

**GABRIELA SILVA MOURA**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA E CONTROLE DA ANTRACNOSE EM FRUTOS  
DE MARACUJÁ-AMARELO POR DERIVADOS DE  
CAPIM-LIMÃO**

**MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL  
FEVEREIRO – 2010**

**GABRIELA SILVA MOURA**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA E CONTROLE DA ANTRACNOSE EM FRUTOS  
DE MARACUJÁ-AMARELO POR DERIVADOS DE  
CAPIM-LIMÃO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Estadual de Maringá,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, área de concentração  
Proteção de Plantas para obtenção  
do título de Mestre.

**MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL  
FEVEREIRO – 2010**

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais: **César Caixeta de Moura e Maria da Conceição e Silva Moura** que, com um sim, fez com que tudo começasse em minha vida. Chegaram a renunciar seus sonhos em favor dos meus, conduziram-me ao melhor caminho e a viver com dignidade, deixando claro meus limites. A vocês que nunca se cansaram de me ensinar e de me mostrar o verdadeiro sentido da vida, do amor, da humildade. Acima de tudo me ofereceram confiança para decidir sobre minha vida, mesmo longe de casa dedico minha lealdade, pois o agradecimento é muito pouco diante de minha grande conquista.

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, sempre presente em minha vida, tanto nos momentos firmes e trêmulos. Passo a passo, pude sentir sua mão na minha, transmitindo-me a segurança necessária para enfrentar o meu caminho e seguir. Obrigado pela proteção que recebo todos os instantes da minha vida.

Ao **Curso de Mestrado em Agronomia – UEM**, pela oportunidade concedida à realização deste curso.

À **Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes)**, pela concessão da bolsa de estudos durante o curso.

À professora **Dr<sup>a</sup>. Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada**, agradeço pela orientação, incentivo e oportunidade que tem me proporcionado ao longo do curso.

À professora **Dr<sup>a</sup>. Maria Eugênia Souza Cruz**, pela disponibilização do laboratório de Plantas Medicinais.

Ao professor **Dr. Edmar Clemente**, pela Co-orientação e pela concessão do uso do Laboratório de Bioquímica de Alimentos.

À minhas irmãs, **Patrícia Silva Moura e Daniela Silva Moura**, pela compreensão que, mesmo distantes, se mantiveram presentes.

Ao meu namorado **Gilmar Franzener**, pelo apoio, paciência, conselhos, ensinamentos, compreensão e carinho, fundamentais para a realização dessa conquista.

Aos colegas do **Curso de Pós-Graduação em Agronomia**, pela agradável convivência.

A **todos** que contribuíram direta ou indiretamente para a conquista da minha vitória, mostrando-me que ninguém é tão grande que não possa aprender, nem tão pequeno que não tenha nada a ensinar.

## BIOGRAFIA

Gabriela Silva Moura, filha de César Caixeta de Moura e Maria da Conceição e Silva Moura, nasceu em 25 de janeiro de 1984, em Patos de Minas, Estado de Minas Gerais.

Em janeiro de 2007, diplomou-se em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Patos de Minas.

Em março de 2008, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Proteção de Plantas, na Universidade Estadual de Maringá.

## ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Cultura do maracujá.....	3
2.2. Características físico-químicas do maracujá.....	5
2.3. Conservação pós-colheita dos frutos.....	8
2.4. Principais doenças pós-colheita da cultura do maracujá.....	10
2.4.1. Antracnose.....	11
2.5. Controle alternativo de doenças em plantas.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Obtenção de derivados de capim-limão.....	17
3.2. Obtenção do fitopatógeno.....	18
3.3. Atividade de derivados de capim-limão sobre crescimento micelial esporulação de <i>C. gloeosporioides</i> .....	18
3.4. Atividade de derivados de capim-limão sobre a germinação desenvolvimento de tubos germinativos de <i>C. gloeosporioides</i> .....	19
3.5. Controle pós-colheita ( <i>in vivo</i> ).....	19
3.6. Avaliações físicas.....	21
3.6.1. Redução da massa dos frutos.....	21
3.6.2. Redução do diâmetro transversal dos frutos.....	21
3.6.3. Redução do longitudinal dos frutos.....	21
3.6.4. Índice de murchamento de maracujá.....	21
3.6.5. Coloração da casca.....	22
3.7. Avaliações de Antracnose.....	22
3.7.1. Incidência de doença.....	22
3.7.2. Severidade da doença.....	22
3.8. Avaliações químicas.....	23

