

Uso de *Trichoderma* spp. para o Manejo da Podridão-do-pé-do-mamoeiro Causada por *Phytophthora palmivora* Butler



ISSN 1676-918X
ISSN online 2176-509X
Maio, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 308**

Uso de *Trichoderma* spp. para o Manejo da Podridão- do-pé-do-mamoeiro Causada por *Phytophthora* *palmivora* Butler

*Alexei de Campos Dianese
Luis Eduardo Bassay Blum
Sueli Corrêa Marques de Mello*

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Claudio Takao Karia*

Secretária-Executiva: *Marina de Fátima Vilela*

Secretária: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Equipe de revisão: *Francisca Elijani do Nascimento*

Jussara Flores de Oliveira Arbués

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufé*

Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*

Capa: *Wellington Cavalcanti*

Foto da capa: *Alexei de Campos Dianese*

Impressão e acabamento: *Alexandre Moreira Veloso*

Divino Batista de Souza

1ª edição

1ª impressão (2012): tiragem 100 exemplares

Edição online (2012)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

D538u Dianese, Alexei de Campos

Uso de *Trichoderma* spp. para o manejo da podridão-do-pé-do-mamoeiro causada por *Phytophthora palmivora* Butler/ Alexei de Campos Dianese, Luis Eduardo Bassay Blum, Sueli Corrêa Marques de Mello. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2012.

18 p. — (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X ; 308).

1. Micologia. 2. Fungo. 3. Trichoderma. 4. Controle biológico. 5. Podridão-do-pé. I. Blum, Luis Eduardo Bassay. II. Mello, Sueli Corrêa Marques de. III. Série.

632.96 - CDD-21

© Embrapa 2012

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Testes in vitro	8
Experimento em casa de vegetação.....	10
Resultados e Discussão.....	11
Conclusão	16
Referências	17

Uso de *Trichoderma* spp. para o Manejo da Podridão-do-pé-do-mamoeiro Causada por *Phytophthora palmivora* Butler

Alexei de Campos Dianese¹

Luis Eduardo Bassay Blum²

Sueli Corrêa Marques de Mello³

Resumo

Quarenta e três isolados de *Trichoderma* foram avaliados in vitro (culturas pareadas) e em casa de vegetação quanto ao seu potencial antagonístico à *Phytophthora palmivora*. Mediram-se comprimento e diâmetro das colônias de *P. palmivora* aos 7 e 10 dias após o pareamento. As culturas também foram avaliadas conforme a escala: 1 (>95% da placa com micélio/espores de *Trichoderma*); 1,5 (>95% da placa com *Trichoderma*, mas com baixa esporulação); 2 (51% a 95% da placa com *Trichoderma*); 3 (até 50% da placa com *Trichoderma*); 4 (2/3 da placa coberta pelo patógeno); 5 (100% da placa coberta pelo patógeno). Em relação ao diâmetro, somente os isolados cen144, cen203, cen219, cen162 e cen266 diferenciaram-se do controle. Os isolados cen254, cen262, cen151, cen234, cen235 e cen219 (nota 1 na primeira avaliação segundo a escala acima) foram considerados os mais agressivos na colonização da placa. Esses dez isolados foram testados em experimentos em vasos contendo solo naturalmente infestado com *P. palmivora*. As avaliações foram diárias e se basearam no percentual médio de plantas mortas em cada tratamento (6 plantas/repetição; 4 repetições). Em ambos os experimentos, os isolados cen162 e cen235 foram os mais efetivos quando comparados ao controle.

Termos para indexação: culturas pareadas, controle biológico, oomiceto.

¹ Biólogo, D.Sc., pesquisador da Embrapa Cerrados, alexei.dianese@embrapa.br

² Engenheiro-agrônomo, Ph.D., professor da Universidade de Brasília – Departamento de Fitopatologia, luizblum@unb.br

³ Engenheira-agrônoma, D.Sc., pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, sueli.mello@embrapa.br

Management of Papaya Foot Rot (*Phytophthora palmivora* Butler) Using *Trichoderma* spp.

