


WAGNER DE MOURA FRANCISCO



**CONTROLE DA ANTRACNOSE DO MARACUJAZEIRO AMARELO COM
APLICAÇÃO DE ÓLEO DE COPAÍBA**

RIO BRANCO
2012

WAGNER DE MOURA FRANCISCO

**CONTROLE DA ANTRACNOSE DO MARACUJAZEIRO AMARELO
COM APLICAÇÃO DE ÓLEO DE COPAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre em Associação com a Embrapa Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto

RIO BRANCO
2012

© FRANCISCO, W. DE M., 2012.

FRANCISCO, Wagner de Moura. **Controle da antracnose do maracujazeiro amarelo com aplicação de óleo de copaíba.** Rio Branco: UFAC, 2012. 40f.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC.

F818c	Francisco, Wagner de Moura, 1986 - Controle da antracnose do maracujazeiro amarelo com aplicação de óleo de copaíba / Wagner de Mora Francisco --- Rio Branco : UFAC, 2012. 40f : il. ; 30cm. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre. Orientador: Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto.
-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Marcelino G. M. Monteiro – CRB 11^a - 258

WAGNER DE MOURA FRANCISCO

**CONTROLE DA ANTRACNOSE DO MARACUJAZEIRO AMARELO
COM APLICAÇÃO DE ÓLEO DE COPAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre em associação com a Embrapa Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

APROVADA em 30 de agosto de 2012.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto
(UFAC)
Orientador

Prof. Dr. Délcio Dias Marques
(UFAC)

Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto
(Embrapa-ACRE)

RIO BRANCO
2012

*Á meus pais
Obadias Lopes Francisco e
Rute Soares de Moura Francisco
por todo apoio que sempre me deram.
Dedico*

AGRADECIMENTOS

Aos meus amados pais, Obadias Lopes Francisco e Rute Soares de Moura Francisco, por todos os ensinamentos e exemplos que me proporcionaram.

Ao meu irmão, Wesley e todos meus familiares, por todo apoio e por simplesmente existirem e manterem-se ao meu lado.

A UFAC pela oportunidade que tem dado aos alunos de continuarem seus estudos com essa pós-graduação formidável.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

Ao meu orientador, professor Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto, pela paciência e importantíssima contribuição na minha formação acadêmica.

A professora Ms. Sandra Ribeiro pela colaboração em todo o experimento em laboratório.

As queridas Camila Lustosa, Eliza Mara e Adriana que deram uma contribuição inestimável durante o experimento no laboratório de fitopatologia, apoiando em tudo o que fosse possível.

Aos amigos do mestrado Alison Dias, Damaris Suelen, Elaine Aparecida, Erlailson, Stela Matoso, Fabiana Costa, Joyce, Marília Temorim, Carine, Leonardo Tavella, Antônio Jussie, Luiz Emílio, Eleandro, Jozângelo, Simone que por todo o tempo que passamos juntos e conseguirmos a conclusão desta etapa.

Aos meus amigos Cristhyan, Pablo, Jonathas, Paulo Beber, Elison, Enerson, Edmilson, Arthur, Hugo, Erika, Pedro, Maralina, Michelma, Rafael, Edson pelo companheirismo, bons momentos e situações que vivemos nesses últimos anos.

A Universidade Federal do Acre, em especial ao programa de pós-graduação, nas pessoas de seus professores e funcionários, por dar todas as condições que este trabalho fosse realizado.

*“De um modo geral,
o homem tem de andar às apalpadelas;
não sabe de onde veio nem para onde vai,
conhece pouco do mundo e menos ainda de si mesmo.”*
Johann Wolfgang von Goethe

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do óleo essencial de copaíba no desenvolvimento da antracnose no maracujazeiro amarelo. Foram realizados dois experimentos, sendo o primeiro *in vivo* e o segundo *in vitro*. No experimento *in vivo* primeiramente foi realizada a determinação da concentração de óleo “ideal” e posteriormente a aplicação nos frutos. Os frutos foram inoculados com uma solução contendo uma suspensão de esporos da ordem de 1×10^6 conídios mL^{-1} e 1% de Tween 80, com o auxílio de um pulverizador com capacidade de 500 ml de solução. Depois de inoculados, os frutos foram acondicionados em bandejas de polipropileno e colocados em uma câmara incubadora com temperatura de 25°C e 90% de umidade relativa do ar. Passadas 24 horas da inoculação, foram aplicados o óleo essencial nas seguintes concentrações: T1= 0 mL.L^{-1} ; T2= 0,25 mL.L^{-1} ; T3= 0,5 mL.L^{-1} ; T4= 0,75 mL.L^{-1} ; T5= 1,0 mL.L^{-1} , sendo avaliados até 6 dias após a inoculação. A severidade da antracnose foi avaliada usando-se a escala diagramática de Fischer e a perda de massa no período. Para o experimento *in vitro*, utilizou-se meio de cultura ágar batata dextrose (BDA) que, após ser esterilizado em autoclave, adicionou-se óleo essencial de copaíba e óleo resina de copaíba, nas proporções de: 0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0%. Após o resfriamento do meio de cultura BDA, foi inoculada no centro da placa uma colônia circular de *Colletotrichum gloeosporioides* de 12,5 mm^2 de área. Após a semeadura, as placas foram acondicionadas na câmara a 25°C e 90% de umidade. Após sete dias da semeadura, foi realizada a aferição do crescimento micelial, determinando a área das colônias semeadas com o auxílio de um paquímetro analógico. O óleo resina de copaíba inibe o crescimento do fungo *C. gloeosporioides* *in vitro* de forma mais eficiente que o óleo essencial de copaíba. O óleo essencial de copaíba, nas concentrações de 0,25% a 1%, não é eficaz no controle pós-colheita do fungo da antracnose *in vivo* e na perda de massa dos frutos de maracujá.

Palavras-chave: óleo essencial copaíba; óleo resina; *Colletotrichum gloeosporioides*.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of the essential oil of copaiba in the development of anthracnose in yellow passion fruit. Two experiments were conducted, the first *in vivo* and *in vitro* seconds. In the *in vivo* experiment was first performed to determine the concentration "ideal" and subsequently applying the fruits. The fruits were inoculated with a solution containing a spore suspension of approximately 1×10^6 conidia mL^{-1} and 1% Tween 80, with the aid of a sprayer with a 500 ml solution. After inoculation, the fruits were packed in polypropylene trays and placed in a incubator chamber with a temperature of 25°C and 90% relative humidity. After 24 hours of inoculation were applied treatments to be tested: T1= 0 mL.L^{-1} , T2= 0.25 mL.L^{-1} essential oil of copaiba, T3 = 0.5 mL.L^{-1} essential oil copaiba, T4 = 0.75 mL.L^{-1} essential oil of copaiba; T5 = 1.0 mL.L^{-1} essential oil of copaiba, evaluated up to 6 days after inoculation. Disease severity was assessed using the diagrammatic Fischer and mass loss in the period. For the experiment *in vitro* was used potato dextrose agar (PDA) culture medium that after being sterilized by autoclaving, was added essential oil and copaiba oils in the proportions: 0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0%. After cooling the PDA culture medium was inoculated in the center of a circular colony of plaque *Colletotrichum gloeosporioides* 12.5 mm^2 area. After seeding, the plates were placed in chamber at 25°C and 90% humidity. After seven days of sowing was performed measuring the mycelial growth, determining the area of colonies seeded with a caliper analog. The copaiba oils, inhibits the growth of *C. gloeosporioides* *in vitro* more efficiently than the essential oil of copaiba. The essential oil of copaiba, in concentrations of 0.25% to 1%, it is not effective in controlling post-harvest of the pathogen *in vivo* and in mass loss of passion fruits.

