

**ASPECTOS PATOGÊNICOS E CONTROLE
QUÍMICO DA PODRIDÃO PEDUNCULAR DE
MAMÃO (*Carica papaya* L.).**

FLÁVIA ANDREA NERY SILVA

1999

FLAVIA ANDREA NERY SILVA

**ASPECTOS PATOGÊNICOS E CONTROLE QUÍMICO DA PODRIDÃO
PEDUNCULAR DE MAMÃO (*Carica papaya* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. José da Cruz Machado

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1999

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Nery-Silva, Flávia Andrea

Aspectos patogênicos e controle químico da podridão peduncular de
mamão (*Carica papaya* L) / Flávia Andrea Nery Silva. -- Lavras : UFLA, 1999.
62 p. : il.

Orientador: José da Cruz Machado.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Mamão. 2. Pos-colheita. 3. Podridão peduncular. 4. Patogênese. 5.
Inoculação. 6. Controle químico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título

CDD-634.65194
-632.95

FLAVIA ANDREA NERY SILVA

**ASPECTOS PATOGÊNICOS E CONTROLE QUÍMICO DA PODRIDÃO
PEDUNCULAR DE MAMÃO (Carica papaya L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 02 de julho de 1999

Prof. Luiz Carlos de Oliveira Lima UFLA

Prof. Mário Lúcio Vilela de Resende UFLA

Prof. Mário Sobral de Abreu UFLA


Prof. José da Cruz Machado
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

Aos meus pais

Odelce Mendonça e Cleuzair Nery,

DEDICO

**Um homem sábio encontra oportunidades na
vida. E saberá construir muitas outras.**

Francis Bacon

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus, por sempre senti-lo ao meu lado, me orientar e mostrar os caminhos.

A minha família, que mesmo longe, se fez presente em cada momento. Em especial aos meus pais, que sempre me deram apoio incondicional.

Aos professores que participaram de meu comitê de orientação, pelos bons ensinamentos, lições e experiências trocadas.

Aos amigos da Turma da Patologia de Sementes, Ângela Santos, Hudson Teixeira, Flávio Henrique, Wirton Coutinho, pelo convívio sadio ao longo desses anos.

Aos amigos Otniel Freitas, Ellen Barrocas e Nuno Madeira, e Mirian Salgado, pelas boas conversas e companherismo, entre outras coisas.

À Família Maia: Wilson, Neto, Rodrigo e a boa amiga Terezinha, pelos bons momentos, apoio e consideração.

Ao Paulinho, Ana Clara e especialmente a Luíza, por me ouvir, acolher e em alguns momentos, mesmo sem perceber, me ensinar tanto.

Aos colegas de Uberlândia Oneida, Anderson e Cristina, juntos no começo e ao final dessa caminhada.

Às grandes amigas de Uberlândia, Lucíola e Kênia, sempre comigo, de verdade, com carinho e sinceridade.

Aos professores do Departamento de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, em especial ao Setor de Fitopatologia.

À Empresa Caliman Agrícola S/A, na pessoa do Engenheiro Agrônomo Geraldo A. Ferregueti, pelo fornecimento de material de trabalho e oportunidade concedida.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior, pela bolsa de estudos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	iii
CAPÍTULO 1 - Importância e aspectos gerais da podridão peduncular de frutos de mamoeiro	1
1 Introdução Geral	1
2 Referencial Teórico	2
2.1 Caracterização dos agentes causais da podridão peduncular do mamão	4
2.2 Controle de doenças em pós colheita	9
3 Referências Bibliográficas	13
CAPÍTULO 2 - Estabelecimento de metodologia de inoculação de fungos causadores da podridão peduncular de mamão (<i>Carica papaya</i> L.).....	18
Resumo	18
Abstract	19
1 Introdução	20
2 Material e Métodos	21
2.1 Obtenção dos isolados dos principais patógenos associados à podridão peduncular do mamão	21
2.2 Procedência dos frutos para ensaios de inoculação	21
2.3 Preparo do inóculo para os testes de inoculação	22
2.4 Instalação do ensaio sobre estabelecimento de metodologia de inoculação	23
2.5 Delineamento experimental e análise estatística	23
3 Resultados e Discussão	27
4 Conclusões	35
5 Referências Bibliográficas	36

CAPÍTULO 3 - Controle químico de agentes causadores da podridão peduncular de mamão (<i>Carica papaya</i> L.)	37
Resumo	37
Abstract	38
1 Introdução	39
2 Material e Métodos	40
2.1 Procedência dos frutos	40
2.2 Avaliação do efeito de fungicidas no crescimento micelial de agentes causais da podridão peduncular	40
2.3 Avaliação da eficácia de fungicidas no controle da infecção peduncular causada por <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	41
2.4 Delineamento experimental e análise estatística	44
3 Resultados e Discussão	45
3.1 Avaliação do efeito de fungicidas no crescimento micelial de agentes causais da podridão peduncular	45
3.2 Avaliação da eficácia de fungicidas no controle da infecção peduncular causada por <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	50
4 Conclusões	58
5 Referências Bibliográficas	58
Considerações Finais	60

RESUMO

NERY-SILVA, F.A. Aspectos patogênicos e controle químico da podridão peduncular de mamão (*Carica papaya* L.). Lavras: UFLA, 1999. 62p. (Dissertação - Mestrado em Fitopatologia)¹.

A podridão peduncular é um dos principais causadores de perdas em pós colheita de frutos do mamoeiro. Essa enfermidade é causada por um complexo de fungos, sendo os principais agentes associados *Colletotrichum gloeosporioides*, *Alternaria alternata*, *Phomopsis* sp., *Stemphyllium lycopersici*, *Phoma caricae-papayae*, *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium* spp., etc. Para as condições de produção da cultura no Brasil são raros os estudos sobre sua ocorrência, agentes etiológicos envolvidos e sua patogenicidade, além das perdas associadas à doença. O presente trabalho teve como objetivos estabelecer uma metodologia de inoculação para os fungos do complexo da podridão peduncular do mamoeiro, e controle desta doença através da aplicação de fungicida em pós colheita. Os frutos de mamão foram inoculados por 3 métodos: 1) corte do pedúnculo seguido por deposição de um disco de micélio de fungo; 2) deposição de suspensão de esporos na região do pedúnculo seguido por ferimento, e 3) aplicação de suspensão de esporos na região peduncular sem ferimento. Foram estudados os fungos *Phoma caricae-papayae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Botryodiplodia theobromae* e *Fusarium solani*, nas temperaturas de 20 e 25°C. Os resultados indicam que não houve efeito diferencial das temperaturas para todos os fungos, nos diferentes métodos de inoculação. A maior severidade da podridão peduncular (notas de 1 a 5) foi observada em frutos inoculados pelo método de injeção no pedúnculo, independente do fungo utilizado. *C. gloeosporioides* e *P. caricae-papayae* foram os que apresentaram as maiores médias na severidade da doença, seguidos por *Botryodiplodia theobromae* e *F. solani*. Quanto ao controle químico da referida doença, "in vitro" trabalhou-se com todos os fungos utilizando-se thiabendazol, prochloraz e imazalil nas concentrações de 10, 50, 100, 250 e 500 mg de i.a./l. Maior eficácia foi obtida pelo uso do prochloraz, que exerceu a melhor inibição no crescimento micelial de todos os fungos. Observou-se que os isolados de *C. gloeosporioides* e de *P. caricae-papayae* utilizados apresentaram um elevado crescimento micelial diante de meio contendo thiabendazol. Em ensaios com frutos, trabalhando-se com *C. gloeosporioides*, utilizou-se thiabendazol (480 mg i.a./l), prochloraz e imazalil nas concentrações de 250 e 350 mg i.a./l, cada. Os frutos foram inoculados utilizando dois métodos: corte do pedúnculo com deposição de um disco de micélio fúngico e deposição de 4 gotas de suspensão

¹ Comitê Orientador: José da Cruz Machado - UFLA (Orientador), Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA e Mário Lúcio Vilela Resende - UFLA

de esporos, 10^5 esporos/ml, seguido por um leve fermento feito com agulha hipodérmica, com incubação em câmara úmida por 24 horas e a seguir tratados por imersão em caldas com os produtos ou água por um período de 5 minutos. Aos 6 dias, avaliou-se a severidade da podridão peduncular (notas de 1 a 5). Observou-se que não houve diferenças entre os métodos de inoculação. Quanto ao desempenho de thiabendazol, considerado como um dos padrões para esse tipo de tratamento, apresentou baixa eficácia no controle da podridão peduncular, aproximando-se dos valores obtidos para a testemunha. Imazalil mostrou-se como intermediário nos tratamentos, sendo que a concentração de 350 mg de i.a./l foi a mais eficiente. Maior eficácia foi obtida com o fungicida prochloraz, não havendo diferença entre as concentrações de 250 e de 350 mg de i.a./l, o que sugere a recomendação da menor dosagem.

ABSTRACT

NERY-SILVA, F.A. Pathogenic aspects and chemical control of (*Carica papaya* L.) papaya stem rot. Lavras. UFLA, 1999. 62p (Dissertation - Master in Phytopathology)¹

Stem rot is one of the main causes of post-harvest loss of papaya fruits. That disease is caused by a fungal complex, the chief associated agents being, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Alternaria alternata*, *Phomopsis* sp; *Stemphylium lycopersici*, *Phoma caricae-papayae*, *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium* spp, and so on. For the growing conditions in Brazil, the studies upon their occurrence, etiologic agents involved and their pathogenecity, besides the loss associated with the disease are rare . The present work was designed to establish a inoculation methodology for the fungi of the papaya stem rot complex and the control of this disease through the application of fungicide post-harvest. Papaya fruits were inoculated by three methods, 1) cut of the stem followed by placement of a fungal mycellium disk; 2) placement of spore suspension on the region of the stem followed by a wound and 3) application of a spore suspension on the stem region without a wound. The fungi *Phoma caricae-papayae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Botryodiplodia theobramae* and *Fusarium solani*, at the temperatures of 20 and 25° C were studied. The results denote that there was no differential effect of the temperatures for all fungi, at the different methods of inoculation. The highest severity of stem rot (scores of 1 to 5) was noticed on fruits inoculated by the method of injection on the stem, regardless of the fungus utilized. *Colletotrichum gloeosporioides* and *Phoma caricae-papayae* were the ones which presented the highest means in the severity of the disease, followed by *Botryodiplodia theobromae* and *Fusarium solani*. As regards the chemical control of the quoted disease, "in vitro" all the fungi were worked on, by utilizing thiabendazol, prochloraz and imazalil at the concentrations of 10, 50, 100, 250 and 500 mg of i.a/l . The best results were obtained by the use of prochloraz, which caused the greatest inhibition on the mycelial growth of all fungi. It was found theat the *Colletotrichum gloeosporioides* and *Phoma caricae-papayae*, utilized presented a elevated mycelial growth before the medium containing thiabendazol. In trials on fruits by working with *Colletotrichum gloeosporioides*, thiabendazol (480 mg i.a/l), prochloraz and imazalil at the concentrations of 250 and 350 mg i.a/l, each were utilized. The fruits were inoculated by utilizing two methods: Stem cutting and placement of a fungal mycellium disk and placement of 4 drops of spore suspension, 10⁵ spores/ml, followed by a slight wound made with a hypodermic

¹ Guidance Commitee: José da Cruz Machado - UFLA (Adviser), Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA and Mário Lúcio Vilela Resende - UFLA.

needle with incubation in moist chamber for 24 hours and and following treated by soaking in syrups with the products or water for a 5 minute period. At 6 days, the severity of stem rot (scores of 1 to 5) was evaluated. It was noticed that there were no differences among the inoculation methods. As to the performance of thiabendazol regarded as one of the patterns for that sort of treatment, presented poor efficacy in stem rot control, approaching the values obtained for the check. Imazil presented itself as intermediate in the treatments but at the concentration of 350 mg of i.a/l was the most efficient. Greater efficacy was obtained with the fungicide prochloraz, there being no difference between the concentrations of 250 and 350 mg of i.a./l which suggests a recommendation of the highest dosage.

CAPÍTULO 1. IMPORTÂNCIA E ASPECTOS GERAIS DA PODRIDÃO PEDUNCULAR DE MAMÃO

1 Introdução

O mamoeiro é uma planta herbácea, tipicamente tropical, originária da América do Sul, onde apresenta alta diversidade genética. *Carica papaya* L. é a espécie mais plantada em todo o mundo, quer para abastecer os mercados locais e de exportação de fruta fresca, ou como fonte de papaína, enzima empregada largamente nas indústrias têxteis, farmacêutica, de alimentos e de cosméticos; e de carpaína, alcalóide utilizado como ativador cardíaco. Além disso, o mamão é uma boa fonte de cálcio e uma excelente fonte de pró-vitamina A e de vitamina C (ácido ascórbico) (Medina, 1989).

Algumas características de cultivo do mamoeiro podem ser considerados atrativos para sua produção como a grande densidade por hectare, rápido desenvolvimento e fácil propagação. No Brasil, a cultura de mamão expandiu a partir da década de 70, com a introdução de variedades do tipo Solo ('Mamão da Amazônia'). Esta variedade teve rápida aceitação pelos consumidores e, por apresentar características que se adaptam melhor às exigências do mercado internacional, abriu novos e importantes mercados externos para o Brasil. Atualmente há uma tendência de crescimento das exportações brasileiras de mamão, o que deve assegurar a estabilidade e maior rentabilidade da cultura no país (Manica, 1982).

As exportações do mamão representam 2% do total de frutas exportadas e apenas 1% do total produzido no Brasil. Essa discreta posição na pauta de exportações de frutas frescas deve-se, entre outras razões, a sua fragilidade na fase pós-colheita, levando a perdas advindas de moléstias ou podridões que surgem nesta fase. Entre estas doenças estão as podridões pedunculares, que

surtem quando os fungos se desenvolvem no local do corte do pedúnculo, ou nas rachaduras, ou mesmo nos ferimentos que ocorrem durante a colheita (Bahia, 1996).

Diversos patógenos têm sido relatados associados ao complexo da podridão do pedúnculo, como *Phoma caricae-papayae*, *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium* spp, *Phomopsis* sp, *Alternaria alternata*, *Stemphylium lycopersici*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Mycosphaerella* sp.

A falta de sintomas visuais nos frutos recém colhidos tem dificultado os esforços para determinar precocemente as causas da podridão peduncular, e consequentemente o desenvolvimento de estratégias para o seu controle.

Assim sendo, objetiva o presente trabalho estudar aspectos relacionados à podridão peduncular do mamão, pela caracterização patogênica dos principais agentes associados a essa doença, e o seu controle, tendo como agente causal o *Colletotrichum gloeosporioides*.

Como objetivos específicos, são propostos:

- 1) Estabelecer metodologia de inoculação adequada para os agentes causais envolvidos na podridão peduncular;
- 2) Avaliar os efeitos de produtos fungicidas "in vitro" e em "in vivo", em tratamentos pós-colheita, visando ao controle da podridão peduncular.

2 Referencial Teórico

A importância da cultura do mamoeiro deve-se, principalmente, ao grande aproveitamento dos frutos, consumidos maduros ao natural, ou verdes, em doces industrializados, ou para extração da papaína ou pectina. O mamão ainda tem utilidade no amaciamento de carne, no preparo de cerveja, couro, tecidos, na medicina e em produtos cosméticos (Manica, 1982). Segundo Medina (1989), o mamão é uma boa fonte de cálcio e uma excelente fonte de

provitamina A: a porcentagem de sólidos solúveis totais atinge 12,55 com a maturação e o conteúdo de proteína é de aproximadamente 0,5%.

