

Podridão-do-pé do Mamoeiro: características do patógeno, sintomatologia e controle



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 178

Podridão-do-pé do Mamoeiro: características do patógeno, sintomatologia e controle

Alexei de Campos Dianese

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: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretário-Executivo: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*

Revisão de texto: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Editoração eletrônica, capa: *Jussara Flores de Oliveira*

Foto da capa: *Alexei de Campos Dianese*

Impressão e acabamento: *Jaime Arbués Carneiro /
Divino Batista de Sousa*

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2007): tiragem 100 exemplares

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

D538p Dianese, Alexei de Campos.

Podridão-do-pé do mamoeiro: características do patógeno, sintomatologia e controle / Alexei de Campos Dianese. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2007.

24 p.— (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111 ; 178)

1. Doença de planta. 2. Fungo. 3. Mamão. I. Título. II. Série.

632.4 - CDD 21

Autores

Alexei de Campos Dianese

Biól., D.Sc.

Pesquisador, Embrapa Cerrados

alexei.dianese@cpac.embrapa.br

Apresentação

O mamoeiro é uma das fruteiras mais plantadas no Brasil e no mundo e sua utilização vai desde a fruta in natura às conservas, além da extração da papaína para a indústria de cosméticos.

Entretanto, várias doenças provocadas por fungos já foram relatadas nessa fruteira, entre elas, uma das mais comuns é a podridão-do-pé, causada por *Phytophthora palmivora*. Esta revisão contém informações sobre o patógeno e sobre as diferentes alternativas para o seu controle, desde tratos culturais a transgenia.

Roberto Teixeira Alves
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução	9
Taxonomia e descrição do patógeno	10
Sintomatologia	11
Raízes e caule	11
Frutos	12
Controle	13
Tratos culturais e controle químico	13
Cama de aviário	13
Fosfitos	14
Trichoderma	15
Resistência e transgenia	17
Considerações finais	18
Referências	18
Abstract	24

Podridão-do-pé do Mamoeiro: características do patógeno, sintomatologia e controle

Alexei de Campos Dianese

Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), possivelmente originário da América Central, é uma das plantas tropicais de maior importância na produção nacional e mundial de fruteiras. Suas frutas são consumidas principalmente in natura e delas também é possível a extração de enzimas proteolíticas (papaína), com uso na indústria alimentícia e medicamentosa ([NAKASONE, 1994](#); [SIMÃO, 1998](#)).

O Brasil é o maior produtor mundial de mamão, contribuindo com 35 % do total produzido, porém somente cerca de 2 % são exportados. Regiões com clima quente favorecem o cultivo do mamoeiro ([SILVA, 2001](#); SIMÃO, 1998), sendo que, no País, as principais regiões produtoras encontram-se na Bahia e no Espírito Santo ([AGRIANUAL, 2005](#)).

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 onde predominam elevados índices pluviométricos e temperaturas entre 25 °C e 30 °C, as perdas podem atingir 60 % ([KO, 1994](#); [SILVA et al., 1999](#)).

Taxonomia e descrição do patógeno

O pseudofungo *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler, anteriormente referido como *P. parasitica* Dastur, é o causador da podridão-das-raízes do mamoeiro. Atualmente, esse organismo pertence ao reino Straminipila, filo Oomycota, classe Oomycetes, ordem Pythiales e família Pythiaceae ([LUZ, 2000](#)).

O micélio de *P. palmivora* é asseptado, os zoosporângios são papilados, ovóides e caducos, podendo se destacar da hifa (zoosporangióforo), onde são formados. Os clamidósporos (estruturas de resistência) são terminais e intercalares. O organismo é tipicamente heterotático (gametas masculino e feminino são produzidos em micélios distintos). A formação dos zoosporângios é favorecida por condições de solo ligeiramente mais secas; todavia, a produção e a liberação dos zoósporos são favorecidas por solos saturados e temperaturas entre 25 °C e 30 °C ([AGRIOS, 1997](#); [KO, 1994](#)) (Fig. 1).