Keywords: copaiba essential oil; resina oil; *Colletotrichum gloeosporioides*.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- Médias das variáveis, severidade e número de lesões causadas por <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> em maracujá-amarelo em função da aplicação de óleo essencial de copaíba. UFAC, Rio Branco, Acre, 2012.....	27
----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE GRÁFICOS

- GRÁFICO 1 - Perda de massa de frutos do maracujazeiro-amarelo em função da concentração da aplicação de óleo essencial de copaíba e do tempo..... 28
- GRÁFICO 2 - Inibição do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* em função da aplicação de óleo de copaíba..... 29

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A	- Análise de variância da severidade e número de lesões dos frutos do maracujazeiro amarelo tratado com óleo essencial.....	41
APÊNDICE B	- Análise de variância das perdas de massa dos frutos de maracujazeiro amarelo tratados com óleo de copaíba.....	41
APÊNDICE C	- Análise de variância dos tratamentos <i>in vitro</i> de maracujazeiro amarelo tratados com óleo de copaíba.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE A CULTURA DO MARACUJÁ	15
2.2 MORFOLOGIA.....	16
2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS	16
2.4 COLHEITA.....	17
2.5 PÓS-COLHEITA.....	18
2.5.1 Doenças na pós-colheita.....	18
2.5.2 Antracnose.....	19
2.6 ÓLEOS E SUBSTÂNCIAS NATURAIS COM POTENCIAL FUNGICIDA.....	20
2.7 ÓLEO DE COPAÍBA.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 EXPERIMENTO <i>IN VIVO</i>	23
3.2 EXPERIMENTO <i>IN VITRO</i>	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 EXPERIMENTO <i>IN VIVO</i>	26
4.2 EXPERIMENTO <i>IN VITRO</i>	28
5 CONCLUSÕES.....	30
REFERÊNCIAS.....	31
APÊNDICES.....	36
ANEXOS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é uma das frutas mais produzidas no país com uma produção de 920.158 toneladas em 2010 (IBGE, 2012). A produção nacional vem crescendo ano a ano, graças à industrialização e da demanda crescente de fruta fresca no mercado, chegando a 62.019 ha plantados (IBGE, 2012). No Acre, a produção dessa fruta chega a 736 toneladas em 91 ha plantados (IBGE, 2012).

No Brasil as perdas na pós-colheita podem chegar a 40% dependendo da fruta, colheita, transporte e da infecção por patógenos (CHITARRA; CHITARRA, 2005; JUNQUEIRA et al., 2003), sendo o fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, causador da antracnose do maracujazeiro, juntamente com a perda de umidade os principais fatores responsáveis pelas perdas desta fruta (FISCHER et al., 2005; COSTA; COSTA, 2005; SILVA et al., 2009).

As doenças pós-colheita do maracujá, na maioria dos casos, originam-se no campo, fase conhecida como pré-colheita, quando as condições climáticas não favorecem o aparecimento dos sintomas. Provavelmente, a inibição do desenvolvimento dos fitopatógenos nessas infecções ocorre devido às condições fisiológicas impostas pelo hospedeiro e permanece até que o estágio de maturação do fruto tenha se completado (CHOUDHURY, 2004).

A antracnose encontra-se disseminada por todo o Brasil, mas em regiões com umidade e temperaturas altas como na Amazônia acreana, os prejuízos tendem a ser altos, fato que limita o crescimento da produção de maracujá (FISCHER et al., 2007).

Apesar de a legislação brasileira proibir o uso de agrotóxicos em pós-colheita (BRASIL, 2012), o controle da antracnose no maracujazeiro amarelo com substâncias naturais pode garantir a conservação do ambiente para as futuras gerações e a saúde alimentar dos consumidores (SOLINO et al., 2012)

No Brasil, há uma vasta gama de produtos naturais que são utilizados na medicina tradicional para tratar doenças de todos os tipos, inclusive algumas causadas por fungos. O óleo de copaíba é um destes produtos, sendo largamente utilizado pelas populações tradicionais e empresas de fármacos como anti-inflamatório.

O óleo de copaíba pode ser eficaz no controle de varias espécies fúngicas, como *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. tamaritii*, *A. terreus*, *Candida guilliermandii*, *C. tropicallis*, *C. parapsilosis*, *Bipolares sorokiniana*, inclusive o *Colletotrichum gloeosporioides* do maracujazeiro (AMORIM et al., 2004; DEUS et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2006). Porém, o óleo de copaíba em concentrações acima de 0,25 mL.L⁻¹ provoca alta viscosidade na epiderme dos frutos e odor desagradável, depreciando sua qualidade (SOLINO et al., 2012).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do óleo essencial de copaíba no controle da antracnose nos frutos do maracujazeiro amarelo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é uma fruta tropical muito apreciada pelo consumidor brasileiro e de grande importância ao setor agrícola, principalmente por suas propriedades físico-químicas. Além disso, sua polpa tem grande aceitação no mercado nacional e internacional (CAVICHIOLO et al., 2008). O Brasil é o maior produtor mundial com uma produção em expansão de 920.158 t numa área de 62.019 ha de acordo com o censo agropecuário 2010 (IBGE, 2012).

2.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE A CULTURA DO MARACUJÁ

O maracujá amarelo é nativo da América do Sul e amplamente cultivado em países tropicais e subtropicais (CAMPOS et al., 2005). É uma das principais espécies cultivadas do gênero *Passiflora*. No Brasil existem mais de 150 espécies nativas, das quais 60 produzem frutos que podem ser aproveitados diretamente ou indiretamente como alimento. A espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* é a mais conhecida e a de maior interesse industrial por apresentar frutos ricos em vitamina C, cálcio e fósforo (CÓRDOVA et al., 2005)

O maracujazeiro possui boa tolerância à seca, no entanto, nos primeiros meses após o plantio, deve ter bom fornecimento de água. Em condições de sequeiro, o maracujazeiro pode ser cultivado em regiões com precipitação anual, que pode variar de 800 a 1.700 mm, bem distribuída durante a emissão de flores e formação de frutos. O excesso de chuva por ocasião do florescimento prejudica a polinização e fertilização das flores, por reduzir a atividade dos insetos polinizadores e causar o rompimento dos grãos de pólen, além de favorecer a incidência de doenças (FREITAS, 2001; SIQUEIRA et al., 2009).

A cultura do maracujazeiro é conduzida, quase que na totalidade, em espaldeiras verticais. Esse sistema apresenta vantagem do baixo custo de implantação, praticidade no manejo e a produção de frutos maiores, com características para o mercado de frutas frescas. Porém, quanto à produtividade, o sistema de latada ou caramanchão (dossel vegetativo horizontal) proporciona aumento de 60 a 120% em relação à espaldeira vertical (dossel vegetativo vertical) (SILVA et al., 2001).

2.2 MORFOLOGIA

A planta é uma trepadeira, sublenhosa, glabra de caule cilíndrico ou ligeiramente anguloso quando jovem e de grande vigor vegetativo. As folhas são trilobadas de margem serreada, com face superior lustrosa. Possui flores axilares e solitárias, hermafroditas, brancas com franja roxa, de até 7 cm de diâmetro. Seu sistema radicular é pouco profundo, caule trepador, folhas lobadas e verdes com gavinhas, gema florífera e gema vegetativa na axila da folha (SEAGRI, 2012).