A produção mundial de mamão no ano de 1995 foi de 5.494.457 ton./ano, liderada pelo Brasil, com uma produção anual de 1.800.000 ton./ano, situando-se entre os principais países exportadores, principalmente para o mercado europeu (Embrapa, 1994; FAO, 1996). As exportações de mamões papaia frescos, em 1997, com levantamentos realizados até dezembro; divulgam que 7.868.603kg de mamões foram exportados e de janeiro a fevereiro de 1998 foram exportados 1.524.822 kg (Brasil, 1998).

O estado do Espírito Santo é o maior produtor brasileiro de mamão do grupo Solo havaiano, sendo a região norte do estado responsável por 98% da área cultivada e apresentando uma produtividade de 83,68 ton./ha/ano. Nessa região, a introdução da cultivar 'Sunrise-Solo', a partir de 1976, permitiu que a exploração comercial do mamão se transformasse numa atividade agrícola rentável.

No Brasil, as perdas pós-colheita de frutos tropicais como banana, manga e mamão situam-se na ordem de 30% dos produtos comercializados. Este resultado faz parte de um estudo feito somente na cidade de São Paulo, considerando apenas o processo de comercialização, ou seja, quitandas, supermercados e feiras livres (Pantastico, 1981).

Segundo Chalfoun e Lima (1986), dentre os fatores que podem exercer uma ação limitante sobre a produtividade e valor comercial desta cultura, encontra-se a incidência de doenças causadas por nematóides e fungos, sendo que os últimos podem ocorrer tanto no pomar quanto na fase pós-colheita. Algumas dessas doenças podem causar sérios prejuízos à produção tanto em seus aspectos quantitativos quanto qualitativos, comprometendo a rentabilidade da cultura (Chalfoun e Lima, 1986).

Os processos de manipulação durante a pós-colheita envolvem diferentes etapas nas quais os frutos ficam sujeitos a uma série de injúrias. O tecido danificado é suscetível a infecções por microrganismos patogênicos além do aparecimento de cicatrizes visíveis que prejudicam a aparência dos frutos, tornando-os inaceitáveis no mercado (Golomb, Bem-Yeoshua e Sarig, 1984).

De acordo com Sahunkhe e Desai (1984), de maneira geral, pode-se atribuir as perdas a três causas principais referentes ao processo de deterioração dos frutos: 1) aquelas resultantes dos processos fisiológicos de amadurecimento em si, 2) provindas de danos mecânicos no manuseio na pós-colheita, 3) e das doenças pós-colheita.

2.1 Caracterização dos agentes causais da podridão peduncular do mamão

Hunter e Buddenhagen (1972) observaram que a incidência de doenças pós-colheita de mamão, no Havai, depende do estágio de maturação do fruto, e essa incidência pode ser de duas a três vezes maior após o amadurecimento. Dessa forma, esses autores recomendam amostragens periódicas de tecidos doentes e observações na senescência, que podem fornecer dados para verificar a identidade dos patógenos e a sua incidência.

As doenças pós-colheita de mamão são um contínuo problema no Havai devido às chuvas freqüentes, temperaturas moderadas, presença de diferentes agentes causais, além do fato da cultura estar presente no campo durante todo o ano (Hunter e Buddenhagen, 1972).

As podridões pedunculares surgem após a colheita, quando os fungos se desenvolvem no local do corte do pedúnculo, ou nas rachaduras e ferimentos próximos a esse local, que ocorrem durante a colheita. É um complexo de doenças que inclui vários fungos responsáveis pelas podridões das frutas em pós-colheita, como espécies de *Colletotrichum*, *Phoma*, *Fusarium*, *Alternaria*,

etc. Estas doenças são difíceis de se distinguir nos frutos em estádios iniciais de pós-colheita, exceto por observações microscópicas e, por isso, são conhecidas como "doenças de armazenamento" (Marin et al., 1996).

Nas condições brasileiras, Bolkan et al. (1976), realizando isolamentos em frutos do mamoeiro coletados em pomares comerciais ou em mercados locais na região central do Brasil, observaram que *Colletotrichum gloeosporioides*, *Ascochyta caricae* e espécies de *Gloeosporium* foram os fungos mais comuns e importantes associados a podridões em pré e pós-colheita de frutos do mamoeiro. Esse autores reforçam ainda a presença desses patógenos em frutos completamente maduros ou ainda em estágio verde-maturo, além de sua habilidade de causar infecção em frutos maduros sem a necessidade de ferimento.

Segundo Medina (1989), alguns outros gêneros de fungos como *Botryodiplodia* sp. *Phomopsis* sp. *Stemphylium Lycopersici* e *Mycosphaerella* sp podem também ser responsáveis pelas podridões pedunculares. Campacci (1951) observou, em mamoeiro, na região de Ribeirão Preto- SP, a presença do fungo *Ascochyta caricae*, causando podridões na polpa dos frutos. Durante os anos de 1968 e 1969 foram feitas coletas de frutos de mamoeiro no comércio local do Distrito Federal. Nesse trabalho, Mattos et al. (1974) observaram a presença de *Ascochyta* sp. e consideraram que muito provavelmente se tratava da espécie *Ascochyta caricae*.

Existem alguns conflitos na literatura quanto à correta denominação da espécie de *Ascochyta* associada à podridão pós-colheita de mamão. Inicialmente o fungo foi denominado *Ascochyta caricae* Tarr. Punithalingan (1980) propôs uma nova denominação para a espécie dentro do gênero *Phoma*, considerando a predominância de conídios unicelulares, passando a espécie para *Phoma caricae-papayae* (Tarr) Punith.

As lesões de *Ascochyta caricae-papayae* são negras, apresentam um aspecto enrugado, mumificado, com picnídios separados e embebidos no tecido doente, (Hunter e Buddenhagen, 1972).

Colletotrichum gloeosporioides é outro fungo comumente encontrado associado às podridões do mamão. A podridão causada por esse fungo, geralmente manifesta-se em frutos em adiantado estado de desenvolvimento ou maduros, mas o fungo pode ter penetrado nos frutos ainda verdes e ter permanecido em estado latente até que se estabeleçam condições propícias para o seu desenvolvimento, o que geralmente ocorre com o amadurecimento. A temperatura ótima para o crescimento desse patógeno e germinação de seus esporos é 30°C, (Akamine e Arisumi, 1953). Chau e Alvarez (1983a) estudando o processo de infecção de frutos de mamão por *Colletotrichum gloeosporioides*, observaram que o tubo germinativo do fungo não cresce na direção do estômatos na superfície do fruto, sendo o apressório observado somente ocasionalmente nas cavidades estomacais, e concluíram que estômatos não devem ser um sítio usual de entrada desse patógeno. A penetração da cutícula via apressório ou pega de infecção parece ser o sítio mais comum de entrada do patógeno, mas a penetração direta da cutícula pelo tubo germinativo também pode ocorrer.

Dentre as espécies de *Fusarium* que causam podridões em frutos de mamoeiro, *F. solani* é a mais comum. Trata-se de um patógeno que requer algum tipo de fator de predisposição como estresse ou injúria dos frutos antes do seu estabelecimento. Frequentemente tem sido visto como um invasor secundário em lesões causadas por outros fungos como *Colletotrichum gloeosporioides* (Quimio, 1976). Outras espécies como *Fusarium moniliforme* e *F. equiseti* têm sido também apontadas, na Índia, como causadores de podridões em frutos. De modo geral, as lesões por *Fusarium* são pequenas (15 mm de diâmetro) e deprimidas, havendo uma combinação de micélio branco e massa de

conídios sobre a superfície do fruto ou pedúnculo atacado (Saxena e Sharma, 1981).

Hunter e Buddenhagen (1972) observaram que a incidência de *Fusarium solani* em frutos de mamoeiro no Havai foi moderada, causando leves lesões superficiais na polpa do fruto e na região do pedúnculo.

A podridão por *Botryodiplodia theobromae* (syn. *Lasiodiplodia theobromae*) provoca a formação de uma ampla borda de tecido umedecido e uma superfície áspera, causada em parte pela erupção irregular de picnídios. A área infectada é aos poucos desprovida do tecido do parênquima que, posteriormente, é preenchido pelo micélio fúngico. Em um corte longitudinal do mamão, o tecido vascular infectado apresenta uma coloração azul-escura, que se assemelha à infecção causada por *Mycosphaerella* (Alvarez e Nishijima, 1987).

Nos frutos de mamão, na região do pedúnculo, as lesões de *B. theobromae* são severas, de coloração acinzentada e há presença de abundante micélio superficial, com uma intensa descoloração interna. Nessas lesões de coloração acinzentada ocorre abundante esporulação. O tecido sob o micélio pode apresentar-se áspero devido ao rompimento causado pelos picnídios e na região marginal da lesão ocorre a presença de uma extensiva área com aspecto encharcado (Hunter e Buddenhagen 1972).

Em estudos sobre a epidemiologia e a incidência de podridões pós-colheita em mamão, Hunter e Buddenhagen (1972) encontraram *B. theobromae* causando podridão peduncular e na superfície do fruto. Sintomas primários desse fungo são facilmente confundidos com aqueles causados por *Ascochyta caricae* que, para as condições do Havai, é o fungo mais importante relacionado à podridão peduncular.

Segundo Queiroz, Muniz e Menezes (1997), *Lasiodiplodia* sp. apresenta inicialmente, em BDA, colônia branca, tornando-se de coloração cinza-esverdeada a preta, com micélio aéreo vigoroso e de aspecto cotonoso,

extensão micelial rápida, cobrindo toda a superfície da placa em 48 horas. Hifas septadas, inicialmente hialinas, tornando-se cinza-esverdeada a preta e gutuladas. Picnídios são produzidos isoladamente ou agrupados, sobre estromas escuros. Possuem bicos curtos, ostiolados, globosos a sub-globosos, medindo em média 186,7 µm de comprimento por 633,3 µm de diâmetro. Os conídios são inicialmente unicelulares, de parede espessa, hialinos, ovais com protoplasma granuloso, medindo 21,7-30,1 x 11,70-18,3µm. Quando maduros, apresentam-se com septo central marrom escuro, não constrictos nos septos, medindo 21,7-28,3 x 11,7-15,0µm.

Do ponto de vista ecológico, *B. theobromae* é característico das regiões tropicais e subtropicais onde ocorre com ampla distribuição em cerca de 500 espécies vegetais hospedeiras, sendo considerado um parasita não especializado; um mesmo isolado é capaz de infectar diferentes hospedeiros (Punithalingan, 1976; Varma e Bilgrami, 1977).

A inoculação cruzada de fungo *Botryodiplodia theobromae*, oriundo de banana, em manga, mostrou uma baixa especificidade desse fungo e que esta espécie pode estar associada a podridões pós-colheita em outros frutos (Mascarenhas et al. 1995).

Em meados da década de 80, Nakamura e Ruggiero (1981) observaram, em um pomar no Estado de São Paulo, a ocorrência de uma podridão de frutos de mamão que se iniciava, na maioria das vezes, pela região do pedúnculo em frutos do mamoeiro, e se apresentava com um aspecto típico de uma podridão mole. Numerosas pontuações escuras se desenvolveram nessas áreas. A podridão dos frutos foi atribuída a *Botryodiplodia theobromae* (syn. *Lasindiplodia theobromae*).

Foi constatado por Queiroz, Muniz e Menezes (1997) que *Botryodiplodia theobromae* é também agente etiológico da podridão da haste do mamoeiro 'Sunrise Solo', em Alagoas. Os autores afirmam que, apesar dessa

doença não ter sido constatada nos frutos em condições de campo, este fungo pode afetar os frutos, o que foi comprovado por meio de testes de patogenicidade.

2.2 Controle de Doenças em Pós-colheita

De maneira geral, o controle de doenças em pós-colheita do mamoeiro, a exemplo do que ocorre com outras espécies, segue recomendações que se iniciam no próprio campo de produção, indo até a fase de comercialização. Para doenças como a podridão peduncular, em que inúmeros são os fungos causadores da mesma, a literatura é de certa forma genérica e escassa de informações.

A exposição de mamões a pressões subatmosféricas (20 mm Hg, 10°C, umidade relativa entre 90 e 98% por 18 a 21 dias) diminuiu a taxa de amadurecimento e também o desenvolvimento de doenças. Armazenados nessa condição, esses frutos apresentaram 63% menos de infecção do pedúnculo, 55% menos podridão peduncular e uma superfície total lesionada 45% menor do que aqueles frutos armazenados sob refrigeração à pressão atmosférica normal (Alvarez 1980).

O uso de baixas pressões no armazenamento é um recurso que tem sido utilizado no controle de doenças em pós-colheita de mamão. Estudos de Chau e Alvarez (1983b) mostraram que, na armazenagem de frutos inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* à pressão de 14 mm Hg, a 10°C por 21 dias, houve menos doença durante os 5 dias de amadurecimento à temperatura ambiente do que frutos armazenados pelo mesmo período à pressão normal.

Barkai-Golani e Phillips (1991) consideram que a termoterapia de frutos e vegetais pode fornecer bom controle de podridões pós-colheita, mas ainda não

fornece a mesma eficiência do controle oferecida pelos tratamentos com fungicidas na pós-colheita.

O tratamento térmico desenvolvido por Akamine e Arisumi (1953), imersão de frutos de mamão em água a 49°C por 20 minutos, foi uma das primeiras referências ao uso de tratamento com água quente para frutos. Naquela ocasião, o procedimento apresentava alta efetividade e era bastante promissor para o controle de patógenos e mosca das frutas, de frutos em pós-colheita.

O calor pode controlar patógenos por desnaturação de proteínas, liberação de lipídeos, destruição de hormônios, asfixia de tecidos ou por injúrias metabólicas com ou sem acúmulo de intermediários tóxicos (Baker, 1962).

O calor pode afetar o hospedeiro, alterando o amadurecimento, cor do fruto, perda de eletrólitos, metabolismo de açúcar, produção de etileno, produção de etanol, atividade de enzimas pécticas e suscetibilidade a patógenos (Anthony et al., 1989). A termoterapia pode causar injúrias, que incluem a perda d'água, descoloração, aumento na suscetibilidade a organismos, decréscimo na vida de prateleira ou de armazenamento. Os efeitos deletérios são bastante inconsistentes e também são influenciados por alguns fatores ambientais. A grande desvantagem do uso da termoterapia é a perda da proteção residual contra recontaminação por patógenos e injúrias pelo manuseio do hospedeiro (Edney e Burchill, 1967).

Concomitante ao uso do tratamento com água quente (48°C por 20 min.), para mamões em pós-colheita, tem sido utilizada, para o controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, a associação desse tratamento com ceras e fungicidas como o thiabendazol, que apresentou um significante redução nas perdas pós-colheita devidas à antracnose (Alvarez e Nishijima 1987).

Dickman, Patil e Kolattukudy (1983) estudaram o efeito de organofosforados na atividade da enzima cutinase de *Colletotrichum gloeosporioides* do mamão e observaram que inibidores dessa enzima são

efetivos em reduzir a infecção de mamões por este patógeno sob condições controladas de laboratório, e sugerem que esses inibidores podem ser viáveis sob condições de campo. Dickman e Alvarez (1983) demonstraram que a infecção de mamão por este fungo ocorre no campo em todos os estádios de desenvolvimento do fruto.

Murhead et al. (1982) observaram um pequeno atraso no amadurecimento de frutos de abacate tratados com altos níveis de prochloraz e atribuíram a isso duas causas. Primeiro, o fungicida teria afetado diretamente os processos fisiológicos do amadurecimento; segundo, o atraso poderia ser resultado do controle da doença.

