Honolulu, v. 50, n. 2, 249-57, abr. de 2001.
- (24) ESCANDE, A.R.; LAICH, F.S.; PEDRAZA, M.V. Field testing of honeybee-dispersed *Trichoderma* spp. to manage sunflower head rot (*Sclerotinia sclerotiorum*). **Plant Pathology**, Honolulu, v. 51, n.1, p.346-51, mai. de 2002.
- (25) PERELLÓ, A.; MONACO, C.; SIMÓN, M.R.; SISTERNA, M.; BELLO, G.D. Biocontrol efficacy of *Trichoderma* isolates for tan spot of wheat in Argentina. **Crop Protection**, Biocontrol efficacy of *Trichoderma* isolates for tan spot of wheat in Argentina. **Crop Protection**, Guildford, v. 22, n.1, p.1099-06, nov. de 2003.
- (26) MEDEIROS, J.; GUERRERO, R. T.; PRADE, C. A. Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii* e *Paecilomyces variotti* a fungos patogênicos do morangueiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.13, n.1-2, p. 39-45, out. de 2007.
- (27) PAEZ, M. E.; ALBARRACIN, N. S. de. Evaluación de la capacidad antagonística de *Trichoderma koningii* sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. **Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia (LUZ)**, Maraciabo, v.24, n.1 EXTRA, p. 27-31, set./out./nov. de 2007.

- (28) XIAO-YAN, S.; QING-TAO, S.; SHU-TAO, X.; XIU-LAN, C.; CAI-YUN, S.; YU-ZHONG, Z. Broad-spectrum antimicrobial activity and high stability of Trichokonins from *Trichoderma koningii* SMF2 against plant pathogens. **FEMS Microbiology Letters**, Malden, v.1, n. 260, p.119-125, july. de 2006.
- (29) OTADOH, J. A.; OKOTH, S. A.; OCHANDA, J.; KAHINDI, J.P. Assessment of *Trichoderma* isolates for virulence efficacy on *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, Yucatán, v. 13, n. 1, p. 99-107, set. de 2011.
- (30) VEY, A.; HOAGLAND, R.E.; BUTT, T.M. Toxic metabolites of fungal biocontrol agents. In: BUTT T.M.; JACKSON, C.; MAGAN, N. (eds). **Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problem and Potential**, p. 311–46. 2001.
- (31) PADDER, B. A.; SHARMA, P. N. *In vitro* and *in vivo* antagonism of biocontrol agents against *Colletotrichum lindemuthianum* causing bean anthracnose. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, London, v, 44, n. 10, p.961-969, jun. de 2011.
- (32) CARVALHO FILHO, M.R. ***Trichoderma* spp. como agentes de biocontrole de *Cylindrocladium scoparium* e como promotores de crescimento em mudas de eucalipto**. 2008. 86f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- (33) MELO, I. S. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, n. 1, p. 261-295, 1996.
- (34) SAITO, L.R.; SALES, L.L.S.R.; MARTINCKOSKI, L.; ROYER, R.; RAMOS, M.S.; REFFATTI, T. Aspectos dos efeitos do fungo *Trichoderma* spp. no biocontrole de patógenos de culturas agrícolas. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 2, n. 3, p. 203-208, set./dez. de 2009.