

**CONTROLE QUÍMICO E HIDROTÉRMICO
DA ANTRACNOSE EM FRUTOS DE
MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) NA
PÓS-COLHEITA**

GILTEMBERGUE MACEDO TAVARES

2004

57378
ME-1049050

GILTEMBERGUE MECEDO TAVARES

**CONTROLE QUÍMICO E HIDROTÉRMICO DA ANTRACNOSE EM
FRUTOS DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) NA PÓS-COLHEITA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza



LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

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

Tavares, Giltembergue Macedo

Controle químico e hidrotérmico da antracnose do mamoeiro
(*Carica papaya* L.) na pós-colheita / Giltembergue Macedo Tavares.

-- Lavras : UFLA, 2004.

55 p.: il.

Orientador: Paulo Estevão de Souza.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Mamão. 2. Antracnose. 3. *Colletotrichum*. 4. Controle químico. 5.
Pós-colheita. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.65194

GILTEMBERGUE MACEDO TAVARES

**CONTROLE QUÍMICO E HIDROTÉRMICO DA ANTRACNOSE EM
FRUTOS DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) NA PÓS-COLHEITA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
área de concentração em Fitopatologia, para a
obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 17 de fevereiro de 2004

Prof. Dr. Abel Rebouças São José

UESB

Prof. Dr. José da Cruz Machado

UFLA



**Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza
(Orientador)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

“Cada um que passa em nossa vida... leva um pouco de nós mesmos, deixa um pouco de si mesmo, há os que deixam muito, há os que não deixam nada. Há os que levam muito, há os que não levam nada. Essa é a maior responsabilidade de nossas vidas e, prova evidente de que duas almas não se encontram por acaso”

(Antonie de Saint-Exupery)

Aos meus irmãos Noel, Noelito,
Nelson, Gilton, Renan, Jair e, em
especial, às minhas irmãs Noélia e
Jucimara, por todo apoio.

DEDICO

A meus pais, João Tavares e Leormisa
Macedo, por todo esforço e apoio
incondicional. Sem sua presença, esta etapa
não estaria concluída.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guardar e conduzir minha vida.

À Universidade Federal de Lavras e o Departamento de Fitopatologia, pela oportunidade de realizar o mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao prof^o. Paulo Estevão de Souza, pelos ensinamentos e oportunidade de trabalho.

Aos professores Antônio Figueira dos Reis, José da Cruz Machado, Ludwig H Pfenning, Ricardo Magella de Souza e Vicente de Paulo Campos, pelos ensinamentos.

Aos meus tios Eurotides e Josefa, por todo apoio e incentivo, sem os quais não teria atingido mais este objetivo.

Aos professores da graduação, Abel Rebouças São José, Adalberto Brito de Novaes e Mauro Pereira Figueiredo, pelo incentivo inicial à pesquisa.

A Flávia Fernandes, pelo companheirismo e apoio nessa etapa final.

A Adson Allan e Nilda Fernandes, pelo convívio e apoio.

Aos amigos Orlando Silvio Caíres, Josimar Batista e Leticia Guimarães. Tenham certeza da minha verdadeira amizade.

Ao amigo e irmão Antônio Claret de Oliveira Jr. "Tunin", por todo apoio nessa caminhada.

Aos colegas Beatriz, Dejânia, Evando, Fabiane, Flávia e Florisvalda, pelo companheirismo.

Aos funcionários Eloisa Lopes Leite, Edson Luis Rezende, Ana Maria dos Santos e Cleber Maximiniano, pela ajuda e bons momentos compartilhados.

A todas pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização dos meus estudos. Meus sinceros agradecimento e reconhecimento.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	i
GENERAL ABSTRACT	ii
CAPÍTULO 1.....	1
1 INTODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Origem do mamoeiro.....	3
2.2 Qualidade e importância nutricional dos frutos de mamão.....	3
2.3 Estádio de maturação do fruto na colheita.....	4
2.4 Aspectos patológicos de doenças pós-colheita de frutos de mamão.....	5
2.5 Aspectos etiológicos de <i>C. gloeosporioides</i>	6
2.6 Perdas pós-colheita e controle de patógenos.....	8
2.6.1 Tratamento químico	9
2.6.2 Tratamento hidrotérmico dos frutos de mamoeiro.....	12
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
CAPÍTULO 2 Efeito de fungicidas no controle <i>in vitro</i> de <i>C.gloeosporioides</i> agente etiológico da antrnose do mamoeiro (<i>Carica papaya</i> L.).....	18
1 RESUMO.....	18
2 ABSTRACT.....	19
3 INTRODUÇÃO.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 Obtenção do isolado.....	22
4.2 Identificação do isolado.....	22
4.3 Bioensaios para avaliar a sensibilidade micelial de <i>C. gloeosporioides</i> a fungicidas.....	23
4.4 Sensibilidade de conídios de <i>C. gloeosporioides</i> aos tratamentos.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1 Sensibilidade micelial de <i>C. gloeosporioides</i> aos fungicidas.....	28
5.2 Sensibilidade de conídios de <i>C. gloeosporioides</i> aos fungicidas.....	33
6 CONCLUSÕES.....	36
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
CAPÍTULO 3 Controle químico e hidrotérmico da antracnose e outras doenças em pós colheita de frutos de mamão (<i>Carica papaya</i> L.) em diferentes estádios de maturação.....	40

1 RESUMO	40
2 ABSTRACT.....	41
3 INTODUÇÃO.....	42
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
4.1 Local.....	44
4.2 Obtenção do isolado.....	44
4.3 Procedência dos frutos para o ensaio de inoculação.....	45
4.4 Ensaio 1: inoculação do <i>C. gloeosporioides</i> em frutos de mamão.....	45
4.5 Ensaio 2: Eficiência de fungicidas e do tratamento hidrotérmico em frutos de mamão em diferentes estádios de maturação.....	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
6 CONCLUSÕES.....	53
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57

RESUMO 1

RESUMO GERAL

Tavares, G. M. Controle químico e hidrotérmico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.) na pós-colheita. 2004. 57 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Com o intuito de avaliar a eficiência de alguns fungicidas e do tratamento hidrotérmico sobre o controle do *C. gloeosporioides*, agente etiológico de doenças pós-colheita em mamão, foram realizados testes *in vitro* e *in vivo* no Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças do Departamento de Fitopatologia/UFLA. Nos testes de fungitoxicidade *in vitro*, estudou-se a inibição do crescimento micelial e da germinação de conídios do *C. gloeosporioides*. Os fungicidas avaliados foram: azoxystrobin, chlorotalonil, hipoclorito de sódio, imazalil, oxicleto de cobre, prochloraz, propiconazol, tebuconazol, thiabendazol e tiofanato metílico nas concentrações de 0, 1, 10, 100, 500 e 1.000 ppm para avaliar a inibição do crescimento micelial e 0, 1, 10, 50 e 100 ppm para inibição da germinação de conídios. Para os testes *in vivo* foram montados dois ensaios. O primeiro avaliou a eficiência dos fungicidas (dosagem de i.a./100L. de água): imazalil (100 mL), prochloraz (45 mL), propiconazol (25 mL), tebuconazol (20 mL) e thiabendazol (48,5 mL) e do tratamento hidrotérmico (49°C/20 minutos em seguida a 10°C/20 minutos) em frutos de mamão inoculados com um disco do meio de cultura BDA contendo micélio e uma suspensão de 10^3 esporos/mL. O segundo ensaio também avaliou a eficiência dos mesmos tratamentos testados no ensaio 1, com exceção do thiabendazol, sobre frutos de mamão em 4 estádios de maturação: 5%, 10%, 15% e 20% da casca com coloração amarela. Nos testes *in vitro*, os fungicidas que apresentaram maior inibição do crescimento micelial em baixas concentrações foram: azoxystrobin, chlorotalonil, imazalil, prochloraz, propiconazol e tebuconazol. Os fungicidas mais eficientes na inibição da germinação conidial foram: oxicleto de cobre, chlorotalonil e hipoclorito de sódio. Nos testes *in vivo*, o tratamento hidrotérmico e todos os fungicidas com exceção do thiabendazol, foram eficientes no controle da antracnose e outras doenças de pós-colheita em mamão. Avaliando-se a influência do estágio de maturação do mamão observou-se que, com o aumento da maturação do fruto, houve um incremento do número de lesões.

* Comitê Orientador: Paulo Estevão de Souza – UFLA (Orientador) e Edson Ampélio Pozza – UFLA (Co-orientador)

GENERAL ABSTRACT

Tavares, G. M. **Chemical and hydrothermal control of the post-harvest anthracnose of papaya (*Carica papaya* L.)**. 2004. 57 p. Dissertation (Master's degree in Agronomy/Phytopathology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG*

The efficiency of some fungicides and of the hydrothermal treatment in the control of *Colletotrichum gloeosporioides*, etiological agent of papaya anthracnose, was evaluated *in vitro* and *in vivo* in the Laboratory of Epidemiology and Disease Management of the Department of Phytopatology/UFLA. The fungitoxicity of the fungicides was studied *in vitro* by measuring inhibition of the mycelial growth and of conidial germination of *C. gloeosporioides*. The fungicides tested were: azoxystrobin, chlorothalonil, sodium hypochloride, imazalil, copper oxychloride, prochloraz, propiconazol, tebuconazol, thiabendazol and thiophanate-methyl in the concentrations of 0, 1, 10, 100, 500 and 1.000 ppm to evaluate effect on mycelial growth and 0, 1, 10, 50 and 100 ppm on conidial germination. For the tests *in vivo* two experiments were conducted. In the first, the evaluation of efficiency was done for the fungicides: imazalil, prochloraz, propiconazol, tebuconazol and thiabendazol and of the hydrothermal treatment (49°C/20 minutes and 10°C/20 minutes) in papaya fruits inoculated with an agar disk of mycelium and a suspension of 10^3 spores/mL. In the second experiment the efficiency of the same treatments of the experiment one, except thiabendazol, was evaluated on papaya fruits in 4 maturation stages: 5%, 10%, 15% and 20% of the peel with yellow coloration. The fungicides that presented larger inhibition of the mycelial growth at low concentrations were: azoxystrobin, chlorothalonil, imazalil, prochloraz, propiconazol and tebuconazol. The most efficient fungicides in the inhibition of conidial germination were: copper oxychloride, chlorothalonil and sodium hypochloride. In the tests *in vivo* the hydrothermal treatment and all fungicides, except thiabendazol, were efficient in the control at anthracnose and other post-harvest diseases of papaya. With the increase of the maturation, there was an increment of the lesion number in papaya fruits.

*Advising committee : Dr. Paulo Estevão de Souza – UFLA (Adviser) and Edson Ampélio Pozza – UFLA (Co-adviser)

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta herbácea, tipicamente tropical, originária da América do Sul, onde apresenta alta diversidade genética. *C. papaya* L. é a espécie mais cultivada no mundo, seja para o abastecimento dos mercados locais, para exportações de fruta fresca ou como fonte de papaína, enzima empregada largamente nas indústrias têxteis, farmacêutica, de alimentos e de cosméticos. Além disso, o mamão é uma boa fonte de cálcio e uma excelente fonte de vitamina A e de vitamina C (ácido ascórbico) (Medina, 1989).

O principal produtor mundial de mamão é o Brasil, com uma produção de 1,45 milhão toneladas, representando 26,6% da produção mundial, seguido pela Nigéria, Índia e México com 0,75; 0,64 e 0,61 milhão de toneladas, respectivamente. O México é o maior exportador de mamão do mundo, com um volume de 60 mil toneladas, contribuindo com 39% das exportações (Nakamae, 2003).

O mamão brasileiro apresenta excelente qualidade, como ótimo sabor e boa aparência, podendo ser exportado durante os doze meses do ano. Essa regularidade de suprimento é uma das grandes vantagens competitivas do fruto brasileiro diante dos demais países produtores.

Os frutos de mamão apresentam diversos problemas fitossanitários, tais como pragas e várias doenças fúngicas. Dentre as doenças fúngicas, a antracnose é a principal causa de perdas pós-colheita em todo o mundo, variando entre 40% a 100% (Arias, 1992). No Brasil, o principal patógeno responsável por essa doença é o fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, que causa os sintomas em frutos, conhecidos como antracnose, mancha de chocolate e podridão basal dos frutos (Gutiérrez, 1995). Outros patógenos também têm sido associados às

doenças pós-colheita, ocasionando perdas de frutos. Dentre eles podem-se destacar: *Phoma caricae-papayae*, *Alternaria alternata*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., *Stemphylium lycopersici*, *Botryodiplodia theobromae* e *Mycosphaerella* sp.