O fruto é uma baga de forma subglobosa ou ovóide, que está fixado através de um pedúnculo, com epicarpo (casca) às vezes lignificado; apresenta tamanho, formato, massa, coloração e sabor diversificado, conforme a espécie. A polpa é geralmente amarelo-alaranjado e contém de duzentas a trezentas sementes. A casca é de textura coriácea e a coloração varia do amarelo intenso ao roxo no final da maturação. O mesocarpo tem uma espessura variada entre 0,5 a 4,0 cm, é carnoso e, no seu interior encontram-se o endocarpo (polpa), e as sementes recobertas pelo arilo carnoso, o qual contém uma polpa amarela e aromática (CASTRO; KLUGE, 1998; DURIGAN; DURIGAN, 2002).

2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS

O maracujá é rico em açúcares principalmente glicose e frutose, carotenóides e é considerado uma boa fonte de ácido ascórbico. É conhecido por suas propriedades sedativas e terapêuticas, em função dos princípios ativos contidos nas folhas, sendo, portanto uma cultura viável economicamente (LAMANTE et al, 2007).

Os frutos apresentam entre 34,5 a 61,9% de casca, 4,6 a 13,7% de sementes e 24 a 65,5% de suco. O suco possui de 13,8 a 18,5% de sólidos solúveis (SS), pH entre 2,7 a 3,1, acidez titulável (AT) equivalente a 3,2 a 6% de ácido cítrico e uma relação SS/AT variando entre 3,9 a 5,1 (DURIGAN et al., 2004).

Outros componentes presentes (em 100 g da porção comestível) no maracujá amarelo são: água de 84,9 a 85,6 g, energia de 51 a 53 cal, proteína de 0,4 a 0,7 g, gordura de 0,1 a 0,2 g, cinzas de 0,3 a 0,5 g, cálcio de 3,6 a 3,8 mg, fósforo 12,5 a 24,6 mg, ferro de 0,2 a 0,4 mg, vitamina A de 717 a 2410 UI, riboflavina 0,1 mg e niacina de 1,5 a 2,2 mg. Dentre os ácidos orgânicos, predominam ácidos cítricos e málico (BRUCKNER; PIKANÇO, 2001).

2.4 COLHEITA

A colheita é realizada em função do tempo entre a polinização e o amadurecimento do fruto, que para o maracujá-amarelo é em torno de 60-70 dias (DURIGAN, et al., 2004). Os frutos geralmente são colhidos quando estão caídos no chão ou presos nas ramagens da planta, em um estágio de maturação em que a casca se encontra com coloração 80 a 100% amarelada (FREIRE FILHO et al., 2012). Nessas condições, as perdas devido à desidratação e à contaminação por microrganismos, aumentam a perecibilidade e reduzem o período de conservação pós-colheita do fruto (SALOMÃO et al., 2002; MARCHI et al., 2000; BERTHIER et al., 2000) de modo que, para o consumo *in natura*, os frutos devem ser colhidos ainda presos à planta com 50 a 70 dias após a abertura da flor, onde os frutos não se encontram 100% amarelos e mantendo o pecíolo com 1 a 2 cm de comprimento (FREIRE FILHO et al., 2008).

A realização da colheita de forma adequada pode proporcionar frutos de melhor qualidade na pós-colheita, gerando maior rentabilidade para os produtores. O planejamento da colheita dos frutos de maracujá, objetivando atingir a qualidade necessária para comercialização, requer conhecimentos básicos sobre a época da produção, rendimento esperado, mão-de-obra necessária, morfologia e características do fruto e suco, índice e os métodos de determinação de maturação (MENEGUCI, 2012).

A correlação entre a coloração da casca e estágio de maturação do fruto permite que produtores possam planejar a colheita, a fim de aumentar o período de vida útil pós-colheita. Frutos com 21,3 a 65% da casca amarela representam até 40% de rendimento de polpa e casca mais fina em regiões de maior temperatura e menor regime de chuvas respectivamente. Essa característica contribui para aumentar a massa nos frutos e determinar a aceitação do consumidor (GOMES, 2006; VIANNA SILVA et al. 2008a).

A cor da casca e época de colheita também influenciam as características físico-químicas do suco do maracujá, de modo que frutos com até 50% amarelados quando coletados em regiões de temperaturas amenas e com menor precipitação apresentam maiores conteúdos de acidez (AT), sólidos solúveis (SS), matéria seca e relação SS/AT. Em frutos sob condições de alta precipitação, temperaturas elevadas

e de casca de 28 a 53% amarelada, há um aumento na relação SS/AT, de maneira a prejudicar as características sensoriais (VIANNA SILVA et al., 2008b).

2.5 PÓS-COLHEITA

Os frutos de maracujazeiro amarelo colhidos devem ser transportados até o barracão de embalagem no máximo 8 a 12 horas após a colheita, pois suportam apenas de 3 a 7 dias em temperatura ambiente. Dessa forma, a conservação do fruto é motivo de preocupação entre os produtores, devido a esta alta perecibilidade (BRUCKNER; PICANÇO, 2001; RESENDE et al., 2001).

O maracujá é um fruto climatérico, apresenta um aumento na sua taxa respiratória e síntese de etileno durante a fase de maturação o que provoca alterações em suas características físico-químicas (VIANNA SILVA et al., 2008a). Algumas dessas alterações são a perda de matéria fresca e a fermentação da polpa, o que torna os frutos susceptíveis ao ataque de fungos (RESENDE et al. 2001).

O controle do murchamento é imprescindível, visto que o maracujá, geralmente, é comercializado por quilo e pelo fato do consumidor comprar frutos pela aparência (FISCHER, et al, 2007).

Por isso a boa conservação dos frutos por um período mais longo é fundamental para a comercialização eficiente do produto destinado ao mercado interno e externo de consumo *in natura* e ao processamento industrial. Assim, após a colheita, os frutos devem passar por uma seleção rigorosa para remover os frutos murchos, sem pedúnculo, com lesões físicas, verdes e com sintomas de ataque de pragas e ou doenças; devem também ser lavados, secados, tratados, classificados e embalados de acordo com os padrões estabelecidos (BRUCKNER; PICANÇO, 2001; SALOMÃO et al., 2001; LIMA, 2002).

2.5.1 Doenças na pós-colheita

As doenças ocorridas na pós-colheita são originadas, na maioria das vezes, nos campos de produção, tendo como inóculo órgãos da própria planta, o solo, implementos agrícolas e materiais de colheita. A sua disseminação pode acontecer através do ar, da água de irrigação ou chuva, por insetos, por equipamentos ou pelo próprio homem (VENTURA et al, 2007).

Os processos de infecção, particularmente após a colheita, são favorecidos por falhas dos mecanismos de defesa dos órgãos vegetais, por condições ambientais favoráveis ao crescimento dos microorganismos e por injúrias mecânicas à cutícula e à epiderme, que formam a primeira barreira de defesa dos órgãos vegetais contra o ataque dos patógenos. Muitos fungos que provocam consideráveis estragos nas frutas são incapazes de penetrar através da epiderme intacta, no entanto, esporos ou bactérias podem passar através da cutícula e dos estômatos (ASSIS, 2006).

Dentre as doenças pós-colheita do maracujá, a que representa um dos principais entraves ao desenvolvimento dessa cultura é a ocorrência da antracnose, cujo agente causal é o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. responsável por danos à polpa e, conseqüentemente perdas nas fases de embalagem e comercialização (SILVA et al., 2009).