O tratamento de frutos de abacate com prochloraz na concentração de 1,0 g de i.a./L por 1 minuto controlou a antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides* e a podridão peduncular causada por *Dothiorella aromatica* e *Botryodiplodia theobromae*. Outros produtos testados foram menos efetivos e controlaram a podridão peduncular, mas não a antracnose. Além disso, o fungicida prochloraz não afetou a qualidade dos frutos (Muirhead et al., 1982).

Couey (1989) acredita que a imersão de frutos em solução fungistática, à temperatura ambiente, não tem produzido efeitos na destruição de esporos fúngicos, e atribui esse fato a uma possível elevação no nível de resistência de alguns fungos de pós-colheita. Geralmente, observa-se que fungicidas são mais efetivos quando aplicados a altas temperaturas. O tratamento hidrotérmico elimina infecções incipientes e aumenta a efetividade dos fungicidas (Couey, 1989).

Marin et al. (1996), testando as concentrações de 0,01; 0,1 e 10mg de i.a./L de thiabendazole para controle de *Fusarium moniliforme*, causador da podridão da coroa em frutos de banana, observaram que a concentração de 7,2 mg de i.a./L exerceu 50% de controle efetivo e *Fusarium semitectum* apresentou crescimento em meio contendo 10 mg de i.a./L.

A concentração de 10 mg de i.a./L de thiabendazol foi registrada por Johanson e Blazquez (1992), causando inibição completa de *Fusarium moniliforme*, *Fusarium pallidroseum* e *Penicillium* sp., isolados de banana.

Em outros estudos, Desjardins et al. (1993), Hide, Read e Hall (1992) e Kawchuk et al. (1994) consideraram diferentes espécies de *Fusarium* sensíveis a thiabendazole "in vitro", quando nenhum crescimento foi observado em concentrações de 5 a 10 mg de i.a./L.

Granada et al. (1993) observaram uma grande variabilidade no crescimento de micélio de isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* em meio de cultura contendo benomyl; as porcentagens de inibição variaram entre 10 e 75% em comparação com a testemunha. Para a maioria dos isolados, observou-se que um aumento nas doses do fungicida diminuiu o crescimento micelial e as bordas das colônias apresentaram-se bastante irregulares, com pouca modificação na cor. Aumentos nas concentrações dos fungicidas, em alguns casos, favoreceram um aumento no crescimento do micélio aéreo e, em outros, a esporulação foi maior.

Muller e Burt (1999) compararam os fungicidas benomyl, thiabendazole e prochloraz em combinação com tratamentos com água quente, para o controle de podridão peduncular de frutos de manga causada por *Phomopsis mangiferae*, *Dothiorella dominicana*, *Lasiodyplodia theobromae* (syn. *Botryodyplodia theobromae*) e *Diplodia natalensis*. Esses autores observaram que temperaturas superiores a 50°C, no tratamento térmico, causam lesões na casca dos frutos, concluindo que banhos térmicos a 50°C são preferíveis. Neste trabalho verificou-se que os frutos podem ser armazenados por até 4 semanas após imersão em prochloraz a 0,025% em água à temperatura de 31°C ou por imersão em benomyl a 0,5% em água a temperatura de 50°C, seguido de armazenamento a 13°C. Esses autores recomendam o fungicida prochloraz para tratamento pós-colheita de mangas por não necessitar da associação ao tratamento hidrotérmico.

Visando detectar a existência de isolados de *Colletotrichum musae* resistentes ao fungicida thiabendazol, de Lapeyre de Bellaire e Dubois (1997) observaram que resistência ao thiabendazol ocorre em plantações de banana em Guadalupe. Esses autores observaram que 23% dos isolados testados foram resistentes à menor concentração do fungicida utilizada (1 µm/ml), a qual é suficiente para efetuar bom controle desse fungo nos tratamento pós-colheita.

Spaldin (1982) cita que o uso excessivo do benomyl resultou no aparecimento de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides*, no campo, resistentes a esse produto, e que também resultou em tolerância nos tratamentos na pós-colheita. Jeffries et al. (1990) observaram que o aumento nesses isolados resistentes tem despertado o interesse por produtos alternativos, como o prochloraz, que tem mostrado significante atividade "in vitro" contra *Colletotrichum gloeosporioides*.

Os fungicidas prochloraz e imazalil pertencem ao grupo dos imidazóis, que são fungicidas inibidores da biossíntese de ergosterol, e mostram, de maneira geral, alta sistemicidade nas plantas, possuem atividade curativa e preventiva e controlam grande número de doenças fúngicas, com o uso de doses relativamente baixas, sem apresentar fitotoxicidade às plantas (Goulart, 1995).

3 Referências Bibliográficas

- AKAMINE, E.K.; ARISUMI, T. Control of post-harvest storage decay of fruits of papaya (*Caricae papaya* L.) with special reference to their effect of hot water. *Proceeding American Society Horticultural Science*. v.61, p.270-274, 1953.
- ALVAREZ, A.M. Improved marketability of fresh papaya by shipment in hypobaric containers, *HortScience*, Alexandria, v.15, n.4, p.517-518, Aug. 1980.
- ALVAREZ, A.M.; NISHIJIMA, W.T. Postharvest diseases of papaya. *Plant Disease*, St. Paul, v.71, n.7, p.681-686, Jul. 1987.

- ANTHONY, B.R.; PHILLIPS, D.J.; BADR, S.; AHARONI, Y. Decay control and quality maintenance after moist air heat treatment of plastic wrapped nectarins. *Journal American Society Horticultural Science*, v.114, n.6, p.946-946. Nov. 1989.
- BAHIA, Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. CER. Frutas: a caminho de um grande mercado. Salvador: CER, 1996. 156p. (Série Alternativas de Investimentos).
- BAKER, K.F. Thermoterapy of planting material. *Phytopathology*, St. Paul, v.52, n.3, p.244-255, Mar. 1962.
- BARKAI-GOLANI, R.; PHILLIPS, D. Postharvest treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Disease*, St. Paul, v.75, n.11, p.1085-1089, Nov. 1991.
- BOLKAN, H.A.; CUPERTINO, F.P.; DIANESE, J.C.; TAKATSU, A. Fungi associated with pre and postharvest fruit rots of papaya and their control in Central Brazil. *Plant Disease Reporter*, St. Paul, v.60, n.7, p.605-609, Jul. 1976.
- BRASIL. Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo. Secretaria do Comércio Exterior. Papaias (mamões) frescos. Brasília: SECEX, 1998.
- CAMPACCI, C.A. Antracnose e ascochytose do mamoeiro. *O biológico*, Campinas, v.17, p.225-226, 1951.
- CHALFOUN, S.M.; LIMA, R.D. DE. Doenças causadas por fungos e nematóides em mamoeiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, n.12, n.134, p.40-44, fev. 1986.
- CHAU, K.F.; ALVAREZ, A.M. A hystological study of anthracnose on *Carica papaya*. *Phytopathology*, St. Paul, v.73, n.8, p. 1113-1116, Ago. 1983a.
- CHAU, K.F.; ALVAREZ, A.M. Effects of low-pressure storage on *Colletotrichum gloeosporioides* and postharvest infection of papaya. *HortScience*, Alexandria; v.18, n.6, p.953-955, Dez. 1983b.
- CHAU, K.F.; ALVAREZ, A.M. Role of *Mycosphaerella* ascospores in stem-end rot of papaya fruit. *Phytopathology*, St. Paul, v.69, n.5, p.500-503, May 1979.
- COUEY, H.M. Heat treatment for control of postharvest disease and insect pests of fruit. *HortScience*, Alexandria, v.24, n.2, p. 198-202, Apr. 1989.
- DE LAPEYRE DE BELLAIRE, L.; DUBOIS, C.; Distribution of thiabendazole-resistance *Colletotrichum musae* isolates from Guadalupe banana plantations. *Plant Disease*, St. Paul, v.81, n.12, p.1378-1383, Dec. 1997.

- DESJARDINS, A.E.; CHRIST-HARNED, E.A.; MCCOMICK, S.P.; SECOR, G.A. Population structure and genetic analysis of field resistance to thiabendazole in *Giberella pulicaris* from potato tubers. *Phytopathology*, St. Paul, v.83, n.2, p.164-170, Feb. 1993.
- DICKMAN, M.B.; ALVAREZ, A.M. Latent infection of papaya caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. *Plant Disease*, St. Paul, v.67, p.748-750, 1983.
- DICKMAN, M. B.; PATIL, S. S.; KOLATTUKUDY, P. E. Effects of organophosphorous pesticides on cutinase activity and infection of papaya by *Colletotrichum gloeosporioides*. *Phytopathology*, St. Paul, v.73, n.8, p.1209-1214. Ago. 1983.
- EDNEY, K.L.; BURCHILL, R.T. The use of heat to control the rotting of Cox's Orange Pippin apples by *Gloesporium* spp. *Annual Applied Biology*, v.59, p.389-400. 1967.
- EMBRAPA: Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. A cultura do mamão. Cruz das Almas, 1994, 80p.
- FAO (Itália Roma). *Quartely Bulletin of Statistics*. Rome: FAO, v.9, n.1/2, 1996.
- GOLOMB, A.; BEM-YEOSHUA, S.; SARIG, Y. High density polyethylene wrap improves wound healing and lengthens shelf life of mechanically harvested grapefruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.109, n.2; p.155-159, Fev. 1984.
- GOULART, A.C.P. Fungicidas inibidores da síntese do ergosterol. II. Imidazóis. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v.3, p.365-390, 1995.
- GRANADA, E.G. de; AMEZQUITA, M.O. de; ACOSTA, O.; PENARANDA, J.; ARBELEZ, G. Contenido de proteínas solubles. caracterización de isoenzimas, respuesta al benomyl y crecimiento micelial de diversos aislamientos de *Fusarium oxysporum* fsp. *dianth*. *Agronomía Colombiana*, Santa Fé de Bogotá, v.10, n.1, p.334-344, mar. 1993.
- HIDE, G.A.; READ, P.J.; HALL, S.M. Resistance to the thiabendazole in *Fusarium* species isolated from potato tubers affected by dry rot. *Plant Pathology*, Oxford; v.41, n.6, p.745-748, Dec. 1992.
- HONDA, Y.; ARAGAKI, M. Light-dependence for fruiting body formation and its inheritance in *Phoma caricae-papayae*. *Mycologia*, New York, v.75, n.1, p.22-29. Jan. 1983.

- HUNTER, J.E.; BUDDENHAGEN, I.W. Incidence, epidemiology and control of fruit diseases of papaya in Hawaii. *Tropical Agricultural Trinidad*, v.49, n.1, p.61-71, Jan, 1972.
- JEFFRIES, P. DODD, J.C.; JEGER, M.J.; PLUMBIEY, R.A. The biology and control of *Colletotrichum* species on tropical fruit crops. *Plant Pathology*, Oxford, v.39, n.3, p.343-366, Jun. 1990.
- JOHANSON, A.; BLAZQUEZ, B. Fungi associated with banana crown rot on field-packed fruit from the Windward Islands and assessment of their sensitivity to the fungicides thiabendazole; prochloraz and imazalil. *Crop Protection*, Oxford, v.11, n.2, p.79-83, Mar. 1992.
- KAWCHUCK, L.M.; HOLLEY, J.D.; LYNCH, H.D.R.; CLEAR, R.M. Resistance to thiabendazole and thiophanate-methyl in Canadian isolates of *Fusarium sambucinum* and *Helminthosporium solani*. *American Potato Journal*, v.71, p.185-192, 1994.
- MANICA, I. Importância econômica. Mamão. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. *Fruticultura Tropical*, p. 11-38.
- MARIN, D.H.; SUTTON, T.B.; BLANKENSHIP, S.M.; SWALLOW, W.H. Pathogenicity of fungi associated with crown rot of bananas in Latin America on Grand Nine and disease-resistant hybrid bananas. *Plant Disease*, St. Paul, v.80, n.5, p.525-528, May, 1996.
- MASCARENHAS, P.; BEHERE, A.; SHARMA, A.; PADWAL-DESAL, S.R. Post-harvest spoilage of mango (*Mangifera indica*) by *Botryodiplodia theobromae*. *Mycological Research*, Cambridge, v.100, n.1, p.27-30, Jan. 1995.
- MATTOS, J.K.A.; FONSECA, J.V.L.; TAKATSU, A.; FONTES, A.C A. A ascochytose do mamoeiro 1. Observação a cerca de sua ocorrência no Distrito Federal. *Cerrado, Brasília*, v.25, n.6 ,p.18-19, set. 1974.
- MEDINA, J.C. *Cultura do Mamão*. Campinas: ITAL, 1989. p.1-117., (Série Frutas Tropicais,7).
- MUIRHEAD, I.F.; FITZELL, R.D.; DAVIS, R.D.; PETERSON, R.A. Post-harvest control of anthracnose and stem-end rots of Fuert avocados with prochloraz and other fungicides. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husband*, Victoria, v.22, n.118/119, p.441-446, Nov. 1982.
- MULLER A.T.; BURT, J.R. Post-harvest storage control of mango stem-end rot with fungicide dips. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Victoria, v.29, n.2, p.125-127, Apr. 1989.

- NAKAMURA, K.; RUGGIERO, C. Nota sobre a ocorrência de severa podridão da haste do mamoeiro. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.7, n.3/4, p.88-90, jul./dez. 1981.
- PANTASTICO, E.B. Importância do manuseio pós-colheita e armazenamento de frutas. In: ITAL Curso de pós-colheita e armazenamento de frutas. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981.
- PATIL, S.S.; TANG, C.S.; HUNTER, J.E. Effect of benzil isothiocyanate treatment on the development of postharvest rots in papayas. *Plant Disease Reporter*, St. Paul v.57, p.86-89, Jan. 1973.
- PUNITHALINGAN, E. A combination in *Phoma* for *Ascochyta caricae-papayae*. *Transactions British Mycological Society*, London, v.75, n.2, p.340-341, Oct. 1980.
- PUNITHALINGAN, E. *Botryodiplodia theobromae*. S.1, 1976. (CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria, 519).
- QUEIROZ, F.M.; MUNIZ, M de F.S.; MENEZES, M. Podridão da haste do mamoeiro "Sunrise Solo" causada por *Botryodiplodia theobromae* no estado de Alagoas. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.23, n.1, p.44-45, jan/mar. 1997.
- QUIMIO, T.H. Pathogenicity and cultural characteristics of *Fusarium solani* from papaya. *Kalikasan*. v.5, p241-250, 1976.
- SALUNKHE, D.K.; DESAI, B.B. Papaya. In: *Postharvest biotechnology of fruits*, CRC Press, 1984, p. 13-26.
- SAXENA, R.M.; SHARMA, K.D. Deterioration of papaya fruits by fungi. *Agricultural Science Dig* v.1, p.140-142, 1981.
- SPALDIN, D.H. Resistance of mango pathogens to fungicides used to control post-harvest diseases. *Plant Disease*, St. Paul, v.66, p.1 185-1186, 1982.
- ULLASA, B.A.; SOHI, H.S.; GANAPATHY, K.M. *Ascochyta* leaf spot of papaya and its perfect state. *Indian Journal Mycology and Plant Pathology*, New Delhi, v.4, p.218-219, 1974.
- VARMA, U.; BILGRAMI, K.S. New host records of *Botryodiplodia theobromae*. *Indian Phytopathology*, New Delhi, v.30, n.4, p.579, Dec. 1977.