Problemas fitossanitários ocorrem, dificultando a exportação e o comércio interno. Apesar de o Brasil ser o maior produtor de mamão do mundo ele exporta apenas 1% da sua produção, pois as medidas de controle das doenças limitam-se a evitar ferimentos durante as fases de colheita, transporte e armazenamento, além de alguns tratamentos químicos e físicos dos frutos, e assepsia dos depósitos de armazenagem (Peres, 2002). Poucos são os trabalhos que oferecem alternativas para o controle das doenças de pós-colheita do mamão. O desenvolvimento de métodos alternativos tem sido necessário para a produção.

O manejo e o controle da antracnose são controvertidos e enfocam, principalmente, o controle químico. O uso inadequado do controle químico tem induzido o aparecimento de patógenos resistentes e, portanto, este tipo de controle não tem sido eficiente. Como alternativa de controle tem se usado o tratamento hidrotérmico.

Foram objetivos neste trabalho:

- 1) avaliar o efeito *in vitro* de diferentes fungicidas sobre *C. gloeosporioides*;
- 2) avaliar o efeito do tratamento hidrotérmico e de fungicidas na pós-colheita de frutos do mamoeiro, objetivando o controle de *C. gloeosporioides*;
- 3) avaliar a eficiência de fungicidas e do tratamento hidrotérmico no controle de doenças fúngicas em frutos de mamão, em diferentes estádios de maturação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem do mamoeiro

A espécie *C. papaya* L. é o mamoeiro mais cultivado em todo mundo. É uma planta herbácea, tipicamente tropical, cujo centro de origem é, muito provavelmente, o Noroeste da América do Sul, vertente oriental dos Andes ou, mais precisamente, a Bacia Amazônica superior, onde sua diversidade genética é máxima (Sanches & Dantas, 1999).

2.2 Qualidade e importância nutricional dos frutos de mamão

O mamão é uma importante fonte de energia, cálcio, fósforo, proteínas, vitaminas A e C, além de possuir propriedades digestivas e medicinais (Inegi, 1995). Os frutos de mamão apresentam um conteúdo de umidade variando entre 87% a 94% e os carboidratos de 2% a 12%. O conteúdo de sacarose, glicose e frutose flutuam de 7% a 50%, 14% a 78% e 13% a 50%, respectivamente, do total de açúcares. Em frutos maduros, o açúcar predominante é a sacarose (48,3%). A quantidade de matéria seca na colheita do fruto é de 13%. Durante o processo de maturação, os sólidos insolúveis em álcool, amido e vários minerais decrescem. Entretanto, ocorre um incremento no conteúdo de açúcares totais. A acidez total, os ácidos orgânicos, os ácidos málico e cítrico reduzem desde a colheita até a maturação completa do fruto. O volume de vitamina A e proteínas se incrementa com o amadurecimento do fruto; 100 gramas de polpa de mamão contêm 39 calorias, 10 g de carboidratos, 1,1 g de gordura, 0,6 g de proteínas e 0,9 g de fibra (Sanlunkhe & Desai, 1992; Sankat & Maharaj, 1997).

Os frutos de mamão, durante o armazenamento pós-colheita, sofrem diferentes transformações fisiológicas, bioquímicas e físicas. Os polissacarídeos são metabolizados em açúcares, por isso, os sólidos solúveis totais aumentam gradualmente e ocorrem perdas de peso, devido à perda de água por

transpiração. Durante a maturação, ocorre um incremento gradual dos pigmentos carotenos e xantofilas equivalentes a 0,3 a 2,0 e 0,025 a 0,030 mg 100g⁻¹ de polpa, respectivamente (Arriola et al., 1975). Por outro lado, a firmeza e o ácido ascórbico da polpa do fruto diminuem durante o amadurecimento (Sanlunkhe & Desai, 1992).

2.3 Estádio de maturação do fruto na colheita

O estágio de maturação e o ponto de colheita e de consumo em diversas frutas são definidos pela cor da casca (Kays, 2002). O mamão tem como característica a mudança gradual e disforme na cor da casca de verde para amarelo, formando inicialmente estrias amarelas partindo da região estilar para a inserção peduncular do fruto.

Na caracterização da casca do mamão, são utilizadas escalas visuais (Vieira et al., 2000). No entanto, esse tipo de escala dificulta a reprodução de resultados entre os observadores, devido à interpretação subjetiva e tênue limite entre os estádios de maturação.

As doenças provocadas por *C. gloeosporioides* geralmente se manifestam em frutos em adiantado estágio de desenvolvimento ou já maduros, mas o fungo pode penetrar nos frutos ainda verdes e ali permanecer em estado quiescente, até o estabelecimento de condições propícias para o seu desenvolvimento (Peres, 2002).

Infecções de mamões por *C. gloeosporioides* desenvolvem-se no fruto na presença de água livre na superfície dos mesmos, condição essa que permite a germinação de esporos e a penetração do fungo no tecido (Eckert, 1975). Segundo estudos de Stanghelline & Aragaki (1966), as lesões nos mamões maduros têm início após a penetração do tubo germinativo, através dos estômatos nos frutos ainda imaturos e permanece quiescente nas cavidades subestomatais.

2.4 Aspectos patológicos de doenças pós-colheita de frutos de mamão

Na cultura do mamoeiro, a incidência de doenças causadas por fungos, tanto no pomar quanto na fase pós-colheita, exerce uma ação limitante sobre a produção final e o valor comercial dos frutos. Segundo Chalfoun & Lima (1986), na fase de pós-colheita, o ataque de fungos torna-se importante, principalmente por causa da relação dos mesmos com a queda no valor nutricional dos frutos. Os frutos de mamão sadios apresentam um aumento no teor de vitamina C nos primeiros quatro dias e, posteriormente, ocorre rápido declínio. Em frutos infectados, esse declínio acontece desde o primeiro dia após a sua colheita.

O mamão é uma fruta caracterizada por ser afetada por uma série de moléstias ou podridões que surgem após a colheita, devido à sua baixa consistência e por ser desprovido de uma casca com maior resistência que impeça a penetração de fungos. São vários os patógenos causadores de doenças pós-colheita, dentre eles *Mycosphaerella* sp., *Phomopsis* sp., *Alternaria alternata*, *Fusarium* sp., *Guignardia* sp., *Ascochyta* sp., *Botryodiplodia theobromae* e o principal o *Colletotrichum gloeosporioides* (Bleinroth, 1995).

Os sintomas causados por *C. gloeosporioides* em frutos de mamão caracterizam-se, inicialmente, pelo aparecimento de pequenas áreas aquosas, circulares superficiais, as quais rapidamente aumentam de tamanho, evoluindo para lesões circulares, ligeiramente deprimidas, apresentando centro preto e halo de tecido aquoso nos bordos (Campacci, 1951; Madsen, 1960; Stanghellini & Aragaki, 1966). Quando presentes em grande número, as lesões podem coalescer formando extensas áreas de tecido apodrecido (Campacci, 1951). Durante o processo de esporulação do fungo, a cutícula do fruto é rompida, exibindo os acérvulos, suas frutificações, geralmente dispostos em círculos concêntricos, recobertos por uma massa mucilaginosa de conídios de coloração alaranjada

(Chau & Alvarez, 1983). As lesões podem ocorrer em qualquer área da superfície do fruto, sendo mais freqüentes no local de inserção do pedúnculo (Hine et al., 1965).

O fungo também se desenvolve no interior do fruto, provocando uma podridão mole na polpa, inutilizando os frutos para consumo (Campacci, 1951; Manica, 1982 e Silva, 1999).

2.5 Aspectos etiológicos de *C. gloeosporioides*

Wastie (1972), trabalhando com três isolados de *C. gloeosporioides* patogênicos à seringueira, constatou que a temperatura ótima para o crescimento radial do micélio é de 26°C. A esporulação máxima ocorreu a 26,5°C para dois dos isolados e a 32°C para o terceiro, sendo maior nas culturas mantidas sob regime de luz contínua. Os mesmos resultados, em relação aos efeitos do regime de luz na esporulação, foram observados por Chung (1969). Ainda segundo Wastie (1972), a faixa de temperatura ótima para germinação dos conídios foi de 21,5°C a 30°C, com uma percentagem média de germinação superior a 90%. Abaixo de 18°C ou acima de 35°C, a percentagem média de germinação foi inferior a 50%. Percentagem máxima de germinação foi observada nos conídios procedentes de culturas mais velhas.

Quimio (1974), em estudo efetuado com cinco isolados de *C. gloeosporioides* provenientes de frutos de mamão, observou que o ótimo de temperatura para o crescimento radial do micélio, esporulação e germinação dos conídios foi a 30°C. O crescimento do micélio foi inibido a 10°C, tendo sido reiniciado quando as culturas foram transferidas para uma temperatura mais alta. Entretanto, Orozco Miranda (2003), estudando isolados de *Colletotrichum* spp. provenientes de café, observou o ótimo de temperatura para o crescimento radial do micélio, esporulação e germinação dos conídios a 25°C.

Segundo Miller & Baxter (1970) e Baxter & Fagan (1974), a esporulação de um isolado de *C. gloeosporioides* patogênico à camélia foi máxima às temperaturas de 20°C a 29°C. Um mínimo de 12 horas diárias de exposição das culturas à luz fluorescente favoreceu a formação de conídios do mesmo isolado (Miller & Baxter 1970).

C. gloeosporioides (Penz) tem como teleomorfo a espécie *Glomerella cingulata* (Stonem.). As colônias de *C. gloeosporioides* são variáveis, de cinza claro a cinza escuro, com micélio aéreo. Os conídios são formados em massas de cor salmão, são retos, cilíndricos, de ápice obtuso, base truncada e dimensões de 12-17 x 3,5-6 µm. Esta espécie é muito heterogênea em meio de cultura, especialmente quanto às características miceliais.

A identificação dos isolados de *Colletotrichum* baseia-se apenas na morfologia das estruturas reprodutivas (Sutton, 1992). Este patógeno produz conídios hialinos, cilíndricos, unicelulares, medindo 7 a 20 micras de comprimento por 2,5 a 5 micras de largura, os quais se formam sobre conidióforos ligeiramente pigmentados em corpos de frutificação chamados acérvulos (Dodd et al., 1997).

Colletotrichum é um gênero descrito como Fungo Mitósporico (Deuteromycetes, Fungo Imperfeito). A classificação taxonômica deste fungo segundo Kirk et al., (2001), é a seguinte:

Reino: Eumicota

Filo: Ascomycota

Classe: Pyrenomycetes

Subclasse: Sordariomycetidae

Ordem: Sordariales

Família: Glomerellaceae

Gênero: *Glomerella* (*Colletotrichum*)

Espécie: *G. cingulata* (*C. gloeosporioides*)

O desenvolvimento do *C. Gloeosporioides* é favorecido por temperaturas e umidade relativa elevadas. Seus conídios são liberados e disseminados quando os acérvulos se encontram úmidos. Eles são geralmente disseminados pelo respingo das chuvas, pelo vento, por insetos, ferramentas, etc. Os conídios germinam na presença de água e, após a germinação, produzem um apressório, iniciando a penetração no tecido do hospedeiro. Inicialmente, as hifas crescem de forma tanto inter como intracelular, porém, produzem pouco ou nenhum sintoma nos tecidos. A doença é mais severa quando os frutos começam a amadurecer (Agrios, 1998). O fungo sobrevive em pecíolos e folhas velhas, de onde se disseminam, pela chuva ou pelo vento, para as flores e frutos novos e permanecem latentes até a maturação dos frutos.

2.6 Perdas pós-colheita e controle de patógenos

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 apenas na cidade de São Paulo, considerando o processo de comercialização em quitandas, supermercados e feiras livres (Pantastico, 1981).

Doenças pós-colheita não têm recebido a atenção que a magnitude do problema requer. Organizações internacionais responsáveis pelo monitoramento de alimentos têm reconhecido que a medida economicamente mais viável e prontamente disponível para aumentar e abastecer a demanda de comida no mundo é a redução de perdas no campo que ocorrem principalmente após a colheita. Devido à alta umidade, frutas e vegetais frescos são suscetíveis ao ataque de fungos e bactérias fitopatogênicos, bem como a deterioração fisiológica durante o período entre a colheita e o consumo (Zambolim, 2002).

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, podendo os últimos ocorrer tanto no pomar como na fase pós-colheita. Algumas dessas doenças podem causar sérios prejuízos à produção, tanto em seus aspectos quantitativos como qualitativos, comprometendo a rentabilidade da cultura (Chalfoun & 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 susceptível a microorganismos patogênicos, além do aparecimento de cicatrizes visíveis depreciando a aparência dos frutos, tornando-os inaceitáveis no mercado (Golomb et al., 1984).

Segundo Sanlunkhe & Desai (1992), de maneira geral, pode-se atribuir as perdas a três causas principais referentes ao processo de deterioração dos frutos: 1) perdas resultantes dos processos fisiológicos em si; 2) perdas provindas de danos mecânicos no manuseio na pós-colheita e 3) perdas decorrentes de doenças pós-colheita.

