



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**



IGOR CAVALCANTE AUTO

**USO DE ÓLEOS VEGETAIS NO CONTROLE DA ANTRACNOSE (*Colletotrichum
gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc) EM FRUTO DE MAMOEIRO**

RIO LARGO – AL

IGOR CAVALCANTE AUTO

USO DE ÓLEOS VEGETAIS NO CONTROLE DA ANTRACNOSE (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc) EM FRUTO DE MAMOEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Edna Peixoto da Rocha Amorim

**RIO LARGO – AL
2011**

DEDICO

*Esse grandioso estágio da minha vida,
à minha família e minha namorada,
pela força e pelo apoio que recebi até
hoje.*

*“Querer chegar significa ter percorrido
metade do caminho”.*

(Paperewski)

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Aos meus queridos pais, Paulo César Casado Auto e Maria Aparecida Cavalcante Auto, pelo grandioso apoio e força que me concebem até hoje.

A minha querida irmã, Marília Cavalcante Auto, pela imensa colaboração e apoio.

A minha namorada pelo grande apoio e incentivo a realização deste.

À Universidade Federal de Alagoas.

A minha orientadora, Prof^a Edna Peixoto de Amorim, pela paciência e dedicação ao aluno.

Aos estagiários do Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias - CECA.

A todos os professores que fazem parte do Centro de Ciências Agrárias.

Aos todos meus colegas de turma.

Aos meus amigos e parentes.

Obrigado por TUDO!

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Teste de patogenicidade em frutos de mamoeiro: A- Testemunha; B- fruto inoculado com *Colletotrichum gloeosporioides*.20
- FIGURA 2 - Reisolamento do patógeno: A- Conídios; B- Micélio de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA.21
- FIGURA 3 - Porcentagem de inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA contendo óleos essenciais e fungicida em diferentes concentrações.22
- FIGURA 4 - Inibição de crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA contendo 100µL de óleos essenciais e mancozeb 1.75g.L⁻¹. 22
- FIGURA 5 - Efeito de óleos essenciais e fungicida sobre a incidência e severidade da antracnose antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em frutos de mamão cv Sunrise Solo. Teste de Tukey a 5%.25
- FIGURA 6 - Frutos de mamão cv Sunrise Solo, tratados com óleos essenciais e mancozeb e inoculados com *C. gloeosporioides*: A- Mancozeb, B- Testemunha, C- Citronela e D- Hortelã.....25

SUMÁRIO

RESUMO	7
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. Importância econômica do mamão.....	11
2.2. Mamoeiro (<i>Carica papaya</i>).....	12
2.3. Principais doenças pós-colheita do mamão.....	12
2.3.1. Antracnose	13
2.4. Caracterização do fungo <i>C. gloeosporioides</i>	14
2.5. Controle alternativo.....	15
3. METODOLOGIA	17
3.1. Obtenção do isolado e teste de patogenicidade.....	17
3.2. Avaliação do efeito de óleos essenciais e de fungicida sobre o fungo <i>C. gloeosporioides</i>	17
3.3. Efeito de óleos essenciais e fungicida no controle da antracnose.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Teste de patogenicidade e reisolamento de <i>C. gloeosporioides</i>	20
4.2. Avaliação “in vitro” dos produtos naturais e de fungicida sobre o crescimento micelial do fungo <i>C. gloeosporioides</i>	21
4.3. Efeito de produtos naturais e de fungicida no controle da podridão de <i>C. gloeosporioides</i> em frutos de mamão.....	24
5- CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

RESUMO

AUTO, I. C. **USO DE ÓLEOS VEGETAIS NO CONTROLE DA ANTRACNOSE (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc) EM FRUTO DE MAMOEIRO.** Rio Largo: Universidade Federal de Alagoas, Estado de Alagoas UFAL-CECA. 35p. 2011.

Dentre as doenças que atacam a cultura do mamoeiro, merece destaque a antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. As dificuldades de controle desta doença e o impacto causado pelo uso de produtos químicos tem levado a procura de métodos alternativos de controle, tais como, uso de biofungicidas, extratos vegetais e óleos essenciais. Por conseguinte, este trabalho tem por objetivo avaliar o controle de *C. gloeosporioides* em frutos de mamoeiro cv. Sunrise Solo, utilizando óleos essenciais (neem, citronela, hortelã pimenta e cravo) e fungicidas (Mancozeb). Inicialmente, após a comprovação da patogenicidade do isolado de *C. gloeosporioides*, foram realizados experimentos visando avaliar o efeito dos óleos essenciais e do fungicida sobre a inibição do crescimento micelial do patógeno (PIC), em diferentes dosagens: 25 50 e 100 µL para os óleos; 1,25; 1,75; 2,25 g/L para o fungicida mancozeb e água (ADE) para todas as testemunhas. Todos os óleos foram esterilizados em luz UV, por 30 minutos antes de serem adicionados ao meio autoclavado. Em seguida, os tratamentos selecionados *in vitro* foram pulverizados sobre frutos de mamão (5mL/fruto) 48 horas antes da inoculação com a suspensão do patógeno ($1,7 \times 10^6$ con.mL⁻¹). Como testemunha, os frutos foram pulverizados com água (ADE) e inoculados posteriormente com o patógeno. Os frutos foram incubados em condições naturais (28°C) por sete dias, quando foram avaliados, determinando-se a incidência e a severidade da doença. O óleo de hortelã (100 µL) e o fungicida mancozeb em todas as concentrações, foram capazes de inibir em 100% o crescimento micelial de *C.gloeosporioides*. Os óleos de neem e cravo não apresentaram capacidade de inibir o patógeno. Os óleos de hortelã e citronela (100µL) reduziram a incidência e severidade da antracnose em frutos de mamão.

Palavras chave: Doença fúngica, controle alternativo, pós-colheita;

ABSTRACT

AUTO, I. C. USE OF VEGETABLE OILS IN CONTROL OF ANTHRACNOSE (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc) IN PAPAYA FRUIT. Rio Largo: Universidade Federal de Alagoas, Estado de Alagoas UFAL-CECA. 35p.2011.

Among the diseases that attack papaya crop, deserves anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. The difficulties of controlling this disease and the impact caused by the use of chemicals have led the search for alternative control methods such as use of biofungicides, plant extracts and essential oils. Therefore, this study aims to evaluate the control of *C. gloeosporioides* on papaya fruit cv. Sunrise ground, using essential oils (neem, citronella, peppermint and clove) and fungicide (Mancozeb). Initially, after proof of the pathogenicity of the isolate of *C. gloeosporioides*, experiments were performed to evaluate the effect of essential oils and fungicides on the inhibition of mycelial growth of the pathogen (PIC), in different strengths: 25, 50 and 100 μL for oils: 1,25; 1,75; 2,25 g/L for the fungicide mancozeb and water (ADE) to all witnesses. All oils were sterilized with UV light for 30 minutes before being added to the autoclaved medium. Then selected in vitro treatments were sprayed on fruits of papaya (5mL/fruto) 48 hours before inoculation with the suspension of the pathogen ($1, 7 \times 10^6$ con.mL-1). As a witness, the fruits were sprayed with sterile water and inoculated with the pathogen posterior. The fruits were incubated under natural conditions (28 °C) for seven days when they were evaluated by determining the incidence and severity of disease. Peppermint oil (100 μL) and the fungicide mancozeb at all concentrations were able to inhibit 100% mycelial growth of *C. gloeosporioides*. The oils of neem and clove showed no ability to inhibit the pathogen. The oils of peppermint and citronella (100 μL) reduced the incidence and severity of anthracnose in papaya fruits.