O patógeno é variável fisiologicamente e é capaz de infectar dezenas de outras plantas ([ZENTMYER et al., 1977](#)). Além do mamoeiro, alguns exemplos de hospedeiros desse patógeno no Brasil que possuem relevância econômica são: cacau (*Theobroma cacao* L.) ([ZENTMYER et al., 1973](#)), coqueiro (*Cocos nucifera* L.) ([BATISTA, 1946](#)) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) ([ALCONERO et al., 1972](#)), entre outros.

Fig 1. Diversidade de formas do zoosporângio de *Phytophthora palmivora* (a); gametas masculino (por baixo) e feminino de *P. palmivora* (b).

Fonte: Erwin e Ribeiro, 1996.

Sintomatologia

Raízes e caule

As raízes do mamoeiro são mais suscetíveis nos três primeiros meses após a germinação das sementes. No entanto, se o solo for mal drenado ou houver excesso de água de irrigação ou de chuva, plantas de qualquer idade são suscetíveis. Inicialmente, *P. palmivora* ataca as raízes laterais, alastrando-se por todo o sistema radicular, apodrecendo-o. Lesões aquosas podem ser observadas no caule. Em condições de alta umidade, essas lesões se recobrem de um micélio branco. Com o desenvolvimento da doença, as lesões coalescem envolvendo todo o caule. Um odor pútrido emana de árvores doentes que podem tombar com ventos fortes, além de se tornarem extremamente suscetíveis à seca ([ERWIN; RIBEIRO, 1996](#); [SILVA, 2001](#)) (Fig. 2).



Foto de Alexei C. Dianese

Fig. 2. Colapso e seca da copa de mamoeiro em virtude do apodrecimento da raiz infectada por *Phytophthora palmivora*.

P. palmivora causa cancrios na parte superior do caule, principalmente nos períodos de chuva intensa, penetrando o tecido através de ferimentos. A infecção alastra-se pelo caule causando o colapso dos galhos e, conseqüentemente, a queda de numerosos frutos ([ERWIN; RIBEIRO, 1996](#); [SILVA, 2001](#)).

Frutos

Os frutos verdes, quando infectados, apresentam lesões pequenas, encharcadas, de 5 a 10 mm em diâmetro. Essas podem expandir formando lesões elípticas ou circulares de 70 mm ou mais de diâmetro. Em dias muito úmidos, uma massa esbranquiçada contendo esporângios e micélio é visível na superfície dos frutos. A doença continua a se desenvolver, causando enrugamento e posterior mumificação do fruto. Frutos maduros recobrem-se de um crescimento micelial branco (ERWIN; RIBEIRO, 1996; SILVA, 2001) (Fig. 3).



Foto de Alexei C. Dianese

Fig. 3. Crescimento do micélio de *Phytophthora palmivora* em frutos de mamão (*Carica papaya*) inoculados com o patógeno.

Controle

Tratos culturais e controle químico

Em condições de viveiro, medidas preventivas devem ser tomadas. O solo deve ser tratado pelo calor ou fumigado. Deve-se utilizar, quando possível, solo retirado de área nunca antes plantada com mamoeiro e sem ocorrência de *P. palmivora* em outros hospedeiros. O viveiro deve ser instalado em uma área distante de pomares antigos, com boa insolação e ventilação. As regas devem ser feitas evitando o excesso de umidade. A água de irrigação deve ser obtida de poços profundos para evitar a contaminação com o patógeno ([ERWIN; RIBEIRO, 1996](#); [SILVA, 2001](#)).

No campo, a podridão de raízes em plantas jovens pode ser minimizada evitando o plantio em solo mal drenado e em áreas cultivadas sucessivamente com mamoeiros. Em plantas adultas, a drenagem da área reduz a incidência da doença, assim como a coleta e a destruição de frutos atacados. Ademais, deve-se erradicar plantas doentes e queimá-las (SILVA, 2001; ERWIN; RIBEIRO, 1996).