Das técnicas de pós-colheita que permitem o controle ou inibição do crescimento dos microorganismos causadores de danos nos frutos, citam-se os métodos físicos, como o tratamento hidrotérmico, conservação dos frutos em baixas temperaturas, atmosferas controladas ou modificadas e os métodos químicos, como o uso dos fungicidas prochloraz, thiabendazole, imazalil, entre outros (Saucedo & Arévalo, 1993).

2.6.1 Tratamento químico

Inúmeros fungicidas têm sido testados no tratamento pós-colheita de frutos de mamão. Os mais utilizados são tiofanato metílico 1g/L e o thiabendazole 4-8 g/L. Para melhor aderência do fungicida ao fruto recomenda-

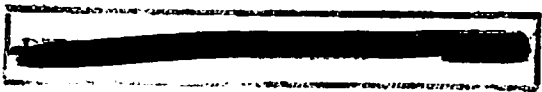
se o uso de espalhante adesivo na proporção de 0,02% a 0,04% do volume de água (Bleinroth, 1995).

Os fungicidas mais eficientes e registrados, utilizados atualmente, são prochloraz, thiabendazole e imazalil. O thiabendazole (200 g p.c./100 L de água) foi usado no Havai, aplicado na dose 4-8 g/L com cera de camaúba (Ventura et al., 2003). Não se deve utilizar doses superiores às recomendadas para evitar a ocorrência de fitotoxidez na superfície dos frutos e obedecer aos limites de tolerância de resíduos estabelecidos pelos países importadores (Liberato et al., 1999; Liberato & Zambolim, 2002). O prochloraz, na formulação CE, pode causar fitotoxidez nos frutos quando usado em doses superiores às recomendadas. Alguns triazóis têm apresentado eficiência no controle do *Colletotrichum gloeosporioides*, mas ainda não possuem registro para a cultura (Liberato et al., 1999).

O fungicida benomyl já foi muito utilizado no controle da antracnose do mamão no campo e em pós-colheita. Entretanto, trabalho realizado no Espírito Santo comprovou sua baixa eficiência, devido à ocorrência de populações de *C. gloeosporioides* com resistência a esse fungicida (Ventura & Balbino, 1995). Sua comercialização no Brasil, atualmente, está proibida, (MAPA, 2003).

Raças de *Colletotrichum musae* resistentes aos fungicidas do grupo benzimidazóis (tiofanato metílico, thiabendazole, etc.) têm sido encontradas, resultando em redução da eficiência do controle químico (Slabaugh & Grove, 1982).

O tratamento dos frutos com fungicidas à base de prochloraz (grupo químico imidazol) tem sido considerado eficiente na África do Sul, reduzindo a infecção para 29%, quando comparado com a infecção de 99% do lote controle, mostrando-se ser mais eficiente que o produto à base de thiabendazole (Anon, 1986). Tratamentos com thiabendazole reduzem os sintomas de podridão em doses variando de 2 a 6 ml/L de ingrediente ativo (Stover & Simmonds, 1987).



Os triazóis são, de acordo com Mourichon (1993), mais eficientes do que o benzimidazol.

Segundo Picinini (1994), os fungicidas sistêmicos benzimidazóis que compreendem thiabendazole e tiofanato metílico apresentam grande similaridade, tanto em seu aspecto fungistático como em suas estruturas químicas. Esses inibem o processo de divisão celular ou nuclear.

Os fungicidas triazóis podem atuar de duas maneiras: como protetores e como curativos, da primeira forma, tendo ação tóxica na germinação dos esporos, na formação do tubo germinativo e apressório. Essa inibição, entretanto, é parcial, podendo haver penetração do patógeno no hospedeiro. Como curativos, inibem o desenvolvimento dos haustórios e/ou crescimento micelial no interior dos tecidos. Esses fungicidas inibem a síntese de ergosterol e provocam o acúmulo de compostos intermediários, induzindo a formação de membranas alternativas e a desorganização da estrutura celular (Forcelini 1994).

Os fungicidas imidazóis atuam como protetores e como curativos contra fungos fitopatogênicos, podem agir contra a germinação dos esporos e formação do tubo germinativo e apressório. Mesmo que haja a penetração do patógeno no hospedeiro, o produto atuará inibindo o haustório e/ou crescimento micelial no interior dos tecidos. Esses fungicidas inibem a síntese de esteróis. As estrobirulinas atuam por meio da inibição da respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons, interferindo na formação de ATP. Os compostos aromáticos (chlorotalonil) atuam alterando a permeabilidade da membrana fúngica e inibindo a respiração mitocondrial. Os fungicidas cúpricos agem formando uma barreira tóxica capaz de evitar a penetração de fungos no tecido vegetal, mediante a inibição da germinação dos seus esporos (Souza & Dutra 2003). O hipoclorito de sódio, em fitopatologia, é utilizado na eliminação de contaminantes superficiais de material vegetal e de ambientes, bem como no controle de organismos patogênicos (Coutinho et al., 2000).

2.6.2 Tratamento hidrotérmico dos frutos de mamoeiro

O tratamento hidrotérmico de frutos para o controle das podridões de pós-colheita é conhecido desde 1920 (Rosenbaun, 1920). Em frutos de mamoeiro, sua efetividade no controle das doenças fúngicas de pós-colheita foi demonstrada, pela primeira vez, por Akamine & Arisumi (1953), no Havai. O tratamento recomendado consistia na imersão dos frutos em água à temperatura 47°C-49°C, por 20 minutos. Em adição ao controle da antracnose, o processo apresentava ainda a vantagem de promover a lavagem dos frutos, removendo da superfície o látex e os resíduos de inseticidas e fungicidas (Akamine & Arisumi, 1953).

O tratamento hidrotérmico, hoje, consiste na imersão dos frutos em água quente à temperatura de 48°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) por 20 minutos, seguida imediatamente de outra imersão em água fria a 10 °C por igual período. Outros binômios de temperatura-tempo de imersão vêm sendo testados com eficiência no controle das podridões em pós-colheita de mamão, como os binômios 54°C por 3 minutos, 66°C por 20 segundos. Porém, para fins quarentenários, o tratamento com água quente, prescrito principalmente, atende às exigências fitossanitárias para a exportação, uma vez que alia também a capacidade de eliminar os ovos e as larvas da mosca-das-frutas (Ventura et al., 2003).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G. N. Plant pathology. Orlando: Academic Press, 1998. v. 4, p. 817-820.

AKAMINE, E. K.; ARISUMI, T. Control of post-harvest storage decay of fruits of papaya (*Carica papaya* L.) with special reference to the effect of hot water. Proceedings of the American Society of Horticultural Science, Geneva, v. 61. p. 270-274, June 1953.

ANON. Shering Agrochemical A G. Technical Data Sheet for the Fungicide Octave/Omega (prochloraz), 1986.

ARIAS, C. Programa de pérdidas de postcosecha de frutas en los países menos desarrollados de la FAO, 1992. 183 p.

ARRIOLA, M. C.; MADRID, M. C.; ROLZ, C. Some physical and chemical changes in papaya during its storage. Proceedings of the Tropical Restoration American Society Horticultural Science, New York, v. 19, p. 97, 1975.

BAXTER, L. W.; FAGAN, S. G. A simplified method of inducing asexual sporulation in *Glomerella cingulata*. Plant Disease, St. Paul, v. 58, n. 4, p. 300-303, Apr. 1974.

BLEINROTH, E. W. Determinação do ponto de colheita. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Mamão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: MAARA, 1995. p. 21-25. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 14).

CAMPACCI, C. A. Antracnose e ascoquitose do mamociro. O biológico, São Paulo, v. 17, n. 12, p. 225-226, dez. 1951.

CHALFOUN, S. M.; LIMA, R. D. Doenças causadas por fungos e nematóides em mamociro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 12, n. 134, p. 40-44, fev. 1986.

CHAU, K. F.; ALVAREZ, A. M. A histological study of anthracnose on *Carica papaya*. Phytopathology, St. Paul, v. 73, n. 8, p. 1113-1116, Aug. 1983.

CHUNG, H. S. Effect of light on conidial formation in several anthracnose fungi. *Journal of Plant Protection*, Suwon, v. 7, n. 1, p. 57-59, 1969.

COUTINHO, M. W.; PEREIRA, L. A. A.; MACHADO, J. C.; SILVA, O. F.; PENA, R. C. M.; MAGALHÃES, F. H. L.; Efeitos de hipoclorito de sódio na germinação de conídios de alguns fungos transmitidos por sementes. *Fitopatologia Brasileiro*, Brasília, v. 25, n. 3, p. 552-555, set. 2000.

DODD, J. C.; JEFFRIES, P. Fruit diseases. In: LITZ, R. E (Ed.). *The mango: botany, production and uses*. Wallingford: CAB International, , 1997. p. 257-280.

ECKERT, J. W. Postharvest pathology. In: PANTASTICO, E. R. E. (Ed.). *Post harvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables*. Westport, Connecticut: The Avi Publishing Company, 1975. p. 393-414

FORCELINI, C. A. Fungicidas Inibidores da síntese de esteróis. I. triazóis. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v. 2, p. 335-356, 1994.

GOLOMB, A.; BEM-YEOSSHUA, 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, Mar. 1984.

GUTIÉRREZ, A. J. G. Diagnóstico e avaliação de enfermidades fungossas del fruto de papaya en pre y postcosecha. 1995. 78 p. Tesis (Licenciatura) - Departamento de parasitología Agrícola, UACH. Chapingo, México,

HINE, R. B.; HOLTZMANN, O. V.; RAABE, R. D. Diseases of papaya (*Carica papaya* L.) in Hawaii. *Hawaii Agricultural Experiment Station Bulletin*, Honolulu v. 136, n. 1, p. 1-25, 1965.

INEGI. Exportaciones en Anuário Estatístico del Comércio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos. México: D.F., 1995. 21 p.

KAYS, S. J. Post harvest physiology of perishable plant products. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 2, 532, p. 559-561, ago. 2002.

KIRK, P. M.; CANON, P. F.; DAVID, J. C.; STALPERS, J. A. *Dictionary of the fungi*. 9. ed. Wallingford: CABI Bioscience, 2001. 655 p.

- LIBERATO, J. R.; TATAGIBA, J. S.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, H. Fitotoxidez de fungicidas triazoles ao mamoeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 2, p. 192, jun. 1999.
- LIBERATO, J. R.; ZAMBOLIM, L. Controle das doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides em mamoeiro. In: *Controle de doenças de plantas frutíferas*. Viçosa, MG: Suprema, 2002. v. 2, p. 1023-1169.
- MADSEN, E. Antracnose do mamão. Belo Horizonte, 1960. p. 65-66. *Boletim de Agricultura*.
- MANICA, I. *Fruticultura tropical 3 - mamão*. São Paulo: Ceres, 1982. 276 p.
- MEDINA, J. C. Cultura do mamão. In: *Mamão, cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos*. 2. ed. Campinas-SP, 1989. p. 6-9.
- MILLER, S. B.; BAXTER, Jr. L. W. Some factors influencing asexual sporulation in a strain of *Glomerella cingulata* pathogenic to camellias. *Phytopathology*, St. Paul, v. 60, n. 4, p. 743-744, Apr. 1970.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Agência nacional de Vigilância Sanitária. *Sistema de informações sobre agrotóxico: módulo pro-registro*. Brasília: MA/ANVISA, 2003.
- MOURICHON, X. Fungal parasites of banana. *Fruits*, Paris, v. 48, n. 1, p. 26-28, 1993. *Special Bananas*.
- NAKAMAE, I. J. *Anuário de Agricultura Brasileira*. São Paulo: Ed. Argos comunicação, 2003. p. 378-386,
- OROZCO MIRANDA, E. F. Caracterização morfológica, molecular, bioquímica e patogênica de *Colletotrichum* spp. associados ao cafeeiro em Minas Gerais com *Colletotrichum kahwae*. 2003. p. 27-37. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.
- PANTASTICO, E. B. Importância do manuseio pós-colheita e armazenamento de frutas. In: *INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Curso de pós-colheita e armazenamento de frutas*. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981.

PERES, A. P. Podridão peduncular do mamão: variabilidade dos agentes etiológicos e aspectos fisiopatológicos na pós-colheita. 2002 p. 5-7. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

PICININI, E. C. Fungicidas benzimidazoles. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v. 2, p. 357-409, 1994.

QUIMIO, T. H. Temperature as a factor for growth and sporulation of anthracnose and low temperature organism of papaya. *Philippine Agriculturist*, Laguna, v. 58, p. 192-199, 1974.

ROSENBAUN, J. Infection experiments on tomatoes with *Phytophthora terrestris* Sherb. And a hot water treatment of de fruit. *Phytopathology*, St. Paul, v. 10, n. 2, p. 101-105, Feb. 1920.

SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. O Cultivo do mamão. Cruz das Almas-BA, 1999. 105 p.

SANKAT, C. K.; MAHARAJ, R. Papaya. In: MITRA, S. K, (Ed.). *DPost-harvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits*. Wallingford: CAB International, 1997. p. 167-186.