Abstract

Forty-three isolates of *Trichoderma* were evaluated *in vitro* (paired cultures) and in greenhouse trials for their antagonistic potential to *Phytophthora palmivora*. Length and diameter of *P. palmivora* colonies were measured at 7 and 10 days after pairing. The cultures were also evaluated according to the scale: 1 (> 95% of the plate with mycelium / spores of *Trichoderma*), 1.5 (> 95% of the plate with *Trichoderma* - low sporulation), 2 (51% - 95% of the plate with *Trichoderma*), 3 (up to 50% of the plate with *Trichoderma*), 4 (2 / 3 of the plate with *p. palmivora*), 5 (100% of the plate with *P. palmivora*). Regarding the diameter, only isolates cen144, cen203, cen219, cen162 and cen266 differed from the control. Cen254, cen262, cen151, cen234, cen235 and cen219 were the most aggressive (scored 1 at 7 days, based on the scale). These ten isolates were tested in pot trials using soil naturally infested with *P. palmivora*. Daily evaluations were based on the mean percentage number of dead plants per treatment (6 plants / replicate; 4 reps). In both greenhouse trials cen162 and cen235 significantly differed from the control.

Index terms: paired cultures, biological control, oomycetes.

Introdução

O Brasil é o primeiro produtor mundial de mamão, com uma produção anual de um milhão e seiscentos e cinquenta mil toneladas/ano, situando-se entre os principais países exportadores, principalmente para o mercado europeu (IBGE, 2009). A “podridão-do-pé” ou podridão-das-raízes e dos frutos do mamoeiro é uma das principais doenças dessa planta, ocorrendo onde quer que seu hospedeiro seja plantado. Em algumas regiões produtoras do Brasil, as perdas ocasionadas pela doença podem atingir cerca de 10% (LIBERATO et al., 1993). Em situações em que predominam elevados índices pluviométricos e temperaturas entre 25 °C e 30 °C, as perdas podem atingir 60% (KO, 1994; SILVA et al., 1999).

O gênero *Trichoderma* (Persoon: Fr.) está bem documentado como agente de controle biológico eficiente contra patógenos de solo. Seu potencial como agente de controle biológico de *Phytophthora palmivora* tem sido explorado em trabalhos com algumas fruteiras, como, por exemplo, o durião (*Durio zibethinus* L.), descritos a seguir.

Supaporn (1994) utilizou misturas de *Trichoderma* spp. com diatomita, farelo de arroz e composto orgânico para controlar a podridão-das-raízes em durião (*Durio zibethinus*). A mistura foi aplicada, sozinha ou combinada com metalaxyl ou fosetyl-Al, a solos infestados com *P. palmivora* (Butler). A eficiência das misturas foi superior aos tratamentos químicos convencionais (metalaxyl e fosetyl-Al aplicados separadamente). Em condições de viveiro, a aplicação das misturas no solo 4 ou 5 dias antes de ser inoculado com *P. palmivora* reduziu significativamente a incidência de podridão-das-raízes de durião (SUPAPORN et al., 1994). Kanoknach (1997) utilizou uma mistura similar, mas sem diatomita, e a aplicou, sozinha ou misturada com uma dose baixa de metalaxyl, ao solo de pomares de durião. Em todos os tratamentos, as populações de *P. palmivora* no solo foram significativamente reduzidas, juntamente com os sintomas (p. ex.: declínio) da doença (KANOKNACH, 1997). Hanada et al. (2009)

testaram um isolado de *T. martiale* Samuels para o controle de *P. palmivora* em frutos de cacauzeiro, com os resultados indicando que o isolado dessa espécie de *Trichoderma* apresentou um grande potencial como agente de controle biológico do patógeno. Krauss e Soberanis (2002) constataram que a pulverização de um isolado de *T. virens* Arx diminuiu significativamente a incidência de *P. palmivora* em frutos de cacauzeiro. Ueno e Silva (2001) avaliaram o uso do produto comercial Controlbio 2001 (*Trichoderma* sp.) no controle de *P. palmivora* em mamoeiro, concluindo-se que este não foi eficiente e causou um menor desenvolvimento das plantas. Vawdrey et al. (2002) testaram misturas de diferentes condicionadores de solo com *Trichoderma* spp. para o controle de *P. palmivora* em plantios de mamoeiro na Austrália e chegaram à conclusão que não houve redução significativa da severidade da doença. Já Tatabaga et al. (2005) avaliaram o produto Trichodermil PM, à base de *T. harzianum* Rifai, em experimentos com mudas de mamoeiro para o controle de *P. palmivora* e concluíram que o produto apresentou potencial para ser mais uma ferramenta eficaz no manejo da podridão-de-raiz-do-mamoeiro.