3.8.1. Rendimento de suco.....	23
3.8.2. Sólidos solúveis totais.....	23
3.8.3. Acidez total titulável.....	23
3.8.4. pH.....	24
3.8.5. Ácido ascórbico.....	24
3.8.6. Determinação de açúcares redutores, totais e não-redutores	25
3.8.7. Relação Brix/acidez total.....	26
3.9. Análise Estatística.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1. Atividade de derivados de capim-limão sobre <i>C. gloeosporioides</i> .....	27
4.2. Avaliação física.....	33
4.2.1. Redução da massa, do diâmetro e valores médios de rendimento de suco dos frutos de maracujá-amarelo.....	33
4.2.2. Índice de murchamento.....	37
4.2.3. Coloração da casca.....	38
4.3. Avaliações químicas.....	39
4.4. Avaliações de Antracnose.....	45
5. CONCLUSÃO.....	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Redução de peso (%), diâmetros equatorial e longitudinal (cm) e valores médios de rendimento do suco de frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), 15 dias após tratamento com derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) pós-colheita em condições ambiente ( $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e UR  $90 \pm 5\%$ )..... 34
- Tabela 2.** Análises químicas: Médias de pH, sólidos solúveis totais ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), acidez total titulável (A.T.T), ácido ascórbico (A.A) em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), 15 dias após tratamento com derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) em condições ambiente ( $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e UR  $90 \pm 5\%$ )..... 43
- Tabela 3.** Análises químicas: Açúcares total (A.T.), açúcares redutores (A.R.), açúcares não-redutores (A.N.R.) e relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT), em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), 15 dias após tratamento com derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) em condições ambiente ( $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e UR  $90 \pm 5\%$ )..... 45



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Secagem dos frutos de maracujá-amarelo sob papel toalha em condições normais de ambiente após desinfestação em solução de hipoclorito de sódio 0,5%..... 19
- Figura 2.** Maracujá-amarelo orgânico mantido em câmara úmida durante 48 horas no laboratório de Plantas Medicinais da Universidade Estadual de Maringá..... 20
- Figura 3.** Índice de murchamento do maracujá-amarelo, levando a perda de volume e de atratividade para o consumidor, inviabilizando a comercialização: 0 = 0% de perda de volume; 1 = 3% de perda de volume; 2 = 6% de perda de volume; 3 = 9% de perda de volume; 4 = 12% de perda de volume; e 5 = 15% de perda de volume..... 22
- Figura 4.** Área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) de *Colletotrichum gloeosporioides* em função do tratamento com Óleo essencial (A), Extrato bruto aquoso filtrado (B), Extrato bruto aquoso autoclavado (C) e hidrolato (D). Barras representam o erro padrão da média. \*significativo ao nível de 5% de probabilidade. (-) difere da testemunha sendo inferior a esta pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. .... 28
- Figura 5.** Esporulação de *Colletotrichum gloeosporioides* em função do tratamento com óleo essencial (A), Extrato bruto aquoso filtrado (B), Extrato bruto aquoso autoclavado (C) e Hidrolato (D). Barras representam o erro padrão da média..... 29
- Figura 6.** Germinação de esporos de *Colletotrichum gloeosporioides* em função do tratamento com Óleo essencial (A), Extrato bruto aquoso filtrado (B), hidrolato (C) e citral (D). \*significativo ao nível de 5% de probabilidade. (-) difere da testemunha sendo inferior a esta pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. .... 31
- Figura 7.** Tamanho de tubos germinativos de *Colletotrichum gloeosporioides* em função do tratamento com Óleo essencial (A), Extrato bruto aquoso filtrado (B), hidrolato (C) e citral (D). Barras representam o erro padrão da média. \*significativo ao nível de 5% de