SANLUNKHE D. K.; DESAI, B. B. Papaya. In: _____. *Post-harvest biotechnology of fruits*. Boca Raton: CRC-PRESS, 1992. v. 2, p. 13-26.

SAUCEDO, V. C.; ARÉVALO, G. M. Impacto de la tecnología postcosecha em la calidad de frutas tropicales. In: CURSO DE ATUALIZACIÓN FRUTICOLA, 6., 1993, Mexico. p. 196-203.

SILVA, F. A. N. Aspectos patogênicos e controle químico da podridão peduncular de mamão (*Carica papaya* L.). 1999. p. 45-51. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Feral de Lavras, Lavras, MG.

SLABAUGH, W. R.; GROVE, M. D. Post-harvest diseases of bananas and their control. *Plant Disease*, St. Paul, v. 66, n. 8, p. 746-750, Aug. 1982.

SOUZA, P. E.; DUTRA, M. R. Fungicidas no controle e manejo de doenças de plantas. Lavras: Ed. UFLA, 2003. 165 p.

STANGHELLINI, M. E.; ARAGAKI, M. Relation of periderm formation and callose deposition to anthracnose resistance in papaya fruit. *Phytopathology*, St. Paul, v. 56, n. 1, p. 11-12, Jan. 1966.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. *Banana*. 3. ed. London: Longman Scientific e technical, 1987.

SUTTON, B. C. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In: BAILEY, J. A.; JEGGER, M. J. (Ed.). *Colletotrichum: biology, pathology and control*. Wallingford: CAB International, 1992. p. 1-26.

VENTURA, J. A.; BALBINO, J. M. S. Resistência do agente etiológico da antracnose do mamoeiro ao benomyl, no estado do Espírito Santo. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 20, p. 308, ago. 1995.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. S. Manejo das doenças do mamoeiro. In: *A Cultura do mamoeiro: tecnologias de produção*. Vitória, ES: Incaper, 2003. p. 231-267.

VIEIRA, G.; VIÉGAS, P. R. A.; NEVES, J. C. L.; AGNES, E. L.; OLIVEIRA, F. A. M. B. Influência da cultivar e do estágio de maturação em algumas características de frutos de mamão durante a pós-colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 244-247, ago. 2000.

WASTIE, R. L. Secondary leaf fall of *Hevea Brasiliensis* - Factors affecting the production, germination and viability of spores of *Colletotrichum gloeosporioides*. *Annal of Aplied Biology*, Cambridge, v. 72, n. 3, p. 273-282, 1972.

ZAMBOLIM, L. Controle integrado de doenças em pós-colheita de frutíferas tropicais. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS: Patologia Pós-colheita de Frutas e Hortaliças, 2., 2002, Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA/FAEP, 2002. p 139-145.

RESUMO 2

CAPÍTULO 2

TAVARES, G. M. Efeito de fungicidas no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: Controle químico e hidrotérmico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.) na pós-colheita. 2004. p. 18-39. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

1 RESUMO

Testes *in vitro* são realizados para avaliar a eficiência de fungicidas sobre fungos fitopatogênicos. Com o objetivo de avaliar a eficiência de alguns fungicidas sobre o *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro, testes *in vitro* foram conduzidos no Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças do Departamento de Fitopatologia/UFLA. Para tanto, utilizou-se o método de incorporação do fungicida ao meio de cultura BDA para avaliação da inibição do crescimento micelial e lâmina escavada contendo água com fungicida para germinação de conídios. Os fungicidas testados foram: azoxystrobin, chlorotalonil, hipoclorito de sódio, imazalil, oxicleto de cobre, prochloraz, propiconazol, tebuconazol, thiabendazol e tiofanato metílico, nas concentrações de 0, 1, 10, 100, 500 e 1.000 ppm para avaliar a inibição do crescimento do micélio e 0, 1, 10, 50 e 100 ppm para testar inibição da germinação de conídios. Os fungicidas azoxystrobin, chlorotalonil, imazalil, prochloraz, propiconazol e tebuconazol apresentaram alta eficiência na inibição do crescimento micelial. Os fungicidas dos grupos dos benzimidazóis (thiabendazol e tiofanato metílico) mostraram baixa eficiência e ineficiência, respectivamente, no controle do patógeno. O hipoclorito de sódio também apresentou baixa eficiência no controle do crescimento micelial do fungo. Quanto à inibição da germinação dos conídios, os fungicidas que demonstraram maior eficiência em baixas concentrações foram: oxicleto de cobre, chlorotalonil e o hipoclorito de sódio. O isolado em estudo demonstrou ser tolerante aos fungicidas thiabendazole e tiofanato metílico, tanto para germinação de conídios quanto para o crescimento micelial.

* Comitê Orientador: Paulo Estevão de Souza – UFLA (Orientador) e Edson Ampélio Pozza – UFLA (Co-orientador)

2 ABSTRACT

TAVARES, G. M. Effect of fungicides in the control of *Colletotrichum gloeosporioides* anthracnose etiologic agent of the papaya fruits (*Carica papaya* L.) *in vitro*. In: Chemical and hydrothermal control of the post-harvest anthracnose of papaya (*Carica papaya* L.). 2004. p. 18-39. Dissertation (Master's degree/Phytopathology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG *.

The efficiency of fungicides on *Colletotrichum gloeosporioides* was evaluated *in vitro* in the Laboratory of Epidemiology and Diseases Management of the Department of Phytopathology /UFLA. The effects of the fungicides were measured on BDA medium and on conidial germination in glass slide chambers. The fungicides tested were: azoxystrobin, chlorothalonil, sodium hypochloride, imazalil, copper oxychloride, prochloraz, propiconazol, tebuconazol, thiabendazol and thiophanate-methyl in the concentrations of 0, 1, 10, 100, 500 and 1.000 ppm to evaluate the inhibition of the mycelial growth and 0, 1, 10, 50 and 100 ppm to test inhibition of the conidial germination. The fungicides azoxystrobin, chlorothalonil, imazalil, prochloraz, propiconazol and tebuconazol presented high efficiency in the inhibition of the mycelial growth. The fungicides of the benzimidazol group (thiabendazol and thiophanate-methyl) showed low efficiency in the control of *C. gloeosporioides*. Sodium hypochloride also presented low effect on the mycelial growth of the fungus. For inhibition of the conidial germination: copper oxychloride, chlorothalonil and sodium hypochloride demonstrated higher efficiency at low concentrations. *C. gloeosporioides* demonstrated to be tolerant to the fungicides thiabendazole and thiophanate-methyl, as conidial germination and mycelial growth were not affected in the presence of those products.

*Advising committee : Dr. Paulo Estevão de Souza – UFLA (Adviser) and Edson Ampélio Pozza – UFLA (Co-adviser)

3 INTRODUÇÃO

A antracnose do mamão (*Carica papaya* L.) é causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) que é o mais importante agente causal de doenças pós-colheita em frutos. O patógeno, além de infectar frutos maduros, pode também infectar frutos imaturos pela penetração direta da cutícula (Dickman & Alvarez, 1983).

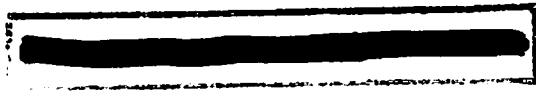
O desenvolvimento do *C. gloeosporioides* é favorecido por temperatura e umidade relativa elevadas. Seus conídios são liberados e disseminados quando os acérvulos se encontram úmidos. Eles podem ser disseminados por respingo das chuvas, vento, insetos, ferramentas, etc. Os conídios germinam na presença de água; após a germinação, os conídios produzem o apressório e iniciam a penetração no tecido do hospedeiro. As hifas crescem muito rapidamente, tanto de forma inter como intracelular, mas ocorre pouco ou nenhum sintoma nos tecidos. A doença é mais severa quando os frutos começam a amadurecer (Agrios, 1998). O fungo sobrevive em pecíolos e folhas velhas, de onde se dissemina pela chuva ou pelo vento, para as flores e frutos novos, e permanece latente até a maturação dos frutos.

Por ser a antracnose uma doença em que os sintomas são percebidos na fase avançada de maturação dos frutos, recomendado-se que o controle seja efetuado antes da fase de maturação.

O principal tratamento indicado para o controle de doenças pós-colheita, no caso de mamão, é o tratamento hidrotérmico (48°C-49°C/20 minutos, em seguida 10°C/20 minutos), de acordo com Ventura et al. (2003). Mas, concomitantemente ao uso desse tratamento, recomenda-se a aplicação de ceras e fungicidas para garantir uma maior sobrevida ao fruto.

A diminuição da eficiência dos produtos utilizados comercialmente no controle da antracnose é um fator a ser considerado, uma vez que esse fato é

associado ao aparecimento de microorganismos com níveis elevados de tolerância a esses produtos. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos fungicidas químicos azoxystrobin (Amistar), chlorotalonil (Bravonil utrex), hipoclorito de sódio (NaClO), imazalil (Magnate), oxicleto de cobre (Recop), prochloraz (Sportak), propiconazol (Tilt), tebuconazol (Folicur), thiabendazol (Tecto) e tiofanato metílico (Cercobin) no controle *in vitro* do *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico de doenças pós-colheita em frutos de mamão.



4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção do isolado

O efeito de diferentes fungicidas no controle do *C. gloeosporioides* foi analisado por meio de testes *in vitro*, realizados no Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG.

Os isolados foram obtidos de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) variedade Golden, naturalmente infectados, adquiridos de pomar comercial da propriedade agrícola Algi Frutas, situada no município de Eunápolis, Ba. Os frutos foram transportados para o Laboratório de Epidemiologia, onde foram mantidos à temperatura de 25°C e diariamente observados para a verificação do desenvolvimento das lesões da antracnose. Após o desenvolvimento das lesões, procedeu-se aos isolamentos, retirando-se discos de 0,5 cm de diâmetros nos locais lesionados. Esses discos foram desinfetados em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 2 minutos; depois, foram colocados em álcool a 40% por 1 minuto e, em seguida, enxaguados com água destilada e esterilizada. Após a desinfetação, procedeu-se à secagem dos discos em papel esterilizado e, logo depois, foram transferidos para as placas de Petri de 9 cm de diâmetro, contendo como substrato o meio batata dextrose agar (BDA). Em seguida, procedeu-se a incubação em câmara de crescimento ajustada à temperatura de 22°C e fotoperíodo de 12 horas, até o surgimento da estrutura reprodutiva do fungo, o que ocorreu após 4 dias. Depois do aparecimento das estruturas reprodutivas, procedeu-se a repicagem e a transferência para outro meio BDA (Góes, 1995).

4.2 Identificação dos isolados

A identificação da espécie do *Colletotrichum gloeosporioides* foi feita segundo chaves taxonômicas descritas por Arx (1957) e Sutton (1992), por meio da morfologia do fungo.

4.3 Bioensaios para avaliar a sensibilidade micelial de *C. gloeosporioides* aos fungicidas

O bioensaio foi realizado incorporando-se os fungicidas ao meio de cultura, adotando-se a técnica descrita por Edgington et al. (1971), modificada por Mcenten et al. (1976). A técnica consiste em dissolver o fungicida em 5 mL de acetona e completar o volume com água destilada esterilizada até 100 mL, obtendo-se uma solução estoque de 100.000 ppm do ingrediente ativo. A partir da solução estoque, procedeu-se à diluição em série, de tal maneira que cada mL dessa solução, quando adicionada a 99 mL de meio BDA fundente (45°C-50°C), produziu a concentração desejada. Após adicionar o fungicida no meio de cultura realizou-se a agitação para homogeneização dos mesmos. Em seguida, foram vertidos em placas de Petri de 9 cm de diâmetro. Após solidificação do meio, discos de 7 mm de diâmetro foram retirados do meio de cultura contendo micélio do fungo (item 4.1), com o auxílio de um vazador e colocados no centro das placas de Petri com fungicidas. As placas foram incubadas em câmara de crescimento, a 22°C $\pm$ 1 °C, com fotoperíodo de 12 horas. O ingrediente ativo dos fungicidas, modo de ação e concentrações, encontram-se na Tabela 01.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 51 tratamentos e 4 repetições, sendo cada parcela constituída por duas placas de Petri. Os tratamentos foram constituídos pelos seguintes fungicidas: 1.azoxystrobin, 2.chlorotalonil, 3.hipoclorito de sódio, 4.imazalil, 5.oxiclureto de cobre, 6.prochloraz, 7.propiconazol, 8.tebuconazol, 9.thiabendazol e 10.tiofanato metílico em 5 concentrações (1, 10, 100, 500 e 1.000 ppm) e a testemunha sem fungicida.