2.5.2 Antracnose

A antracnose está disseminada de forma generalizada em todas as regiões de cultivo do maracujá-amarelo no Brasil, principalmente naquelas onde ocorrem estações quentes e chuvosas (LIMA, 2002). Afeta todos os órgãos, tais como folhas, ramos, inflorescências e frutos em qualquer estágio de desenvolvimento e os danos causados pelo *Colletotrichum gloeosporioides* chega a 39,8% dos frutos armazenados (ALMEIDA, 2006; FISCHER et al., 2007).

Os sintomas podem ser manchas superficiais ou podridões. As manchas são circulares ou irregulares que coalescem cobrindo parte da fruta ou toda ela, de coloração creme a cobre, diminuindo seu valor comercial até serem descartadas para consumo. A podridão tem início como uma mancha circular pequena, de cor parda ou marrom-clara, superficial e com bordos encharcados (ALMEIDA, 2006).

O fungo sobrevive em restos de cultura e na própria planta de uma estação para outra, o que aumenta a severidade no segundo ano de cultivo. A doença tem seu desenvolvimento favorecido pela alta umidade, principalmente no período de chuvas e por temperaturas entre 21 a 27 °C. A disseminação do patógeno se dá pela água da chuva, vento, sementes e mudas infectadas que aliada a condições de

temperatura entre 26 a 28 °C e a alta umidade favorecem o seu crescimento ativo e aumento da epidemia (KIMATI et al., 2005).

Segundo Zambolim (2002) o fungo penetra no fruto em fase de colheita através de ferimentos, aberturas naturais e diretamente pela superfície intacta causando lesões grandes, arredondadas, de coloração escura, que evoluem para uma podridão mole e deprimida. Essas lesões afetam a polpa do maracujá deteriorando-a. O agente causal sobrevive em restos culturais e tecidos infectados na própria planta contaminando os frutos ainda no campo.

O controle pode ser realizado com uso de mudas sadias, adquiridas de sementeiras localizadas onde não ocorra a doença, poda de limpeza, eliminação das partes afetadas, visto que existem cultivares com boa tolerância, mas não existem cultivares totalmente resistentes. Outro tratamento pode ser térmico dos frutos, com temperaturas entre 42,5 °C a 45 °C, durante oito minutos, reduz significativamente o índice da doença nos frutos (FISCHER et al., 2005; COSTA; COSTA, 2005).

Como citado anteriormente por Fischer et al. (2007) os métodos de controle fitossanitários em pós-colheita devem ser adotados visando a obtenção de frutos de qualidade. Assim, a aplicação de produtos naturais com ação antibiótica como óleo de copaíba, entre outros, podem proporcionar as características antifúngicas desejadas.

2.6 ÓLEOS E SUBSTÂNCIAS NATURAIS COM POTENCIAL FUNGICIDA

A Amazônia apresenta peculiaridades climáticas que permitem a ocorrência de doenças nas plantas cultivadas durante a maior parte do ano, sendo este um dos principais entraves para a sustentabilidade da agricultura na região (BENCHIMOL et al., 2008).

Para enfrentar a ameaça constante dos fitopatógenos, a agricultura amazônica tem utilizado medidas de controle de doenças que minimizem a contaminação ambiental, visando aos sistemas agrícolas auto-sustentáveis. Essa mudança de visão tem por base o manejo adequado dos recursos naturais, no sentido de reduzir a utilização de produtos químicos e de estimular a utilização de substâncias naturais nos sistemas agrícolas (BENCHIMOL, et al., 2008).

Pesquisas evidenciam que plantas com propriedades medicinais, podem corresponder a expectativas de inibição de fungos fitopatogênicos, tanto diretamente

como por meio de indução de alguns mecanismos de defesa de plantas. Esta pode ser uma alternativa que corresponda às expectativas da agricultura, enfocando melhores condições ecológicas, econômicas e sociais (MESQUINI et al., 2007; SCHWAN-ESTRADA et al., 2002).

A identificação de novos compostos químicos a partir de plantas nativas e/ou medicinais possibilita a obtenção de algumas substâncias capazes de controlar ou inibir o desenvolvimento dos fitopatógenos. Segundo Stadnik & Talamini (2004), os produtos naturais de plantas podem apresentar três atividades principais: antimicrobiana, agindo direto sobre o patógeno; indutores de resistência, ativando os mecanismo de defesa da planta através de moléculas bioativas e também como bioestimulantes do crescimento da planta.

2.7 ÓLEO DE COPAÍBA

O óleo de copaíba, também descrito como bálsamo de copaíba, é extraído do tronco de árvores de diversas espécies do gênero *Copaifera* (Leguminosae) (VEIGA JUNIOR, 1997)

O óleo de copaíba controla o crescimento micelial de fitopatógenos *in vitro*, de modo que a eficácia é proporcional à concentração utilizada. Esse controle se deve a presença de dipertenos (ácido copálico) e ácido caurenóico, também responsáveis pela atividade antimicrobiana conferida pelo óleo de copaíba (LAMEIRA, 2007).

O óleo do gênero *Copaifera* está ligado também a atividades bactericidas, anti-inflamatória e antifúngica (CASCON et al., 2000; SILVA et al., 2006). Diversas substâncias foram identificadas no óleo desta espécie, entre eles podemos citar o β -bisaboleno e o β -cariofileno (OLIVEIRA et al., 2006). Estes sesquiterpenos possuem atividades anti-inflamatória e antifúngicas, permitindo o que o óleo de copaíba possa ser usado no controle de fitopatógenos (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002).

Pesquisas indicam um controle satisfatório dos fungos *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsi*, *Macrophomia phaseolina*, *Bipolares sorokiniana* e em *Colletotrichum gloeosporioides*, mostrando uma ampla atividade antifúngica ligada aos compostos presentes no óleo de copaíba (AMORIM et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2006).

O óleo de copaíba pode ser fracionado em óleo-resina, que responde por cerca de 60% do óleo natural, e em óleo essencial, que fica diluído no óleo-resina (RIGAMONTE AZEVEDO et al., 2004; PIERI et al., 2009)

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos, sendo o primeiro *in vivo* e o segundo *in vitro*, ambos realizados no laboratório de fitopatologia da Universidade Federal do Acre – UFAC, em Rio Branco, Acre, Brasil.

O experimento *in vivo* foi realizado no período de maio a junho de 2012. O experimento *in vitro* foi realizado de julho a agosto de 2012.

Os inóculos de antracnose foram obtidos de frutos do maracujá-amarelo, utilizando-se a metodologia de isolamento de fungos descrito por Menezes e Silva-Hanlin (1997), que consiste em:

1° Imersão do fruto numa solução de hipoclorito de sódio a 1,5% por dois minutos;

2° Com um bisturi flambado foi feito um corte na área afetada e a incisão foi pressionada para facilitar a abertura do corte no fruto;

3° Com auxílio de um estilete foram retirados os fragmentos da região de transição da lesão (área entre o tecido sadio e doente) efetuando-se o plaqueamento em meio de cultura BDA, onde são colocados quatro fragmentos por placa, sendo estes distribuídos equidistantemente;

4° As culturas foram incubadas em temperatura ambiente no laboratório de fitopatologia da Universidade Federal do Acre.

5° Após o crescimento do fungo foram retirados pedaços da colônia pura de *Colletotrichum gloeosporioides*, transferindo-se para placas com meio BDA e semeados com auxílio de uma alça de platina.

3.1 EXPERIMENTO *IN VIVO*

Neste experimento, foram utilizados frutos orgânicos provenientes do Sítio Ecológico Seridó, localizado no município de Rio Branco, Acre, situado na latitude de 9° 53' 16" S e longitude de 67° 49' 11" W, na altitude de 170 m.