O objetivo deste trabalho foi avaliar um grupo de diferentes isolados de *Trichoderma* sp. para determinar sua viabilidade como alternativa no controle da podridão-do-pé-do-mamoeiro (*Carica papaya*) e verificar possíveis interações deletérias entre os isolados de *Trichoderma* e o mamoeiro.

Material e Métodos

Testes in vitro

Quarenta e três isolados de *Trichoderma*, provenientes da coleção micológica do Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF), foram testados in vitro para o controle de *P. palmivora*. Os isolados foram multiplicados em meio BDA (200 g de batata; 20 g de ágar; 10 g de dextrose; 800 mL de água destilada e, após autoclavagem, 125 mg de cloranfenicol) em placas de petri, que posteriormente foram colocadas em uma câmara de crescimento a 25 °C (fotoperíodo de 12 horas) por sete dias.

O isolado PP-24 de *P. palmivora* foi multiplicado em meio de cultura de suco de tomate (modificado de SCHMITTHENNER, 1973) (200 mL de suco de tomate; 18 g de ágar; 3 g de CaCO_3 ; 800 mL de água destilada e, após autoclavagem, 10 mg de pimaricina; 250 mg de ampicilina; 10 mg de rifampicina; 30 mg de rosa de bengala) em placas de petri. As placas foram colocadas em uma câmara de crescimento a 25 °C (fotoperíodo de 12 horas) por sete dias, que é o período necessário para o fungo colonizar a placa por inteiro.

Discos de 0,5 cm de diâmetro de meio de cultura, contendo colônias de *Trichoderma* sp. e *P. Palmivora*, foram colocados em lados opostos de uma placa de petri (9 cm de diâmetro), contendo meio de cultura de suco de tomate (descrito anteriormente) de *P. palmivora*. Havia três repetições para cada isolado de *Trichoderma*. As placas foram colocadas em câmaras de crescimento a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas.

Mediram-se comprimento e diâmetro das colônias de *P. palmivora* 7 e 10 dias após o pareamento. As colônias de *Trichoderma* e do patógeno também foram avaliadas conforme a escala (BELL et al., 1982): 1 (>95% da placa coberta pelo micélio/espores de *Trichoderma*); 1,5 (>95% da placa coberta pelo *Trichoderma*, mas com baixa esporulação ou esporulação ausente); 2 (51% a 95% da placa coberta pelo micélio de *Trichoderma*); 3 (até 50% da placa coberta pelo micélio de *Trichoderma*); 4 (2/3 da placa coberta pelo patógeno); 5 (100% da placa coberta pelo patógeno) (Figura 1).

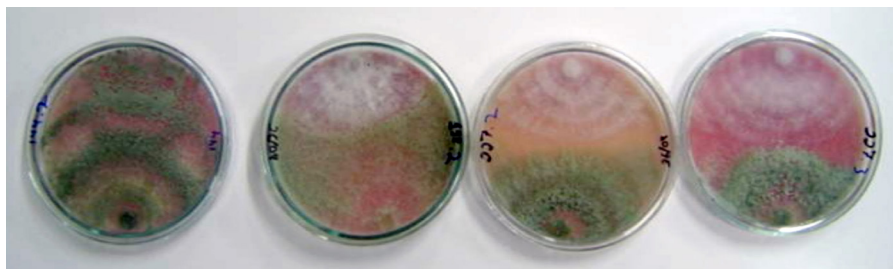


Foto: Alexei de C. Dianese

Figura 1. Placas de petri com diferentes níveis de interação entre isolados de *Trichoderma* spp. e o isolado PP-24 de *Phytophthora palmivora* em teste de pareamento de culturas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias das avaliações de cada isolado de *Trichoderma* comparadas pelo teste de Tukey ($P=5\%$). A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o programa SigmaStat 2.0 da Jandel Corporation (copyright @ 1995).