Avaliaram-se os resultados, medindo-se diariamente o crescimento do diâmetro micelial em dois sentidos, perpendicularmente, usando uma régua graduada em milímetro (mm), durante 7 dias após incubação. Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e, quando significativos, à análise

de regressão e calculou-se o ED₅₀ (concentração de ingredientes ativo capaz de inibir 50% do crescimento micelial do isolado). Foi determinada também a concentração mínima inibitória (CMI), ou seja, intervalo entre concentrações dos fungicidas capaz de inibir totalmente o crescimento micelial do fungo.

$$\% \text{ de inibição} = \frac{\text{crescimento da testemunha} - \text{crescimento do tratamento}}{\text{crescimento da testemunha}} \times 100$$

Após o cálculo do ED₅₀, o isolado de *Colletotrichum gloeosporioides* foi classificado em 4 categorias de sensibilidade aos fungicidas, segundo a escala de Edgington et al. (1971), em que:

- ED₅₀ < 1 ppm: alta sensibilidade (AS); ED₅₀ 1 - 10 ppm moderada sensibilidade (MS); ED₅₀ 10 - 50 ppm baixa sensibilidade (BS); ED₅₀ > 50 ppm insensibilidade (I).

Após o cálculo do ED₅₀, os fungicidas foram classificados em 4 categorias de eficiência, de acordo com a escala de Edgington et al. (1971) e Kataria & Grover (1978) citada por Parisi (1997), em que:

- ED₅₀ < 1 ppm: alta eficiência (AE); ED₅₀ 1 - 10 ppm moderada eficiência (ME); ED₅₀ 10 - 50 ppm baixa eficiência (BE); ED₅₀ > 50 ppm insensibilidade (I).

TABELA 01 – Fungicidas utilizados nos bioensaios do controle *in vitro* de *C. gloeosporioides*. UFLA, Lavras-MG, 2003.

Ingrediente ativo	Nome comercial	Grupo químico	Tipo	Modo de ação	CIA ¹
Azoxystrobin	Amistar	Estrubirulinas	Sistêmico	Inib. da respiração mitocondrial	500 g/kg
Chlorotalonil	Bravonil Utrex	Contato	Protetor	Multisítios	825 g/kg
Hipoclorito de sódio	Hipoc. de sódio	Cloro	Contato	-----	100 g/L
Imazalil	Magnate	Imidazol	Sistêmico	Inibidor da biossíntese de esteróis	500 g/L
Oxicloreto de cobre	Recop	Cúpricos	Protetor	Inib. da germinação de esporos	840g/kg
Prochloraz	Sportak	Imidazol	Contato	Inibidor da biossíntese de esteróis	450 g/L
Propiconazol	Tilt	Triazóis	Sistêmico	Inibidor da biossíntese de esteróis	250 g/L
Tebuconazol	Folicur	Triazol	Sistêmico	Inibidor da biossíntese de esteróis	200 g/L
Thiabendazole	Tecto	Benzimidazol	Sistêmico	Inibidor da mitose	485 g/L
Tiofanato Metílico	Cercobin	Benzimidazol	Sistêmico	Inibidor da mitose	700g/kg

¹Concentração do ingrediente ativo

4.4 Sensibilidade de conídios de *C. gloeosporioides* aos tratamentos

Para avaliar a inibição da germinação dos esporos, utilizou-se isolado de *C. gloeosporioides* incubado (item 4.1), porém, por 8 dias, obtendo-se uma densa massa micelial e conidial. Foi obtida previamente uma suspensão de conídios mediante a deposição de 10 mL de água destilada esterilizada, acrescida de Tween 20 (1 gota/10mL de água) sobre a superfície da placa de Petri com micélio fúngico, seguido de fricção das colônias com auxílio de bastão de vidro Drigalski. Após remoção da massa micelial mais conidial, procedeu-se a filtragem em camada dupla de gaze esterilizada, obtendo-se uma suspensão de conídios e a sua concentração foi ajustada a 2×10^6 esporos/mL com auxílio de um hemacitômetro. O teste adotado foi o da diluição de fungicidas em água destilada e esterilizada, obtendo-se as concentrações de 2, 20, 100 e 200 ppm. Amostras de 30 μ L da suspensão conidial foram depositadas em lâminas escavadas e, em seguida, 30 μ L da solução fúngica preparada foram depositados sobre a suspensão de conídios e misturados, obtendo-se as concentrações dos fungicidas de 1, 10, 50 e 100 ppm com uma suspensão conidial de 1×10^3 conídios/mL. As lâminas escavadas foram colocadas sobre um suporte dentro das placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo, em seu interior, duas folhas de papel filtro previamente umedecidas com água destilada esterilizada e, em seguida, incubadas a 22 ± 1 °C, durante 12 horas.

Após as 12 horas de incubação, retiraram-se as lâminas escavadas da câmara de crescimento e adicionou-se nas lâminas ácido láctico, com o objetivo de inibir a germinação dos esporos após este período. Com base em 100 conídios contados, sob microscópio estereoscópico no aumento de 100x. Foram considerados conídios germinados aqueles que apresentaram tubo germinativo com comprimento de, no mínimo, uma vez o maior tamanho do diâmetro do esporo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 44 tratamentos e 5 repetições, sendo uma lâmina escavada por parcela. Os tratamentos foram constituídos pelos seguintes fungicidas: azoxystrobin, chlorotalonil, hipoclorito de sódio, imazalil, oxicleto de cobre, propiconazol, prochloraz, tebuconazol, thiabendazol e tiofanato metílico em 4 concentrações (1, 10, 50 e 100 ppm) e a testemunha em água destilada esterilizada sem fungicida. Para análise dos dados, utilizou-se a sobreposição do intervalo de confiança, com 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Sensibilidade micelial de *C. gloeosporioides* aos fungicidas

Os dados referentes à percentagem média de sensibilidade do crescimento micelial dos isolados de *C. gloeosporioides* em diferentes concentrações de azoxystrobin, chlorotalonil, hipoclorito de sódio, imazalil, oxicleto de cobre, prochloraz, propiconazol, tebuconazol, thiabendazol e tiofanato metílico são apresentados nas Tabelas 02 e 03.

Dentre os fungicidas inibidores da síntese de esteróis, o fungo demonstrou alta sensibilidade ao imazalil, prochloraz, propiconazol e tebuconazol, com ED_{50} calculado menor que 1 ppm. Resultados semelhantes foram encontrados por Góes (1995), Kososki et al. (2001). Desses quatro fungicidas, apenas o imazalil e o prochloraz são recomendados para o tratamento pós-colheita do mamão.

A eficiência comparativa de prochloraz em baixas concentrações sobre o crescimento micelial de *C. gloeosporioides* foi demonstrada anteriormente por Silva (1999). Os resultados confirmam a eficiência deste ingrediente ativo em baixas concentrações (< 1 ppm), principalmente quando comparados com o fungicida protetor oxicleto de cobre. Esse fungicida mostrou alta eficiência no controle do fungo, apresentando uma concentração mínima de inibição (CMI) entre 1-10 ppm.

Os triazóis (propiconazol e tebuconazol) foram também consistentemente eficientes para redução do crescimento micelial do fungo. A eficiência do propiconazol em reduzir o crescimento micelial *in vitro* também já havia sido demonstrada por Freeman et al. (1997) e Liberato & Tatagiba (2002). A CMI encontrada para o controle do crescimento micelial do *C. gloeosporioides* foi baixa, situando-se entre 1-10 ppm, mostrando assim a alta eficiência desses fungicidas no controle do patógeno.

O fungicida imazalil também apresentou alta eficiência no controle do *C. gloeosporioides*. Resultados semelhantes foram encontrados por Andrivon (1997). A CMI encontrada para este fungicida situou-se entre 10-100 ppm, sendo superior a aquelas apresentadas pelos fungicidas prochloraz, propiconazol e tebuconazol.

Com relação aos fungicidas azoxystrobin e o chlorotalonil, o valor da ED₅₀ para controle do *C. gloeosporioides* também foi menor que 1 ppm, apresentando assim alta eficiência no controle do patógeno. Resultados similares foram encontrados por Picinini & Fernandes (2000), avaliando o efeito desses fungicidas sobre o controle do *Colletotrichum lindemuthianum*, agente etiológico da antracnose do feijoeiro. Entretanto, Góes (1995) encontrou a ED₅₀ para o controle do *C. gloeosporioides* em citros com chlorotalonil igual a 105 ppm. Quanto à CMI, a concentração para controle do fungo foi entre 1-10 ppm. Para o oxicleto de cobre, a ED₅₀ foi 38,46 ppm, apresentando baixa eficiência no controle do fungo, concordando com Kososki (2001) e Pereira et al. (2003). Quanto ao fungicida thiabendazol, demonstrou baixa eficiência no controle do *C. gloeosporioides*, sendo a ED₅₀ igual a 33,30. A tolerância de espécies do fungo aos fungicidas pertencente ao grupo dos benzimidazóis tem sido observada por De Lapeyre de Bellayre & Dubois (1997) e Khan et al. (2001) em isolados de *Colletotrichum musae* oriundos de fruto de banana. Isso provavelmente vem ocorrendo devido ao uso contínuo deste fungicida pelos produtores para o controle do patógeno. O *C. gloeosporioides* comportou-se como insensível ao fungicida tiofanato metílico, cuja a ED₅₀ foi superior a 50 ppm. A insensibilidade do isolado ao fungicida confirma a presença de resistência cruzada para esse grupo de fungicidas, com grande desenvolvimento micelial na concentração de 1.000 ppm do fungicida no meio de BDA. Resultados similares foram também obtidos por Spalding (1982).

O hipoclorito de sódio (NaClO) apresentou ED_{50} de 381,85 ppm, demonstrando insensibilidade do fungo ao fungicida. A CMI foi superior a 1.000 ppm, mostrando resistência do patógeno ao NaClO .

TABELA 2 Equações de regressão, valores médios de ED₅₀ (concentração suficiente para inibir 50% do crescimento micelial), eficiência e sensibilidade de *C. gloeosporioides* a fungicidas. UFLA, Lavras-MG, 2003.

Fungicidas	Equações de regressão	ED ₅₀	S ¹	E ²
azoxystrobin	$Y = 62,941 + 0,109X - 0,000078X^2$	<1	AS	AE
chlorotalonil	$Y = 62,834 + 0,0238X$	<1	AS	AE
hipoclorito de sódio	$Y = 45,102 + 0,0319X - 0,000015X^2$	381,85	I	I
imazalil	$Y = 69,562 - 1,107X^{0,5} + 21,277\log(X)$	<1	AS	AE
oxicloreto de cobre	$Y = 37,723 + 0,187X - 0,000131X^2$	38,46	BS	BE
prochloraz	$Y = 93,189 - 0,349X^{0,5} + 5,715\log(X)$	<1	AS	AE
propiconazol	$Y = 89,773 - 0,525X^{0,5} + 8,582\log(X)$	<1	AS	AE
tebuconazol	$Y = 89,023 - 0,563X^{0,5} + 9,211\log(X)$	<1	AS	AE
thiabendazol	$Y = 38,814 - 0,923X^{0,5} + 30,583\log(X)$	33,3	BS	BE
tiofanato metílico	$Y = 13,777 + 0,066X - 0,000037X^2$	>1000	I	I

¹ Sensibilidade do *C. gloeosporioides* ao fungicida

² Eficiência do fungicida sobre *C. gloeosporioides*

¹ AS (alta sensibilidade), MS (moderada sensibilidade), BS (baixa sensibilidade), I (incessível)

² AE (alta eficiência), ME (moderada eficiência), BE (baixa eficiência), I (ineficiente)

TABELA 3 Valores médios de percentagem de inibição do crescimento micelial de *C. gloeosporioides* e a concentração mínima inibitória (CMI)¹. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Fungicidas	Concentrações (ppm)					CMI
	1	10	100	500	1000	
azoxystrobin	53,7 ²	66,1	83,2	94,8	95,9	>1000
chlorotalonil	60,4	63,2	67,8	74,7	86,4	>1000
hipoclorito de sódio	42,9	46,2	50,1	56,6	62,4	>1000
imazalil	66,9	90,5	100	100	100	10-100
oxicloreto de cobre	26,2	44,6	64,7	95,1	95,1	>1000
prochloraz	91,8	100	100	100	100	1-10
propiconazol	87,7	100	100	100	100	1-10
tebuconazol	86,8	100	100	100	100	1-10
thiabendazol	43,3	53,9	100	100	100	10-100
tiofanato metílico	9,6	12,2	29,0	34,9	44,6	>1000

¹ Intervalo entre concentrações, onde podem-se encontrar valores de 100% de inibição do crescimento micelial

² Média de quatro repetições

5.2 Sensibilidade de conídios de *C. gloeosporioides* aos fungicidas

Os dados referentes à sensibilidade da germinação de conídios de *C. gloeosporioides* são apresentados na Tabela 04.