1 Introdução

A podridão peduncular do mamoeiro é causada por um complexo de fungos, que podem provocar grandes prejuízos na pós-colheita de frutos desta espécie. Primeiramente a doença era atribuída somente a *Ascochyta* sp. (*Phoma caricae-papayae*), posteriormente, foram incluídos outros gêneros como *Botryodiplodia*, *Phomopsis* e ocasionalmente *Fusarium*, que foram identificados nos tecidos doentes. Atualmente, outros fungos como *Alternaria alternata*, *Stemphylium lycopersici*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Mycosphaerella* sp. também podem causar a podridão do pedúnculo, quando inoculados separadamente ou em combinações (Bleinroth, 1995).

Relatos sobre a podridão peduncular, voltados para aspectos de epidemiologia e ecologia, são na maioria referenciados para as condições do estado americano do Havai ou para a Índia. Para as condições brasileiras, poucos são os estudos realizados, havendo portanto pouco conhecimento sobre sua incidência nas lavouras comerciais do país.

Para a referida doença, considerando a possível existência de infecções latentes presentes nos tecidos adjacentes à inserção do pedúnculo, a quebra deste, no momento da colheita, constitui um ferimento, que possibilita a infecção por esporos oriundos do ar ou deslocados das superfícies adjacentes. Assim, os conídios no ambiente e sob condição de umidade no momento da colheita, além do tempo que o fruto permanece no campo após a colheita, tomam-se fatores importantes a influenciar na quantidade de podridão peduncular se desenvolvendo em superfícies feridas (Hunter e Buddenhagen, 1972).

Para que estudos sobre a doença em questão sejam conduzidos, é necessário que se estabeleça a reprodução dessa doença em condições de laboratório, verificando a participação de cada fungo no complexo da doença, através de aspectos de patogenicidade e interação com os outros agentes. Até

então, estudos sobre metodologia de inoculação no complexo da podridão peduncular não envolviam a reprodução da doença, considerando-se a forma realista que a mesma ocorre. Trabalhos de inoculação artificial de frutos do mamoeiro com diversos outros patógenos lançam mão, como parte da metodologia, de ferimentos artificiais de grandes proporções tornando os resultados questionáveis sob vários aspectos, como aquele desenvolvido por Gupta e Patak (1990). Portanto, o objetivo desse trabalho foi otimizar metodologias de inoculação para os agentes causais da podridão peduncular.

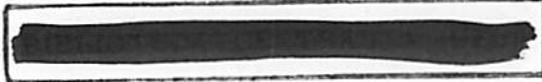
2 Material e Métodos

2.1 Obtenção dos isolados dos principais fungos associados à podridão peduncular do mamão

Os isolados para este estudo foram obtidos da Micoteca do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras. Trabalhou-se com as espécies *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae* e *Fusarium solani*, obtidos de frutos de mamão. Não tendo sido possível obter isolados de *Botryodiplodia theobromae* a partir de frutos de mamão, decidiu-se utilizar um isolado do mesmo obtido de algodão, também pertencente à Micoteca da Universidade Federal de Lavras. Os isolados foram selecionados após ensaios preliminares, onde observou-se sua patogenicidade em frutos de mamoeiro, na região do pedúnculo.

2.2 Procedência dos frutos para ensaios de inoculação

Frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.), cultivar Improved Sunrise Solo Line 72/12 (ISS 72/12), foram obtidos de pomar comercial instalado na Fazenda



Caliman, Linhares-ES. As práticas de propagação, preparo do solo, adubação, irrigação, tratos culturais foram conduzidas conforme padrão comercial para a cultura naquela região. O controle fitossanitário aplicado a esses frutos no campo foram pulverizações com os produtos Mancozeb, Abamectin e Clofentezine, em mistura.

Após a colheita, os frutos foram lavados, submetidos à desinfestação com hipoclorito de sódio (0,5%), selecionados, e a seguir submetidos ao tratamento hidrotérmico (48°C por 20 minutos), proposto por Akamine e Arisumi (1953), resfriados a 20°C, secos ao ar, embalados e transportados por via terrestre, sob refrigeração até o CEASA de Belo Horizonte-MG. A seguir, transportados imediatamente até o Laboratório de Patologia de Sementes, UFLA, por via terrestre, sem refrigeração. No laboratório, os frutos foram armazenados em câmara fria a 15°C.

2.3 Preparo do inóculo para os testes de inoculação

Os isolados obtidos foram repicados para placas de Petri com 9 cm de diâmetro, contendo meio BDA, e a seguir incubados a 20±2°C com fotoperíodo de 12 horas. Após um período de 5 a 7 dias prepararam-se suspensões de esporos dos fungos a serem estudados.

Foram colocados 3 ml de água destilada esterilizada na superfície de placa com a cultura e uma gota do espalhante Tween 20. O esporos foram então removidos por meio de uma alça de Drigalski, sendo a suspensão em seguida filtrada para a retirada de fragmentos de micélio. A suspensão foi então calibrada para as concentrações de $1,6 \times 10^5$, $2,2 \times 10^5$, $2,0 \times 10^5$ e de $1,12 \times 10^5$ esporos por ml, para *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae*, *Botryodiplodia theobromae* e *Fusarium solani*, respectivamente.

2.4 Instalação do ensaio sobre estabelecimento de metodologia de inoculação

Frutos de mamoeiro do tipo 12 e no terceiro estágio de maturação foram acondicionados em copos plásticos, com a região do pedúnculo voltada para cima, e separados de acordo com os métodos de inoculação a serem testados, sendo estabelecidos os tratamentos de acordo com a Tabela 1. Esses procedimentos foram realizados em separado, para as quatro espécies fúngicas citadas anteriormente.

Realizada a inoculação, a região do pedúnculo foi submetida à câmara úmida, composta por copos descartáveis, perfurados no fundo, no qual foi colocado um pedaço de aproximadamente 5 cm² de gaze umedecida com água destilada esterilizada. O copo descartável foi então ajustado, em posição invertida, sobre a região do pedúnculo, e fixado com fita adesiva na superfície do fruto (Figura 1). Terminado o período de incubação de 48 horas, os frutos foram armazenados à temperatura de 20±2°C e de 25±2°C, com fotoperíodo de 12 horas (Figura 2).

A avaliação dos frutos foi realizada aos 7 dias de inoculação, quando foram considerados notas de sintomas (Tabela 2) e presença ou ausência de esporulação fúngica.

2.5 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 6 repetições por tratamento, sendo o experimento montado em esquema fatorial, 4 x 2 x 3, sendo: 4 espécies fúngicas, 2 temperaturas e 3 métodos de inoculação.

TABELA 1 - Descrição dos métodos utilizados nos ensaios de inoculação para os agentes causadores da podridão peduncular do mamão, UFLA, Lavras, MG, 1999.

Tratamentos	Descrição
Método 1	O pedúnculo do fruto foi destacado, por meio de corte, seguindo-se deposição de um disco de micélio fúngico, com 5 a 7 dias de crescimento sobre essa região.
Testemunha	Na região de corte do pedúnculo, foi colocado um disco de BDA de 5mm de diâmetro, sem micélio fúngico
Método 2	Por meio de uma seringa hipodérmica, foram colocadas 4 gotas de suspensão de esporos em pontos equidistantes na região do pedúnculo, seguidas por ferimento com a ponta da agulha.
Testemunha	Como descrito acima, foram colocadas 4 gotas de água destilada esterilizada na mesma região do pedúnculo, seguido por ferimento.
Método 3	Deposição de 4 gotas de suspensão de esporos em pontos equidistantes, na região do pedúnculo, sem ferimentos nos tecidos.
Testemunha	Deposição de 4 gotas de água destilada esterilizada em pontos equidistantes, também na ausência de ferimentos.

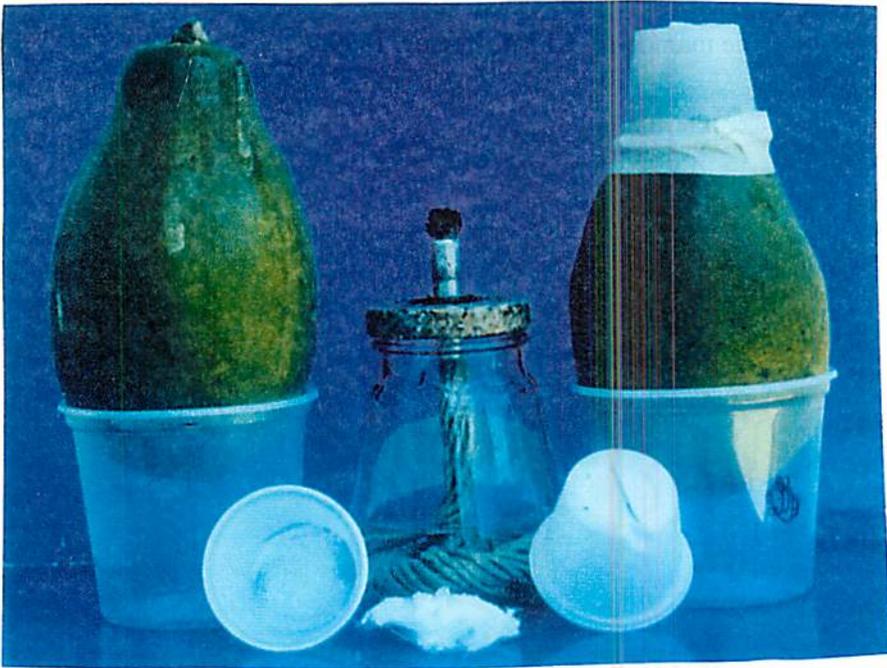
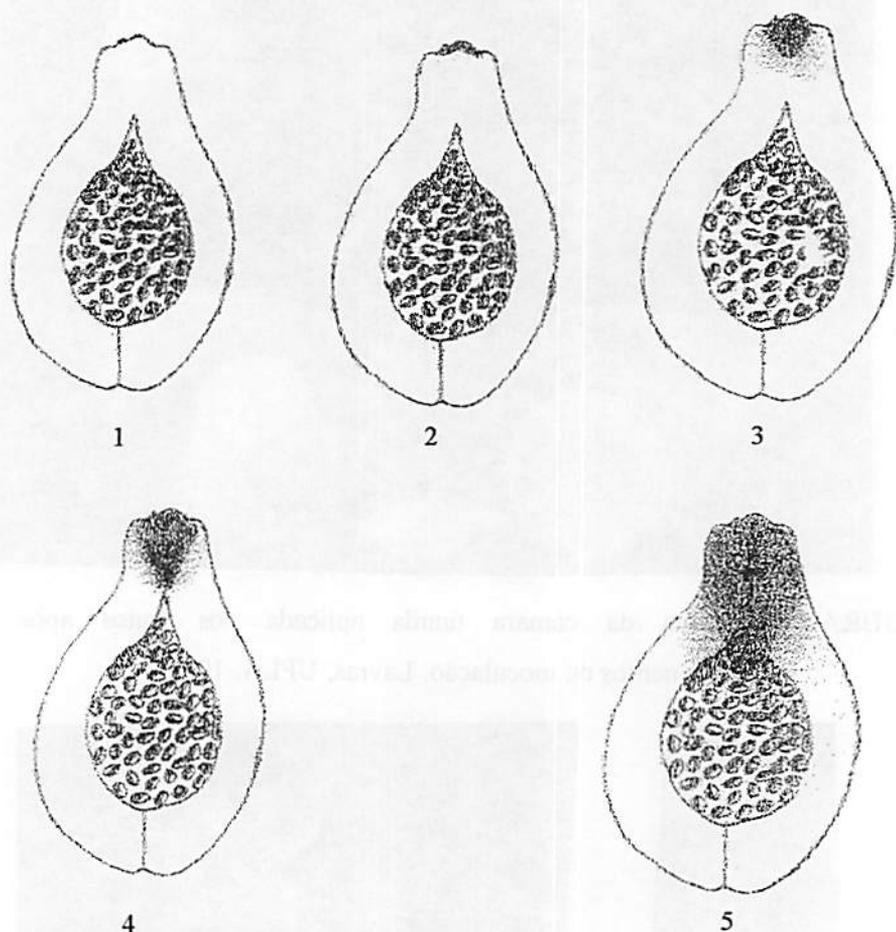


FIGURA 1 - Esquema da câmara úmida aplicada aos frutos após os procedimentos de inoculação, Lavras, UFLA, 1999.



FIGURA 2 - Vista geral do armazenamento dos frutos após os procedimentos de inoculação e câmara úmida.

TABELA 2 - Notas atribuídas aos sintomas da podridão penduncular em frutos de mamoeiro. UFLA, Lavras, 1999.



1. Ausência de sintomas visíveis da podridão peduncular; 2. Presença de pequenas pontuações (até 3 mm), aquosas superficiais na região do pedúnculo; 3. Presença de lesões aquosas ou mumificadas, não coalescentes, acentuadas, abrangendo maior área em torno do pedúnculo; 4. Presença de lesões coalescentes, com aspecto translúcido ou mumificado, limitando-se à região peduncular; 5. Lesões semelhantes às descritas no item anterior, abrangendo maior área, descendo na polpa do fruto, podendo chegar até a cavidade das sementes, e favorecer excessivo amaciamento dessa região.

A análise estatística foi realizada utilizando-se o Sistema para Análise de Variância de Dados Balanceados, SISVAR versão 3.02, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras.

3 Resultados e Discussão

Em função dos questionamentos a respeito da correta denominação para a espécie de *Ascochyta* que ocorre no mamão, foram realizadas medições de conídios desse fungo. Considerando-se a predominância, maior que 95%, de conídios asseptados, adotou-se a denominação para o gênero, proposta por Punithalingan (1980), em que esse autor sugere o nome *Phoma caricae-papayae*.

Pela Tabela 3, observa-se que somente as fontes de variação fungos, métodos de inoculação e a sua interação (fungos x métodos de inoculação), apresentaram diferenças estatísticas. A variável temperatura e a sua interação com fungos e com métodos de inoculação, e a interação tripla entre temperaturas, fungos e métodos de inoculação não foram estatisticamente significativas.

Em função de não haver significância estatística entre fungos e temperaturas, parece ser recomendável que a temperatura de 25°C deve ser utilizada em posteriores ensaios de laboratório em estudos com essa enfermidade em mamão, conforme sugestão de Gupta e Pathak (1990).

Quanto ao método de inoculação, a deposição de suspensão de esporos na região do pedúnculo seguida por fermento foi o que apresentou os maiores valores de notas de sintomas, fato observado para todos os fungos utilizados no ensaio (Tabela 4). Para as espécies *Phoma caricae-papayae* e *Colletotrichum gloeosporioides* não foram observadas diferenças entre o método que utiliza disco de BDA com micélio fúngico e aquele que utiliza suspensão de esporos.

TABELA 3 - Resumo da análise de variância para notas de podridão peduncular (notas de 1 a 5) em função dos fungos (*Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae*, *Botryodiplodia theobromae* e *Fusarium solani*), temperaturas (20 e 25°C) e métodos de inoculação, UFLA, Lavras, MG, 1999.

Causas de Variação	G.L.	Q.M.
Fungos	3	38.1180**
Temperaturas	1	0.3402 ^{NS}
Métodos de Inoculação	2	65.2569**
Fungos x Temperaturas	3	0.3958 ^{NS}
Fungos x Mét. de inoculação	6	12.1736**
Temp. x Mét. de inoculação	2	0.926 ^{NS}
Fung. X Temp. x Mét. Inocul.	6	0.8402 ^{NS}
Resíduo	120	0.5819
Total	143	

Dessa forma, ao trabalhar com *Colletotrichum gloeosporioides* e *Phoma caricae-papayae*, é interessante a utilização do método que utiliza micélio, considerando a dificuldade de obtenção de esporos em algumas espécies ou isolados fúngicos, fato observado neste trabalho para *Phoma caricae-papayae*.