Para o experimento *in vivo*, duas etapas foram realizadas: primeiramente foi realizada a determinação da concentração de óleo "ideal", correspondente à maior concentração do óleo essencial de copaíba, que não afetou a aparência externa dos frutos tratados. Posteriormente, a severidade da antracnose, que é a percentagem

do fruto atacada, foi avaliada por dois métodos usando a escala diagramática de Fischer et al. (2009) e contando o número de lesões no fruto.

Na primeira etapa, foram testadas doses acima e abaixo de 0,25 mL.L⁻¹, definida como ótima para óleo resina por SOLINO et al. (2012). As doses testadas foram 0, 0,10, 0,20, 0,30 e 0,40 mL.L⁻¹. Como a dose máxima testada (0,40 mL.L⁻¹) não causou danos aos frutos, o segundo experimento foi avaliado com doses de 0, 0,25, 0,5; 0,75 e 1,0 mL.L⁻¹ e 30 mL.L⁻¹ de Tween 80.

Os frutos foram colhidos e levados ao laboratório de fitopatologia da UFAC, onde foram lavados e higienizados com hipoclorito de sódio a 150 ppm. Em seguida foram enxaguados em água destilada e deixados para secar à temperatura ambiente. Após o processo de secagem ser concluído, os frutos foram inoculados com uma solução contendo uma suspensão de esporos da ordem de 1x10⁶ conídios mL⁻¹ e 1% de Tween 80, com o auxílio de um pulverizador com capacidade de 500 mL de solução. Esta concentração foi determinada por Dutra (2008) em experimentos com o *Colletotrichum gloeosporioides*. A concentração foi determinada com o auxílio da câmara de Newbauer.

Depois de inoculados, os frutos foram acondicionados em bandejas de polipropileno e colocados em uma câmara incubadora com temperatura de 25°C e 90% de umidade relativa do ar. Passadas 24 horas da inoculação, foram aplicados as seguintes doses de óleo essencial de copaíba (tratamentos): T1= testemunha; T2= 0,25 mL.L⁻¹; T3= 0,5 mL.L⁻¹; T4= 0,75 mL.L⁻¹; T5= 1,0 mL.L⁻¹. O Tween 80 foi utilizado para emulsionar os óleos.

As variáveis analisadas no experimento *in vivo* foram o número de manchas causadas pela antracnose, severidade da doença e perda de massa fresca.

A severidade da doença foi realizada com base na escala diagramática de Fischer et al. (2009), atribuindo-se valores em porcentagem em relação a área atacada.

A perda de massa dos frutos (PMF) de maracujá foi expresso em porcentagem sendo determinada pela diferença da massa inicial do fruto e a massa final após o armazenamento, utilizando a seguinte expressão:

$$PMF = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

Onde: PMF = Perda de massa fresca (%)

M_I = Massa inicial (g)

M_F = Massa final (g)

O experimento foi montado em parcelas subdivididas, com cinco tratamentos divididos no tempo (2, 4 e 6 dias) e 8 repetições de três frutos cada.

Todos os dados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade para a verificação das normalidades dos resíduos e de Bartlett a 5% de probabilidade para verificação da homogeneidade de variâncias.

As variáveis número de lesões de antracnose e perda de massa não atenderam os pressupostos de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) e foram transformados com a equação \sqrt{x} . Posteriormente, os dados passaram pela análise de variância e detecção de significância do teste F, os dados foram submetidos à análise de regressão.

3.2 EXPERIMENTO *IN VITRO*

Para o experimento *in vitro*, utilizou-se meio de cultura batata, ágar e dextrose (BDA) que após ser esterilizados em autoclave, adicionou-se óleo essencial de copaíba e óleo resina de copaíba, nas proporções de: 0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mL.L⁻¹. Após o resfriamento do meio de cultura BDA, foi inoculada no centro da placa uma colônia de *C. gloeosporioides* de 12,5 mm² de diâmetro.

Após a semeadura, as placas foram acondicionadas na câmara incubadora a 25°C e 90% de umidade. Após sete dias da semeadura, foi realizada a aferição do crescimento micelial, determinando a área das colônias semeadas com o auxílio de um paquímetro analógico.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, sendo o fator principal constituído pelo tipo de óleo e o fator secundário pelas concentrações, com sete repetições de uma placa cada.

Todos os dados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk ($P < 0,05$) para a verificação das normalidades dos resíduos e de Bartlett a ($P < 0,05$) para verificação da homogeneidade de variâncias e posteriormente a análise de variância que identificado significância do F ($P < 0,05$) procedeu-se a análise de regressão para o fator quantitativo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises do experimento *in vivo* não foram encontrados diferenças significativas a 5% de probabilidade para severidade e número de lesões. Houve efeito da interação no tempo de armazenamento e concentração do óleo essencial para perda de massa. (Apêndice A). No experimento *in vitro* houve diferença entre os dois fatores avaliados.

4.1 EXPERIMENTO *IN VIVO*

A aplicação do óleo essencial de copaíba não reduziu a severidade ou o número de lesões de antracnose nos frutos do maracujazeiro amarelo (TABELA 1).

O uso de óleo resina de copaíba reduz a severidade *in vivo* da antracnose do maracujazeiro amarelo com apenas 0,25 mL.L⁻¹ (SOLINO et al., 2012). Provavelmente, a concentração de sesquiterpenos no óleo essencial não foi suficiente para promover uma ação fungistática nos frutos inoculados com *Colletotrichum gloeosporioides*, sendo este o principal grupo de substâncias responsáveis pelo efeito antifúngico do óleo de copaíba (PIERI et al., 2009).

TABELA 1 - Médias das variáveis, severidade e número de lesões causadas por *Colletotrichum gloeosporioides* em maracujá-amarelo em função da aplicação de óleo essencial de copaíba.

Concentração (%)	Severidade (%)	Número de lesões
0	44,75	21,12
0,25	33,75	25,62
0,5	40,62	27,00
0,75	49,25	22,75
1,0	36,12	25,12
CV	51,19	17,98
Média	40,9	24,32

A perda de massa foi menor nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 1%, muito embora todas as concentrações ultrapassaram o limite comercial de 8% de perda de massa já no 2º dia de pesagem (GRÁFICO 1), diferente do que ocorreu com óleo resina de copaíba no controle de perda de massa em maracujazeiro, que aumenta a vida útil dos frutos em até 12 dias, 4 dias a mais que frutos não tratados (SOLINO, et al., 2012).