O controle químico preventivo, pulverizando as plantas com fungicidas à base de cobre ou metalaxil + mancozeb, minimiza a incidência do fungo no caule (ERWIN; RIBEIRO, 1996; SILVA, 2001). Aplicações semanais de fungicidas à base de clorotalonil e mancozeb reduzem a incidência de podridão do fruto e do caule ([ALVAREZ; NELSON, 1982](#)).

Cama de aviário

A utilização de cama de aviário como adubo orgânico é prática comum nos mais diversos cultivos. [Tsao e Oster \(1981\)](#), [Tsao e Zentmyer \(1979\)](#) e [Aryantha et al. \(2000\)](#) relataram a supressão de *Phytophthora* no solo pela adição de esterco de galinha. [RAMIREZ et al. \(1988\)](#) constataram que a utilização da cama de aviário em condições de viveiro resultou em mudas de mamoeiro mais vigorosas, mas afetou negativamente a germinação de sementes. [Tan et al. \(2002\)](#) realizaram experimentos com mudas de mamoeiro inoculadas com *P. palmivora* em potes onde o solo foi misturado com cama de aviário. A incorporação do resíduo orgânico ao solo aumentou

a sobrevivência das mudas infectadas, estimulou a regeneração das raízes e reduziu a população de *P. palmivora* a níveis indetectáveis após quatro semanas.

Fosfitos

Os fosfitos e seus correlatos, tais como o fosetyl-Al e o ácido fosforoso ou fosfito, já tiveram sua eficiência comprovada no controle de *Phytophthora* em cultivos de abacaxi (*Ananas comosus* L.) ([ROHRBACH; SCHENCK, 1985](#)), citros (*Citrus* sp. L.) ([DE BOER et al., 1990](#)), e nogueira (*Juglans regia* L.) ([MATHERON; MIRCETICH, 1985](#)), entre outros.

[Johri e Chaurasia \(1998\)](#) relataram que a infecção de betel (*Piper betle* L.) por *Phytophthora palmivora* era controlada por aplicações foliares de fosfito de potássio. [Holderness \(1992\)](#) testou fosfito de potássio, por meio de injeções no tronco e pulverizações foliares, para o controle da podridão-parda dos frutos e do cancro do cacaueiro causados por *P. palmivora*. A injeção no caule controlou a podridão-parda dos frutos comparável à pulverização de metalaxil/óxido cuproso. Também controlou de forma eficaz os cancrios no tronco e nos galhos. Já a pulverização de fosfito de potássio não foi eficaz no controle de *P. palmivora*. [Opoku et al. \(1998\)](#) também testaram fosfito de potássio para o controle da podridão-parda dos frutos no cacaueiro. O fosfito foi injetado no caule das plantas a cerca de um metro do solo e, em alguns casos, chegou a reduzir em 60 % a incidência da doença. O tratamento foi mais eficaz do que três fungicidas cúpricos e tão eficiente quanto à mistura de metalaxil + cobre. No entanto, a injeção de fosfito de potássio causou rachaduras no caule no ponto da aplicação e danos extensivos foram observados nos vasos do xilema e do floema.

[Smillie et al. \(1989\)](#) verificaram uma redução significativa no desenvolvimento da lesão no caule de mamoeiro, causada por *P. palmivora*, após encharcamento das raízes com uma solução contendo fosfito. Houve uma correlação forte entre a concentração de fosfito no sítio de infecção e a inibição dos sintomas. [Dianese et al. \(2007\)](#) comprovaram, em experimentos de casa de vegetação com mudas de mamão, que uma série de aplicações foliares de fosfito, anteriores à inoculação com o patógeno, reduziram a severidade da doença.