Keywords: fungal disease control, alternative, post-harvest;

1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) ocorre em clima tropical e subtropical. O maior produtor mundial é o Brasil, atingindo 29% da produção internacional. A produção nacional é concentrada nas regiões Nordeste e Sudeste, tendo os Estados da Bahia e Espírito Santo como os maiores produtores (OLIVEIRA; CALDAS, 2004).

A fruticultura atual volta-se de forma crescente para produzir frutas a preços competitivos, levando em conta o aspecto quantitativo e qualitativo (ALVARENGA; SOUZA, 1997). Contudo, em razão do exigente mercado importador que impõe barreiras fitossanitárias, as frutas tropicais brasileiras ainda não são muito conhecidas e não possuem padrão de qualidade compatível, considerando o uso indiscriminado de agrotóxicos associado à deficiência tecnológica do sistema de pós-colheita (ALMEIDA, 2002).

É pequena a vida útil do mamão na pós-colheita. Seu amadurecimento em condições favoráveis se dá em média de uma semana. Fatores abióticos ou patógenos reduzem sua vida, que podem ocorrer em conjunto ou isoladamente, levando a patologias, que geram perdas em quantidade e qualidade em sua comercialização. Para o consumo, o fruto, ao chegar nem sempre está com a qualidade esperada (COSTA; BALBINO, 2002; TAVARES, 2004).

O fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc é o fitopatógeno causador da antracnose. Na pós-colheita trata-se da principal doença do mamão (DICKMAN, 1994; PAULL et al, 1997; REZENDE; FANCELLI, 1997; BENATO, 1999). Sendo um dos fatores limitantes a exportação do mamão que ocorre em pós-colheita sobre todas as regiões que o produzem (LIBERATO; TATAGIBA, 2001). Apresenta uma alta incidência, 70 a 100% nas estações mais quentes do ano, onde não existem medidas de controle, acarretando o mesmo em frutos que recebem tratamento na pós-colheita. Portanto antracnose é um problema para a exportação em geral (LIBERATO; COSTA, 1997).

O uso de produtos químicos para o controle de patologias em frutos e plantas está levando a prejuízos ao meio ambiente e gerando fungos cada vez mais resistentes. A procura por alternativas de controle são a indução de resistência em plantas com o uso de óleos essenciais, extratos vegetais e controle biológico (STANGARLIN et al, 1999; SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN, 2005).

Os óleos essenciais ou essências são responsáveis pelos aromas, podendo ser de origem vegetal ou sintética. Os mesmos são usados nas indústrias em forma de perfumes ou cosméticos, além do que alguns são usados como fármacos e também no combate de fungos e bactérias (CARDOSO et al., 2000).

Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar, *in vitro e in vivo*, o controle de *C. gloeosporioides* em frutos de mamoeiro por óleos essenciais de *citronela* (*Cymbopogon winterianus*), *neem* (*Azadirachta indica*), *cravo* (*Eugenia caryophyllata*) e *hortelã-pimenta* (*Mentha piperita*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MAMÃO

Sendo o mamoeiro pertencente à família *Caricaceae*, constituem 31 espécies que são divididas em quatro gêneros, tendo o *Carica papaya L.* como a espécie mais conhecida (KIST; MANICA¹, 1995 apud VIEIRA et al, 2003).

É uma planta de origem muito discutida, alguns defendem sua origem na Índia e outros na América tropical (TORRES, 1982).

É uma planta que produz seus frutos rapidamente, tem alto valor nutritivo e são servidos em quase todo o Brasil, por ter uma boa aceitação no mercado (JIMENES, et al, 2010).

Alem da fruta, nele existe a papaína, que é utilizada na indústria farmacêutica na produção de medicamentos que auxiliam a digestão, fármacos vermífugos e produtos que quebram as fibras da carne devido as suas propriedades proteolíticas (TORRES, 1982).

Segundo Trindade, 2000, o rico sabor, aroma e consistência da fruta é motivo de aprovação de quem os consome. Com polpa bastante espessa e com coloração vermelha alaranjada, com excelente qualidade e também pequena (350 a 550 gramas)

De acordo com o IBGE (2009), o Brasil é o primeiro produtor mundial de mamão, com uma produção anual de 1.792.594 t/ano, com amplo domínio da Bahia e do Espírito Santo, que colheram respectivamente 891 mil toneladas (49,72%) e 550 mil toneladas (30,68%).

O estado da Bahia é considerado o maior produtor nacional de mamão. Entretanto, com relação à exportação, o estado do Espírito santo produz aproximadamente 70% da produção nacional exportada.

¹ KIST, H.; MANICA, I. Mamoeiro: densidades de plantio. **Cadernos de Horticultura**: UFRGS, Porto Alegre, v.3,n.5., p.1-10, 1995.

Dessa forma esse Estado produz 580.000 toneladas por ano, cuja cultura ocupa área de 9.165 há em cerca de 390 imóveis rurais, conforme estudo do DFA-ES em 2002 (MARTINS E MALAVASI, 2003).

A relevância da cultura do mamoeiro também está relacionada ao contexto social, considerando a geração de empregos com captação de mão de obra ao longo do ano, incluindo a renovação dos pomares que é executada de três em três anos, em média (RITZINGER E SOUZA, 2000).

2.2 MAMOEIRO (*Carica papaya*)

A planta apresenta raiz pivotante, onde a principal ramifica-se de forma radial, a 30 cm do solo. O caule é de forma cilíndrica, herbáceo e reto. Em torno da região apical do mesmo se formam as folhas, ocorrendo à formação de novas na medida em que as mais velhas entram em senescência, deixando cicatrizes que irão gerar as inflorescências (SILVA, 2001). Há três tipos de flores que são bem distintas, sendo elas, hermafroditas, e dos sexos feminino masculino. (DANTAS; CASTRO NETO, 2000).

Existe uma maior preferência por plantações da espécie *C.papaya* ginóico-andromonóicas, realizando a eliminação dos mamoeiros femininos, já que as hermafroditas geram frutos ovais ou piriformes e longos, que possuem maior aceitação comercial externa e interna (DANTAS; CASTRO NETO, 2000).

Segundo Souza et. al.(2000) os solos com melhores condições de plantio para o mamoeiro são os de textura média ou areno-argilosos e bem drenados, pois o mamoeiro não suporta solos encharcados. Com relação ao pH, este deve ficar entre 5,5 e 6,7.

É importante o domínio do amadurecimento do mamão para a colheita, pois ele possui características de padrão respiratório climatérico, tendo início no oitavo mês após o plantio (FRUTISERIES, 2000).

2.3 PRINCIPAIS DOENÇAS PÓS-COLHEITA DO MAMÃO

Várias doenças podem gerar perdas as culturas dos mamões de valor econômico (WILSON; WISNIEWSKI², 1994 apud RIBEIRO²; BEDENDO, 1999), Entre as doenças que afetam o fruto, ocorrem com mais freqüência as podridões fungicas geradas por *C. gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Phoma carica-papaya* e *Fusarium* spp. e outros (ZAMBOLIM et al , 2002).

Nos frutos, as doenças de maiores prejuízos em pós colheita são: antracnose, mancha chocolate, podridão peduncular e pinta preta (SUZUKI et al, 2007).

De forma geral os patógenos que causam lesões em pós colheita apresentam uma característica semelhante, onde os mesmos permanecem no fruto imaturo em estado latente, sem apresentar sintomas visíveis, onde o processo de infecção só irá ocorrer em condições adequadas (SILVA et al, 2001).