	probabilidade. (-) difere da testemunha sendo inferior a esta pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.....	32
<b>Figura 8.</b>	Índice de murchamento de frutos de maracujá-amarelo sob tratamentos: I – Testemunha; II – Óleo essencial 0,025%; III - Óleo essencial – 0,05%; IV- Óleo essencial – 0,1%; V - Hidrolato 5%; VI - Hidrolato 10%; VII- Extrato bruto aquoso 10%; VIII - Citral 0,1%, durante 15 dias de armazenamento a 26 ± 2°C e UR 90 ± 5%.....	37
<b>Figura 9.</b>	Área abaixo da curva de progresso da coloração da casca (AACPC) de frutos de maracujá-amarelo sob tratamentos alternativos I – Testemunha; II – Óleo essencial 0,025%; III - Óleo essencial – 0,05%; IV- Óleo essencial – 0,1%; V - Hidrolato 5%; VI - Hidrolato 10%; VII- Extrato bruto aquoso 10%; VIII - Citral 0,1%, durante 15 dias de armazenamento a 26 ± 2°C e UR 90 ± 5%. *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.....	38
<b>Figura 10.</b>	Área abaixo da curva de progresso da incidência (A) e da severidade (B) da antracnose em frutos de maracujá-amarelo submetidos ao tratamento com derivados de capim-limão. Barras representam o erro padrão da média. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. OE: Óleo essencial; H: hidrolato; EBA: extrato bruto aquoso .....	46

## RESUMO

MOURA, Gabriela Silva, M.Sc., Universidade Estadual de Maringá, fevereiro de 2010. **Conservação pós-colheita e controle da antracnose em frutos de maracujá-amarelo por derivados de capim-limão.** Professora Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Kátia Regina F. Schwan-Estrada. Professor Co-orientador: Dr. Edmar Clemente.

O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é uma das principais frutíferas cultivadas no Brasil. O manejo pós-colheita pode ser fator limitante para cultura, pois ocorrem aumento na suscetibilidade à doenças e alterações físico-químicas no fruto. Diante disso, este trabalho teve por objetivo avaliar a atividade antifúngica *in vitro*, a conservação pós-colheita e o controle da antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides* pelo tratamento com derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). Foi realizado experimento *in vitro* para verificar a atividade antifúngica sobre o crescimento micelial, esporulação, germinação de esporos e tamanho de tubos germinativos do patógeno tendo como tratamentos: óleo essencial (OE) (0,5, 1, 5, 10, 15, 25, 50 e 60  $\mu\text{L mL}^{-1}$ ), extrato aquoso autoclavado (EAA), extrato aquoso filtrado (EAF), hidrolato e citral nas concentrações de 1, 5, 10, 20 e 25%. No experimento *in vivo*, os frutos foram tratados com: OE (0,1%, 0,025% e 0,05%), hidrolato (5 e 10%), extrato bruto aquoso 10% (EBA) e citral (0,1%). Água destilada estéril foi utilizada como testemunha. Foram avaliadas a incidência e severidade da antracnose a cada três dias. Quinze dias após a instalação do experimento, avaliou-se o rendimento de suco, redução de massa, pH, sólidos solúveis totais, açúcares, ácido ascórbico e acidez total titulável. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os quatro derivados testados apresentaram atividade antifúngica sobre *C. gloeosporioides* com destaque para óleo essencial e citral. Os derivados de capim-limão pouco afetaram os atributos físico-químicos em frutos de maracujá-amarelo em pós-colheita, porém a aplicação do citral a 0,1% causou fitotoxidez nos frutos e retardou o amadurecimento. Óleo essencial 0,1% e EAA 10% promoveram redução na severidade da antracnose nos frutos. Os derivados apresentaram potencial para manejo de maracujá-amarelo em pós-colheita. É possível que resultados mais promissores possam ser obtidos com ajustes nas formulações utilizadas.