Trichoderma

O gênero *Trichoderma* (Persoon: Fr.) está bem documentado como agente de controle biológico eficiente contra patógenos de solo. Seu potencial para controle de doenças em fruteiras causadas por *Phytophthora* spp. tem sido explorado em trabalhos com alguns patossistemas, como macieira (*Malus domestica* Borkh.) - *Phytophthora cactorum* (Schröeter), descritos a seguir.

[Valdebenito-Sanhueza \(1987\)](#) conseguiu resultados positivos com aplicações de *Trichoderma* sp. para controlar *P. cactorum* em macieiras. Árvores jovens foram inoculadas com *Trichoderma* sp., o que resultou em uma redução significativa da mortalidade delas.

Uma preparação comercial (BinabT), contendo cerca de 50×10^6 esporos de *Trichoderma viride* (Pers. ex Fr.) por grama, inibiu a formação de esporângios e parasitou o micélio de *P. cactorum* in vitro. O produto reduziu o tamanho das lesões em galhos de macieira inoculados com o patógeno e em plantas adultas pulverizadas com a preparação comercial ([ORLIKOWSKI; SCHIMIDLE, 1985](#)).

[Smith et al. \(1990\)](#) e [Roiger e Jeffers \(1991\)](#), utilizando métodos distintos, relataram que algumas espécies de *Trichoderma* e *Gliocladium* (Miller, Giddens & Foster) suprimiram *P. cactorum* em mudas de macieira dentro de casa de vegetação. Smith et al. (1990) relataram ainda que mudas sadias desenvolveram-se significativamente melhor na presença de alguns dos isolados.

[Alexander e Stewart \(2001\)](#) observaram que um isolado de *T. harzianum* (Rifai) controlou o tombamento de mudas de maçã por *P. cactorum*, consistentemente, em experimentos realizados em vasos dentro de uma casa de vegetação. O controle foi estatisticamente equivalente ao tratamento com a mistura de fungicidas metalaxyl + mancozeb.

[Kitjaideaw \(1998\)](#) testou em casa de vegetação, com resultados positivos, dois isolados de *T. harzianum* para controlar *P. parasitica* em raízes de tangerina (*Citrus reticulata* L.). Também foram conduzidos estudos em um

pomar. Duas misturas foram formuladas utilizando os isolados juntamente com farelo de arroz e composto orgânico. As misturas foram aplicadas no solo sob a copa das árvores, o que reduziu significativamente a população de *P. parasitica* e os sintomas da podridão de raiz.

[Sawant et al. \(1995\)](#) testaram diferentes isolados de *T. harzianum* e de *T. viride*, que cresceram em farelo de café (*Coffea arabica* L.), no controle da podridão-de-raiz, causada por *P. nicotianae* var. *parasitica* (Dastur) e *P. colocasiae* (Raciborski), em mudas de tangerinas. Os isolados diminuíram a incidência de podridão nas raízes secundárias e melhoraram significativamente o vigor das mudas.

[Amorim e Itamar \(1999\)](#) trataram as raízes de mudas de *Citrus* sp. com uma mistura de isolados de *T. harzianum* e *T. konigii* (Oudemans) e com uma suspensão de rizobactérias contendo *Pseudomonas putida* (Trevisan), *P. fluorescens* (Migula) e *Bacillus subtilis* (Kunst). As mudas foram transplantadas para substratos pré-infestados com *P. parasitica* (Dastur) e *P. citrophthora* (Leonian). O tratamento controlou os dois patógenos.

Especificamente em relação a *Phytophthora palmivora*, já existem trabalhos sendo desenvolvidos utilizando *Trichoderma* sp. para controlá-la. [Supaporn \(1994\)](#) utilizou misturas de *Trichoderma* spp. com diatomita, farelo de arroz e composto orgânico para controlar a podridão de raiz em durião (*Durio zibethinus*). A mistura foi aplicada, sozinha ou combinada com metalaxyl ou fosetyl-Al, em solos infestados com *P. palmivora*. 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, quatro ou cinco dias antes de ser inoculado com *P. palmivora*, reduziu significativamente a incidência de podridão nas raízes de durião (SUPAPORN, 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 (ex.: declínio) da doença. [Suthamas \(1994\)](#) e [Chiradej et al. \(1995\)](#) também utilizaram uma mistura de *Trichoderma* com

farelo de arroz, composto orgânico e areia, para controlar *P. parasitica* em tangerina. A mistura, em combinação com 2500 ppm de metalaxyl, reduziu efetivamente a podridão-de-raiz nessas árvores ([CHIRADEJ et al., 1995](#)).