Como a perda de massa é controlada pela atmosfera modificada causada pela formação de películas na epiderme do fruto (SILVA et al., 2009), o uso de óleo essencial de copaíba não promoveu uma película suficiente espessa para alterar a atmosfera do fruto. Segundo RIGAMONTE AZEVEDO et al. (2004), o óleo essencial possui substâncias mais leves e voláteis, tendo baixa concentração de substâncias resinosas que podem criar uma película protetora sobre o fruto. Sem essa película o oxigênio atua livremente, causando as alterações físico-químicas pelas quais o fruto passa no período de maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

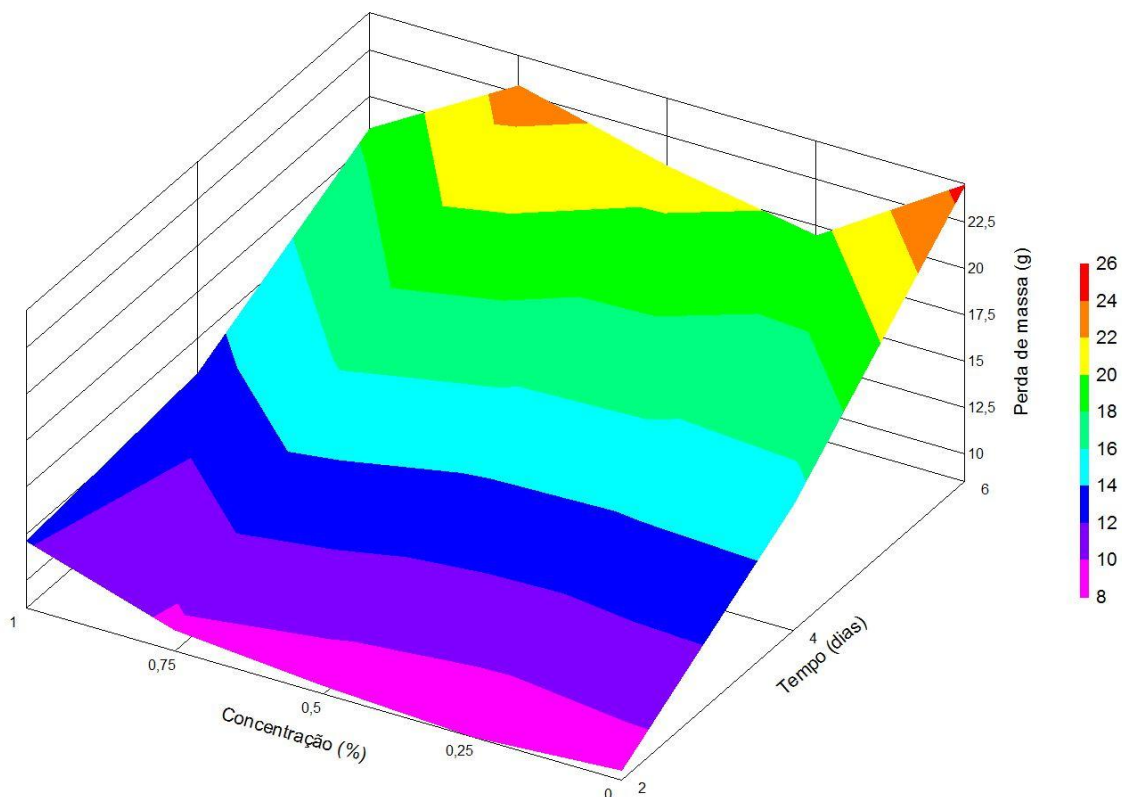


GRÁFICO 1 - Perda de massa de frutos do maracujazeiro amarelo em função da concentração da aplicação de óleo essencial de copaíba e do tempo.

4.2 EXPERIMENTO *IN VITRO*

No experimento *in vitro*, tanto o óleo essencial quanto o óleo resina de copaíba inibiram o crescimento do fungo, sendo o óleo resina mais eficaz que o essencial (GRÁFICO 2).

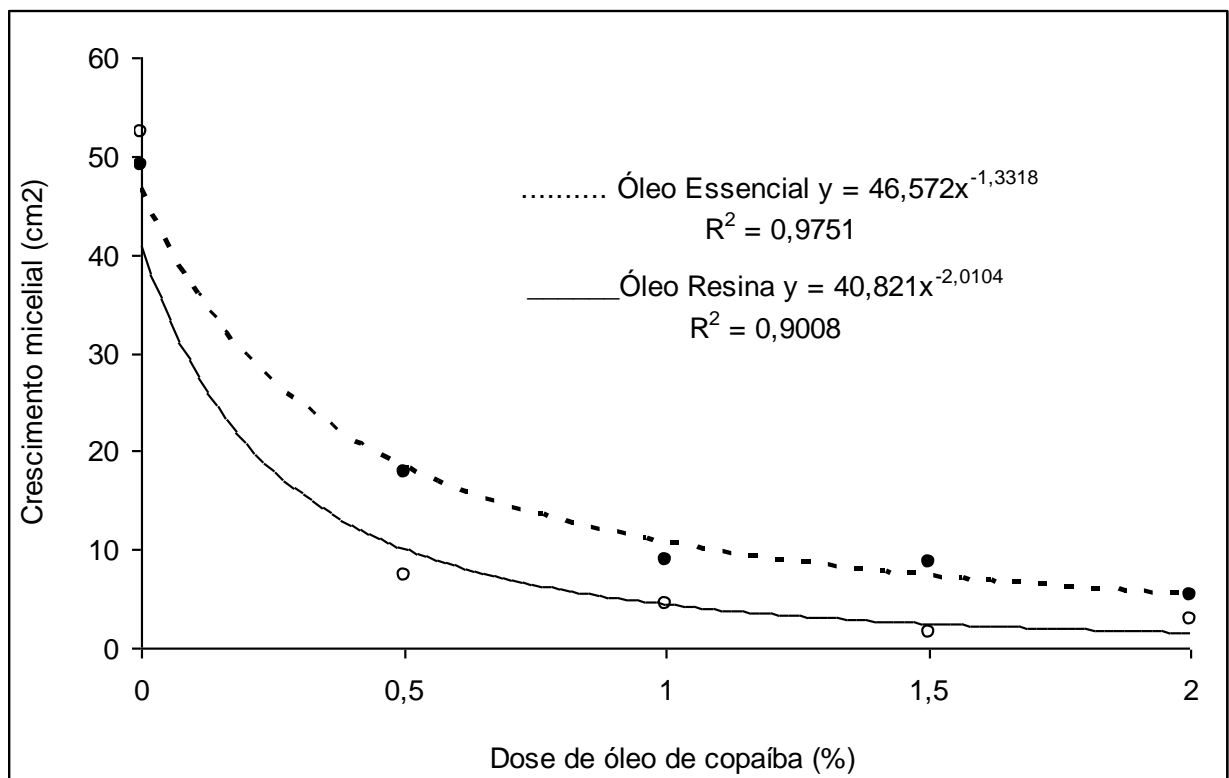


GRÁFICO 2 - Inibição do crescimento micelial do fungo *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* em função da aplicação de óleo essencial e óleo resina de copaíba.

Vários trabalhos corroboram o efeito antifúngico do óleo de copaíba em uma série de gêneros, tais como *Aspergillus*, *Candida*, *Bipolares* e *Colletotrichum*, variando a inibição do diâmetro das colônias em função da maior ou menor suscetibilidade da espécie fúngica às substâncias fungistáticas presentes no óleo utilizado (SOLINO et al., 2012; AMORIM et al., 2004; DEUS et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2006). O controle da doença pelo extrato natural depende da dose aplicada e da espécie de fungo que se pretende controlar, no caso do *C. gloeosporioides*, à medida que as doses foram aumentadas, o crescimento diminuía (GRÁFICO 2).

A dose com melhor efeito no tratamento com óleo essencial de copaíba foi a de 2,0 mL.L⁻¹ com diminuição de 64,47% do diâmetro da colônia em relação ao tratamento controle. Já a melhor dose do tratamento com óleo resina foi de 1,5 mL.L⁻¹ com redução de 72,97% do diâmetro da colônia do *Colletotrichum gloeosporioides*. Esse resultado é diferente do encontrado por Solino et al. (2012), em que o percentual de diminuição em relação ao controle foi de 26,4%. A diferença nos resultados pode ser devido ao fato de que a quantidade das substâncias responsáveis pela inibição do crescimento fúngico variarem de acordo com a espécie da árvore onde foi retirado o extrato natural, fatores biológicos como insetos e fungos que possam ter atacado esta árvore, ou fatores abióticos como períodos de chuvas ou de seca muito longos (PIERI et al., 2009; RAMOS, 2006; VEIGA JUNIOR et al., 2005).