Um dos critérios do mercado de frutos “in natura” é sua qualidade. Assim, danos ocasionados por tais microorganismos ganham importância na perda da qualidade. Logo se pode afirmar que essas patologias causam destruições, podendo ocorrer perdas de até 100% na fase de comercialização. Atualmente notam-se ainda poucos estudos voltados para tais epidemias apesar da sua notável importância. (SUZUKI, 2007).

2.3.1 Antracnose

Patologia causada por espécies de *Colletotrichum*, principal doença em pós-colheita e atualmente ganha muita importância no nordeste do Brasil (SERRA; SILVA, 2004).

São varias as plantas atacadas por espécies de *Colletotrichum*, que ficaram conhecidas como causas de perdas em pós-colheita.

² WILSON, C.L.; WISNIEWSKI, M.E. **Biological control of postharvest plant diseases of fruits and vegetables**: theory and practice. Boca Raton: CRC Press, 1994. 465p

Problemas de pós-colheita ocasionados por tais espécies são normalmente presentes nos trópicos e com freqüência tornam-se um fator limitante para a sua exportação (JEFFRIES et al,1990).

O aparecimento de lesões arredondadas grandes, necróticas, com bordos ligeiramente elevados e o centro dos tecidos deprimidos, tratam-se do sintoma típico da antracnose, onde massas de conídios de coloração alaranjada são produzidas (BAILEY *et al.*, 1992), tendo a possibilidade de ocorrência de uma podridão mole no fruto, afetando consideravelmente sua comercialização (LIMA *et al.*,1993). Manchas causadas por antracnose são classificadas como podridões, em qualquer número ou intensidade, sendo assim considerado um defeito grave de acordo com normas de classificação em relação à comercialização (CEAGESP, 2000).

O manejo dessas doenças em pós-colheita começa no campo, onde a infecção nos frutos normalmente ocorre após a floração, resultante da penetração do patógeno diretamente ou por aberturas naturais e/ou ferimentos ou ainda por danos mecânicos causados durante a colheita, transporte e armazenamento (BENATO, 1999³ apud DANTAS et al, 2004).

2.4 CARACTERIZAÇÃO DO *Colletotrichum Gloeosporioides*

Segundo Kirk et al (2001), a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum*, pertence ao Reino *Eumicota*, Filo *Ascomicota*, Ordem *Sordariales*, Família *Glomerellaceae*, Gênero *Glomerella* (*Colletotrichum*), Espécie: *G. cingulata* (*C. gloeosporioides*).

Os fitopatógenos do gênero *Colletotrichum* são fungos que ganham importância em regiões tropicais e subtropicais do mundo. São esses os causadores de muitas patologias, como a antracnose, podridão de pedúnculo, varicela em manga, abacate e mamão (BAILEY & JEGER,⁴ 1992 apud SILVA et al, 2006).

O fungo *C. gloeosporioides* cresce bem em temperaturas e umidades relativas elevada. Os conídios são liberados quando os acérvulos se encontram úmidos, podendo estes ser disseminados por ação das chuvas, vento, insetos, ferramentas, e outros vetores (TAVARES, 2004).

³BENATO, E.A. Controle de doenças pós-colheita em frutos tropicais. **Summa Phytopatológica**. Jaguariuna, v.25, n.1, p.90-93, 1999.

⁴BAILEY, A. J.; JEGER, J. M. ***Colletotrichum*: biology, pathology and control**. Oxford: British Society for Plant Pathology, 1992. 388p.

Após a água favorecer a germinação dos conídios, há produção do apressório e inicia a penetração no hospedeiro. As hifas se desenvolvem muito rápido, porém o aparecimento de sintomas ainda é pouco ou nenhum nos tecidos. Após o início da maturação a doença torna-se mais severa. O fungo sobrevive nos pecíolos e folhas velhas, de onde é disseminado para as flores e frutos novos, permanecendo latente até a maturação. Como os sintomas são mais severos na fase de maturação é recomendado o manejo da doença ainda no campo (TAVARES, 2004).

2.5 CONTROLES ALTERNATIVOS

O declínio da produção dessa fruta ocasionada por doenças pós-colheita é uma das barreiras no canal de comercialização, principalmente para aquelas destinadas a exportação (LIBERATO; ZAMBOLIM, 2002).

Os tratamentos químicos são os de maior utilização porém possuem várias restrições de uso, como o de selecionar patógenos resistentes quando utilizados continuamente (MARTINS et al, 2005). É recomendado pulverizações preventivas, utilizando-se fungicidas cúpricos alternados com o mancozeb ou etilfosfito de alumínio e respeitando um período de carência de 20 dias (OLIVEIRA et al., 1999; OLIVEIRA et al., 2000).

O terceiro maior do mundo em mortalidade por conta do câncer e consumo de agrotóxicos é o Brasil. Tornando como foco de preocupação para quem consome como também para quem planta, levando a contaminação do solo, de alimentos, da água, de indivíduos e animais (PRIMAVESI, 1997; PONTES, 2000).

Outra das formas alternativas para o controle de patologias em pós-colheita é o tratamento hidrotérmico (JACOBI & GILES, 1997⁵ *apud* MORAES et al., 2005), com benefício de um tratamento que não oferece risco ao meio ambiente e a saúde dos indivíduos, sendo usado no controle de doenças (PESSOA et. al., 2007), com a capacidade de reduzir ou acabar com o patógeno (GOLAN & PHILIPS, 1991),

⁵JACOBI, K.K.; GILES, J.E. **Quality of 'Kensington' mango (*Mangifera indica* Linn.) fruit following combined vapour heat desinfestation and water disease control treatments.** *Postharvest Biology and Technology* 12:285-292. 1997.

Diminuindo desequilíbrios fisiológicos durante seu armazenamento. Levando a pouca alteração sobre o hospedeiro enquanto que os patógenos se mantêm controlados (SPONHOLZ et al., 2004).

Outros controles estão sendo usados para a preservação dos frutos. Tratamentos com ultravioleta-C (UV-C 254 nm) e raios gama, por ambos envolverem radiação que possuem efeitos fungicidas e por provocarem resistência nos frutos (WILSON et al, 1994; CIA et al, 2007). Trabalhos realizados por Cia et al. (2007) mostraram que os raios gama apresentaram diminuição de perdas na pós-colheita, provocadas pelo fungo *C. gloeosporioides*, bloqueando o crescimento micelial e a germinação. Outro método é o uso de biocontrole associado com compostos químicos e organismos vivos. A função fungicida da *Cândida oleophila* e o bicarbonato de sódio reduziu a incidência de antracnose em frutos armazenados (GAMAGAE et al, 2004).

Os biofungicidas que são óleos e extratos vegetais tem se mostrado como inseticidas naturais e potentes fungicidas para o controle de diversos patógenos (FRANCO; BETTIOL, 2000; BENATO et al. 2002; SANTOS et al., 2004; BASTOS; ALBUQUERQUE, 2004).

Estudos realizados com óleos essenciais ou extrato bruto de plantas aromáticas e medicinais se apresentam com potencial para o controle de fitopatógenos, tanto pela germinação dos esporos, inibição do crescimento micelial e ação fungitóxica direta, o que indica a presença de compostos com características de elicitores (BONALDO et al., 2004).