Experimento em casa de vegetação

Em erlenmeyers de 250 mL foram colocados 40 g de arroz agulhinha tipo 1 parboilizado da marca “Tio João” e água destilada o suficiente para cobri-lo. Em seguida, esse substrato foi autoclavado por 25 minutos no dia anterior à inoculação. A seguir, inoculou-se cada erlenmeyer com dois ou três discos de meio de cultura contendo *Trichoderma*. Os erlenmeyers foram colocados em uma câmara de crescimento a 25 °C (fotoperíodo de 12 horas) por sete dias. Foram utilizados 5 g de inóculo por quilo de solo. O isolado PP-24 de *P. palmivora* foi multiplicado conforme descrito anteriormente.

As mudas para o experimento foram produzidas a partir de sementes da variedade Tainung I do grupo Formosa, que foram semeadas em bandejas (72 células) contendo o substrato Plantmax (casca de pinus, vermiculita e turfa – Eucatex Agro) e Osmocote (14 – 14 – 14 NPK – Scotts Co.) a 5 g/L de substrato. As sementeiras foram mantidas em um telado até que as mudas atingissem a altura média de 10 cm.

Nos experimentos em casa de vegetação, foram utilizados vasos contendo 2 kg de solo naturalmente infestado com *P. palmivora* obtido de uma área com histórico da doença na própria Estação Biológica. Uma semana antes do plantio, o inóculo natural do solo foi reforçado ao se colocar fatias de mamão “papaya” infectadas pelo isolado PP-24 de *P. palmivora* em cada vaso. Um dia antes da inoculação com os isolados de *Trichoderma*, todo o solo contido nos vasos foi despejado sobre um plástico preto e misturado utilizando-se uma enxada. O solo foi recolocado nos vasos. No dia seguinte, foi feito um orifício de cerca de 5 cm de profundidade em cada vaso e 10 g do inóculo de *Trichoderma* foi colocado em cada um e posteriormente coberto por terra. O plantio das mudas (2 plantas/vaso) ocorreu 24 horas após a inoculação do solo com os isolados de *Trichoderma*. Os testes foram realizados em uma

casa de vegetação (temperatura média em torno de 25 °C) da Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília (DF).

Nesses experimentos, foram utilizados os isolados de *Trichoderma* que se destacaram nas avaliações in vitro. No primeiro (dezembro/2005), foram dez isolados (cen254, cen262, cen151, cen234, cen235, cen144, cen203, cen219, cen162 e cen266). Além deles, havia cinco tratamentos controle: (1) uma mistura dos isolados cen266, cen151 e cen144, sem a presença do patógeno; (2) vasos contendo só arroz, sem *Trichoderma*; (3) vasos contendo fatias sadias de mamão; (4) vasos com solo infestado por *P. palmivora* sem *Trichoderma* e; (5) vasos com mudas de mamão em solo estéril. Na repetição (fevereiro/2006), foram utilizados os dois isolados com melhor desempenho no primeiro experimento e, um isolado com pior desempenho. Os tratamentos controle foram os mesmos, com exceção do primeiro. Esse foi substituído por tratamentos separados para cada um dos três isolados sem a presença do patógeno. As avaliações foram feitas diariamente após o plantio das mudas e basearam-se no percentual de plantas mortas em cada tratamento. O delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições, cada qual contendo três vasos com duas plantas cada. Ao final do segundo experimento, as mudas dos tratamentos contendo os três isolados sem a presença do patógeno e do tratamento com plantas sadias foram pesadas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey ($P=5\%$). A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o programa SigmaStat 2.0 da Jandel Corporation (1995).

Resultados e Discussão

Apesar de o gênero *Trichoderma* estar documentado como agente de controle biológico eficiente contra *Phytophthora palmivora* em hospedeiras como o durião e o cacaueteiro (SUPAPORN et al., 1994; KANOKNACH, 1997; KRAUSS e SOBERABIS, 2002; HANADA et al., 2009), seu efeito especificamente sobre *P. palmivora* em mamão não

tem sido muito estudado e os resultados ainda são conflitantes (UENO; SILVA, 2001; VAWDREY et al., 2002; TATAGIBA et al.; 2005).