O óleo de copaíba é formado principalmente por duas classes de substâncias: os diterpenos e os sesquiterpenos (VEIGA JUNIOR et al., 2005). Dentro destas duas classes, os sesquiterpenos, produto do metabolismo secundário da copaibeira, atuam como agentes antifúngicos, sendo o principal representante o β-cariofileno (PIERI et al., 2009; RAMOS, 2006; VEIGA JUNIOR et al., 2005).

A diferença entre o crescimento micelial com a aplicação de óleo essencial e o óleo resina de copaiba, pode ser devido a diferença que existe entre a procedência dos óleos, que podem variar de acordo com a espécie, fatores bióticos e abióticos da árvore onde o óleo foi coletado. Isso pode explicar a diferença significativa entre os tratamentos.

5 CONCLUSÃO

O óleo essencial de copaíba, nas concentrações de 0,25% a 1%, não é eficaz no controle pós-colheita do fungo da antracnose *in vivo*.

O óleo resina de copaíba inibe o crescimento do fungo *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* de forma mais eficiente que o óleo essencial de copaíba.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. C. C. de. Doenças do Maracujá In: Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, 2006. 855p. p. 773 – 803.
- AMORIM, A. C. L.; CARDOSO, M. das G.; PINTO, J. E. B. P.; SOUZA, P. E. de; DELÚ FILHO, N. Fungitoxic activity avaliation of the hexane and metanol extratcts of copaíba plant leanes *Capaifera langsoffii* Desfon. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n.2, p. 314–322, mar./abr. 2004.
- ASSIS, J. S. de, **Fisiologia pós-colheita de hortaliças**. Apostila do curso de Especialização de Fruticultura Irrigada: Juazeiro, BA. UNEB. 2006. 13p.
- BERTHIER, L. J. et al. Estudo de filmes flexíveis na conservação do maracujá-amarelo. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16, 2000, Fortaleza, CE. **Anais...** Caucaia: SBF, 2000.
- BRASIL. Ministério da **Agricultura, pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 27 de setembro de 2001**. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 30 jun. 2012.
- BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001.
- CAMPOS, A. J. de; MANOEL, L., DAMATTO JÚNIOR, E. R.; VIEITES, R. L.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. Tratamento hidrotérmico na manutenção da qualidade pós-colheita de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 383-385, Dez., 2005.
- CASTRO, L. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de fruteiras tropicais: abacaxizeiro, maracujazeiro, mangueira, bananeira e cacauzeiro**. São Paulo, Nobel, 1998.
- CAVICHIOLO, J. C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C. A. Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos á iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 649-656, set. 2008.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. amp. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005.
- CHOUDHURY, M. M. **Perdas na cadeia de comercialização da manga**, Embrapa Semi-Árido, Petrolina, 2004. 44 p. ----- (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 186).
- COSTA, A. de F. S. da; COSTA, A. N. da. **Tecnologias para produção de maracujá**. Vitória: INCAPER, 2005.

CÓRDOVA, K.R.V.; GAMA, T.M.M.T.B.; WINTER, C.M.G.; NETO, G.K. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis Flavicarpa* Degener) obtida por secagem. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v.23, n.2, p.221-230, 2005.

DEUS, R. J. A.; CARVALHO, A. S. C.; BANNA, D. A. D. S.; ARRUDA, M. S. P.; ALVES, C. N.; SANTOS, A. S. Efeito fungitóxico *in vitro* do óleo resina e do óleo essencial de copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 347-353, mai. 2009.

DURIGAN, J. F.; DURIGAN, M. F. B. Características dos Frutos. In: MATSUURA, F. C. A. U., FOLEGATTI, M. I. S. **Frutas do Brasil** 23, 1 ed., Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

DURIGAN, J. F.; SIGRIST, J. M. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; VIEIRA, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: LIMA, A. De A.; CUNHA, M. A. P. (Org.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 283-303.

DUTRA, J. B. **Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*. F. *Flavicarpa*) por aplicações de fosfitos, água quente e 1-metilciclopropeno**. 2008. 151 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia), Universidade de Brasília, DF, 2008.

EMBRAPA. **Coleta, conservação, caracterização, documentação e uso de plantas medicinais e aromáticas de ocorrência na Amazônia Oriental**. 2009. Disponível em: <<http://plataformarg.cenargen.embrapa.br/>>. Acesso em: 22 jun. 2012.

FISCHER, I. H.; ALVES, S. A. M.; ALMEIDA, A. M. de; ARRUDA, M. C. de; ALMEIDA, A. M. de; BERTANI, R. N.; GARCIA, M. J. de M. Elaboração e validação de escala diagramática para a quantificação da severidade da antracnose em frutos de maracujá amarelo. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 35, n. 3, p. 226-228, jun. 2009.

FISCHER, I. H.; ARRUDA, M. C. de; ALMEIDA, A. M. de; GARCIA, M. J. de M.; JERONIMO, E. M.; PINOTI, R. N.; BERTANI, R. N. de A. Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no centro oeste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 254-259, ago. 2007.

FISCHER, I. H.; KIMATI, H.; REZENDE, J. A. M. Doenças do maracujazeiro: (*Passiflora* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, v. 2, 4 ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.

FREIRE FILHO, G. de A.; LEITE, J. B. V.; RAMOS, J. V. **Maracujá**. 2008. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/maracuja.htm>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

FREITAS, G. B. de. Clima e solo. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001.

GOMES, T. S.; CHIBA, H. T.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Qualidade da polpa de maracujá amarelo – AFRVEC, em função das condições de armazenamento dos frutos. **Alimento e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 4, p. 401-405, out./dez. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <www.ibge.org.br>. Acesso em: 20 ago. 2012.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANSELMO, R. M.; PINTO, A. C. Q.; RAMOS, V. H. V.; PEREIRA, A. V.; NASCIMENTO, A. C. Severidade da antracnose e perda de matéria fresca de frutos de dez procedências de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Dryander) em dois ambientes de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 71-73, abr. 2003.

LAMEIRA, C. N. **Atividade do óleo-resina de copaifera reticulata Ducke no crescimento micelial in vitro de fitopatógenos**. 2007. 36 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Área de Concentração Produção Vegetal, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

LIMA, A. de A. **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 103.

KIMATI, H. (ed.); AMORIM, L. (ed); REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (ed). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, v. 2, 4 ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.

MARCHI, R. de; MONTEIRO, M.; BENATO, E. A.; SILVA, A. R. da. USO DA COR DA CASCA COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO MARACUJÁ AMARELO (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) DESTINADO À INDUSTRIALIZAÇÃO. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20 n. 3 Sept./Dec. 2000. 49

MENEGUCI, R. F. S. **Colheita de frutos e normas de qualidade para o maracujazeiro**. 2004. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=6417>. Acesso em: 25 jun. 2012.

MESQUINI, R. M.; SCHWAM-STRADA, K. R. F.; NASCIMENTO, J. F.; BALBI-PENA, M. I.; BONALDO, S. M. Efeito de produtos naturais na indução de fitoalexinas em cotilédones de soja e na germinação de urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Guarapari, v. 2, n. 2, out. 2007.