Como exemplo, Ribeiro & Bedendo (1999) avaliaram extratos de alho, hortelã, mamona e pimenta no crescimento micelial e esporulação de *C. gloeosporioides*. Palhano et al. (2004) avaliaram o efeito do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus*) e citral isolados ou aplicados junto com pressão hidrostática, na viabilidade de conídios de *Colletotrichum gloeosporioides*. Chalfoun et al. (2004) avaliaram os óleos essenciais de alho, canela, cravo e tomilho sobre o desenvolvimento micelial dos fungos *Rhizopus* sp., *Penicillium* spp., *Eurotium repens* e *Aspergillus niger*.

O óleo de citronela tem em sua composição uma grande quantidade de geraniol e citronelal (TANU & ADHOLEYA, 2004). Furtado (2006) obteve o controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em *Tapeinocillus ananasae*, utilizando óleos essenciais, incluindo óleo de citronela a 0,25%.

3. METODOLOGIA

Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia e casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, de acordo com a seguinte metodologia:

3.1- OBTENÇÃO DO ISOLADO E TESTE DE PATOGENICIDADE DE *COLLETOTRICHUM GLOEOSPORIOIDES*

O isolado de *C. gloeosporioides* foi obtido a partir de frutos de mamão cv Sunrise solo, provenientes do município de Satuba, AL, com sintomas típicos da doença. O patógeno foi preservado em meio BDA (Batata-200g; Agar-18g; Dextrose-20g e Água destilada -1000 ml), em temperatura de 28°C.

A patogenicidade do isolado foi realizada em frutos de mamoeiro cv. Sunrise Solo. Foram utilizados 10 frutos de mamão sadios e desinfestados com hipoclorito de sódio (2%), classificados no subgrupo 3 com relação a maturação, que foram inoculados, através da pulverização de 5 mL de suspensão do patógeno ($1,7 \times 10^6$ con.mL⁻¹) / fruto, obtida a partir do cultivo do isolado em meio BDA durante 7 dias, em câmara de crescimento, a uma temperatura em torno de 25°C, em fotoperíodo de 12h. O inóculo foi preparado a partir da adição de água (10 mL) e raspagem do crescimento fúngico.

Os frutos testemunha foram pulverizados com água destilada esterilizada. Todos permaneceram em câmara úmida por 48h.

Foram realizadas observações diárias durante 10 dias e os frutos que apresentaram sintomas típicos da doença foram utilizados para o reisolamento do patógeno em placas de Petri contendo meio BDA.

3.2- AVALIAÇÃO DO EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E DE FUNGICIDA SOBRE O CRESCIMENTO MICELIAL DE *C. GLOEOSPORIOIDES*

Os óleos essenciais (neem, citronela, hortelã pimenta e cravo) e o fungicida (Mancozeb) foram adicionados ao meio de cultura BDA, fundente (45-50° C), onde

foram vertido em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, sendo usadas quatro placas para cada tratamento: 100 µL, 50 µL e 25 µL para os óleos e 1,25; 1,75; 2,25 g/L para o fungicida mancozeb e água (ADE) para todas as testemunhas.

Todos os óleos foram esterilizados em luz UV por 30 minutos antes de serem adicionados ao meio autoclavado, segundo metodologia descrita por Barguil *et al.* (2005).

No centro de cada placa foi depositado um disco de meio BDA, de 6 mm de diâmetro, contendo micélio jovem retirado das bordas de colônias de *C. gloeosporioides*. Após a incubação por cinco dias à temperatura de 28°C e fotoperíodo de 12 horas, foram medidos o diâmetro médio das colônias tomado no reverso das placas de Petri, através da medição em dois sentidos diametralmente opostos, e por comparação com o crescimento das colônias nas placas das testemunhas, que receberam o meio de cultura sem o óleo/fungicida. A percentagem de inibição do crescimento micelial (P.I.C.) foi calculado segundo Edginton *et al.* (1971), que é expressa pela fórmula:

$$PIC = \frac{\text{cresc. test.} - \text{cresc. trat.}}{\text{cresc. test.}} \times 100$$

O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 3 + 1 testemunha, totalizando 16 tratamentos com quatro repetições. Os tratamentos constituíram da combinação de quatro óleos e um fungicida com três concentrações. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.3- EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E DE FUNGICIDA NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM FRUTOS DE MAMÃO

Os óleos essenciais e a dose de fungicida selecionados *in vitro* foram pulverizados (5 ml/fruto) sobre frutos de mamão sadios, em estágio de maturação 2, 48 horas antes da inoculação com a suspensão do patógeno ($1,7 \times 10^6$ con.mL⁻¹). Como testemunha, os frutos foram pulverizados com água destilada esterilizada e inoculados posteriormente com o patógeno.

Para todas as soluções, foram utilizadas como solvente água destilada esterilizada e adicionadas espalhante adesivo Tween 20 (polioxyethylene sobitan mono-oleate, da marca Vetec), 0,1mL para cada 100 ml de solução, antes das pulverizações.

Os frutos foram incubados em condições naturais, aproximadamente 28°C, por sete dias, quando foram avaliados, determinando-se a incidência da doença, através da seguinte fórmula: % de incidência = (nº de frutos infectados/nº total de frutos) x 100 e a porcentagem de controle, pela fórmula: % de controle = (testemunha- tratamento/ testemunha) x 100.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e sete repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- TESTES DE PATOGENICIDADE E REISOLAMENTO DE *COLLETOTRICGUM GLOEOSPORIOIDES*

O isolado de *Colletotrichum gloeosporioides* manifestou patogenicidade nos frutos de mamoeiro, após cinco dias da inoculação. Todos os frutos apresentaram sintomas de manchas necróticas e depressões com acérvulos subepidérmicos, enquanto as testemunhas permaneceram sadias (Figura 1). O aparecimento dos sintomas e o reisolamento do fungo em meio BDA confirmaram a patogenicidade do isolado.



Figura 1 – Teste de patogenicidade em frutos de mamoeiro: A- Testemunha; B- fruto inoculado com *Colletotrichum gloeosporioides*.

A identificação do patógeno foi realizada, respectivamente, através de observações na morfologia, dimensão das estruturas reprodutivas, obtidas por meio de observações microscópicas: conídios hialinos, unicelulares, de forma cilíndrica a elipsoidal, com as extremidades arredondadas, numerosos e aglutinados, formando uma massa gelatinosa de coloração rósea obtusos no ápice, medindo de 8,3 – 14,94 μm x 1,66 – 4,98 μm (Figura 2– A e B).

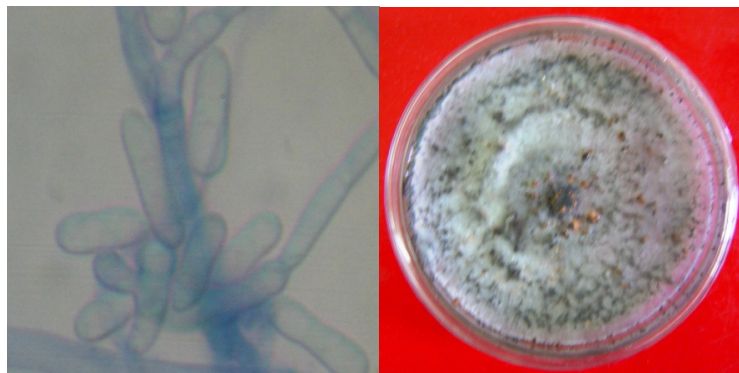


Figura 2- Reisolamento do patógeno: A- Conídios ; B- Micélio de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA

4.2- AVALIAÇÃO 'IN VITRO' DOS PRODUTOS NATURAIS E DE FUNGICIDA SOBRE O CRESCIMENTO MICELIAL DE *COLLETOTRICHUM GLOEOSPORIOIDES*

Os óleos essenciais utilizados neste trabalho proporcionaram inibição parcial ou total do crescimento micelial de *C. gloeosporioides*. O óleo de hortelã 100 μ L e o fungicida mancozeb, em todas as concentrações, inibiram em 100% o patógeno, constituindo os melhores tratamentos, seguido do óleo de citronela 100 μ L, 50 μ L e 25 μ L com inibições de 62,2%, 50% e 23,6%. Os demais tratamentos não demonstraram capacidade de inibição do desenvolvimento do fungo e não diferiram da testemunha (Figuras 3 e 4).