Palavras-chave: maracujá, óleo essencial, conservação, armazenamento.

## ABSTRACT

MOURA, Gabriela Silva, M.Sc., Universidade Estadual de Maringá, February 2010. **Post harvest conservation and control of anthracnose in yellow passion fruit by lemon grass derivatives.** Adviser: Dr<sup>a</sup>. Kátia Regina F. Schwan-Estrada. Committee Member: Dr. Edmar Clemente.

The yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) represents a major fruit crops in Brazil. The post harvest management is a limiting factor for culture because there is an increase in susceptibility to diseases and physicochemical changes in the fruit. The aim of this work was evaluate activity antifungal *in vitro*, the post harvest conservation and the control of anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* by treatment with lemon grass (*Cymbopogon citratus*) derivatives. Was evaluate the antifungal activity *in vitro* on mycelial growth, sporulation, spore germination and length of germ tubes by essential oil (OE) (0.5, 1, 5, 10, 15, 25 and 50 60  $\mu\text{L mL}^{-1}$ ), aqueous extract autoclaved (EAA), aqueous extract filtered (EAF), and hydrolate of citral in 1, 5, 10, 20 and 25% concentrations. *In vivo* assay, fruits were treated with: Essential oil 0.1, 0.025 and 0.05%, hydrolates 5 and 10%, EBA 10% and citral 0.1%. Sterile distilled water was used as control. Was evaluated the incidence and severity of anthracnose every three days. After 15 days was evaluate the juice yield, mass reduced, pH, soluble solids, sugars, ascorbic acid and total acidity. The assays were conducted in a completely randomized design with four replications. The four products tested showed antifungal activity against *C. gloeosporioides*, especially Essential oil and citral. Derivatives of lemon grass hardly affected the physicochemical characteristics in fruits of yellow passion fruit post harvest, but the application of citral to 0.1%, promoted in phytotoxicity and delayed fruit ripening. Essential oil 0.1% and EBA 10% promoted reduction in the anthracnose severity. The derivatives showed potential of yellow passion fruit management in post harvest, however it is possible that more promising results can be obtained through adjustments in the formulations used.

Keywords: passion, essential oil, conservation, storage.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de frutas no Brasil representa grande contribuição para o desenvolvimento econômico, tanto no mercado interno como pela geração de divisas por meio da exportação de frutas frescas ou de seus produtos industrializados, como sucos concentrados, sucos prontos para beber e polpas. Na alimentação, a produção de frutos destaca um importante papel, principalmente por serem excelentes fontes de vitaminas, minerais e fibras (TOMICH, 1999).

A cultura do maracujá destaca-se nos últimos anos dentre as frutíferas de expressão econômica no Brasil despertando interesse como opção de diversificação de cultivo para médios e pequenos produtores rurais. O maracujá mais cultivado no país é *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, fruto conhecido como maracujá-amarelo ou azedo. Industrialmente, é utilizado na elaboração de refresco ou de produtos preparados, doces, geléia, sorvete e licores (LEONEL et al., 2000).

A conservação pós-colheita de frutos de maracujá tem merecido grande atenção visto que o fruto é perecível e está sujeito a uma rápida deterioração causada pelo murchamento e incidência de microrganismos patogênicos, que, aliado à falta de técnicas de manuseio e conservação, acarreta perdas significativas (SALOMÃO et al., 2001).