As médias alcançadas pela testemunha inoculadas com disco de BDA, sem micélio (método 1) ou por água (métodos 1 e 2), deve-se ao aparecimento de infecções naturais, em algumas repetições. Essas infecções muito provavelmente ocorreram no campo e se encontravam em estado latente nos frutos, no momento da inoculação dos frutos.

TABELA 4 - Médias das notas de sintomas (1 a 5) atribuídas a frutos de mamão inoculados com os fungos *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae*, *Botryodiplodia theobromae* e *Fusarium solani*, por meio de 3 diferentes métodos: corte do pedúnculo, injeção de suspensão de esporos no pedúnculo e deposição de esporos sem ferimento, UFLA, Lavras, MG, 1999.

Fungos	Métodos de Incubação		
	1	2	3
Testemunha	1.33aA	1.33aA	1.17aA
<i>F. solani</i>	1.75aAB	2.08aB	1.25aA
<i>B. theobromae</i>	1.83aA	5.00bB	1.83aA
<i>P. caricae-papayae</i>	5.00bB	5.00bB	1.58aA
<i>C. gloeosporioides</i>	4.41bB	4.50bB	2.66bA

1: corte do pedúnculo, seguido da adição de disco de micélio de 5mm de diâmetro;

2: deposição de gotas de suspensão de esporos, seguido por ferimento na região do pedúnculo;

3: deposição de gotas de suspensão de esporos, sem ferimento.

* médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O método de inoculação por deposição de suspensão de esporos seguido por ferimento foi o mais eficiente para *Fusarium solani*, apresentando maior nota de sintomas no pedúnculo e diferindo estatisticamente dos outros dois métodos.

Apesar do fungo *Fusarium solani* estar sempre associado ao complexo da podridão peduncular, este proporcionou menores valores de notas, de acordo com a tabela proposta, igualando-se às testemunhas, nos três métodos testados (Figuras 3 e 4).

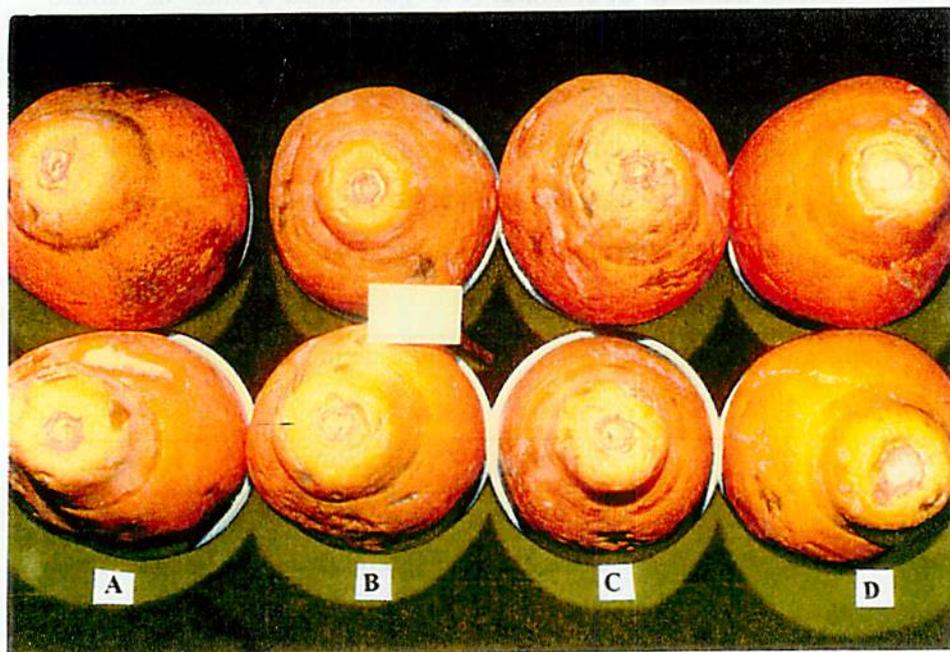


FIGURA 3 - Vista superior de frutos de mamoeiro inoculados com *Fusarium solani*. A: método 1, B: método 2, C: método 3 e D: testemunha. Lavras, UFLA, 1999.

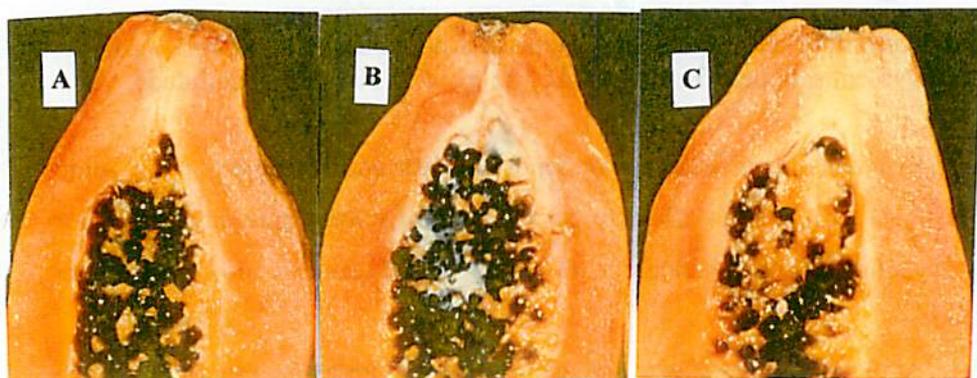


FIGURA 4 - Corte transversal de frutos de mamoeiro inoculados com *Fusarium solani*. A: método 1, B: método 2 e C: método 3. Lavras, UFLA, 1999.

Questionamentos a respeito da verdadeira participação de espécies do gênero *Fusarium* no complexo de organismos causadores da podridão peduncular são feitos por outros autores, como Hunter e Buddenhagen (1972) e Couey e Farias (1979), que relataram a existência de algumas infecções causadas por *Fusarium* na região onde ocorre o corte do pedúnculo no momento da colheita, e as denominaram de podridão da haste ("stem rot") e não de podridão peduncular ("stem end rot").

Normalmente, observa-se que o gênero *Fusarium*, em frutos de mamão, causa infecções secundárias que aparecem após o estabelecimento de outros fungos, como *Colletotrichum gloeosporioides* por exemplo. Além disso, foi observado por Gupta e Patak (1990), em trabalhos com frutos de mamão inoculados com esse fungo, que a presença de ferimentos ou algum outro fator de estresse, era fator essencial para o estabelecimento do processo infeccioso de espécies de *Fusarium*.

Botryodiplodia theobromae, mesmo tendo sido isolado de algodão, apresentou índices de infecção que o diferenciaram da testemunha, confirmando a sua patogenicidade a frutos de mamoeiro. Essa espécie já foi citada por outros autores por apresentar baixa especificidade por hospedeiros (Punithalingan, 1976; Varma e Bilgrami, 1977, e Macarenhas et al., 1995).

Para o caso de *Botryodiplodia theobromae* foram observadas diferenças significativas entre os resultados para o método 2 de inoculação e os outros dois. A média obtida nesse método foi máxima, de acordo com a tabela proposta no item 3.3 e observado na Figura 5.

O método de inoculação 3, que se refere à deposição de gotas de suspensão de esporos na região do pedúnculo, na ausência de ferimentos, distinguiu estatisticamente o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Tabela 4), dos demais apresentando médias de sintomas superiores (Figuras 6 e 7).



FIGURA 5. Corte transversal e vista superior de frutos de mamoeiro inoculados com *Botryodiplodia theobromae*. A: método 1, B: método 2, C: método 3 e D: testemunha. Lavras, UFLA, 1999.



FIGURA 6. Vista superior de frutos de mamoeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides*. A: método 1, B: método 2, C: método 3 e D: testemunha. Lavras, UFLA, 1999.

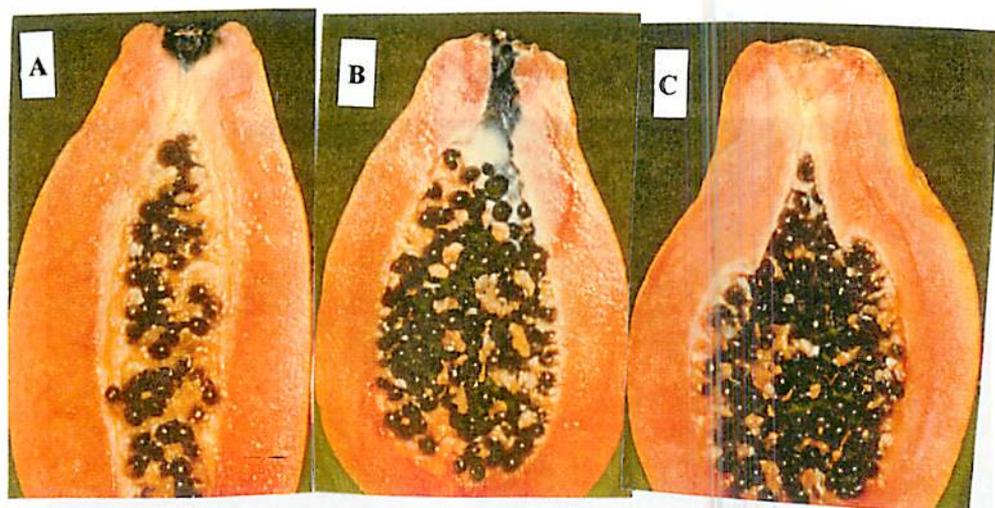


FIGURA 7. Corte transversal de frutos de mamoeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides*.. A: método 1, B: método 2, C: método 3 e D: testemunha. Lavras, UFLA, 1999.

Conídios de *C. gloeosporioides* são conhecidos por produzir cutinase, que rompe a cutícula de vegetais promovendo assim a sua penetração. Dickman, Patil e Kolattukudy (1982) observaram que a penetração de *C. gloeosporioides* em frutos de mamoeiro ocorre pela ação da cutinase. A utilização dessa enzima foi também observada por Dickman e Patil (1988) em trabalhos com mutantes de *C. gloeosporioides* que necessitavam de ferimentos para a penetração em frutos de mamão. Esses resultados mostraram que, na presença de cutinase exógena colocada na superfície do fruto, os isolados de *C. gloeosporioides* conseguiram penetrar sem a necessidade de ferimentos.

Na Tabela 4, observa-se ainda que frutos de mamoeiro, quando inoculados com *Phoma caricae papayae*, apresentaram notas máximas de sintomas pelos métodos 1 e 2, mostrando uma alta agressividade desse fungo quando associado a algum estresse causado no fruto, como ocorre com as metodologias de inoculação aplicadas. Através da inoculação pelo método 3,

observa-se que esse fungo apresenta pouca capacidade para infectar tecidos intactos de frutos de mamoeiro, como pode ser visualizado na Figura 8.

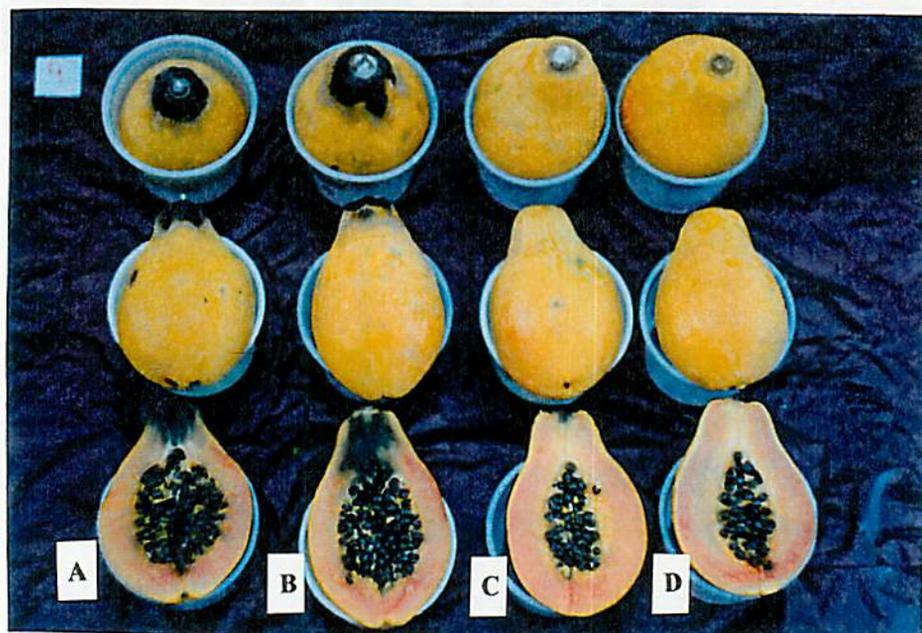


FIGURA 8 - Corte transversal e vista superior de frutos de mamoeiro inoculados com *Phoma caricae-papayae*. A: método 1, B: método 2, C: método 3 e D: testemunha. Lavras, UFLA, 1999.

Em termos de metodologia de inoculação, é válido salientar que a quantificação da podridão peduncular através do uso de notas na escala de infecção mostrou-se bastante efetiva em caracterizar a doença, separando estatisticamente de forma clara e precisa os tratamentos aplicados aos frutos.

Quando considerou-se o aspecto da lesão causada pelos diferentes fungos neste estudo, observou-se uma distinção dos sintomas em relação à fonte de inóculo. Para *Colletotrichum gloeosporioides*, notou-se que, quando a fonte de inóculo foi proveniente de esporos, a lesão apresentou-se com uma característica aquosa e o tecido translúcido de coloração muito próxima à

normal, enquanto que; para fonte de inóculo proveniente de micélio (método 1), a lesão apresentou um aspecto seco de coloração negra. Este fato também foi observado para *Fusarium solani*, ao contrário de *Phoma caricae-papayae* e *Botryodiplodia theobromae*.

Quanto à ocorrência de esporulação nos tecidos inoculados, *Botryodiplodia theobromae* apresentou farta produção de picnídios em todas as repetições para o método que empregou a suspensão de esporos depositada na região do pedúnculo e seguido por fermento, tanto a 20 quanto a 25°C. *Phoma caricae-papayae* mostrou essa característica para os métodos 1 e 2, também nas duas temperaturas testadas. Para *Fusarium solani* e *Colletotrichum gloeosporioides* essa característica não foi observada em nenhuma das repetições do ensaio, nas duas temperaturas utilizadas, apesar dessa característica ser bastante comum na espécie *C. gloeosporioides*.

4. Conclusões

A deposição de gotas de suspensão de esporos seguido por fermentos na região em volta do pedúnculo, revelou-se como a metodologia mais adequada para inoculação dos fungos causadores da podridão peduncular.

A escala de notas de sintomas proposta para a avaliação de frutos inoculados mostrou-se efetiva na caracterização da podridão peduncular. Neste trabalho, *Fusarium solani* mostrou-se pouco patogênico a frutos de mamão inoculados na região do pedúnculo, independentemente da presença de fermentos.

Através de diferentes métodos de inoculação empregados, foi possível verificar que *Colletotrichum gloeosporioides* foi patogênico aos frutos de mamoeiro, seguido por *Phoma caricae-papayae*, *Botryodiplodia theobromae* e *Fusarium solani*.