Visando obter mais informações, foram feitos testes preliminares in vitro utilizando vasos em casa de vegetação.

Para os testes in vitro, foi escolhido o método de pareamento de colônias, também conhecido como cultura pareada, por ser o mais comumente utilizado em estudos de antagonismo (MARIANO, 1993). Todos os isolados de *Trichoderma* sp. inibiram o patógeno quanto ao comprimento da colônia (dado não apresentado), demonstrando que esse tipo de avaliação não é um bom parâmetro para se comparar eficiência de controle in vitro. Em relação ao diâmetro da colônia de *P. palmivora*, dos 43 isolados testados, somente os isolados cen144, cen203 e cen219 diferiram significativamente do controle em ambas as avaliações (Tabela 1). Os isolados cen223 e cen199 inicialmente diferenciaram-se do controle, mas, na avaliação aos 10 dias, a diferença não se manteve estatisticamente significativa e por isso foram descartados. Já com os isolados cen162 e cen266, ocorreu o contrário, eles diferiram estatisticamente do controle somente na avaliação aos 10 dias e, com isso, foram incluídos nos experimentos em casa de vegetação. Os isolados cen254, cen262, cen151, cen234, cen235 e cen219, por terem recebido nota 1 na primeira avaliação, segundo a escala de Bell, foram considerados os mais agressivos, independente de terem ou não inibido o crescimento do patógeno, pois colonizaram a placa de Petri por inteiro em menos tempo que os demais isolados. Somente cen219 foi igualmente agressivo e inibiu efetivamente o desenvolvimento do patógeno. Baseados nessa análise da avaliação in vitro, foram escolhidos os isolados cen266, cen162, cen203, cen219, cen144, cen254, cen262, cen151, cen234 e cen235 para os experimentos em casa de vegetação.

Apesar de existir certa rejeição dos testes de seleção in vitro, pois, na maioria das vezes, os resultados não coincidem com os realizados in vivo (ANDREWS, 1985; BETTIOL, 1991), dos dez isolados selecionados nesse estudo nos testes in vitro, seis diferenciaram-se significativamente do controle no primeiro experimento em vasos

(Figura 1). Desses, cen266 e cen162 foram incluídos por inibirem efetivamente in vitro o desenvolvimento de *P. palmivora* (Tabela 1). O restante, cen254, cen235, cen262 e cen234, foi incluído pela sua agressividade na colonização da placa. Futuramente, essa característica deve ser levada em conta sempre que forem feitas seleções in vitro de isolados de *Trichoderma* para o controle de *P. palmivora*.

Tabela 1. Diâmetro (cm) das colônias de *Phytophthora palmivora* (PP-24) pareadas com isolados de *Trichoderma sp.*

	Diâmetro da colônia aos 7 dias (cm)	Diâmetro da colônia aos 10 dias (cm)
Controle ⁽¹⁾	8,8a*	9,1a
cen266	8,3ab	3,8b
cen162	7,1ab	2,2b
cen203	6,4bc	2,8b
cen199	6,4bc	5,1ab
cen223	6,3bc	5,2ab
cen219	6,2bc	2,0b
cen144	4,8c	3,4b

⁽¹⁾Corresponde ao crescimento in vitro da colônia de *P. palmivora* PP-24 sem a interferência de *Trichoderma sp.*

*Valores seguidos da mesma letra na coluna não foram estatisticamente diferentes segundo o teste de Tukey (P < 0,5).

Os dois isolados mais eficientes no primeiro experimento, cen162 e cen235, foram testados novamente (Figuras 2 e 3). Além deles, incluiu-se cen144 que, juntamente com cen203 e cen151, apresentou um percentual médio de plantas mortas superior ao próprio controle (Figura 3). Esse isolado foi incluído no segundo experimento para se verificar a possibilidade de alguns isolados de *Trichoderma* terem efeito deletério sobre as mudas de mamão, como citado por Ueno e Silva (2001).



Fotos: Alexei de C. Dianese

Figura 2. Experimento em casa de vegetação comparando o tratamento controle (à esquerda), sem *Trichoderma* e com o solo infestado por *Phytophthora palmivora*, com o tratamento em que o solo infestado por *P. palmivora* foi inoculado com o isolado cen 162 de *Trichoderma* sp. 24 horas antes do plantio de mudas de mamoeiro.