Quanto ao patossistema mamão-*P. palmivora*, existem poucos trabalhos desenvolvidos utilizando agentes de controle biológico. [Ueno e Silva \(2001\)](#) avaliaram o uso do produto comercial Controlbio 2001 (*Trichoderma* sp.) no controle de *P. palmivora* em mudas de mamoeiro, concluindo que ele não foi eficiente e causou um menor desenvolvimento das plantas. [Tatagiba et al. \(2005\)](#) avaliaram a utilização do produto Trichodermil PM (*Trichoderma* sp.) no controle da podridão-do-pé do mamoeiro em experimentos de casa de vegetação e relataram não haver controle do patógeno. No entanto, [Dianese et al. \(2005\)](#) avaliaram, em experimentos in vitro, a eficiência de isolados de *Trichoderma* sp. na inibição de *P. palmivora* e constataram que um grupo de dez isolados apresentou potencial para controlar o patógeno.

Resistência e transgenia

A pesquisa visando à resistência a *Phytophthora palmivora* em mamoeiro ainda é incipiente. [Drew et al. \(1998\)](#) relataram procedimentos que tornavam viáveis hibridizações entre *Carica papaya* e outras espécies do mesmo gênero que possuíam resistência ao vírus Papaya Ringspot Potyvirus-tipo P (PRSV-P). Esses cruzamentos também podiam ser utilizados para transferir outras características das espécies selvagens, como a resistência a *P. palmivora*. [Dantas e Lima \(2001\)](#) relataram vários genótipos provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Mamão (BAG-Mamão, Itabuna, BA) com níveis diferentes de tolerância a *P. palmivora*. Contudo, não foi especificado no trabalho qual foi o método de avaliação dos genótipos e se esses continuariam a ser avaliados. [Oliveira et al. \(2004\)](#) apresentaram o genótipo CMF 74, do grupo Formosa, que possuía resistência moderada à podridão-da-raiz. [Dianese et al. \(2004\)](#) testaram dez genótipos em casa de vegetação e no campo utilizando solo naturalmente infestado com *P. palmivora*. O genótipo Tailândia Roxão, também pertencente ao grupo Formosa, foi o único a apresentar resultados consistentes quanto à resistência à podridão-do-pé.

O desenvolvimento de mamão transgênico visando à resistência a *P. palmivora* é recente, mas vem produzindo resultados significativos. [Zhu et al. \(2004\)](#) transformaram culturas embriogênicas de mamão com o gene stilbene-sintase, clonado da videira (*Vitis vinifera* L.), a partir do qual é sintetizada a fitoalexina resveratrol. As mudas transformadas apresentaram um aumento significativo na resistência ao patógeno, quando comparadas às plantas-controle não transformadas. [Zhu et al. \(2007\)](#) também testaram mudas de mamão transformadas com a defensina DmAMP1, proveniente de *Dahlia merckii*, em relação à resistência a *P. palmivora*. Foi constatado um aumento significativo na resistência ao patógeno, demonstrado por uma redução expressiva no crescimento micelial do fungo nos pontos de infecção.

Considerações finais

A utilização de fosfitos, resíduos orgânicos - como a cama de aviário - e agentes de controle biológico - como os fungos do gênero *Trichoderma* - são metodologias viáveis que podem ser utilizadas no controle da podridão-do-pé, necessitando, no entanto, de estudos mais aprofundados. O mesmo pode ser dito sobre o melhoramento visando à resistência e sobre o mamão transgênico. Todas são ferramentas com grande potencial para o manejo eficaz dessa importante doença do mamoeiro.