5 Referências Bibliográficas

- AKAMINE, E.K.; ARISUMI, T. Control of post-harvest storage decay of fruits of papaya (*Caricae papaya* L.) with special reference to their effect of hot water. *Proceeding American Society Horticultural Science*. v.61, p.270-274, 1953.
- BLEINROTH, E.W. Determinação do ponto de colheita. In: FRUPEX. Mamão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: MAARA/FRUPEX, 1995, -p. (Série publicações técnicas FRUPEX).
- COUEY, M.; FARIAS, G. Control of postharvest decay of papaya. *HortScience*, Alexandria, v. 14, n.6, p.719-720, Dez. 1979.
- DICKMAN, M.B.; PATIL, S.S. The role of cutinase from *Colletotrichum gloeosporioides* in the penetration of papaya. In: HESS, W.M.; SINGH, R.S. SINGH, U.S. e WEBER D.J. (Eds.). *Experimental and Conceptual Plant Pathology*. Montreaux, Gordon and Breach Science Publishers, 1988. v.2, 456p.
- DICKMAN, M.B.; PATIL, S.S.; KOLATTUKUDY, P.E. Purification, characterization and role in infection of an extracellular cutinolytic enzyme from *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. on *Carica papaya* L. *Physiological Plant Pathology*, Lancaster, v.20 1, p.333-347, 1982.
- GUPTA, A.K.; PATHAK, V. N. Epidemiology and management of papaya fruit rots. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.16, p.92-105. abr./jun. 1990.
- HUNTER, J.E.; BUDDENHAGEN, I.W. Incidence, epidemiology and control of fruit diseases of papaya in Hawaii. *Tropical Agricultural*, Trinidad, v.49, n.1, p.61-71, Jan. 1972.
- MASCARENHAS, P.; BEHERE, A.; SHARMA, A.; PADWAL-DESAI, S.R. Post-harvest spoilage of mango (*Mangifera indica*) by *Botryodiplodia theobromae*. *Mycological Research*, Cambridge, v.100, n.1, p.27-30, Jan. 1995.
- PUNITHALINGAN, E. A combination in *Phoma* for *Ascochyta caricae-papayae*. *Transactions British Mycological Society*, London, v.75, n.2, p.340-341. Out. 1980.
- PUNITHALINGAN, E. *Botryodiplodia theobromae*. S.1, 1976. (CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria, 519p.).
- VARMA, U.; BILGRAMI, K.S. New host records of *Botryodiplodia theobromae*. *Indian Phytopathology*, New Delhi, v.30, n.4, p.579, Dec. 1977.

CAPÍTULO 3. CONTROLE QUÍMICO DOS AGENTES CAUSADORES DA PODRIDÃO PEDUNCULAR DE MAMÃO (*Carica papaya* L.)¹

RESUMO

A podridão peduncular é uma doença causada por um complexo de fungos, sendo *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae*, *Fusarium solani* e *Botryodiplodia theobromae* os principais agentes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de alguns fungicidas no controle da referida doença. "In vitro", trabalhando-se com todos os fungos, foram testados thiabendazol, prochloraz e imazalil nas concentrações de 10, 50, 100, 250 e 500 mg de i.a./L. Efeitos mais pronunciados sobre o crescimento dos fungos foram observados através de prochloraz. Observou-se que os isolados de *C. gloeosporioides* e de *P. caricae-papayae* utilizados apresentaram um elevado crescimento micelial diante de meio contendo thiabendazol. Em ensaios com frutos, trabalhando-se com *C. gloeosporioides*, utilizou-se thiabendazol (480 mg i.a./L), prochloraz e imazalil, nas concentrações de 250 e 350 mg i.a./L cada. Os frutos foram inoculados utilizando dois métodos: corte do pedúnculo e deposição de um disco de micélio fúngico e deposição de 4 gotas de suspensão de esporos, 10^5 esporos/ml, seguido por um leve fermento feito com agulha hipodérmica, com incubação em câmara úmida por 24 horas e, a seguir, tratados por imersão em caldas com os produtos ou água por um período de 5 minutos. Aos 6 dias, avaliou-se a severidade da podridão peduncular (notas de 1 a 5). Não foram observadas diferenças significativas entre os métodos de inoculação. Quanto ao desempenho de thiabendazol, considerado como um dos padrões para esse tipo de tratamento, apresentou baixa eficiência de controle, aproximando-se dos valores obtidos para a testemunha. Imazalil mostrou-se como intermediário nos tratamentos, sendo que a concentração de 350 mg de i.a./L foi a mais eficiente. Maior eficiência foi obtida com o fungicida prochloraz, não havendo diferença entre as concentrações de 250 e de 350 mg de i.a./L, o que sugere a recomendação da menor dosagem.

¹ Comitê Orientador: José da Cruz Machado - UFLA (Orientador), Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA e Mário Lúcio Vilela Resende - UFLA.

ABSTRACT

NERY-SILVA, F.A. Chemical control of agents causing papaya (*Carica papaya* L) stem rot. Lavras: UFLA,1999. 62p. (Dissertation – Master in Phytopathology).²

Stem rot is a disease caused by a fungal complex, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae*, *Fusarium solani* and *Botryodiplodia theobromae*, the chief agents. The present work was designed to evaluate the efficiency of some fungicides in the control of the quoted disease. "In vitro" by working with all the fungi. Thiabendazol, prochloraz and imazalil were utilized at the concentrations on 10, 50, 100, 250 and 500 mg of i.a./l. The best results were obtained by the use of prochloraz, which exercised the best control for all the fungi. It was observed that the isolates of *Colletotrichum gloeosporioides* and *Phoma caricae-papayae* utilized presented an elevated mycelial growth before the medium containing thiabendazol (480mg i.a/l), prochloraz and imazalil at the concentrations of 250 and 350 mg of i.a./l, each. In trials on fruits by working with *Colletotrichum gloeosporioides*, thiabendazol (480 mg i.a/l), prochloraz and imazalil at the concentrations of 250 and 350 mg i.a/l, each were utilized. The fruits were inoculated by utilizing two methods: stem cutting and placement of a fungal mycelium disk and placement of four drops of spore suspension, 10⁵ spores/ml, followed by a slight wound made with a hypodermic needle, with incubation in a moist chamber for 24 hours and next treated by soaking in syrups with the products or water for a 5 minute period. At 6 days, the severity of stem rot was evaluated (scores of 1 to 5). It was found that there were no differences between the inoculation methods. As regards the performance of thiabendazol, regarded as one of the patterns for this sort, it presented low control efficiency, approaching to the values obtained for the check. Imazalil proved intermediary in the treatments, the concentration of 350 mg of i.a/l being the most efficient. Greatest efficiency was achieved with the fungicide prochloraz, there being no difference between the concentrations of 250 and 350 mg of i.a./l which suggests the recommendation of the lowest dosage.

² Guidance Committee: José da Cruz Machado (Adviser) - UFLA, Luiz Carlos de Oliveira Lima - UFLA and Mário Lúcio Vilela Resende - UFLA.

1 Introdução

As perdas que ocorrem na fase pós-colheita de frutos em função do aparecimento de podridões, normalmente oriundas do campo, são um dos principais problemas enfrentados pelos produtores de frutas e hortaliças.

No Brasil, as perdas pós-colheita de frutos tropicais como banana, manga e mamão são da ordem de 30% dos produtos comercializados; conforme estudo feito na cidade de São Paulo, considerando apenas o processo de comercialização em nível de quitandas, supermercados e feiras livres (Pantastico, 1981).

Em geral, os agentes causadores de podridões em pós-colheita apresentam uma característica comum, que é a capacidade de se estabelecerem no fruto imaturo e permanecerem em estado latente, sem o aparecimento de sintomas, até que haja condições para que o processo de infecção tenha lugar. A podridão peduncular também apresenta essa característica, sendo que os sintomas normalmente aparecem com o amadurecimento do fruto, fato que parece ocorrer com todos os patógenos associados a essa doença.

Por tratar-se de uma doença em que os sintomas nem sempre são percebidos até a fase avançada de maturação dos frutos, é recomendado que o controle, neste caso, seja efetuado antes da fase de maturação desses frutos.

O principal tratamento indicado para controle de doenças em pós-colheita, no caso do mamão, é o tratamento hidrotérmico (48 a 49°C, por 20 minutos), de acordo com Akamine e Arisumi (1953). Mas, concomitante ao uso desse tratamento, recomenda-se a aplicação de ceras e de fungicidas que garantem uma maior sobrevida ao fruto.

Outro fator a ser considerado é a diminuição da eficácia dos produtos utilizados comercialmente, fato associado ao aparecimento de organismos que apresentam níveis elevados de resistência a esses produtos.

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficácia de alguns fungicidas químicos no controle dos patógenos causadores da podridão peduncular do mamão, considerando-se estudos "in vitro" e o uso de frutos inoculados artificialmente.

2 Material e Métodos

2.1 Procedência dos frutos

Frutos de mamoeiro (*Carica papava* L.), cultivar Improved Sunrise Solo Line 72/12 (ISS 72/12), foram obtidos de pomar comercial instalado na Fazenda Caliman, em Linhares-ES. As práticas de manejo da cultura foram conduzidas conforme padrão comercial para aquela região.

Após a colheita, os frutos foram selecionados, lavados, submetidos ao tratamento hidrotérmico (48°C por 20 minutos), proposto por Akamine e Arisumi (1953); a seguir, foram resfriados a 20°C, secos ao ar, embalados e transportados, por via terrestre, sob refrigeração até o CEASA de Belo Horizonte-MG. Depois, transportados imediatamente até o Laboratório de Patologia de Sementes, UFLA, por via terrestre, sem refrigeração. No laboratório, os frutos foram armazenados em câmara a 15°C até a montagem do ensaio.

2.2 Avaliação do efeito de fungicidas no crescimento micelial de agentes causais da podridão peduncular

Neste ensaio, avaliou-se o efeito dos fungicidas imazalil, prochloraz e thiabendazol, nas concentrações de 10, 50, 100, 250 e 500 mg de i.a./l, na

inibição do crescimento micelial dos agentes causadores da podridão peduncular.

Foram utilizadas culturas puras de *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae papayae*, *Fusarium solani* e *Botryodiplodia theobromae*, com 7 dias de idade, desenvolvidas em meio BDA (batata-dextrose-ágar), sob fotoperíodo de 12h e temperatura de 20 ± 2 °C.

Os fungicidas nas concentrações estabelecidas, foram adicionados ao meio BDA fundente (temperatura 40°C), vertidos em placas de Petri de 9 cm. A seguir procedeu-se a repicagem dos fungos, utilizando-se discos de micélio de 5 mm de diâmetro, retirado da borda de colônias desenvolvidas nas condições já descritas, os quais foram depositados sobre o meio de cultivo, na posição central das placas.

As testemunhas constaram de placas contendo meio BDA, sem a adição de fungicida, onde também colocou-se um disco de cultura fúngica de 5 mm de diâmetro.

As placas foram transferidas para sala incubadora, à temperatura de 20 ± 2 °C e fotoperíodo de 12h. A avaliação ocorreu no momento em que a primeira repetição das testemunhas alcançou o bordo da placa.

2.3 Avaliação da eficácia de fungicidas no controle da infecção peduncular causada por *Colletotrichum gloeosporioides*

Para este experimento, utilizou-se apenas *Colletotrichum gloeosporioides*, por ser considerado o principal agente causador de perdas em pós-colheita de mamão, seja na forma de podridão peduncular como na forma de antracnose na polpa do fruto.

Utilizaram-se para este ensaio, os mesmos fungicidas testados "in vitro", nas dosagens de 250 e 350 mg de i. a./l para prochloraz e imazalil, e 480 mg de i.a./l para thiabendazol, como padrão comercial.

O experimento foi conduzido utilizando-se dois métodos de inoculação de fruto: a) método 1, com corte do pedúnculo seguido de adição de um disco de BDA de 5 mm de diâmetro, retirado dos bordos de culturas de *Colletotrichum gloeosporioides* com 5 a 7 dias de cultivo; b) método 2, com adição de 4 gotas de suspensão de esporos em pontos cardeais na superfície do fruto, na região de cicatrização do pedúnculo com o tecido da polpa, seguido por um pequeno ferimento, realizado por agulha hipodérmica. A suspensão foi ajustada a uma concentração de 10^5 esporos/ml.

Após os procedimentos de inoculação, procedeu-se a incubação dos frutos, colocando-se somente a região do pedúnculo em câmara úmida, por um período de 24 horas (Figura 1). A câmara úmida foi formada de copos plásticos descartáveis de 50 ml, com um pequeno orifício na base, onde colocou-se gaze umedecida com água destilada esterilizada, que foi fixada com fita adesiva na região peduncular do fruto. Após este período, prepararam-se as caldas dos fungicidas utilizando-se água destilada onde foram imersos os frutos por um período de 5 minutos, deixando-os secar ao ar. A seguir, os frutos foram colocados em câmara de armazenamento a 25°C, por um período de 5 dias (Figura 2).

As testemunhas constaram de frutos inoculados pelos métodos 1 e 2, e de frutos não inoculados, que foram banhados somente em água destilada sem adição de fungicidas.

Para a avaliação da infecção, utilizou-se a escala de notas de sintomas de podridão peduncular, proposta na Tabela 1, além da observação de: número de frutos sadios, número de frutos com podridão peduncular, número de frutos apresentando antracnose e número de frutos com aspecto comercializável.

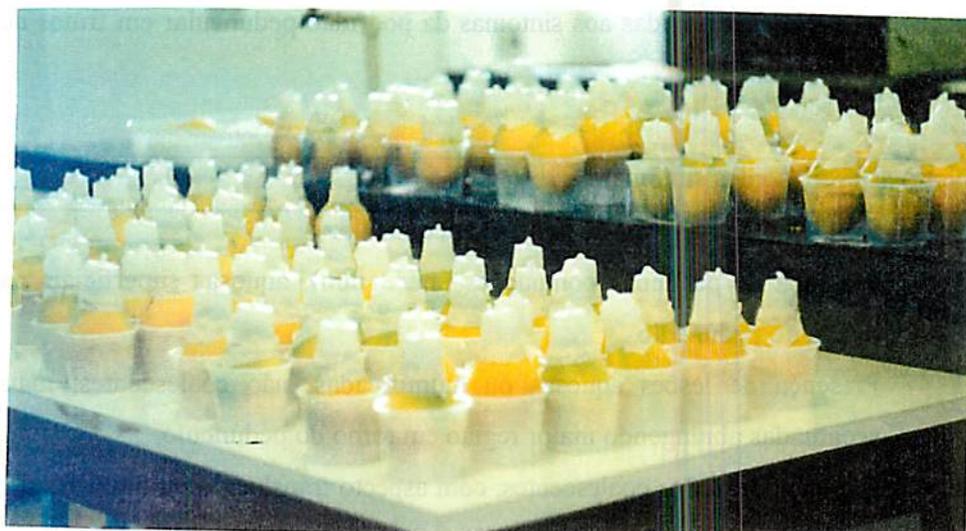


FIGURA 1 - Câmara úmida aplicada a frutos de mamoeiro após os procedimentos de inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides*, Lavras, UFLA, 1999.



FIGURA 2. Frutos de mamoeiro armazenados após os procedimentos de inoculação com *Colletotrichum gloeosporioides* e tratamentos com os fungicidas thiabendazol, prochloraz e imazalil, Lavras, UFLA, 1999.

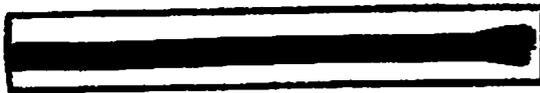


TABELA 1. Notas atribuídas aos sintomas da podridão peduncular em frutos de mamoeiro.