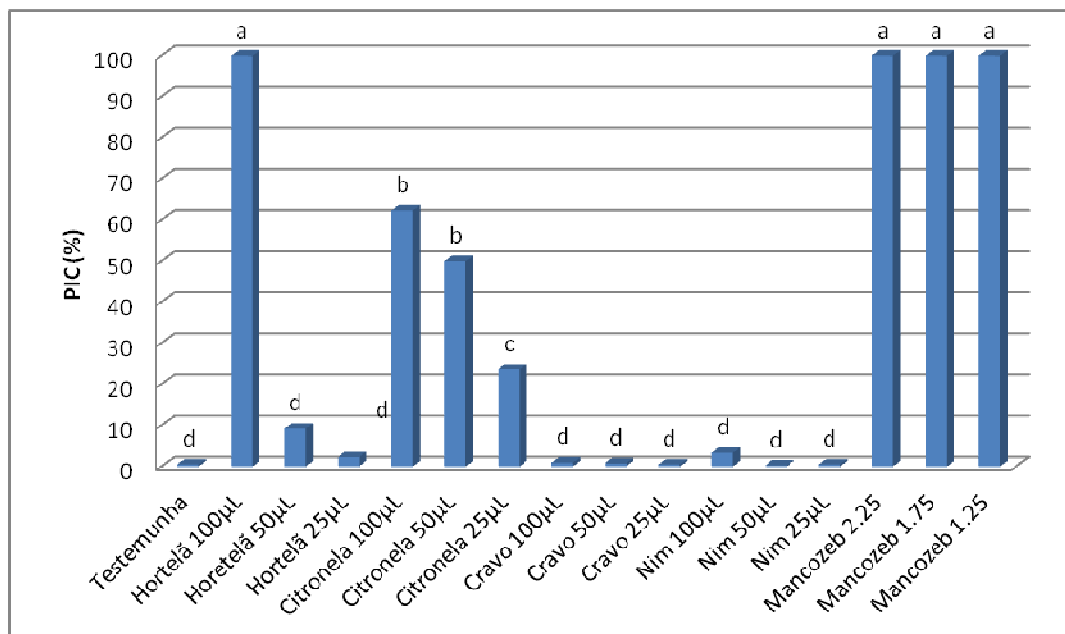


Figura 3 – Porcentagem de inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA contendo óleos essenciais e fungicida em diferentes concentrações.

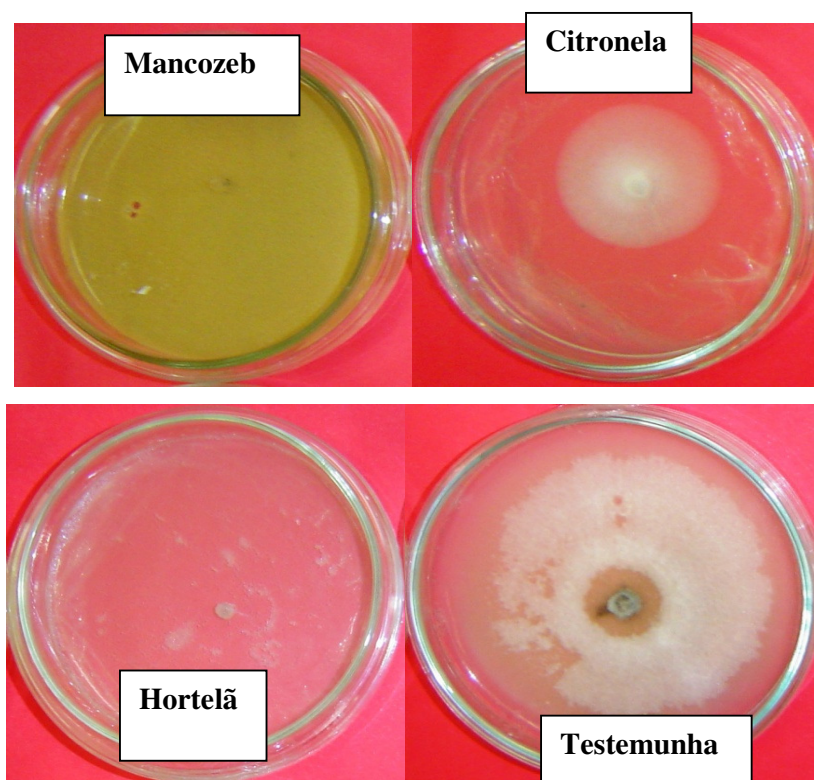


Figura 4 – Inibição de crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em meio BDA contendo 100µl de óleos essenciais e mancozeb 1.75g.L⁻¹

A toxicidade de óleos essenciais sobre patógenos têm sido constatados por diversos pesquisadores: Rios et al. (2003) utilizaram óleo de citronela para avaliar a percentagem de crescimento micelial de *Colletotrichum acutatum* Simmonds, agente causal da flor preta do morangueiro, e observaram que nas concentrações de 5; 10 e 15% houve redução parcial do crescimento micelial, enquanto na concentração de 20% ocorreu inibição total. Medice et al. (2004) obtiveram resultado semelhante na inibição da germinação de esporos de *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd., agente causal da ferrugem da soja. Alves et al (2003), avaliando a percentagem de germinação “in vitro” de *C. gloeosporioides*, *C. musae* e *Fusarium subglutinans* (Wollenweber & Reinking) Nelson, Toussoun & Marasas f. sp. *ananas* Ventura, Zambolim & Gilbertson na presença de óleos essenciais de *Cymbopogon citratus* Stapf., *C. nardus* (L.) Rendle. e *C. citriodora* constataram que o crescimento micelial dos três fungos foi totalmente inibido pelos óleos essenciais não diluídos enquanto na concentração de 50% o óleo de *C. citratus*, inibiu mais de 95% do crescimento dos fungos e o óleo essencial de *C. nardus* inibiu completamente os fungos *C. gloeosporioides*, *C. musae*. Furtado (2006), avaliando a ação de óleos essenciais sobre o crescimento micelial de *C. gloeosporioides* em Tapeinochilos, verificou que os óleos essenciais de citronela e eucalipto citriodora, na concentração de 0,25%, inibiram em 100% o crescimento micelial de *C. gloeosporioides*, em relação à testemunha. Pereira et al. (2007), testando diferentes concentrações de óleo essencial de *C. citratus* e *E. citriodora* sobre os fungos *C. musae* e *C. gloeosporioides*, causadores da podridão da banana, encontraram inibição em 100% do crescimento micelial do *C. gloeosporioides*.

Os resultados sobre o uso de óleo de citronela observados na literatura estão parcialmente de acordo com os encontrados neste trabalho, possivelmente a concentração do produto é responsável pelas divergências encontradas.