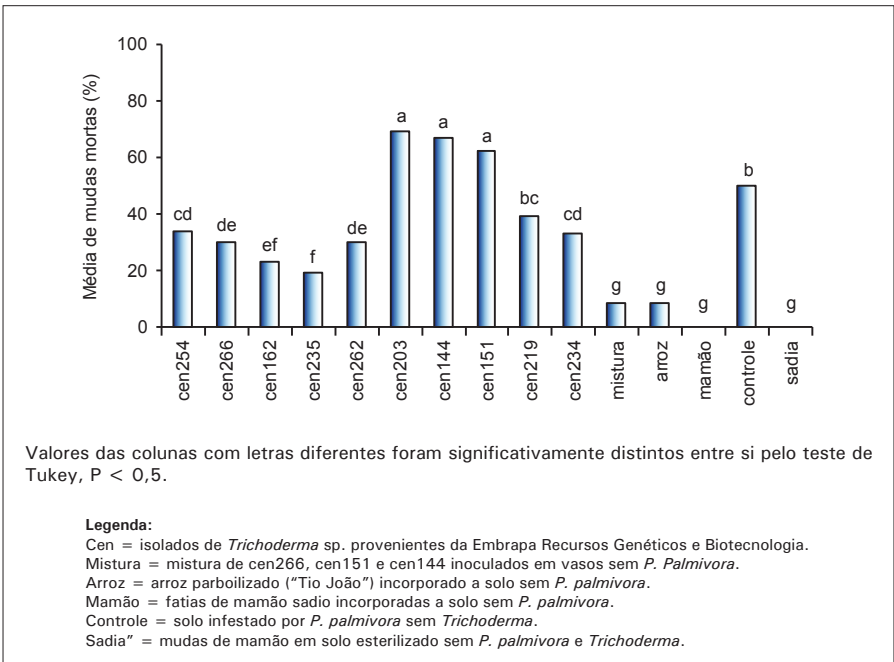


Figura 3. Experimento I: número médio final de plantas mortas de mamão (*Carica papaya*) "Tainung 1" devido à ação de *Phytophthora palmivora*.

Cen162 e cen235 diferenciaram-se estatisticamente do controle no segundo experimento, cen144 não se diferenciou (Figura 4). Ao se

avaliar a massa fresca das plantas provenientes dos tratamentos contendo cen162, cen235 e cen144 sem a presença do patógeno e do tratamento contendo plantas saudias oriundas de solo esterilizado, não se obteve diferenças estatisticamente significativas quando foram comparadas entre si as médias de massa fresca das plantas de cada tratamento (Tabela 2). Os isolados de *Trichoderma* sp. não exerceram influência sobre o desenvolvimento das plantas de mamão, contrariando tanto Ueno e Silva (2001), que relataram um menor desenvolvimento das plantas, quanto Smith et al. (1990), que relataram o fato de mudas saudias de macieira inoculadas com determinados isolados de *Trichoderma* se desenvolverem significativamente melhor do que mudas não inoculadas. Além disso, nenhum dos substratos usados para inocular tanto o patógeno quanto os isolados de *Trichoderma* afetou o desenvolvimento das mudas de mamão (Figuras 3 e 4).