OLIVEIRA, E. C. P.; LAMEIRA, O. A.; BARROS, P. L. C. de; POLTRONIERI, L. S. Avaliação do óleo de copaíba (*Copaifera* spp) na inibição do crescimento micelial in vitro de fitopatógenos. **Ciências Agrárias**. Belém, n. 46, p. 53-63, jul./dez. 2006.

PIERI, F.A.; MUSSI, M.C. and MOREIRA, M.A.S.. Óleo de copaíba (Copaifera sp.): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 465-472, mai. 2009.

RAMOS, M.F.S. **Desenvolvimento de microcápsulas contendo a fracção volátil de copaíba por spray-drying: estudo de estabilidade e avaliação farmacológica**. 2006. 132p. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

RESENDE, J.M.; VILAS BOAS, E.V.B.; CHITARRA, M.I.F. Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.1, p.159-168, jan./fev. 2001.

RIGAMONTE AZEVEDO, O.C. et al. **Copaíba: ecologia e produção de óleo-resina**. Rio Branco: EMBRAPA, MAPA, 2004. 28p.

SALOMÃO, L. C. C.; VIEIRA, G.; MOTA, W. F. da. Tecnologia de colheita e pós-colheita. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 283-304.

SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, W. E.; DUARTE, R. C. C.; SIQUEIRA, D. L. Propagação por estaquias dos maracujazeiros doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*P. edulis* F. *Flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 163-167, 2002.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUS, M. E. da S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**. Maringá, v. 30, n. 2, p. 129-137, 2002.

SEAGRI. **Cultura-maracujá**. 1996. Disponível em: < <http://www.seagri.ba.gov.br/Maracuja.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2012.

SILVA, L. J. B. da; SOUZA, M. L. de; ARAÚJO NETO, S. E. de; MORAIS, A. P. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 995–1003, dez. 2009.

SILVA, M. D. da; OLIVEIRA, M. G. de A.; LANNA, A. C.; PIRES, C. V.; PIOVESAN, N. D.; JOSÉ, I. C.; BATISTA, R. B.; BARROS, E. F. de; MOREIRA, M. A. R. Caracterização da via das lipoxigenases em plantas de soja resistentes e susceptíveis a *Diaphrte phaseolorum* F. sp. Meridionalis, agente causal do cancro-da-haste. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 316-318, out. 2001.

SIQUEIRA, K. M. M. de; KILL, L. H. P.; MARTINS, C. F.; LEMOS, I. B.; MONTEIRO, S. P.; FEITOZA, E. de A; Ecologia da polinização do maracujá-amarelo na região do vale do submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 001–012, mar. 2009.

SOLINO, A. J. da S., ARAÚJO NETO, S. E. de, SILVA, A. L. N. da, SOUZA, A. M. A. de Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.57 - 66, 2012.

STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: _____. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, 2004. p. 45-62.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. O gênero *Copaifera* L. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 273-286, Jan. 2002.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. Plantas medicinais: cura segura? **Química nova**, v.28, n.3, p.519-28, 2005.

VENTURA, J. A. Patologia pós-colheita: doenças do mamão, banana e abacaxi. In: Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutas, Hortaliças e Flores. Palestras e resumos / **II simpósio brasileiro de pós-colheita de frutas, hortaliças e flores**, UFV, Viçosa, MG, 24 a 27 de abril de 2007.

VIANNA SILVA, T.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, S. M. de F.; CARLOS, L. de A.; VITORAZI, L. Determinação da escala de coloração da casca e do rendimento em suco do maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4 p. 880-884, dez. 2008a.

VIANNA SILVA, T.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; PEREIRA, S. M. de F.; CARLOS, L. de A.; VITORAZI, L. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 545-550, jul./set. 2008b.

ZAMBOLIM, L. (ed.). **Manejo integrado: fruteiras tropicais-doenças e pragas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Análise de variância da severidade (SE) e número de lesões (NL) dos frutos de maracujazeiro amarelo tratado com óleo essencial de copaíba

Fonte de variação	GL	QM	
		SE	NL
Tratamento	4	317,087 ^{ns}	0,41845 ^{ns}
Resíduo	35	438,378	0,76310
CV (%)	-	51,19	17,98
Transformação	-	-	Raiz (x)

QM- quadrado médio; GL- grau de liberdade; CV- coeficiente de variação; ns – não significativo, * - significativo a 5%, ** - significativo a 1% de probabilidade

APÊNDICE B – Análise de variância das perdas de massa (PM) dos frutos de maracujazeiro amarelo tratados com óleo de copaíba

Fonte de Variação	GL	PM
Tratamento	4	0,64542 ^{ns}
Resíduo	35	0,54257
CV (%)	-	22,49
Transformação	-	Raiz (x)

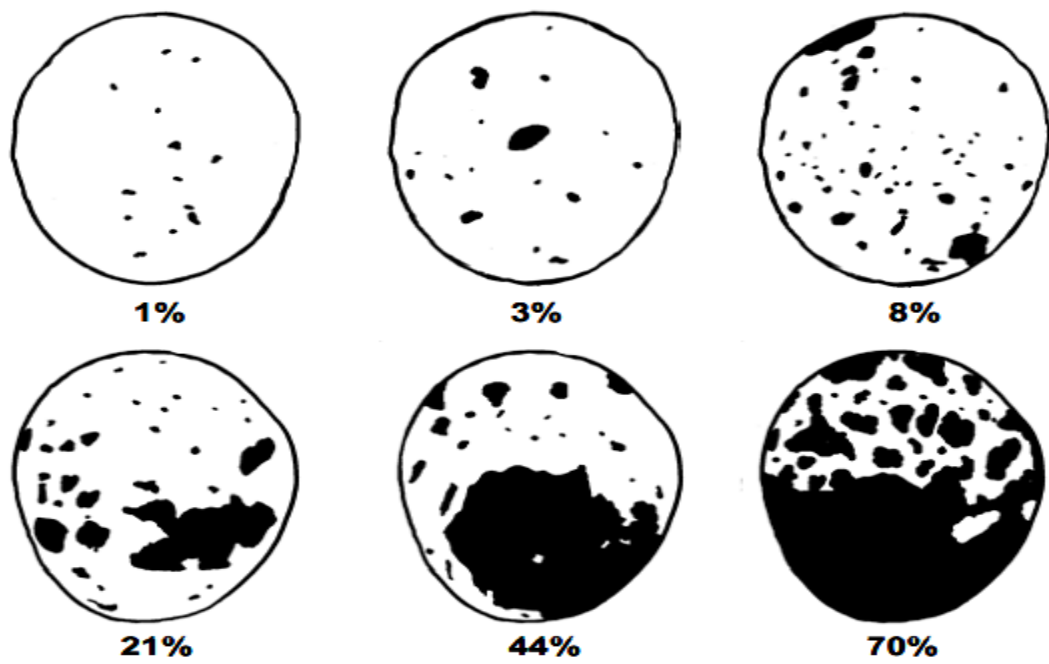
QM- quadrado médio; GL- grau de liberdade; CV- coeficiente de variação; ns – não significativo, * - significativo a 5%, ** - significativo a 1% de probabilidade

APÊNDICE C – Análise de variância do crescimento micelial dos tratamentos *in vitro* dos frutos de maracujazeiro amarelo tratados com óleo de copaíba

Fonte de Variação	GL	PM
Tratamento	4	94,4255*
Resíduo	60	34,2577
CV (%)	-	36,84

QM- quadrado médio; GL- grau de liberdade; CV- coeficiente de variação; ns – não significativo, * - significativo a 5%, ** - significativo a 1% de probabilidade

ANEXOS



ANEXO A - Escala diagramática para avaliação da severidade (%) da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).