Referências

AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2005. 523 p.

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. San Diego: Academic Press, 1997. 635 p.

ALCONERO, R.; ALBURQUERQUE, F.; ALMEIDA, N.; SANTIAGO, A. G. *Phytophthora (palmivora)* foot rot of black pepper (*Piper nigrum* L.) in Brazil and Puerto Rico. **Phytopathology**, St. Paul, v. 62, n. 1, p. 144-148, jan. 1972.

ALEXANDER, B. J. R.; STEWART, A. Glasshouse screening for biological control agents of *Phytophthora cactorum* on apple (*Malus domestica*). **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Wellington, v. 29, n. 3, p. 159-169, set. 2001.

ALVAREZ, A. M.; NELSON, M. G. Control of *Phytophthora palmivora* in papaya orchards with weekly sprays of chlorothalonil. **Plant Disease**, St. Paul, v. 66, n. 1, p. 37-39, jan. 1982.

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**, Botucatu, v. 25, n. 4, p. 335-338, dez. 1999.

ARYANTHA, I. N. P.; CROSS, R.; GUEST, D. I. Suppression of *Phytophthora cinnamoni* in potting mixes amended with uncomposted and composted animal manures. **Phytopathology**, St. Paul, v. 90, n. 7, p. 775-782, jul. 2000.

BATISTA, A. C. Principais doenças das plantas no Nordeste. **Boletim da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio de Pernambuco**, Recife, v. 13, n. 4, p. 195-252, dez. 1946.

CHIRADEJ, C.; SUTHAMAS, I.; AMPAIWAN, P. Roles of antagonistic microorganisms and metalaxyl for the control of root rot on tangerine marcottage caused by *Phytophthora parasitica*. In: KASETSART UNIVERSITY ANNUAL CONFERENCE, 33., 1995, Bangkok, Tailândia. **Annals...** Bangkok: Kasetsart University, 1995. p. 231-237.

DANTAS, J. L. L.; LIMA, J. F. Selection and recommendation of papaya varieties: evaluation of lines and hybrids. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 617-621, dez. 2001.

DE BOER, R. F.; GREENHALGH, F. C.; PEGG, K. G.; MAYERS, P. E.; LIM, T. M.; FLETT, S. Phosphorus acid treatments control *Phytophthora* diseases in Australia. **EPPO Bulletin**: European and Mediterranean Plant Protection Organization, Paris, v. 20, n. 1, p. 193-197, jan. 1990.

DIANESE, A. C.; BLUM, L. E. B.; DUTRA, J. B.; FREITAS, L. F.; LOPES, L. F.; SENA, M. C.; YAMANISHI, O. K.; MARTINS, M. S. Reaction of papaya (*Carica papaya*) genotypes to foot rot caused by *Phytophthora palmivora*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL AND SUBTROPICAL FRUITS, 3., 2004, Fortaleza, CE. **Program and abstracts**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. p. 132.

DIANESE, A. C.; BLUM, L. E. B.; DUTRA, J. B.; LOPES, L. F.; SENA, M. C.; FREITAS, L. F.; YAMANISHI, O. K. Avaliação *in vitro* de *Trichoderma* para o

controle de *Phytophthora palmivora*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 78, ago. 2005. Suplemento.

DIANESE, A. C.; BLUM, L. E. B.; DUTRA, J. B.; LOPES, L. F.; SENA, M. C.; FREITAS, L. F.; YAMANISHI, O. K. Redução da podridão (*Phytophthora palmivora*) do mamão (*Carica papaya*) por fosfito. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 2, p. 73, abr. 2007.

DREW, R. A.; O'BRIAN, C. M.; MAGDALITA, P. M. Development of *Carica* interspecific hybrids. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 461, p. 285-291, ago. 1998.