Nota	Descrição dos sintomas
1	Sem sintomas visíveis de podridão peduncular
2	Presença de pequenas pontuações (até 3 mm), aquosas superficiais na região do pedúnculo;
3	Presença de lesões aquosas ou mumificadas, não coalescentes, mais acentuadas abrangendo maior região em torno do pedúnculo;
4	Presença de lesões coalescentes, com aspecto translúcido ou mumificado, limitando-se à região peduncular;
5	Lesões como aquelas descritas no item anterior, abrangendo maior região, descendo pela polpa do fruto, podendo chegar até a cavidade das sementes, o tecido dessa região pode apresentar excessivo amaciamento.

2.4 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento de controle químico "in vitro" constou de um delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por uma placa de Petri. O experimento foi analisado em esquema fatorial, 3x5, com 3 fungicidas e 5 concentrações dos produtos. A análise estatística foi realizada pelo Teste de Kruskal-Wallis (Conover, 1980), em função dos dados apresentarem-se como não paramétricos. A seguir, utilizou-se recurso de regressão linear para dados não paramétricos, com auxílio do programa estatístico SAS, versão 6. 11.

O experimento de controle químico "in vivo" foi instalado num delineamento inteiramente casualizado, com 6 repetições por tratamento, sendo

cada repetição composta por dois frutos. A análise foi feita em esquema fatorial 6x2, sendo 6 tratamentos (produtos e suas concentrações) e 2 métodos de inoculação. A análise estatística foi realizada utilizando-se o software para análise SISVAR versão 3.02, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras.

3 Resultados e Discussão

3.1 Avaliação do efeito de fungicidas no crescimento micelial de agentes causais da podridão peduncular

Os dados foram analisados pelo Teste de Kruskal-Wallis, e observou-se que os efeitos dos tratamentos, quando ocorreu crescimento, foram altamente significativos, (Tabela 2).

TABELA 2. Valores obtidos pelo Teste de Kruskal-Wallis para os dados de crescimento micelial "in vitro" dos fungos *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae*, *Botryodiplodia theobromae* e *Fusarium solani*, UFLA, Lavras, MG, 1999.

Fungos	Valor de H	
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	64.70	P < 0.000
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	14.39	P < 0.003
<i>Fusarium solani</i>	45.73	P < 0.000
<i>Phoma caricae-papayae</i>	74.17	P < 0.000

H : estatística usada para o Teste de Kruskal-Wallis

Phoma caricae-papayae mostrou-se extremamente sensível aos fungicidas prochloraz e imazalil em relação à inibição do crescimento micelial "in vitro", uma vez que não foi observado crescimento micelial em nenhuma das concentrações utilizadas. Somente para thiabendazol foi observado crescimento de *Phoma caricae-papayae*, sendo que a equação de regressão para esses dados foi significativa ($P \leq 0,0002$) e indicou um formato linear para o crescimento micelial (Figura 3).

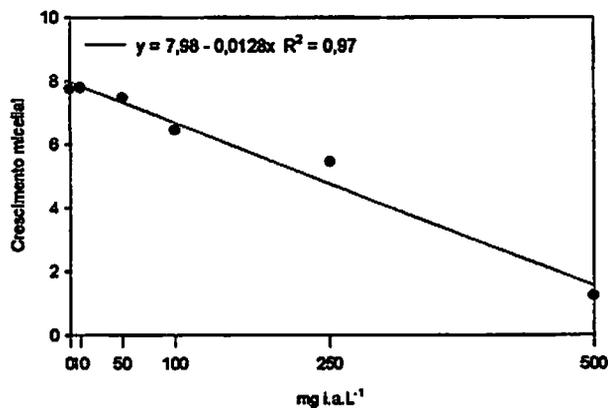


FIGURA 3 - Crescimento micelial de *Phoma caricae-papayae* em meio de cultura contendo thiabendazol, UFLA, Lavras, MG, 1999.

Por meio da equação de regressão (Figura 3), calculou-se a DE_{50} (dose necessária para inibir em 50% o crescimento micelial do fungo) para *Phoma caricae-papayae*, em meio contendo o fungicida thiabendazol. É importante destacar que o elevado valor de ED_{50} 345,16 mg de i.a./l *Phoma caricae-*

papayae sugere que este isolado apresenta uma considerável insensibilidade a thiabendazol.

Dentre os fungos estudados, *Botryodiplodia theobromae* foi o único que apresentou crescimento em todos os produtos utilizados (Figura 4), não sendo observado crescimento micelial do mesmo nas concentrações de 250 e 500 mg de i.a./l de imazalil. A equação de regressão para esse produto foi significativa ($P < 0,0006$) e o valor da DE_{50} para o fungicida foi de 4,50 mg de i.a./l. Para thiabendazol, a regressão mostrou-se significativa ($P < 0,0012$) e a DE_{50} foi de 13,76 mg de i.a./l. Para o fungicida prochloraz, assim como o thiabendazol, viu-se que houve uma diminuição no crescimento micelial de *B. theobromae* com o aumento na concentração do produto. Os dados de crescimento micelial desse fungo em meio contendo prochloraz foram ajustados por decaimento exponencial, sendo a equação significativa ($P < 0,0009$). O valor da DE_{50} , nesse caso, foi de 3,95 mg de i.a./l.

Para *Colletotrichum gloeosporioides*, não ocorreu crescimento micelial em meio contendo prochloraz em nenhuma das concentrações testadas. Quanto ao fungicida thiabendazol (Figura 5), a análise de regressão mostrou-se significativa ($P < 0,0389$). O valor da DE_{50} para esse produto foi de 124,46 mg de i.a./l. Isso sugere que o isolado de *Colletotrichum gloeosporioides* utilizado apresenta também, a exemplo de *Phoma caricae-papayae*, uma considerável insensibilidade a thiabendazol. A resistência de espécies de *Colletotrichum* a fungicidas do grupo dos benzimidazóis tem sido observado por outros autores, com de Lapeyre de Bellaire e Dubois (1997) em isolados de *Colletotrichum musae* oriundos de frutos de banana.

Para o fungicida imazalil (Figura 5), não foi observado crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides* na concentração de 500 mg de i.a./l. O ajuste dos dados foi feito por uma regressão linear e significativa ($P < 0,0012$) e a DE_{50} calculada por essa equação foi de 31,97 mg de i.a./l.

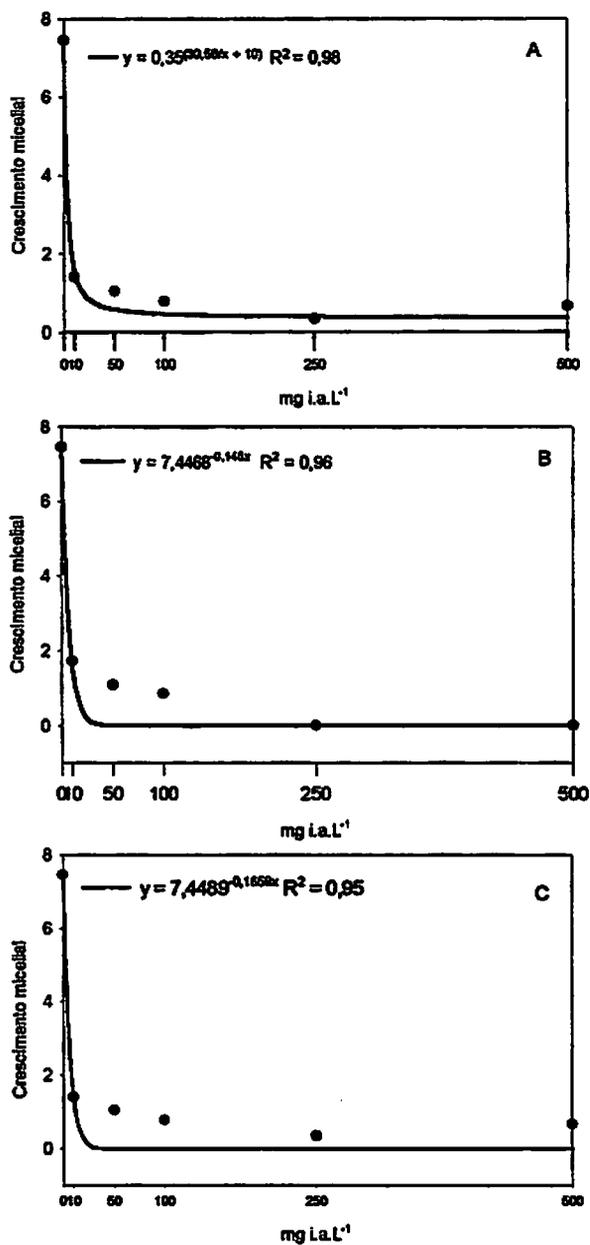


FIGURA 4 - Crescimento micelial de *Botryodiplodia theobromae* em meio de cultura contendo fungicida; A: thiabendazol e B: Imazalil e C: rochloraz, UFLA, Lavras, MG, 1999.

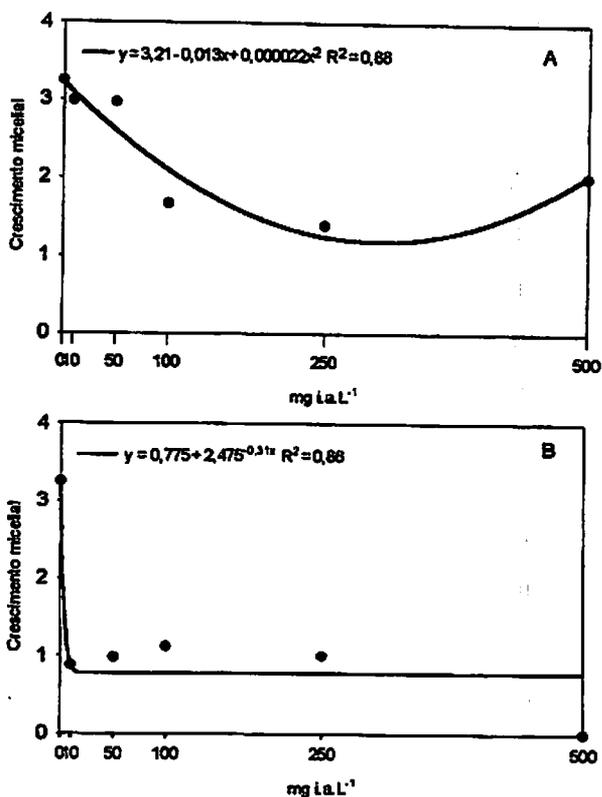


FIGURA 5 - Crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio de cultura contendo fungicida. A: thiabendazol e B: Imazalil, UFLA, Lavras, MG, 1999.

Quanto ao comportamento de *Fusarium solani*, observou-se que imazalil e prochloraz foram altamente eficazes na inibição de seu crescimento micelial, não ocorrendo crescimento em nenhuma das concentrações utilizadas. O crescimento desse fungo foi observado somente na concentração de 10 mg de i.a./l para o fungicida thiabendazol.

Quando se consideram as espécies *Phoma caricae-papayae* e *Colletotrichum gloeosporioides*, que foram as mais virulentos entre os isolados

obtidos, observa-se que o desempenho do produto thiabendazol foi inferior aos demais (Tabela 2). O valor da DE_{50} nestes casos pode ser considerado alto de acordo com escala proposta por Edgington, Khen e Barron (1971) para fungicidas sistêmicos. Esses autores consideraram que $DE_{50} < 1$ mg de i.a./l como altamente eficiente, DE_{50} 1 - 10 mg de i.a./l como moderadamente eficiente, DE_{50} 10 - 50 mg de i.a./l como pouco eficiente, e $DE_{50} > 50$ mg de i.a./l como ineficiente.

De forma geral, observa-se que o fungicida foi o produto que apresentou a maior eficácia de inibição do crescimento micelial neste trabalho (Tabela 3), havendo um pequeno crescimento de *Botryodiplodia theobromae*. Considerando que esse fungo não foi isolado de frutos de mamão obtidos neste estudo, e que ele parece não ser um agente causal com grande freqüência no complexo de fungos da podridão peduncular para as condições brasileiras, o uso do prochloraz em baixas concentrações parece ser viável no controle dos fungos mais freqüentemente envolvidos na podridão peduncular.

3.2 Avaliação da eficácia de fungicidas no controle da infecção peduncular causada por *Colletotrichum gloeosporioides*

A análise de variância para os sintomas de podridão peduncular indicou efeito significativo para fungicidas (ao nível de 1% de probabilidade) e para a interação fungicidas x métodos de inoculação (ao nível de 5% de probabilidade). Não houve efeito significativo para métodos de inoculação (Tabela 4).

Quando frutos foram inoculados pelo método de corte do pedúnculo, observou-se que prochloraz, nas duas concentrações, apresentou o melhor desempenho, fato também observado para frutos inoculados pelo método de injeção de suspensão de esporos (Tabela 5).

TABELA 3 - Valores de DE₅₀ para *Phoma caricae-papayae*, *Botryodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Fusarium solani* cultivados em meio agarizado adicionado dos fungicidas thiabendazol, imazalil e prochloraz. UFLA, Lavras, MG, 1999.

Produto	Fungo	DE ₅₀ (mg de i.a./l)
Thiabendazol		
	<i>Phoma caricae-papayae</i>	345,83
	<i>Botryodiplodia theobromae</i>	13,76
	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	124,46
	<i>Fusarium solani</i>	—*
Imazalil		
	<i>Phoma caricae-papayae</i>	—*
	<i>Botryodiplodia theobromae</i>	4,50
	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	2,63
	<i>Fusarium solani</i>	—*
Prochloraz		
	<i>Phoma caricae-papayae</i>	—*
	<i>Botryodiplodia theobromae</i>	—*
	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	—*
	<i>Fusarium solani</i>	—*

* ausência de crescimento.

TABELA 4 - Resumo da análise de variância para notas de sintomas de podridão peduncular de frutos de mamão inoculados com o fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, por meio de dois métodos de inoculação e tratados com os fungicidas prochloraz, thiabendazol e imazalil, UFLA, Lavras, MG. 1999.

C.V.	G.L.	Q.M.
Fungicidas	5	7.8888**
Métodos de inoculação	1	1.1250 ^{NS}
Fungicidas x Métodos Inoculação	5	1.1750*
Resíduo	60	0.4138
Total	71	

* significativo a 1%, * significativo a 5%, NS não significativo.

TABELA 5 - Médias das notas da podridão atribuídas a frutos de mamão inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides* e tratados com os produtos thiabendazol, prochloraz e imazalil, e testemunha, UFLA, Lavras, MG, 1999.

Tratamentos	Métodos de Inoculação	
	1*	2**
Testemunha	3.33cA	3.00cA
Thiabendazol (480 mg i.a./l)	2.16bA	3.42cB
Prochloraz (250 mg i.a./l)	1.00aA	1.17aA
Imazalil (250 mg i.a./l)	2.58cA	2.33bA
Imazalil (350 mg i.a./l)	1.92bA	2.67bB

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, na linhas, não diferem entre si pelos Testes de Scott & Knott e de T de Student, respectivamente, ao nível de 5% de probabilidade.

*corte do pedúnculo seguido da adição de micélio fúngico; **deposição de suspensão de esporos seguido por fermento com agulha

A maior eficácia de prochloraz nesse estudo (Tabela 5) confirma a recomendação deste produto no controle da antracnose em outras culturas, como o abacate (Muirhead et al., 1982; e Prosky et al., 1995), manga (Muller e Burt, 1989; Lonsdale e Kotzé, 1993) e banana (Jones, 1991). Observa-se que prochloraz diferiu estatisticamente dos outros tratamentos (Figura 6).