Com relação ao óleo de Hortelã (*M. arvensis*), Carnellosi et al. (2009) verificaram que a inibição do crescimento micelial de *C. gloeosporioides* foi dose dependente, isto é, a medida que se aumentava a alíquota, aumentava a porcentagem de inibição; porém, as alíquotas de 01; 05 e 10 μL , para ambos, não foram eficientes, tendo um desempenho estatisticamente semelhante ao da testemunha. Singh et al. (1992) verificaram a ação do óleo de hortelã sobre 23 espécies de fungos, entre eles e observaram inibição de 100% do crescimento micelial, a partir de 2.000 mg mL^{-1} , afirmando que este óleo poderia ser usado no

controle de doenças de plantas. Pereira et al. (2006), utilizando óleo essencial de menta, observaram inibição do desenvolvimento micelial de *Aspergillus niger* e *A. flavus* nas concentrações 1500 e 2000 mg mL⁻¹, respectivamente.

Com relação aos resultados proporcionados pelo fungicida mancozeb verificou-se que eles estão de acordo com Tavares e Souza (2005), que obtiveram 100% de inibição do crescimento micelial de *C. gloeosporioides* causador da antracnose do mamão.

Os resultados observados nos tratamentos com óleo de cravo e nim não foram os esperados. Provavelmente, estes produtos não possuem em suas constituições substâncias capazes de inibir o crescimento micelial desse patógeno.

Diversos trabalhos relatam o sucesso do controle *in vitro* de vários fungos, mas deve-se lembrar que a maneira pela qual os extratos e óleos essenciais são obtidos deve ser considerada, assim como também sua eficácia, dependente de cada fitopatógeno.

4.3 EFEITOS DE PRODUTOS NATURAIS E DE FUNGICIDA NO CONTROLE DA PODRIDÃO DE *COLLETOTRICHUM GLOEOSPORIOIDES* EM FRUTOS DE MAMÃO

Com relação ao efeito de óleos essenciais no controle da doença causada por *C. gloeosporioides*, os óleos foram capazes de reduzir tanto a incidência quanto a severidade da doença, quando comparados com a testemunha, não apresentando diferença significativa entre si.

Os óleos de hortelã e citronela 100µL foram eficientes no controle da antracnose em frutos de mamão, não apresentando diferenças significativas ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey. Os tratamentos reduziram a incidência da doença, em 79,6% e a severidade da doença, em 91,25% e 87,25% respectivamente, não diferindo do tratamento com o fungicida mancozeb 1.75g.L⁻¹, que inibiu a incidência em 59,2% e a severidade em 52,84%. O tratamento com fungicida não diferiu da testemunha (Figuras 5 e 6).

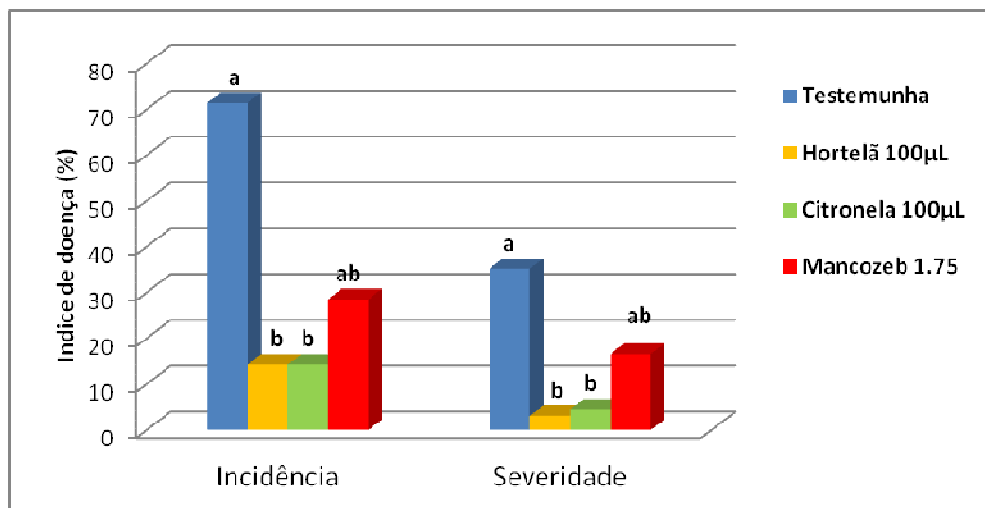


Figura 5– Efeito de óleos essenciais e fungicida sobre a incidência e severidade da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em frutos de mamão cv Sunrise Solo. Teste de Tukey a 5%.

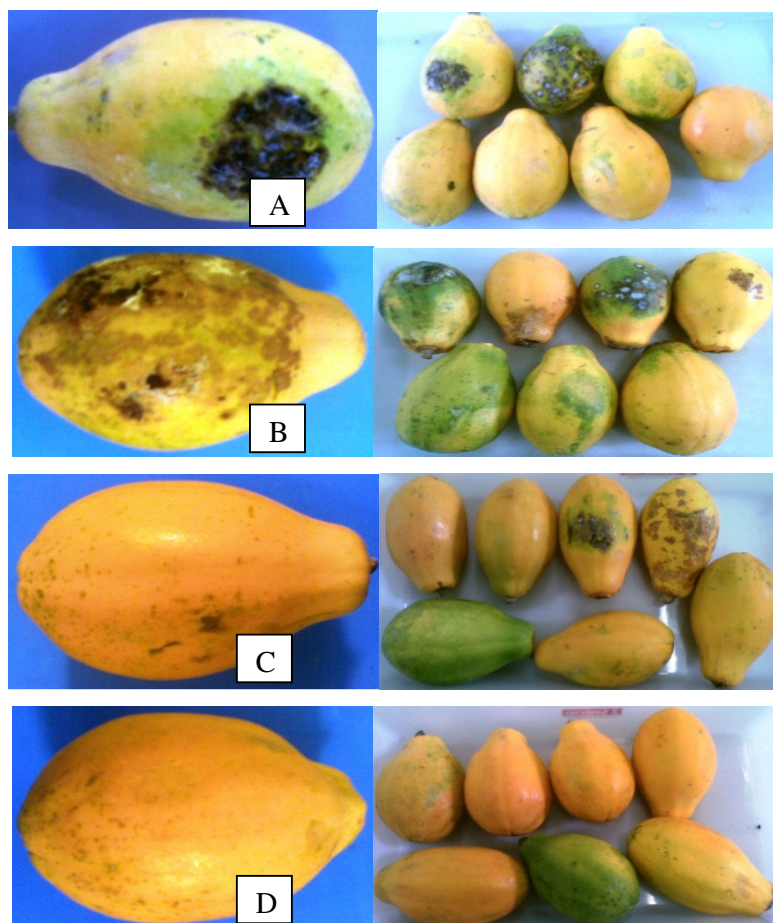


Figura 6- Frutos de mamão cv Sunrise solo tratados com óleos essenciais e mancozeb e inoculados com *C. gloeosporioides*: A- Mancozeb, B- Testemunha, C- Citronela e D- Hortelã

Embora existam na literatura alguns trabalhos mostrando a eficiência de óleos essenciais *in vitro*, sobre diferentes fitopatógenos, poucos trabalhos mostram o efeito destes sobre os fitopatógenos em plantas: Furtado (2006) reduziu a porcentagem de brácteas infectadas por *C. gloeosporioides* em inflorescências de *Tapeinochilus ananassae* em função da aplicação de óleos essenciais de citronela e eucalipto na concentração de 0,25%.