Os efeitos dos ingredientes ativos sobre as taxas de germinação de conídios foram diferentes dos observados para o crescimento micelial, refletindo diferentes processos biológicos mensurados a partir destas variáveis. Com relação à inibição da germinação, o fungicida com melhor desempenho na concentração 1 ppm foi oxiclreto de cobre, com 10% de esporos germinados, seguido pelos fungicidas propiconazol, azoxystrobin e imazalil, com 36%, 42,6% e 43%, respectivamente. Prochloraz, tiofanato metílico e thiabendazole demonstraram maiores percentuais de germinação com 90,2%, 71,4% e 68,6%, respectivamente.

Todos os fungicidas reduziram a germinação de conídios ($p \leq 0,05$) em relação à testemunha na concentração de 10 ppm. Entretanto, os conídios de *C. gloeosporioides* nesta dosagem apresentaram alto percentual de germinação para os fungicidas prochloraz, tiofanato metílico e thiabendazole. O chlorotalonil e o hipoclorito de sódio apresentaram alto nível de eficiência, inibindo 100% da germinação conidial. Resultado similar demonstrando a eficiência do chlorotalonil sobre o *Colletotrichum acutatum*, agente etiológico da antracnose em morangueiro, foi encontrado por Kososki et al. (2001). Resultados obtidos por Coutinho et al. (2000), em conídios de *Colletotrichum gossypii* demonstraram que o hipoclorito de sódio foi eficiente no controle da germinação.

Quando utilizaram 50 ppm dos fungicidas, todos demonstraram eficiência no controle da germinação conidial. Os fungicidas tiofanato metílico e thiabendazole mantiveram maiores níveis de germinação, demonstrando tolerância dos conídios do isolado de *C. gloeosporioides* a esses fungicidas. Os

fungicidas imazalil, prochloraz, propiconazol e tebuconazol apresentaram alta eficiência nesta dosagem inibindo 100% da germinação dos esporos.

Na concentração de 100 ppm dos fungicidas, todos foram eficientes em inibir a germinação conidial de *C. gloeosporioides*, e os tratamentos foram semelhantes significativamente ($p \leq 0,05$) aos da concentração de 50 ppm, com exceção dos fungicidas oxiclóreto de cobre, thiabendazole e tiofanato metílico. Nesta dosagem, o isolado do fungo manteve-se tolerante aos fungicidas thiabendazole e tiofanato metílico, com alto percentual de germinação dos conídios.

TABELA 4 Percentagem de conídios germinados de *Colletotrichum gloeosporioides* e intervalo de confiança exato para a variável binomial de conídios.UFLA, Lavras,MG, 2003.

Fungicidas	Concentrações (ppm)							
	1		10		50		100	
Testemunha	0,9760 ¹ 0,9582-0,9863 ²	f	0,9760 0,9582-0,9863	h	0,9760 0,9582-0,9863	f	0,9760 0,9582-0,9863	e
Azoxystrobin	0,4260 0,3833-0,4698	b	0,3100 0,2710-0,3519	c	0,2360 0,1271-0,2710	c	0,1760 0,1451-0,2119	b
Chlorotalonil	0,7040 0,6625-0,7424	c	0 0-0	a	0 0-0	a	0 0-0	a
Hipoclorito de Sódio	0,7580 0,7185-0,7935	d	0 0-0	a	0 0-0	a	0 0-0	a
Imazalil	0,4300 0,3872-0,4738	b	0,2360 0,2008-0,2752	c	0 0-0	a	0 0-0	a
Oxicloreto de cobre	0,1000 0,0766-0,1295	a	0,0960 0,0731-0,1251	b	0,0560 0,0389-0,0799	b	0 0-0	a
Prochloraz	0,9020 0,8727-0,9251	e	0,8820 0,8507-0,9075	g	0 0-0	a	0 0-0	a
Propiconazol	0,3600 0,3191-0,4031	b	0,2360 0,2008-0,2752	c	0 0-0	a	0 0-0	a
Tebuconazol	0,6560 0,6133-0,6964	c	0,4060 0,3638-0,4497	d	0 0-0	a	0 0-0	a
Thiabendazol	0,6860 0,6440-0,7252	cd	0,5700 0,5262-0,6128	e	0,4620 0,4187-0,5059	d	0,3560 0,3152-0,3990	c
Tiofanato metílico	0,7140 0,6728-0,7519	cd	0,6700 0,6276-0,7098	f	0,6920 0,6501-0,7309	e	0,5640 0,5202-0,6069	d

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem entre si pelo intervalo de confiança ($p \leq 0,05$)

¹ Valores preditos

² Intervalo de confiança

6 CONCLUSÕES

O micélio do isolado de *C. gloeosporioides* em estudo demonstrou maior sensibilidade aos fungicidas azoxystrobin, chlorotalonil, imazalil, prochloraz, propiconazol e tebuconazol.

O fungicida oxicleto de cobre e o hipoclorito de sódio demonstraram baixa eficiência contra *C. gloeosporioides*.

Os fungicidas do grupo dos benzimidazóis (tiofanato metílico e thiabendazole) mostraram-se ineficientes no controle micelial do *C. gloeosporioides* e também apresentaram menor inibição da germinação dos esporos na dosagem de 100 ppm.

Os fungicidas chlorotalonil e o hipoclorito de sódio apresentaram inibição total da germinação dos esporos em menor dosagem (10 ppm) em relação aos demais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G. N. *Plant pathology*. Orlando: Academic Press, 1998. v. 4, p. 817-820.
- ANDRIVON, D.; RAMAGE, K. GUÉRIN, C. LUCAS, J. M.; JOUAN IRAN, B. Distribution and fungicide sensivity of *Colletotrichum cocodes* in French potato-producing areas. *Plant Pathology*, Oxford, v. 46, n. 5, p. 722-728, Apr. 1997.
- ARX, J. A. Die arten der gattung *Colletotrichum* Cda. *Phytopathology*, St. Paul, v.47, n. 7, p. 413-469, July 1957.
- COUTINHO, M. W.; PEREIRA, L. A. A.; MACHADO, J. C.; SILVA, O. F.; PENA, R. C. M.; MAGALHÃES, F. H. L. Efeitos de hipoclorito de sódio na germinação de conídios de alguns fungos transmitidos por sementes. *Fitopatologia Brasileiro*, Brasília, v. 25, n. 3, p. 552-555, set. 2000.
- DE LAPEYRE DE BELAIRE, 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.
- DICKMAN, M. B.; ALVAREZ, A. M. Latent infection caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. *Plant Pathology*, St. Paul, v. 67, n. 7, p. 748-750, July 1983.
- EDGINGTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazoles compounds, *Phytopathology*, St. Paul, v. 61, n. 1, p. 42-44, Jan. 1971.
- FREEMAN, S.; NIZANI, F.; DOTAN, S.; EVEN, S.; SANDO, T. Control of *Colletotrichum acutatum* in strawberry under laboratory, greenhouse and field conditions. *Plant Disease*, St. Paul, v. 81, n. 7, p. 749-751, July 1997.
- GOES, A. Queda prematura de *Citrus*: Caracterização do agente causal, *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ [Senso ARX, 1957, e controle da doença]. 1995. 16 p. Tese (Doutorado Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz” Piracicaba, SP.
- KHAN, S. H.; AKHED, J.; MAGAN, N. control of the anthracnose pathogen of banana (*Colletotrichum musae*) using antioxidants alone and in combination

with thiabendazole or imazalil. *Plant Pathology*, Oxford, v. 50, n. 5, p. 601-608, Oct. 2001.

KOSOSKI, R. M.; FURLANETTO, C.; TOMITA, C. K.; CAFÉ FILHO, A. C. Efeito de fungicidas em *Colletotrichum acutatum* em morango e controle da antracnose em morangueiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 3, p. 662-666, set. 2001.

LIBERATO, R. J.; TATAGIBA, J. S. Avaliação de fungicidas *in vitro* e em pós-colheita para controle da antracnose e da podridão peduncular em frutos de mamão. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v. 27, n. 4, p. 409-414, out./dez. 2001.

MENTEN, J. O. M.; MACHADO, C. C.; MINUSSI, S.; CASTRO, C.; KIMATI, H. Efeito de alguns fungicidas no crescimento micelial da *Macrophomina phaseolina* *in vitro*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 1, n. 1, p. 57-66, fev. 1976.

PARISI, J. J. D. Sensibilidade *in vitro* de *Phomopsis sojae* e *phomopsis phaseoli* f. sp. meridionalis a fungicidas e efeito do tratamento de sementes de soja (*Glicine max*) inoculados com patógenos. 1997. 61 p. Dissertação (Mestrado em Micologia Agrícola) - Escola Superior de Agronomia Luis de Queiroz, Piracicaba, SP.

PEREIRA, I. S.; FERREIRA, J. B.; ABREU, M. S.; DUTRA, M. R. Avaliação do efeito do sulfato de cobre sobre o crescimento de dois isolados de *Colletotrichum* spp. em café (*Coffea arabica* L.). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 28, p. 321, ago. 2003.

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. Controle químico da mancha angular e da antracnose do feijoeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 1, p. 92-94, mar. 2000.

SILVA, F. A. N. Aspectos patogênicos e controle químico da podridão peduncular de mamão (*Carica papaya* L.). 1999. 62 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SPALDING, D. H. Resistance of mango pathogens to fungicides used to control post-harvest diseases. *Plant Disease*, St. Paul, v. 66, n. 12, p. 1185-1188, Dec. 1982.

SUTTON, B. C. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In: BAILEY, J. A.; JEGGER, M. J. (Ed.). *Colletotrichum: biology, pathology and control*. Wallingford: CAB International, 1992. p. 1-26.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J.S. Manejo das doenças do mamoeiro. In: *A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção*. Vitória, ES: Incaper, 2003. p.231-267.

RESUMO 3

CAPITULO 3

1 RESUMO

Tavares, G. M. Controle químico e hidrotérmico da antracnose e outras doenças em pós-colheita de frutos de mamão (*Carica papaya* L.), em diferentes estádios de maturação. In: Controle químico e hidrotérmico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.) na pós-colheita. 2004. p. 39-55. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, MG*.

A antracnose é a principal causa de perdas pós-colheita em mamão e é provocada pelo *C. gloeosporioides*. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de fungicidas no controle da antracnose e outras doenças em pós-colheita em frutos de mamão, em diferentes estádios de maturação. Para tanto, realizaram-se dois ensaios. O primeiro foi por meio da inoculação direta do fungo nos frutos com um disco do meio de cultura BDA contendo micélio e uma suspensão de 10^3 esporos/mL. Em seguida, esses frutos foram submetidos aos seguintes tratamentos fúngicos (dosagem de i.a./100L de água): imazalil (100mL), prochloraz (45 mL), propiconazol (25 mL), tebuconazol (20 mL) e thiabendazol (48,5 mL) e o tratamento hidrotérmico (49°C/20 minutos em seguida a 10°C/20 minutos). No segundo ensaio avaliou-se a eficiência dos mesmos tratamentos testados no ensaio 1, com exceção do thiabendazol, sobre frutos de mamão em 4 estádios de maturação: 5%, 10%, 15% e 20% da casca com coloração amarela. Os resultados *in vivo* demonstraram que o tratamento hidrotérmico e todos os fungicidas, com exceção do thiabendazol, foram eficientes no controle da antracnose e outras doenças de pós-colheita em mamão. Com o aumento do estágio de maturação do mamão, observou-se um incremento do número de lesões nos frutos. Constatou-se a resistência do fungo ao thiabendazole não tendo o mesmo diferido estatisticamente da testemunha ($p \leq 0,05$).

* Comitê Orientador: Paulo Estevão de Souza – UFLA (Orientador) e Edson Ampélio Pozza – UFLA (Co-orientador)

2 ABSTRACT

Tavares, G. M. Chemical and hydrothermal control of the anthracnose and other diseases in post-harvest of papaya fruits (*Carica papaya* L.), in different maturation stages. In: Chemical and hydrothermal control of the post-harvest anthracnose of papaya (*Carica papaya* L.) . 2004. p. 39-55. Dissertation (Master's degree in Agronomy/Phytopathology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG *.

The anthracnose is the major cause of post-harvest losses in papaya fruits, and is caused by *C. gloeosporioides*. In the present work the objective was to evaluate the efficiency of fungicides in the control of anthracnose and other post-harvest diseases in papaya fruits in different stages of maturation. Two experiments were conducted. In the first, fruits were inoculated with an agar disk containing mycelium and with a suspension of 10^3 spores/mL. After the inoculation the fruits were treated with the following fungicides: imazalil, prochloraz, propiconazol, tebuconazol and thiabendazol and the hydrothermal treatment (49°C/20 minutes and 10°C/20 minutes). In the second experiment the efficiency of the same treatments in the experiment one was evaluated, except thiabendazol, on papaya fruits in 4 stages of maturation: 5%, 10%, 15% and 20% of the peel with yellow coloration. The results *in vivo* demonstrated that the hydrothermal treatment and all fungicides, except thiabendazol, were efficient in the control of anthracnose and other post-harvest diseases in papaya fruits. With the increase of the maturation process there was an increment of the lesion number in the fruits. The fungus presented resistance to thiabendazole. That fungicide did not differ statistically of the control treatment ($p < 0,05$).