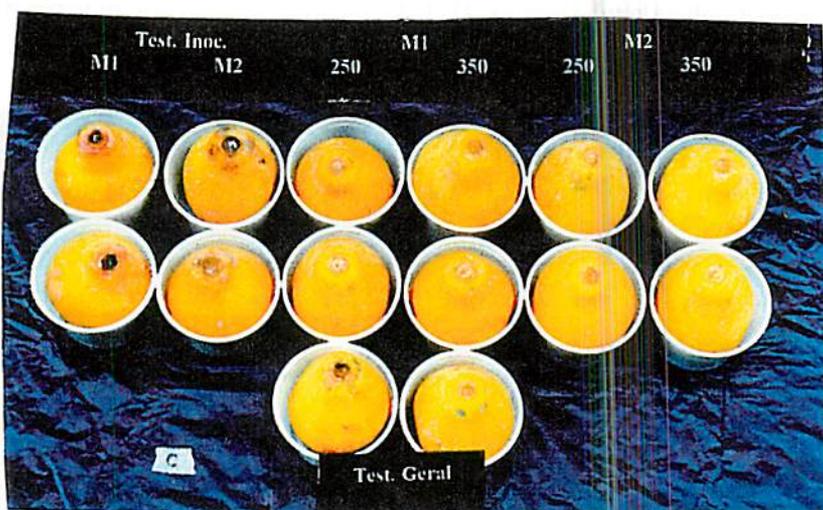


FIGURA 6 - Frutos de mamoeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides*, na região peduncular, e tratados com prochloraz nas dosagens de 250 e 350 mg de i.a./l. Test. Inoc.: frutos inoculados e não tratados; M1: método de inoculação I; M2: método de inoculação 2; Test. Geral: frutos não inoculados e não tratados.

Vale lembrar que prochloraz é um produto que já tem sido utilizado em escala comercial no tratamento de frutos de mamoeiro em pós-colheita no estado do Espírito Santo, com dosagens variando de 250 a 335 mg de i.a./l, de acordo com a época de produção de frutos e com a pressão de inóculo no campo (Ferregueti, Informações pessoais).

Nota-se também, neste estudo, que não houve diferenças estatísticas entre as duas dosagens de prochloraz utilizadas.

Sobre o desempenho do imazalil, nota-se que houve um comportamento diferenciado em relação aos métodos de inoculação, sendo que, pelo método 1, a concentração de 250 mg de i.a./l equiparou-se à testemunha e a de 350 mg de i.a./l ao thiabendazol (Figura 7). Pelo método 2, imazalil mostrou resultados intermediários, diferindo da testemunha e do próprio thiabendazol.



FIGURA 7 - Frutos de mamoeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides*, na região peduncular, e tratados com imazalil nas dosagens de 250 e 350 mg de i.a./l. Test. Inoc.: frutos inoculados e não tratados; M1: método de inoculação 1; M2: método de inoculação 2; Test. Geral: frutos não inoculados e não tratados.

Segundo informações da literatura, o imazalil vem sendo utilizado em testes de caráter experimental para controle de doenças pós-colheita de frutos tropicais causadas por *Botryodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotiopsis versicolor*, *Phomopsis psidii* e *Rhizopus arrhizus* em goiaba (Majamdamar e Pathak (1997); *Colletotrichum gloeosporioides* em manga (McGuire e Campbell (1993) e *Colletotrichum* spp., *Fusarium* spp. e *Botryodiplodia theobromae* em banana (Johanson e Blazquez, 1992). Em geral, esse produto não tem apresentado resultados satisfatórios, principalmente quando comparado com prochloraz, o que também foi revelado no presente trabalho. Em nenhuma das concentrações e métodos de inoculação; o produto equiparou-se ao prochloraz.

Quanto à eficácia de thiabendazol, observou-se que não houve diferença estatística entre ele e a testemunha quando os frutos foram inoculados pelo método 2 (Figura 8). Considerando-se o método 1, observa-se que este produto apresenta um comportamento intermediário, mas sempre inferior a prochloraz.

A maior eficácia de prochloraz em relação a thiabendazol, fungicida considerado padrão para a cultura, também foi observado por Muller e Burt (1989), onde o prochloraz aplicado a 0,025% em água à temperatura ambiente apresentou médias superiores ao controle do que thiabendazol a 0,10% em água a 50°C, em tratamento de manga em pós-colheita.

A baixa eficácia de controle por parte dos fungicidas do grupo dos benzimidazóis é um fato que vem sendo observado com certa freqüência entre as espécies do gênero *Colletotrichum* (de Lapeyre de Belaire e Dubois, 1997; Johanson e Blazquez, 1992 e Slabaugh e Grove, 1982). Os resultados obtidos pelo uso de thiabendazol, neste trabalho, tanto nos ensaios "in vitro" como no tratamento de frutos, mostraram uma baixa eficácia desse produto para os diferentes organismos utilizados. Isto reforça a necessidade de se desenvolver ou investigar outros produtos, além daqueles pertencentes ao grupo dos

benzimidazóis, como é o caso do imazalil e do prochloraz, que pertencem ao grupo dos imidazóis.



FIGURA 8 - Frutos de mamoeiro inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides*, na região peduncular, e tratados com thiabendazol na dosagem de 480 mg de i.a./l. Test. Inoc.: frutos inoculados e não tratados; M1 : método de inoculação 1; M2: método de inoculação 2; Test. Geral: frutos não inoculados e não tratados.

Em relação às metodologias de inoculação utilizadas neste trabalho, observou-se que somente os tratamentos com thiabendazol e imazalil na dosagem de 350 mg de i.a./l propiciaram, contrastes estatísticos significativos entre as médias. É importante ressaltar que uma das dificuldades no desenvolvimento de metodologias de inoculação é a obtenção de inóculo em quantidades suficientes para a instalação de ensaios. Dessa forma, quando existe

a possibilidade de utilização de micélio fúngico (sugerido pelo método 1 de inoculação) em detrimento do uso de esporos, é uma alternativa importante em face das dificuldades de produção de esporos em alguns casos, como ocorreu neste estudo.

Em relação ao efeito dos produtos e suas concentrações no aspecto geral dos frutos, observou-se que nenhum sintoma de anormalidade foi evidenciado, havendo um amadurecimento normal dos frutos. Em nenhum caso houve o aparecimento de manchas nos tecidos superficiais dos frutos, durante o amadurecimento, que pudessem depreciar a qualidade do produto.

Como a inoculação neste trabalho foi orientada para o pedúnculo, não foi possível avaliar diretamente a eficiência dos produtos fungicidas no controle da antracnose em outras partes dos frutos utilizados.

De maneira geral, o tratamento químico de frutos de mamão em pós-colheita é uma medida complementar ao tratamento hidrotérmico, tendo em vista o caráter protetor desses produtos no controle de doenças como a antracnose.

O controle de doenças em pós-colheita de mamão, pelo uso de prochloraz e thiabendazol foi uma prática adotada por algum tempo no Brasil, sendo esses produtos registrados temporariamente no Ministério da Agricultura. Quanto ao imazalil, as referências sobre seu uso em pós-colheita de mamão são escassas, sendo que, nas condições do Brasil, esse produto praticamente não é utilizado.

Apesar de não haver atualmente registro para o mamão no Brasil, o uso de prochloraz e imazalil tem sido feito principalmente para tratamento de frutas destinadas ao mercado externo. Prochloraz tem sido utilizado para tratamento de frutas destinadas à Comunidade Econômica Européia, enquanto o thiabendazol vem sendo utilizado nos tratamentos destinados ao mercado dos EUA. Nesses mercados, de acordo com BCPC (1999), o nível máximo de resíduo desses

produtos é 5 mg de i.a.k⁻¹ de alimento para thiabendazol, e de 0,1 mg de i.a.k⁻¹ de alimento para prochloraz.

4 Conclusões

Quanto à inibição do crescimento micelial dos fungos estudados em laboratório, prochloraz apresentou-se como o mais eficiente. *Botryodiplodia theobromae* foi o único fungo que apresentou crescimento na presença desse produto.

Fusarium solani foi o fungo mais sensível aos produtos testados, havendo crescimento somente na presença de thiabendazol, na concentração de 10 mg de i.a./l de thiabendazol.

Thiabendazol mostrou-se pouco efetivo em relação ao crescimento de *Phoma caricae-papayae* e *Colletotrichum gloeosporioides*.

Em relação à infecção peduncular tendo como agente etiológico *Colletotrichum gloeosporioides*, o controle mais eficaz foi proporcionado pelo uso de prochloraz, seguido por imazalil e thiabendazol, nas concentrações de 250, 350 e de 480 mg de i.a./l, respectivamente.

5 Referências Bibliográficas

- AKAMINE, E.K.; ARISUMI, T. Control of post-harvest storage decay of fruits of papaya (*Caricae papaya* L.) with special reference to their effect of hot water. *Proceeding American Society Horticultural Science*. v.61, p.270-274. 1953.
- BCPC. BRITISH CROP PROTECTION COUNCIL. *Pesticides Guide*. Whithead, R. (ed.). London: CABI Publishing, 1999. 736p.
- CONOVER W.J. Some methods on ranks. In: Conover, W.J. *Practical non parametric statistics*. Wiley, 1980, p.23-344.

- DE LAPEYRE DE BELLAIRE, L.; DUBOIS, C.; Distribution of thiabendazole-resistance *Colletotrichum musae* isolates from Guadalupe banana plantations. *Plant Disease*, St. Paul, v.81, n.12, p.1378-1383, Dec., 1997.
- EDGINGTON, L.V.; KHEN, K.L.; BARRON, G.L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. *Phytopathology*, v.61, p. 42-44, 1971.
- JOHANSON, A.; BLAZQUEZ, B. Fungi associated with banana crown rot on field-packed fruit from the Windward Islands and assessment of their sensitivity to the fungicides thiabendazole, prochloraz and imazalil. *Crop Protection*, Oxford, v.11, n.2, p.79-83, Mar., 1992.
- JONES, D.R. Chemical control of crown rot in Queensland bananas. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.31, p.693-69R, 1991 .
- LONSDALE, J.H.; KOTZÉ, J.M. Chemical control of mango blossom diseases and the effect on fruit set and yield. *Plant Disease*, St. Paul, v.77, p.558-562, 1993.
- MAJUMDAR, V.L.; PATAK, V.N. Control of fruits rots of guava by chemical fungicides. *Journal of Mycology and Plant Pathology*, v.27, n.1, p.17-20, Abr., 1997.
- MARIN, D.H.; SUTTON, T.B.; BLANKENSHIP, S.M.; SWALLOW, W.H. Pathogenicity of fungi associated with crown rot of bananas in Latin America on Grand Nine and disease-resistant hybrid bananas. *Plant Disease*, St. Paul, v.80, n.5, p.525-528, Mai, 1996.
- McGUIRE, R.G.; CABELL, C.A. Imazalil for postharvest control of anthracnose on mango fruits. *Acta Horticulturae*, v.341, p.371-376, 1993.
- MUIRHEAD, I.F.; FITZELL, R.D.; DAVIS, R.D.; PETERSON, R.A. Post-harvest control of anthracnose and stem-end rots of Fuert avocados with prochloraz and other fungicides. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, Victoria, v.22, n.118/119, p.441-446, Nov., 1982.
- MULLER, A.T.; BURT, J.R. Post-harvest storage control of mango stem-end rot with fungicide dips. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Victoria, v.29, n.2, p.125-127, Apr., 1989.
- PANTASTICO, E.B. Importância do manuseio pós-colheita e armazenamento de frutas. In: Curso de pós-colheita e armazenamento de frutas. Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas, 1981.

PRUSKY, D.; OHR, H.D.; GRECH, N.; CAMPBELL, S.; KOBILER, I.; ZAUBERMAN, G.; FUCHS, Y. Evaluation of antioxidant butylated hydroxyanisole and fungicide prochloraz for control of post harvest anthracnose of avocado fruit during storage. **Plant Disease, St. Paul, v.79, n.8, p.797-800, Ago. 1995.**

SLABAUGH, W.R.; GROVE, M.D. Postharvest diseases of bananas and their control. **Plant Disease, St. Paul, v.66, p.746-750, Sep., 1982.**

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A podridão peduncular do mamão é considerada um dos grandes motivos de perdas em pós-colheita de frutos desta espécie. No Brasil, não existem relatos sobre sua incidência e sobre as perdas advindas dessa doença.

Frutos que apresentam podridão peduncular, mesmo em estágios iniciais, tomam-se inaptos ao consumo em determinadas ocasiões devido ao seu aspecto. Em bancas no comércio, o consumidor normalmente rejeita os frutos que apresentam qualquer tipo de anormalidade, como as podridões características da fase de pós-colheita.

Informações sobre a podridão peduncular do mamão, no Brasil são escassas ou totalmente desconhecidas, havendo pouco conhecimento específico sobre a identificação e caracterização dos organismos associados ao complexo da mesma nas fases de pré e pós-colheita.

Diante desse quadro e com a crescente demanda de mamão pela população em nosso país, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas sobre a referida doença. Uma das primeiras dificuldades encontradas no estudo dessa doença é o estabelecimento de uma metodologia de inoculação que reproduza de forma realística os sintomas e danos da doença. Estudos sobre a relação patógeno-hospedeiro, nesse caso, devem basear-se em metodologias seguras e que reproduzam resultados. Trabalhos sobre efeitos de patógenos na qualidade de frutos em pós-colheita em geral lançam mão de metodologias que não reproduzem a realidade. Este fato faz com que muitas informações observadas no desenvolvimento de alguns tipos de pesquisa sejam questionáveis.

Com o presente trabalho, foi possível observar que os sintomas da podridão peduncular podem ser obtidos através de metodologias de inoculação seguras, realistas, cujos resultados são reproduzíveis. Tais metodologias podem ser recomendadas com segurança em trabalhos que objetivam obter informações

das mais variadas, como grau de resistência de frutos, efeitos de fatores ambientais no desenvolvimento da infecção, efeitos dos agentes etiológicos na qualidade dos frutos e avaliar a eficácia de medidas de controle. Deve-se ressaltar, também, a necessidade de estudos sobre a ecologia dessa doença como, por exemplo, entender como ocorre o processo de infecção no campo, principalmente em qual fase do processo de formação do fruto os fungos se estabelecem.

O esclarecimento da verdadeira relação entre os fungos do complexo da podridão peduncular e os frutos hospedeiros torna-se de grande importância no estabelecimento de estratégias de manejo da doença, sendo muito útil na organização das pulverizações de campo que visam proteger de forma mais eficaz os frutos em momentos de maior suscetibilidade, ou de maior pressão de inóculo no campo. Desta forma, frutos mais saudáveis na pré colheita originariam frutos mais saudáveis, o que facilitaria ou reduziria os tratamentos de pós-colheita.

Em função dos resultados deste trabalho, foi possível também observar que *Colletotrichum gloeosporioides* é o agente etiológico mais freqüente e danoso aos frutos de mamoeiro nas condições estudadas. De modo geral, o tratamento pós-colheita com fungicidas testados revelou-se com uma medida eficaz no controle da infecção peduncular, havendo, no entanto, desempenhos diferenciados entre os produtos. A freqüente utilização de produtos à base de benzimidazóis, como é o caso de thiabendazol, parece ter sido uma causa da baixa eficácia desse produto no controle da podridão peduncular observado neste estudo. Possivelmente, fungos como *Colletotrichum gloeosporioides* já tenham adquirido certa resistência a esse produto.

Com o presente trabalho, fica evidenciado que produtos como prochloraz e imazalil são potencialmente eficazes para uso nas condições brasileiras, restando ainda o desenvolvimento de estudos complementares em termos de toxicidade, efeitos residuais e outras informações exigidas para o registro dos mesmos pelos órgãos oficiais competentes no país.