Stangarlin *et al.* (1999) relatam que, trabalhos desenvolvidos com extrato bruto ou óleo essencial, obtidos a partir de plantas medicinais da flora nativa, têm indicado o potencial das mesmas no controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quando pela indução de fitoalexinas, indicando a presença de composto(s) com características de elicitador(es), que são moléculas ou agentes de origem biótica ou abiótica, capazes de ativar ou induzir qualquer resposta de defesa nas plantas.

Segundo Teuscher (1990), a exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes no extrato bruto ou nos óleos essenciais de plantas podem se constituir, ao lado da indução de resistência, em mais uma forma potencial de controle alternativo de doenças em plantas cultivadas. Além do que, segundo Amadioha (2000), o aumento dos problemas de poluição e dos efeitos tóxicos dos tratamentos químicos nos demais organismos têm estimulado a investigação de substâncias de origem vegetal que possam ser fontes não-fitotóxicas de pesticidas facilmente biodegradáveis.

O trabalho desenvolvido foi um estudo pioneiro no que se refere à forma alternativa de controle de doenças, e mostrou que os óleos de hortelã e citronela (100uL), têm potencial para o controle da antracnose em mamoeiro, sendo vista como uma nova tecnologia que possa ser repassada para pequenos produtores ou aos interessados no controle de doenças em “cultivo orgânico”, tendo em vista a minimização do uso de fungicidas convencionais, a preservação do meio ambiente, a proteção à saúde dos trabalhadores e a melhoria do produto com relação a qualidade e longevidade.

5. CONCLUSÃO

O óleo de hortelã 100 μ L e o fungicida mancozeb são capazes de inibir o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*.

Os óleos de hortelã e citronela 100 μ L apresentaram eficiência no controle da antracnose em frutos de mamão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.G.F. Barreira às exportações de frutas tropicais. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, supl, p.S7-S10, 2002.

ALVARENGA, A.A.; SOUZA, C.R. Tratos culturais para Pessequeiros/Ameixeiras/Nectarinas. **Informe Agropecuário**, v.18, n.189, p.51-5, 1997.

ALVES, E.S.S, et al. Avaliação de óleos essenciais na inibição do crescimento micelial de fungos de frutíferas tropicais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, supl., p. 343-343, 2003. (Resumo).

AMADIOHA, A. C. Controlling rice blast in vitro and in vivo with extracts of *Azadirachta indica*. **Crop Protection**, Oxford, v.19, n.5, p.287-290, 2000.

BAILEY, J.A. et al. Infection strategies of *Colletotrichum* species. In: BAILEY, J.A.; JEGGER, M.J. (Eds.). **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Wallingford: CAB International, 1992. p.88-120.

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

BARGUIL, B. M.; RESENDE, M. L. V.; RESENDE, R. S.; BESERRA JÚNIOR, J. E. A.; SALGADO, S. M. L. Effect of extracts from citric biomass, rusted coffee leaves and coffee berry husks on *Phoma costarricensis* of coffee plants. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n.5, p. 535-537, 2005.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito de óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. . **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, p.555-557, 2004

BONALDO, S.M. et al. Fungitoxicity, phytoalexins elicitor activity and protection of cucumber against *Colletotrichum lagenarium*, by *Eucalyptus citriodora* aqueous extract. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.2, p.128-134, 2004.

CARDOSO, M. G.; GAVILANES, M. L.; MARQUES, M. C. S.; SHAN, A. Y. K. V.; SANTOS, B. R.; OLIVEIRA, A. C. B.; BERTOLUCCI, V. K. S.; PINTO, A. P. S. **Óleos essenciais**. Lavras: UFLA/PROEX, 2000. 42 p. (Boletim de Extensão, 73).

CARNELOSSI, P.R. et al. **Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão**. Rev. Bras. Pl. Med. Botucatu, v.11, n.4, p.399-406, 2009.

CEAGESP. Centro de Qualidade em Horticultura. **Classificação da goiaba (*Psidium guajava* L.)**. São Paulo, 2000. Fôlder. (Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros).

CHALFOUN, S.M. et al. Efeito de tratamentos com condimentos em pó sobre o crescimento micelial, esporulação e produção de aflatoxinas por fungos toxigênicos. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v.28, n.4, 2004.

CIA, P. et al. Effects of gamma and UV-C irradiation on the postharvest control of papaya anthracnose. **Postharvest Biology and Technology**.v. 43, p. 366–373, 2007.

COSTA, A. F.S; BALBINO, J. M.S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M. I. da S.; MATSUURA, F. C. A. U. **Mamão: Pós-colheita**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura. Brasília. Frutas do Brasil, 21. 2002. 59p.

DANTAS, J. L. D.; CASTRO NETO, M. T. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, A. V. **Mamão produção**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.11-14.

DANTAS, S.A.F. et al. Indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós-colheita. **Summa Phytopathologica. Botucatu** v.30, p.314-319, 2004.

DICKMAM, M. B. Papaya diseases caused by fungi-Anthracnose. In: PLOETZ, R. C. et. al (Ed.). **Compendium of tropical fruit disease**. 2. ed. St. Paul: APS Press, 1994, p. 58-64.

EDGINTON, L. V.; KNEW, K. L. & BARRON, G. L. **Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds**. **Phytopathology**. Minnesota, v.62, p. 42-44. 1971.

FRANCO, D. A.; BETTIOL, W. Controle de *Penicillium digitatum* em pós-colheita de citrus com produtos alternativos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n.4, p.602–606, 2000.

FRUTISÉRIES. **Mamão**. ed. 7. Brasília: 2000. 8p.

FURTADO, D. C. Controle alternativo de *Fusarium semitectum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Curvularia lunata* e *C. eragrostides* em inflorescências de *Tapeinochillus anannaceae*. 2006. 89p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, 2006.

GAMAGAE, S. U.; SIVAKUMARA, D.; WIJESUNDERAB, R. L. C. Evaluation of post-harvest application of sodium bicarbonate incorporated wax formulation and *Candida oleophila* for the control of anthracnose of papaya. **Crop Protection**, Oxford, v. 23, p. 575–579, 2004.

GOLAN, R. B.; PHILLIPS, D.J. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. **Plant Disease, St. Paul**, v 75, p. 1085-1089. 1991.

IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br> . Consultado em 24/11/2011.

JEFFRIES, P. et al. The biology and control of *Colletotrichum* species on tropical fruit crops. **Plant Pathology**, St. Paul, v. 39, n.3, p. 343-366, 1990.

JIMENEZ, H. J. et al. Doenças que atingem mamão no Ceasa-PE. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. UFRPE: Recife, 2010.

KIRK, P.M., CANNON, P.F., DAVID, J.C. & STALPERS, J.A. **Dictionary of the fungi. 9th ed.**, CAB Internacional, Cambridge. 2001.

LIBERATO, J.R.; COSTA, H. Incidência de antracnose e podridão peduncular em frutos de mamoeiro em Linhares - ES. In: FITOPATOLOGIA BRASILEIRA, 30., 1997, Poços de Calda. **Resumos ...** Lavras: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1997. p.276.

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

LIBERATO, J. R.; ZAMBOLIM, L. Controle das doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides em mamoeiro. In: ZAMBOLI, L. Et al. (Eds.). **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa: UFV, 2002. p.1023-1139.

LIMA, M.I.P.M., GASPOROTO, L. & SANTOS, A. Controle químico da antracnose do maracujazeiro. Manaus. EMBRAPA- MARA. Comunicado técnico 05, 1993.