*Advising committee : Dr. Paulo Estevão de Souza – UFPA (Adviser) and Edson Ampélio Pozza – UFPA (Co-adviser)

3 INTRODUÇÃO

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

Doenças pós-colheita não têm recebido a atenção que a magnitude do problema requer. Organizações internacionais responsáveis pelo monitoramento de alimentos reconhecem que a medida economicamente mais viável e prontamente disponível para aumentar e abastecer a demanda de alimento no mundo é a redução de perdas no campo, ocorridas principalmente após a colheita. Devido à alta umidade, frutas e vegetais frescos são suscetíveis ao ataque de fungos e bactérias fitopatogênicos, bem como à deterioração fisiológica durante o período entre a colheita e o consumo (Zambolim, 2002).

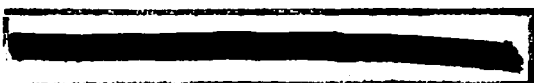
Uma das principais causas da diminuição do tempo de conservação e do aumento de perdas pós-colheita em frutos são as doenças causadas por microorganismos. A antracnose do mamão (*Carica papaya* L.), causada pelo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz), vem mostrando ser um problema de grande importância, tanto na fase pré como na fase pós-colheita da cultura. Em pré-colheita, parte da infecção ocorre em frutos verdes no campo, permanecendo quiescentes até o início da maturação. Em pós-colheita, a infecção quiescente manifesta-se durante o período de transporte e maturação dos frutos, somada às infecções que poderão se estabelecer e se manifestar nesta fase, originado as infecções não quiescentes (Agrios, 1998).

Atualmente, visa-se ao aumento do tempo de viabilidade nutricional dos alimentos e diminuição das perdas pós-colheita de frutos e hortaliças. Para isso, utilizam-se diversas técnicas de conservação de alimentos. A aplicação de



fungicidas e bactericidas, por exemplo, resulta na diminuição da população de microorganismos e favorece a conservação de frutas e hortaliças, embora sua utilização inadequada possa trazer danos ao meio ambiente e à saúde humana. Podem ser utilizados também, com o mesmo objetivo, tratamentos hidrotérmicos e ou a base de produtos voláteis.

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 tolerância a esses produtos. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de fungicidas e do tratamento hidrotérmico no controle da antracnose e outras doenças de pós-colheita em frutos de mamão, em diferentes estádios de maturação.



4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local

Foram realizados dois ensaios. O primeiro, no Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG. O segundo ensaio foi realizado no laboratório da propriedade agrícola Algi Frutas, situada no município de Eunápolis, Ba.

4.2 Obtenção e multiplicação do isolado

O isolado foi obtido de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) variedade Golden, naturalmente infectados, adquiridos de pomar comercial da propriedade agrícola Algi Frutas, situada no município de Eunápolis, Ba. Os frutos foram transportados para o Laboratório de Epidemiologia, onde foram mantidos à temperatura de 25°C e, diariamente, observados para verificação do desenvolvimento das lesões da antracnose. Após o desenvolvimento das lesões, procedeu-se aos isolamentos, retirando-se discos de 0,5 cm de diâmetros nos locais lesionados. Esses discos foram desinfetados em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 2 minutos, depois foram colocados em álcool a 40% por 1 minuto e, em seguida, enxaguados com água destilada e esterilizada. Após a desinfecção, procedeu-se à secagem dos discos em papel esterilizado e, logo depois, foram transferidos para as placas de Petri de 9 cm de diâmetro, contendo como substrato o meio batata dextrose ágar (BDA). Em seguida, procedeu-se à incubação em câmara de crescimento ajustada à temperatura de 22°C e fotoperíodo de 12 horas, até o surgimento da estrutura reprodutiva do fungo, o que ocorreu após 4 dias. Depois do aparecimento das estruturas reprodutivas procedeu-se a repicagem e transferência para outro meio de cultura contendo BDA (Góes, 1995).

4.3 Procedência dos frutos para ensaio de inoculação

Frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.), variedade Golden, foram colhidos com 25% da casca amarela, do pomar comercial instalado na fazenda Algi Frutas, situada no município de Eunápolis-Ba. O manejo da lavoura é realizado conforme o padrão comercial para a cultura naquela região.

Após a colheita, os frutos foram transportados via terrestre, sem refrigeração, para o Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde foram desinfetados com solução de hipoclorito de sódio (1%). Em seguida, foram enxaguados com água destilada e armazenados até que os frutos atingissem 75% da casca amarela.

4.4 Ensaio 1: Inoculação do *C. gloeosporioides* em frutos de mamão

Os isolados citados no item 4.2 foram repicados para placas de Petri com 9 cm de diâmetro, contendo meio BDA e, em seguida, incubados a $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ com fotoperíodo de 12 horas. Após 8 dias, procedeu-se à inoculação de disco do meio de cultura contendo micélio e a suspensão de esporos do *C. gloeosporioides* nos frutos de mamão com 75% da casca com coloração amarela.

A inoculação foi feita de forma direta realizando-se um furo no fruto com 7 mm de diâmetro e 3 mm de profundidade, colocando-se, em seguida, um disco do meio de cultura com o mesmo tamanho contendo o micélio do fungo. Para inoculação da suspensão dos esporos, realizou-se um furo no fruto com 7 mm de diâmetro por 3 mm de profundidade, por onde adicionaram-se 30 μL da suspensão de 10^6 esporos por mL.

Após inoculação os frutos foram colocados em câmara úmida (95%-100% de umidade relativa) e armazenados à temperatura de 25°C por 24 horas. Em seguida, os frutos foram submetidos aos tratamentos com imazalil,

prochloraz, propiconazol, tebuconazol e thiabendazol, pela da imersão em calda por 5 minutos, conforme dosagens especificadas na Tabela 01 e o tratamento hidrotérmico (49°C/20 minutos em seguida 10°C/20 minutos), mais a testemunha imersa em água destilada.

TABELA 1 Fungicidas, ingredientes e dosagens utilizados no controle de *C. gloeosporioides* em frutos de mamão. UFLA, Lavras, MG, 2004.

IA ¹	Nome comercial	Conc. do I. A.	I. A/100L. Água
Imazalil	Magnate	500 g/L	100
Prochloraz	Sportak	450 g/L	45
Propiconazol	Tilt	250 g/L	25
Tebuconazol	Folicur	200 g/L	20
Thiabendazole	Tecto	485 g/L	48,5

¹ Ingrediente ativo

O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 4 repetições, sendo 1 fruto por parcela. Foram realizadas análises de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) e quando significativos, os dados foram comparados pelo teste Tukey a de 5% de probabilidade. Os dados foram analisados utilizando o programa SISVAR.

4.5 Ensaio 2: Eficiência de fungicidas e do tratamento hidrotérmico em frutos de mamão em diferentes estádios de maturação

No segundo experimento, os frutos de mamão naturalmente infectados foram colhidos em 4 diferentes estádios de maturação: 1, 2, 3 e 4 faixas, ou seja, com 5%, 10%, 15% e 20% respectivamente da casca com coloração amarela. Após a colheita, os frutos foram submetidos aos tratamentos com imazalil, prochloraz, propiconazol e tebuconazol, por meio da imersão em calda fungicida

por 5 minutos, conforme dosagem (Tabela 01), e o tratamento hidrotérmico (49°C/20 minutos em seguida a 10°C/20 minutos), mais a testemunha imersa em água sem fungicida.

Depois de submetidos aos tratamentos, os frutos de mamão foram armazenados no laboratório da própria propriedade, à temperatura ambiente de $\pm 25^{\circ}\text{C}$, durante 6 dias, para avaliação da severidade da doença.

O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado, com 24 tratamentos e 4 repetições, sendo 4 frutos por parcela. As avaliações foram realizadas por esquema fatorial 6x4 e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise de variância foi realizada utilizando-se o programa SISVAR.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Efeito de diferentes fungicidas e da hidrotérmiã no controle da antracnose e outras doenças em pós-colheita de frutos de mamão

A avaliação para análise de variância do ensaio 01, quanto ao crescimento da lesão no local de inoculação do micélio e da suspensão de esporos, indicou efeito significativo para os fungicidas e o tratamento hidrotérmico (a 5% de probabilidade). Entretanto, a análise de variância foi realizada apenas para a testemunha e o thiabendazole (Figura 01), pois os demais fungicidas (imazalil, prochloraz, propiconazol e tebuconazol) e o tratamento hidrotérmico apresentaram controle de 100% da lesão provocada pelo *C. gloeosporioides*.

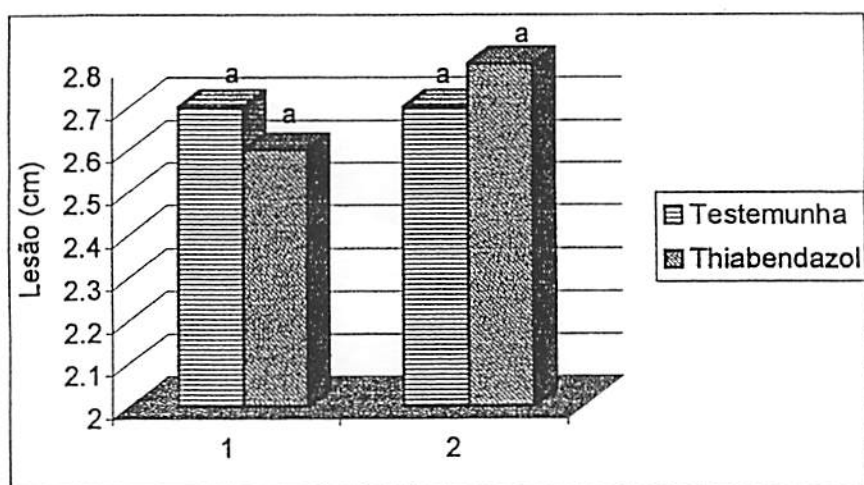


FIGURA 1 Diâmetro das lesões nos frutos de mamão provocadas pelo *C. gloeosporioides*: 1. diâmetro da lesão no local de inoculação do disco do meio de cultura contendo micélio, 2. diâmetro da lesão no local de inoculação da suspensão de esporos. Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de F ($p \leq 0,05$). UFLA, Lavras, 2004.

Nas Figuras 2 e 3 são apresentados os frutos inoculados com o *C. gloeosporioides*, mostrando a eficiência dos fungicidas e da hidrotermia sobre o crescimento da lesão no local inoculado com micélio e suspensão de esporos.

A eficácia dos fungicidas imazalil e prochloraz no controle do *C. gloeosporioides* em frutos de mamão foi observada por (Silva, 1999 e Liberto & Tatagiba, 2001). Efeitos similares mostrando a eficiência do fungicida prochloraz foram observados para o controle da antracnose em outras culturas, como abacate, por Muirhead *et al.* (1982) e Prusky (1995); manga, por Jones (1991); banana, por Lonsdale & Kotzé (1993) e maracujá, por Benato *et al.* (2002).

Quanto ao imazalil, resultados similares foram registrados no controle do *Colletotrichum musae*, em banana (Khan *et al.*, 2001). O propiconazol e o tebuconazol mostraram-se altamente eficientes no controle da doença, não apresentando crescimento da lesão no mamão. Resultados similares foram encontrados no controle da antracnose da banana (Cordeiro *et al.*, 1996) e do mamão (Liberato, 2001). Quando se avaliou a eficiência da hidrotermia sobre o *C. gloeosporioides*, registrou-se o controle de 100% no crescimento da lesão provocada pelo fungo inoculado. Avaliou-se também a eficiência da hidrotermia em frutos em diferentes estádios de maturação e não foi constatada nenhuma lesão nos frutos, confirmando observações feitas por Couey (1984); Balbino (1997) e Loza (2002). Já o thiabendazol não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) da testemunha (Figura 01), demonstrando a tolerância do fungo ao fungicida. Esse resultado já havia sido encontrado em *C. gloeosporioides* em frutos de manga, por Donald (1982); em mamão por Silva, (1999) e Liberato & Tatagiba (2001), em *C. musae* em frutos de banana por Leite (2001) e em *Colletotrichum* sp. em frutos de maracujá por Benato *et al.* (2002).