Desta forma, no período pós-colheita de maracujá-amarelo, as doenças têm provocado prejuízos, reduzindo a vida útil dos frutos, limitando a comercialização, sobretudo a longas distâncias. Dentre as doenças, destaca-se a antracnose resultante de infecções quiescentes afetando todos os órgãos aéreos da planta como folhas, botões florais, gavinhas, ramos e frutos levando ao descarte de frutas. Ocorre com maior intensidade sob condições de umidade e temperatura elevadas, ventilação e luminosidade reduzida e presença de ferimentos nos frutos (LIBERATO, 2002).

O controle de doenças pós-colheita torna-se um grande desafio para minimizar os danos, que, até então, vem se baseando no uso de fungicidas, que elevam o custo de produção, têm sua eficiência comprometida pelo surgimento de populações de patógenos resistentes a produtos e podem deixar resíduos nocivos no ambiente e nos frutos. Produtores e pesquisadores têm buscado opções para substituir o uso de

agrotóxicos e têm encontrado alternativas promissoras no controle biológico e na indução de resistência às doenças (GOUVEA, 2007).

A necessidade de pesquisas sobre qualidade e conservação pós-colheita dos frutos de maracujá-amarelo se faz relevante, objetiva estudar técnicas de armazenamento que prolonguem sua vida útil, tornar viável seu transporte a longas distâncias para alcançar mercados atraentes e trazer benefícios para toda a cadeia de produção, incluindo o controle de patógenos que constituem uma das principais causas de perdas das frutas na fase de pós-colheita (RUGGIERO, 2000).

Além disso, dispondo do conhecimento da qualidade e do potencial de utilização dos frutos, pode-se lançá-los de acordo com sua aptidão, ou seja, industrialização e/ou consumo *in natura*.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antifúngica *in vitro* de derivado de capim-limão no crescimento micelial, esporulação e germinação de conídio de *Colletotrichum gloeosporioides* isolado de maracujá-amarelo e avaliar o efeito do produto alternativo na conservação de frutos de maracujá-amarelo e no controle da antracnose em pós-colheita causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Cultura do maracujá

O maracujá é uma frutífera da família Passifloraceae e do gênero *Passiflora*. É bastante cultivada e explorada de norte a sul do território brasileiro e de bom retorno econômico. O maracujá-amarelo ou maracujá-azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) é nativo da América do Sul e amplamente cultivado em países tropicais e subtropicais (LIMA, 2002).

O nome maracujá é originário da língua tupi “mara cuia”, cujo significado é alimento preparado em cuia. É conhecido, também, e principalmente no exterior, como fruto da paixão (“passion fruit”). Após perceber a semelhança da morfologia das flores com a paixão de Jesus Cristo, Jacomo Bosio, em 1610, denominou as flores, em latim, de “passio floris”, de onde se originou o nome da família Passifloraceae e do gênero *Passiflora* (RUGGIERO et al., 1996). A flor mostra os filamentos da coroa como a coroa de espinhos, os estigmas como os cravos, o androginóforo como a coluna de flagelação e os estames representam as cinco feridas feitas em Jesus Cristo (CUNHA; BARBOSA, 2002).

O Brasil é o principal produtor mundial de maracujá (AGRIANUAL, 2006), sendo também considerado um dos principais exportadores mundiais de suco concentrado de maracujá-amarelo, competindo principalmente com outros países latino-americanos, como: Colômbia, Equador e Peru. Embora as exportações tenham apresentado oscilações nos últimos anos, o emprego de insumos orgânicos é fator decisivo para melhorar a qualidade e preferência dos produtos (SANTOS, 2004; ARAÚJO et al., 2006). O Brasil e o Equador são responsáveis por cerca de 700.000 t, constituídas basicamente pelo maracujá-amarelo (ITI TROPICALS, 2008).

Segundo IBGE (2007), a produção Brasileira em 2006 chegou a 615.196 t de frutos em uma área plantada de 44.363 ha com um rendimento médio de 13.867 kg ha<sup>-1</sup>. Os maiores estados produtores são Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais, Sergipe e Rio de Janeiro.