MARTINS, D. S.; MALAVASI, A. Aplicação do “system approach” para a exportação de frutas: mamão brasileiro para os Estados Unidos. In: ZAMBOLIM, L. (eds.). **Manejo Integrado: produção integrada fruteiras tropicais – doenças e pragas**. Viçosa: UFV, 2003. p.7-35.

MARTINS, L. P.; RODRIGUES, A. A.; NASCIMENTO, L. C.; SILVA, SILVANDA DE MELO ; WANDERLEY, P. A. . Controle de Doenças na Pós-Colheita de Mamão Golden utilizando tratamento hidrotérmico e extrato de erva-doce. In: MARTINS.D.S. (Org.). **Papaya Brasil: Mercado e Inovações Tecnológicas para o Mamão**. Vitória - ES: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2005, v. 1, p. 422-433.

MEDICE, R et al. Uso de Óleo Essencial de Citronela (*Pelargonium graveolens*) no Controle da Germinação de Esporos da Ferrugem da Soja (*Phakospora pachyrhizi*). In: **XVII Congresso de Iniciação Científica da UFLA-CICESAL**. 2004. (Resumo).

MORAES, W. S.; ZAMBOLIM, L.; LIMA, J. D.; SALOMÃO, L. C. C. CECON, P. Termoterapia de banana 'Prata-Anã' no controle de podridões em pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.6, p. 603-608. 2005.

OLIVEIRA, A.M.G.; CALDAS, R.C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 160-163, 2004.

OLIVEIRA, A. A. R. et al. Doenças. In: RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. S. **Mamão Fitossanidade**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 37-46.

OLIVEIRA, A. A. R. et al. Doenças e seu controle. In: **O Cultivo do Mamão**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA – CNPMF, 1999. p.44–55.

PALHANO, L.F. et al. Inactivation of *Colletotrichum gloeosporioides* spores by high

hydrostatic pressure combined with citral or lemongrass essential oil. **International Journal of Food Microbiology**. Turin, v.95, n.1, p.61-6, 2004.

PAULL, R. E.; NISHIJIMA, W.; REYES, M.; CAVALETTO, C. Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). **Postharvest Biology and Technology**. v. 11, p. 165-179, 1997.

PEREIRA, M.C. et al. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.731-8, 2006.

PEREIRA, J.A et al. Walnut (*Juglans regia* L.) leaves: Phenolic compounds, antibacterial activity and antioxidant potential of different cultivars. **Food Chem. Toxicol.**, 45: 2287-2295. 2007.

PESSOA, W.R.L.P. et al. Efeito da temperatura e período de molhamento sobre o desenvolvimento de lesões de *Colletotrichum musae* em banana. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v 33, n.2, p.147-151, 2007.

PRIMAVESI, A. **Agroecologia: Ecosfera, tecnosfera e agricultura**. São Paulo: Nobel, 1997. 199p.

PONTES, J. J. Um Basta aos Agrotóxicos. In: Congresso Brasileiro de Defensivos Alternativos, 1., 2000, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Academia Cearense de Ciências, 2000. p.9-2.

REZENDE, J. A. M.; FANCELLI, M. I. Doenças do mamoneiro (*Carica papaya* L.). In: KIMATI *et al.* **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Ceres. 1997, v.2, cap. 46, p. 486-496.

RIBEIRO, L.F.; BEDENDO, I.P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* – agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n.4, p.1267-71, 1999.

RIOS, S. A. CANUTO, R. S.; RIBEIRO JR.; P.M.S.; SOUSA, L.T.; SANTOS, L.O.; SILVA, J. J. C.; NORMANHA, R. A.; PEREIRA, M. R.; DIAS, M. S. C. (EPAMIG). Inibição do crescimento micelial de *Colletotrichum acutatum* Si. Mmonds, agente causal da flor preta do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Dulch) com extrato de citronela (*Cymbopogon* sp). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, supl., p.360-360, 2003. (Resumo).

RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. S. Fitossanidade na exportação do mamão. In: RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. S. **Mamão Fitossanidade**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 9 -11.

SANTOS, P. M.; ALVES, E. S. S.; FERREIRA, W. S.; SANTOS, R. B.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, P. M. B. Uso de formulações de óleos essenciais no controle da antracnose em frutos de mamão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, supl., p.125, 2004.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.S. et al. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: Fealq, 2005. p.125-132.

SERRA, I. M. R. S.; SILVA, G. S. da. Caracterização Morfofisiológica de Isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* Agentes de Antracnose em Frutíferas no Maranhão. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 4, p. 475-480. 2004.

SILVA, G. S. Podridão das raízes e frutos do mamoeiro. In: LUZ, E. D. M. N. et al. (Eds) **Doenças causadas por Phytophthora no Brasil**. Campinas: Livraria Rural, 2001. p.413-432.

SILVA, F.A. et al. Controle químico da podridão penducular do mamoeiro causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v.25, n.3, p.519-524, 2001.

SINGH, S.P. et al. Antibacterial and antifungal activities of *Mentha arvensis* essential oil. **Fitoterapia**, Chicago, v.63, n.1, p.76-8, 1992.

SOUZA, L. S.; COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G. Exigências edafoclimáticas In: TRINDADE, A. V. **Mamão produção**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.16-17.

SPONHOLZ, C., BATISTA, U. G., ZAMBOLIM, L., SALOMÃO, L. C.C.; CARDOSO, A. A. Efeito do tratamento hidrotérmico e químico de frutos de banana 'Prata' no controle da antracnose em pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n. 5, p. 480-485. 2004.

STANGARLIN, J.R. et al. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biociência & Desenvolvimento**, Brasília, v.2, n.11, p.16-24, 1999.

SUZUKI, M. S.; ZAMBOLIN, L.; LIBERATO, J. R. Progresso de doenças fúngicas e correlação com variáveis climáticas em mamoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.2, p.167-177, 2007.

TANU, A.P.; ADHOLEYA, A. Effect of different organic manures/composts on the herbage and essential oil yield of *Cymbopogon winterianus* and their influence on the native AM population in marginal alfisol. **Bioresource Technology**, New York, v.92, n.3, p.311-9, 2004.

TAVARES, G. M. **Controle químico e hidrotérmico da antracnose em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) na pós-colheita**. Lavras. 2004.55f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

TAVARES, G.M.; SOUZA, P.E. Efeito de fungicidas no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da Antracnose do Mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.1, p.52-59, jan./fev. 2005.

TEUSCHER, E. **Pharmazeutische Biologie**. Braunschweig: Vieweg, 1990.

TORRES, O.V. Resumo de Aula, Piracicaba-SP, Universidade de São Paulo, 1982.

TRINDADE, A. V. **Mamão produção: aspecto técnico**. Embrapa Mandioca e fruticultura (Cruz das Almas - BA). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 77p.; (Frutas do Brasil:3).

VIEIRA, A.; RUGGIERO, C.; MARIN, S.L.D. Fitotoxicidade de fungicidas, acaricidas e inseticidas sobre o mamoeiro (*Carica papaya* L.) **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 175-178, 2003.

WILSON, C.L.; WISNIEWSKI, M.E. **Biological control of postharvest plant diseases of fruits and vegetables: theory and practice**. Boca Raton: CRC Press, 1994. 465p.

ZAMBOLIM, L., COSTA, H., VENTURA, J.A. & VALE, F.X.R. Controle de doenças em pós-colheita de frutas tropicais. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas**. Viçosa. UFV. 2002. p.443- 511.