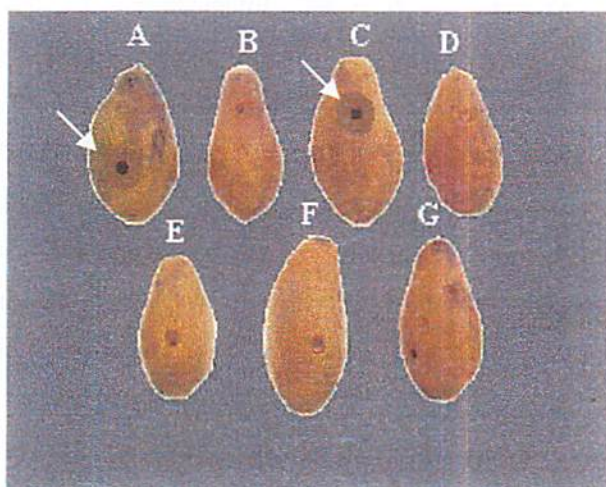


FIGURA 2 Frutos de mamoeiro inoculados com disco contendo micélio do *C. gloeosporioides*, A. testemunha (detalhe da lesão); B. tratamento hidrotérmico; C. thiabendazol (detalhe da lesão); D. prochloraz; E. imazalil F. propiconazol, G. tebuconazol.

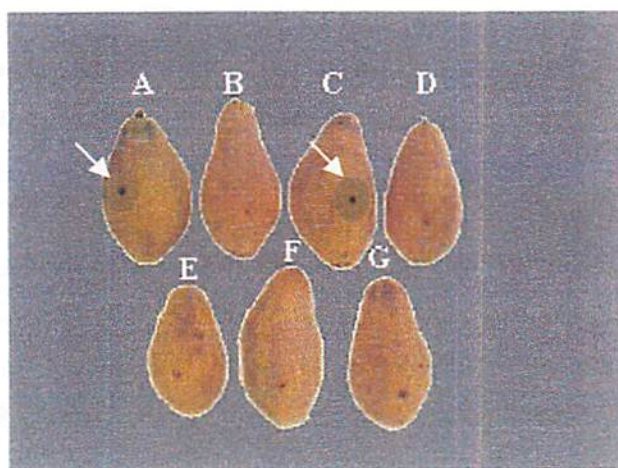


FIGURA 3 Frutos de mamoeiro inoculados com suspensão de esporos de *C. gloeosporioides*, A. testemunha (detalhe da lesão); B. tratamento hidrotérmico; C. thiabendazol (detalhe da lesão); D. prochloraz; E. imazalil F. propiconazol, G. tebuconazol.

Avaliou-se também a eficiência dos fungicidas (Tabela 01) em frutos de mamão em 4 estádios de maturação, com exceção do fungicida thiabendazol, pois o mesmo não demonstrou eficiência no controle do *C. gloeosporioides* inoculado em frutos. A análise de variância para o controle das doenças de pós-colheita em mamão foi realizada apenas para a testemunha em diferentes estádios de maturação (Figura 04), pois, os frutos submetidos aos tratamentos fúngicos e hidrotérmico também apresentaram eficiência de 100% no controle das doenças dos frutos em todos estádios.

Com relação à influência do estágio de maturação em frutos de mamão sem tratamento, observou-se diferença significativa ($p \leq 0,05$). Constatou-se, com o aumento do ponto de colheita, um incremento do número de lesões (Figura 5) por fruto de mamão. Os frutos colhidos no estágio 1, ou seja, 5% da casca amarela, não apresentaram nenhuma lesão. Estes resultados concordam com os de Duran & Mora (1988) e Pimentel (2001), que observaram aumento nos sintomas à medida que o fruto amadurece. Isso confirma que o fungo causador da antracnose permanece em estado latente até condições favoráveis para seu desenvolvimento, estabelecendo-se com o amadurecimento do fruto (Chau & Alvarez 1983, de Lapeyre de Bellaire & Chillet 2000). Segundo Bleinroth & Sigrist (1989), o fruto do mamoeiro se caracteriza por baixa resistência a doenças de pós-colheita, em razão, entre outros, da estrutura da casca ter baixa consistência, o que facilitaria a penetração de patógenos.

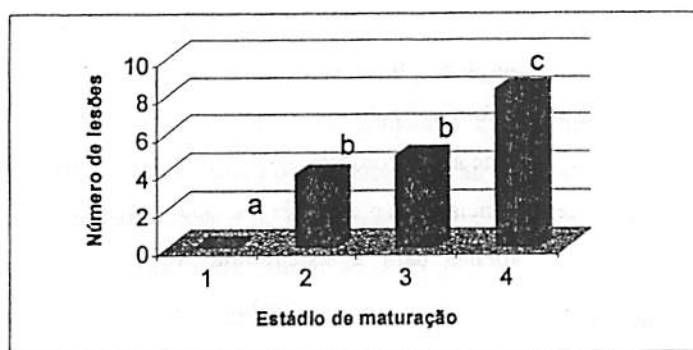


FIGURA 4 Severidade de lesões pós-colheita em frutos de mamão em 4 estádios de maturação, infectados naturalmente, armazenados por 6 dias em temperatura ambiente. Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

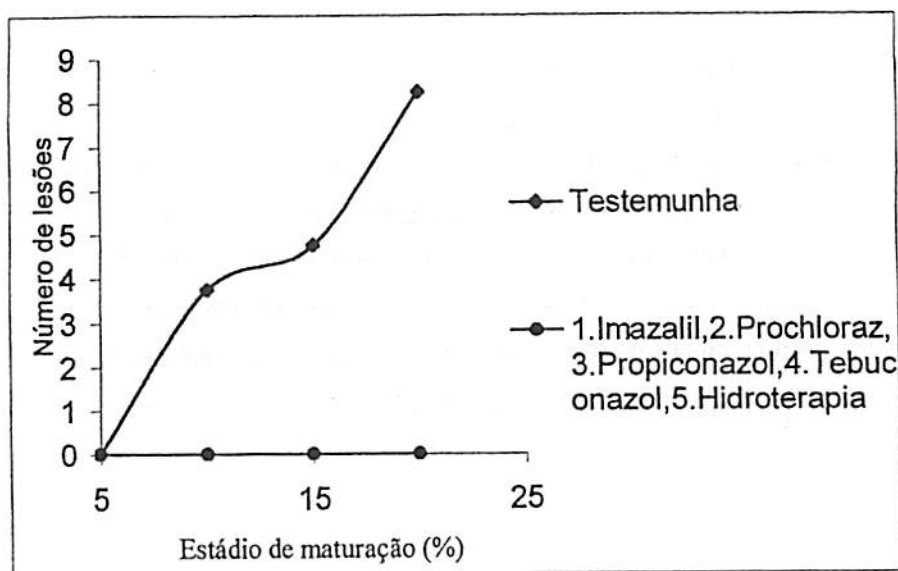


FIGURA 5 Evolução da incidência das doenças pós-colheita em frutos de mamão em 4 estádios de maturação 5%, 10%, 15% e 20% da casca amarela, submetidos aos tratamentos fúngicos: 1.Imazalil, 2.Prochloraz, 3.Propiconazol, 4.Tebuconazol, 5.Hidroterapia.

6 CONCLUSÕES

Os fungicidas imazalil, prochloraz, propiconazol e tebuconazol e a hidrotermia foram altamente eficientes, controlando 100% do crescimento das lesões provocadas pela inoculação do micélio e suspensão de esporos do *C. gloeosporioides*.

O isolado *C. gloeosporioides* em estudo demonstrou ser resistente ao thiabendazole.

Os fungicidas imazalil, prochloraz, propiconazol, tebuconazol e a hidrotermia mostraram ser eficientes, no controle das doenças pós-colheita nos quatro estádios de maturação do fruto, inibindo 100% dos surgimentos de lesões.

Com o aumento da maturação, os frutos do mamão tornaram-se mais susceptíveis às doenças.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. Orlando: Academic Press, 1998. v. 4, p. 817-820.

BALBINO, J. M. S. **Efeito da hidrotermia, refrigeração e etephon na qualidade pós-colheita do mamão (*Carica papaya*)**. 1997. p. 38-40. Tese (Doutorado Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BENATO, E. A.; SIGRIST, J. M. M.; HANASHIRO, M. M.; MAGALHÃES, M. M.; BINOTTI, C. S. Avaliação de fungicidas e produtos alternativos no controle de podridões pós-colheita em maracujá amarelo. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 28, n. 4, p. 299-304, out./dez. 2002.

BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M.; Matéria prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: Ital, 1989. Cap. 2, p. 178-254

CHAU, K. F.; ALVAREZ, A. M. Effects for low-pressure storage on *Colletotrichum gloeosporioides* and post-harvest infection of papaya. **HortScience**, Alexandria, v. 18, n. 6, p. 953-955, Dec. 1983.

CORDEIRO, Z. J. M.; PIMENTAL, J. P.; GOES, A. Controle químico *in vitro* e *in vivo* da antracnose de banana em pós colheita. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 531, 1996. (Resumo do XXIX Congresso de Fitopatologia)

COUEY, H. M.; Chilling injury of crops tropical and subtropical origin. **HortScience**, Alexandria, v. 17, p. 162-165, Dec. 1984.

DE LAPEYRE DE BELAIRE, L.; CHILLET, M.; Quantification meted of quiescent infections of *Colletotrichum musae* on bananas. **Plant Pathology**, St. Paul, v. 84, n. 2, p. 128-133, Feb. 2000.

DURAN, J. A.; MORA, D. Diagnostico de las enfermedades postcosecha de la papaya en Costa Rica. Pruebas de patogenecidad. **Agronomia Costarricense**, San José, v. 12, n. 1, p. 1-6, 1988.

GOES, A. Queda prematura de citrus: Caracterização do agente causal, *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ [Senso ARX, 1957, e controle da doença]. 1995. 16 p. Tese (Doutorado Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, SP.

JONES, D. R. Chemical control of crown rot in Queensland bananas. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Collingwood, v. 31, n. 5, p. 693-698, 1991.

KHAN, S. H.; AKHED, J.; MAGAN. control of the anthracnose pathogen of banana (*Colletotrichum musae*) using antioxidants alone and in combination with thiabendazole or imazalil. *Plant Pathology*, Oxford, v. 50, n. 5, p. 601-608, Oct. 2001.

LEITE, D. T. S. Analise da eficiência de fungicidas através de estudos morfológicos e da viabilidade de conídios de *Colletotrichum musae* *in vivo* e *in vitro*. 2001. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

LIBERATO, R. J.; TATAGIBA, J. S. Avaliação de fungicidas *in vitro* e em pós-colheita para controle da antracnose e da podridão peduncular em frutos de mamão. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v. 27, n. 4, p. 409-414, out./dez. 2001.

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, n. 6, p. 558-562, June 1993.

LOZA, I. A. Virulencia y control de *Colletotrichum Gloeosporioides* Penz., en frutos de papaya cv. maradol. 1995. p. 35-36. Tesis (Ingeniero Agrônomo Industrial) – Universidade Autônoma del Estado de México, Faculdade de Ciências Agrária. Toluca, México.

MUIRHEAD, I. F.; FITZEL, R. D.; DAVIS, R. D.; PETERSIN, 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. 441-444, Nov. 1982.

PANTASTICO, E. B. Importância do manuseio pós-colheita e armazenamento de frutas. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Curso de pós-colheita e armazenamento de frutas. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981.

PIMENTEL, R. M. A. Efeito da irradiação gama em mamão papaia (*Carica papaya* L.). 2001. p. 32-34. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

PRUSKY, D.; OHR, H. D.; GRECH, N.; CAMPBELL, S.; KOBILER, I.; ZAUBERMAN, G.; FUCHS, Y.; Valuation 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, Aug. 1995.

SILVA, F. A. N. Aspectos patogênicos e controle químico da podridão peduncular de mamão (*Carica papaya* L.). 1999. p. 45-51. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Feral de Lavras, Lavras, MG.

ZAMBOLIM, L. Controle Integrado de doenças em pós-colheita de frutíferas tropicais, In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS: patologia pós-colheita de frutas e hortaliças, 2., 2002, Lavras. Anais.... Lavras: UFLA/FAEP, 2002. p 139-145.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A antracnose do mamoeiro é considerada um dos grandes motivos de perdas em pós-colheita de frutos desta espécie. São muitos os fungicidas utilizados para o controle dessa doença, entretanto, alguns não apresentam eficiência no seu controle.

O *C. gloeosporioides* é o agente etiológico mais freqüente e danoso aos frutos de mamoeiro nas condições de campo. De modo geral, o tratamento pós-colheita com fungicidas testados revelou-se eficaz no controle da antracnose, entretanto, os fungicidas do grupo dos benzimidazóis (thiabendazol e tiofanato metílico) não demonstram eficiência no controle dessa doença. Possivelmente o *C. gloeosporioides* adquiriu resistência a esses fungicidas, pois os mesmos são freqüentemente utilizados no controle do *C. gloeosporioides*, tanto na pré quanto na pós-colheita.

Com o presente trabalho, fica evidenciado que os produtos do grupo dos triazóis (propiconazol e tebuconazol) são potencialmente eficazes no controle do *C. gloeosporioides*, restando ainda o desenvolvimento de estudos complementares em termos de fitotoxidez, efeitos residuais e outras informações para o registro dos mesmos, para a cultura do mamoeiro, pelos órgãos oficiais competentes do país.