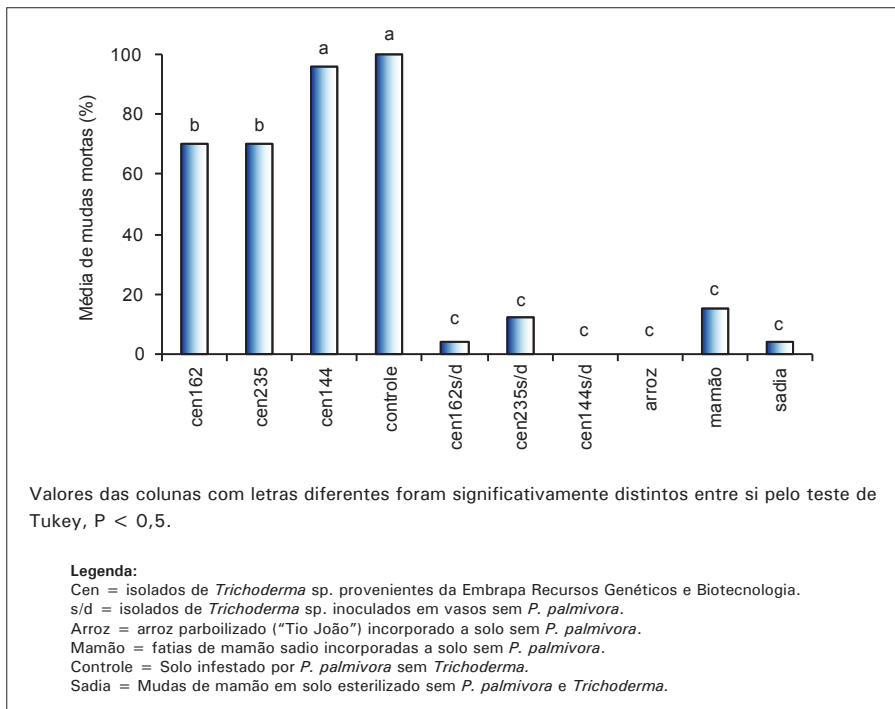


Figura 4. Experimento II: número médio final de plantas mortas de mamão (*Carica papaya*) "Tainung 1" devido à ação de *Phytophthora palmivora*.

Tabela 2. Massa fresca (g) da parte aérea de plantas de mamoeiro (*Carica papaya*) oriundas de solo contendo *Trichoderma* na ausência de *Phytophthora palmivora* (cen162s/d; cen235s/d e cen144s/d) e no tratamento com mudas plantadas em solo esterilizado.

Tratamento	Peso médio final por tratamento (g)
Cen162s/d ⁽¹⁾	40,3a*
Cen235s/d	38,1a
Cen144s/d	43,5a
Solo esterilizado	40,6a

*Valores seguidos da mesma letra na coluna não foram estatisticamente diferentes segundo o teste de Tukey (P < 0,5).

⁽¹⁾Sem a presença do patógeno (*Phytophthora palmivora*).

Apesar de as diferenças estatisticamente significativas nos dois experimentos em casa de vegetação evidenciarem o potencial dos isolados de *Trichoderma* como agentes de controle do patógeno *P. palmivora*, mais experimentos deveriam ser conduzidos visando aumentar, principalmente, sua eficiência. Outros substratos para a produção de inóculo do agente de controle biológico podem ser utilizados; o espaço de tempo entre inoculação do *Trichoderma* e plantio das mudas pode ser variado, pois o agente de controle biológico pode necessitar de um tempo maior para colonizar o solo e atacar o patógeno (BLUM; LIN, 1991). Além disso, as mudas podem ser inoculadas com soluções contendo esporos de *Trichoderma* antes do plantio em solo infestado com o patógeno (AMORIM; ITAMAR, 1999). Por fim, diferentes quantidades de inóculo podem ser testadas para verificar qual a mais eficiente.

Conclusão

A utilização de agentes de controle biológico, como os fungos do gênero *Trichoderma*, não será a solução única para o controle da podridão-do-pé-do-mamoeiro, mas, baseado nesses resultados iniciais, é mais uma ferramenta que demonstra ter potencial para ser utilizada no manejo

dessa doença. No entanto, estudos mais aprofundados sobre essa interação *P. palmivora*- *Trichoderma*-*C. papaya* devem ser realizados antes que esse agente de controle biológico possa ser usado de maneira eficiente no controle da podridão-do-pé-do-mamoeiro.