ERWIN, D. C.; RIBEIRO, O. K. **Phytophthora diseases worldwide**. St. Paul: The American Phytopathological Association, 1996. 562 p.

HOLDERNESS, M. Comparison of metalaxyl/cuprous oxide and potassium phosphonate as sprays and trunk injections for control of *Phytophthora palmivora* pod rot and canker of cocoa. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 11, n. 4, p. 141-147, abr. 1992.

JOHRI, J. K.; CHAURASIA, R. S. A phosphonate for management of betelvine *Phytophthora*. **National Academy Science Letters**, New Katra, v. 21, n. 7/8, p. 237-239, ago. 1998.

KANOKNACH, R. **Application of *Trichoderma harzianum* to control root rot of durian caused by *Phytophthora palmivora* in orchard**. 1997. 124 f. Dissertação (Mestrado em Agromomia) - Kasetsart University, Bangkok, Tailândia.

KITJAIDEAW, A. **Efficacy of antagonistic microorganisms for the protection of tangerine root rot caused by *Phytophthora parasitica***. 1998. 124 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Kasetsart University, Bangkok, Tailândia.

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, p. 324, ago. 1993. Suplemento.

LUZ, W. C. Classificação dos seres vivos para o novo milênio. Parte I – O sistema de 25 reinos em três domínios. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 8, p. 1-25, dez. 2000.

MATHERON, M. E.; MIRCETICH, S. M. Control of *Phytophthora* root and crown rot and trunk canker in walnut with metalaxyl and fosetyl-Al. **Plant Disease**, St. Paul, v. 69, n. 12, p. 1042-1043, dez. 1985.

NAKASONE, H. Y. Papaya. 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. 56-57.

OLIVEIRA, A. A. R.; LEAL, L. C.; DANTAS, J. L. L. Performance of papaya (*Carica papaya* L.) genotypes in the severity of root rot. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL AND SUBTROPICAL FRUITS, 3., 2004, Fortaleza. **Program and abstracts**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. p. 84.

OPOKU, I. Y.; AKROFI, A. Y.; APPIAH, A. A.; LUTERBACHER, M. C. Trunk injection of potassium phosphonate for the control of black pod disease of cocoa. **Tropical Science**, Kent, v. 38, n. 3, p. 179-185, mar. 1998.

ORLIKOWSKI, L. B.; SCHIMIDLE, A. Zur biologischen Bekämpfung von *Phytophthora cactorum* mit *Trichoderma viridae* (On the biologic control of *Phytophthora cactorum* with *Trichoderma viride*). **Nachrichtenblatt fur den Deutschen Pflanzenschutzdienst**, Berlim, v. 37, n. 1, p. 78-79, jan. 1985.

RAMIREZ, L.; DURAN, A.; MORA, D. Combate integrado de la pudricion de la papaya (*Phytophthora* sp.) a nivel de vivero. **Agronomia Mesoamericana**, Alajuela, v. 9, n. 1, p. 72-80, mar. 1988.

ROHRBACH, K. G.; SCHENCK, S. Control of pineapple heart rot, caused by *Phytophthora parasitica* and *P. cinnamoni*, with metalaxyl, fosetyl-Al, and phosphorous acid. **Plant Disease**, St. Paul, v. 69, n. 4, p. 320-323, abr. 1985.

ROIGER, D. J.; JEFFERS, S. N. Evaluation of *Trichoderma* spp. for biological control of *Phytophthora* crown rot and root rot of apple seedlings. **Phytopathology**, St. Paul, v. 81, n. 8, p. 910-917, ago. 1991.

SAWANT, I. S.; SAWANT, S. D.; NANAYA, K. A. Biological control of *Phytophthora* root rot of coorg mandarin (*Citrus reticulata*) by *Trichoderma*

species grown on coffee waste. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, Jodhpur, v. 65, n. 11, p. 842-846, nov. 1995.