O gênero *Passiflora* destaca-se com três espécies de importância econômica: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg (maracujá-amarelo ou azedo), *Passiflora edulis* Sims (maracujá-roxo) e *Passiflora alata* Ait (maracujá-doce) são as que

possuem maior expressão comercial, tanto para o uso “*in natura*” como para a produção de suco concentrado (FERRARI, 2006).

Existem cerca de 530 espécies de maracujá de variedades tropicais e subtropicais sendo 150 nativas do Brasil e 60 delas possuem frutos que podem ser aproveitados na alimentação (FERRARI, 2006). A América do Sul é o centro de origem de 95% das espécies de maracujá (LIMA; CUNHA, 2004).

O maracujá é cultivado, principalmente, pelas características alimentícias de seus frutos, sendo importante fonte de sais minerais e vitaminas, sobretudo as vitaminas A e C (LIMA, 2002). É uma planta trepadeira, sub-lenhosa, de crescimento vigoroso contínuo, podendo atingir de 5 a 10 m de comprimento, com sistema radicular pouco profundo, apresentando raízes até 30 cm de profundidade (FERRARI, 2006), embora, a maioria das raízes encontra-se nos primeiros 15 cm (CUNHA; BARBOSA, 2002). Os frutos apresentam uma forma redonda a ovalada, peso médio de 43 a 131 g (MANICA, 2005) e 60 a 260 g (COPPENS D’EECKENBRUGGE, 2003). A cor da casca, quando ainda verde, é verde-brilhante e uma cor amarela brilhante muito atrativa, quando os frutos estão maduros.

A média do número de sementes do maracujá-amarelo gira em torno de 250 por fruto e o teor do suco pode variar de 24 a 60% (MANICA, 2005). Segundo Durigan (1998) e Coppens d’Eeckenbrugge (2003), o tamanho do fruto pode variar de 6 a 12 cm de comprimento e 4 a 8 cm de largura, espessura da casca variando de 6,3 a 7,1 mm, percentagem de casca variando de 34 a 62%, teores de sólidos solúveis totais variando de 13,8 a 18,5 °Brix e pH entre 2,7 a 3,1.

A época de colheita do maracujá tem início a partir de fins de dezembro e se estende até junho-julho do ano seguinte, podendo, eventualmente, ir até agosto (CARVALHO, 1974). A maior safra ocorre de fevereiro a abril.

A planta de maracujá inicia sua produção de frutos 7 a 10 meses após o plantio das mudas no campo (PIZA JÚNIOR, 1993). Do plantio até o início da colheita do maracujá, varia de 6 a 9 meses, após o plantio definitivo no primeiro ano, dependendo da região e suas condições climáticas. Plantios efetuados nos meses mais próximos do verão permitem o início de colheita mais precoce (6 meses) enquanto que, nos meses mais frios, a colheita é mais tardia (LIMA, 1999).

A correta determinação do estágio de maturação em que o fruto se encontra é essencial para que a colheita seja efetuada no momento certo. Para isso, são



utilizados os chamados índices de maturação, que compreendem características de coloração da casca ou alterações químicas que ocorrem ao longo do processo de maturação dos frutos, tais como acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST), relação SST/AT, rendimento de suco, vitamina C, clorofila e carotenóides totais do suco. No entanto, em nível de campo, seria ideal que fosse possível definir um estágio de maturação por parâmetros físicos como o diâmetro, comprimento, peso, e, principalmente, pela coloração geral do fruto. Os índices de maturação devem assegurar a obtenção de frutos de boa qualidade no que se refere às características sensoriais durante o armazenamento, visando melhor aproveitamento do potencial de comercialização do fruto (KLUGE et al., 2002).