Referências

- AMONRAT, K. **Efficacy of antagonistic microorganisms for the protection of tangerine root rot caused by *Phytophthora parasitica***. 1998. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- AMORIM, E. P. R.; ITAMAR, S. D. Efeito da associação de antagonistas no controle de *Phytophthora parasitica* e *P. citrophthora* em plântulas de citros. **Summa Phytopathologica**, v. 25, n. 4, p. 335-338, 1999.
- ANDREWS, J. H. Strategies for selecting antagonistic microorganisms from the phylloplane. In: WINDELS, C. E.; LINDOW, S. E. **Biological control on the phylloplane**. Saint Paul: American Phytopathological Society, 1985. p. 31-45.
- BELL, D. K.; WELLS, H. D.; MARKHAM, C. R. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, v. 72, n. 4, p. 379-382, 1982.
- BETTIOL, W. Seleção de microorganismos antagonísticos a fitopatógenos. In: BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1991. p. 223-236.
- BLUM, L. E. B.; LIN, M. T. Potencial de *Trichoderma* e *Pseudomonas* fluorescentes para o controle de tombamento de mudas de eucalipto causado por *Cylindrocladium* spp. **Fitopatologia Brasileira**, v. 16, n. 1, p. 71-74, 1991.
- HANADA, R. E.; POMELLA, A. W. V.; SOBERANIS, W.; LOGUERCIO, L. L.; PEREIRA, J. O. Biocontrol potential of *Trichoderma martiale* against the black-pod disease (*Phytophthora palmivora*) of cacao. **Biological Control**, v. 50, p. 143-149, 2009.
- IBGE. **Produção agrícola municipal**. 2009.
- KANOKNACH, R. **Application of *Trichoderma harzianum* to control root rot of durian caused by *Phytophthora palmivora* in orchard**. 1997. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- KRAUSS, U.; SOBERANIS, W. Effect of fertilization and biocontrol application frequency on cocoa pod diseases. **Biological Control**, v. 24, p. 82-89, 2002.
- KO, W. H. *Phytophthora* fruit rot and root rot. In: Ploetz, R. C.; Zentmyer, G. A.; Nishijima, W. T.; Rohrbach, K. G.; Ohr, H. D. (Ed.). **Compendium of tropical fruit diseases**. St. Paul: APS Press, 1994. p. 61-62.

LIBERATO, J. R., VANETTI, C., RODRIGUES, C. H.; DIAS V. P. Ocorrência de podridão de *Phytophthora* em mamoeiro (*Carica papaya* L.) no Estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 18 (suplemento), p. 324, ago. 1993.

MARIANO, R. L. R. Métodos de seleção *in vitro* para o controle microbiológico de patógenos de plantas. In: LUZ, W. C. **Revisão anual de patologia de plantas**. Passo Fundo: RAPP, 1993. v. 1, p. 369-409.

SCHIMTTHENNER, A. F. Isolation and identification methods for *Phytophthora* and *Pythium*. **Procedures of the First Woody Ornamental Disease Workshop**. Montreal: University of Montreal, 1973. 128 p.

SILVA, G. S.; URBEN, A. F.; DOIHARA, I. P. Ocorrência de *Phytophthora palmivora* em mamoeiro no Estado do Maranhão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 24 (suplemento), p. 329, ago. 1999.

SMITH, V. L.; WILCOX, W. F.; HARMAN, G. E. Potential Biological control of *Phytophthora* root and crown rots of apples by *Trichoderma* and *Gliocladium* spp. **Phytopathology**, St. Paul, v. 80, n. 9, p. 880-885, Sept. 1990.

SUPAPORN, A. Selection and application of antagonistic microorganisms to control root and stem rot of durian caused by *Phytophthora palmivora*. 1994. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Kasetsart University, Bangkok, Thailand.

TATAGIBA, J. S.; OLIVEIRA, K. G. V.; AGUILAR, M. A. G. Avaliação da eficiência do Trichodermil no controle da podridão de *Phytophthora* na cultura do mamão (*Carica papaya* L.). In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 2., 2005, Vitória. **Papaya Brasil – 2005**. Vitória: Incaper, 2005. p. 402-404.

UENO, B.; SILVA, L. P. Avaliação de Controlbio 2001 (*Trichoderma* sp.) no controle de *Phytophthora palmivora* do mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26 (Suplemento), p. 387, 2001.

VAWDREY, L. L.; MARTIN, T. M.; De FAVERI, J. The potencial of organic and inorganic soil amendments, and a biological control agent (*Trichoderma* sp.) for the management of *Phytophthora* root rot of pawpaw in far northern Queensland. **Australasian Plant Pathology**, v. 31, p. 391-399, 2002.