SILVA, G. S. Podridão-das-raízes e dos frutos do mamoeiro. In: LUZ, E. D. M. N.; SANTOS, A. F.; MATSUOKA, K.; BEZERRA, J. L. (Ed.). **Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil**. Campinas: Livraria e Editora Rural, 2001. p. 413-432.

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, p. 329, ago. 1999. Suplemento.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba, SP: FEALQ, 1998. 760 p.

SMILLIE, R.; GRANT, B. R.; GUEST, D. The mode of action of phosphite: evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. in plants. **Phytopathology**, St. Paul, v. 79, n. 9, p. 921-926, set. 1989.

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, set. 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 em Agronomia) - Kasetsart University, Bangkok, Tailândia.

SUTHAMAS, I. **Effects of antagonistic microorganisms used in combination with organic fertilizer and fungicides on root rot of tangerine caused by *Phytophthora parasitica***. 1994. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Kasetsart University, Bangkok, Tailândia.

TAN, K. S. R.; O'GARA, E.; GUEST, D.; VAWDREY, L. Effect of fertilizer on the susceptibility of durian and papaya to *Phytophthora palmivora*. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 575, p. 457-461, abr. 2002.

TATAJIBA, J. S.; OLIVEIRA, K. V.; AGUILAR, M. A. Avaliação da eficiência do Trichodermil PM no controle da podridão de *Phytophthora* na cultura do mamão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 79, ago. 2005. Suplemento.

TSAO, P. H.; OSTER, J. J. Relation of ammonia and nitrous acid to suppression of *Phytophthora* in soils amended with nitrogenous organic substances.

Phytopathology, St. Paul, v. 71, n. 1, p. 53-59, jan. 1981.

TSAO, P. H.; ZENTMEYER, G. A. Suppression of *Phytophthora cinnamoni* and *P. parasitica* in urea-amended soils. In: SCHIPPERS, B.; GAMS, W. (Ed.). **Soil-borne plant pathogens**. Londres: Academic Press, 1979. p. 191-199.

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

VALDEBENITO-SANHUENZA, R. M. Uso de formaldeído e *Trichoderma* para prevenir a recolonização de solo por *Phytophthora* em pomares de macieira (Use of formaldehyde and *Trichoderma* to prevent recolonization of soil by *Phytophthora* in apple orchards). In: REUNIÃO SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 2., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 55.

ZENTMYER, G. A.; MITCHELL, D. J.; JEFFERSON, L.; ROHEIM, J.; CARNES D. Distribution of mating types of *Phytophthora palmivora*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 63, n. 6, p. 663-667, jun. 1973.

ZENTMYER, G. A.; KAOSIRI, T.; IDOSU, G. Taxonomic variants in the *Phytophthora palmivora* complex. **Transactions of the British Mycological Society**, Londres, v. 69, n. 2, p. 329-332, jun. 1977.

ZHU, Y. J.; AGBAYANI, R.; MOORE, P. H. Ectopic expression of *Dahlia merckii* defensin *DmAMP1* improves papaya resistance to *Phytophthora palmivora* by reducing pathogen vigor. **Planta**, Nova York, 2007. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/00rvr87642t84354/>>. Acesso em: 27 abr. 2007.

ZHU, Y. J.; AGBAYANI, R.; JACKSON, M. C.; TANG, C. S.; MOORE, P. H. Expression of the grapevine stilbene synthase gene *VST1* in papaya provides increased resistance against diseases caused by *Phytophthora palmivora*. **Planta**, Nova York, v. 220, n. 2, p. 241-250, dez. 2004.

Foot rot on papaya: pathogen description, symptomathology and control

Abstract

*The papaya is one of the most important fruit trees worldwide and foot rot one of its most common diseases. This review intends to provide an overall view about its pathogen (*Phytophthora palmivora*), the disease main symptoms and control methods such as the use of *Trichoderma* sp., foliar applications of phosphites and the use of transgenic papaya trees.*

*Index terms: *Phytophthora palmivora*, *Trichoderma*, phosphite, chicken manure.*