A definição do ponto ótimo de colheita dos frutos de maracujá-amarelo baseado no desenvolvimento da cor da casca vem sendo considerada um índice seguro para a medida do grau de amadurecimento. A mudança total da cor da casca do maracujá de verde-amarelo para amarelo tem sido recomendada como indicador do ponto de colheita, representando, assim, o ponto ideal de maturidade fisiológica (PIO et al., 2003). A correlação entre a coloração da casca e os estádios de maturação permitirá ao setor produtivo estabelecer um planejamento de colheita a fim de ampliar o período de vida de prateleira e fornecer maracujás que possam satisfazer as exigências do mercado interno e, eventualmente, dos exportadores (SILVA et al., 2008).

A boa conservação dos frutos por um período mais longo é de fundamental importância para a comercialização eficiente do produto destinado ao mercado de frutas frescas e traz benefícios para toda a cadeia de produção. Assim, após a colheita, os frutos devem ser lavados, secados, tratados, classificados e embalados de acordo com os padrões estabelecidos pelo Programa Brasileiro de Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortifrutigranjeiros (LIMA, 2002).

## **2.2.. Características físico-químicas do maracujá**

Durante o amadurecimento, os frutos do maracujá sofrem diversas mudanças em sua composição físico-química, que está intrinsecamente relacionada com o ponto de colheita (GAMARRA ROJAS; MEDINA, 1994).

Diversos fatores influenciam a composição dos frutos, como: estágio de maturação, época de colheita, condições de armazenamento, variabilidade genética,

práticas culturais e adubação (SILVA et al., 2008). Além disso, o manejo da água utilizada na irrigação assume destacada importância no incremento da produção e na qualidade dos frutos (CARVALHO et al., 1999).

Gamarra Rojas e Medina (1996) ressaltam ainda que o emprego da relação sólidos solúveis total e acidez titulável (SST/AT) é apropriado na determinação de estádios de maturação, porém não se tem referência sobre a utilização prática desta medida como índice de colheita do maracujá. Eles observaram que tanto o conteúdo de sólidos solúveis totais quanto à relação SST/AT podem variar de acordo com a cultivar, o local e a época da colheita, mas é verdadeiro que, durante o amadurecimento, a relação SST/AT tende a aumentar, principalmente devido à diminuição da acidez.

A relação SST/AT pode ser usada como índice de qualidade e sabor do fruto, dando uma ideia do equilíbrio entre os açúcares e acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Silva et al. (2005), estudando a influência dos estádios de maturação sobre as características químicas do suco de maracujá-amarelo, identificaram que os frutos poderiam ser consumidos com 65% de cor amarela da casca, pois a partir desta fase o suco apresentou ótimos teores de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e razão SST/AT.

Veras et al. (2000) afirmaram que os frutos do maracujá imaturos, com coloração amarelo-verde, apresentam os mais baixos teores de sucos, açúcar, ácido ascórbico e caroteno, o mais alto teor de acidez e pior sabor, enquanto os frutos totalmente maduros apresentam o melhor aroma, porém não diferem dos parcialmente maduros quanto às demais características. No entanto, a mais importante mudança no decorrer da maturação e senescência foi o acréscimo de ácido ascórbico de 15,3 mg 100 g<sup>-1</sup>, em frutos imaturos, para 33,5 mg 100 g<sup>-1</sup>, nos frutos totalmente maduros.

Os níveis de açúcares usualmente aumentam com o amadurecimento das frutas por meio de processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos. A sacarose constitui o principal açúcar de translocação das folhas para as frutas; no entanto, em algumas, a sua concentração excede à dos açúcares redutores (glicose e frutose). Os açúcares podem ser avaliados qualitativamente ou quantitativamente por métodos químicos ou cromatográficos e, dessa forma, as modificações relativas

ao aumento da doçura decorrente da maturação das frutas podem ser estabelecidas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O teor de sólidos solúveis totais (SST) é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, uma vez que aumenta de valor à medida que esses valores vão se acumulando na fruta (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Para Matsuura e Folegatti (2002), os carboidratos totais correspondem à maior parte de sólidos solúveis totais do suco de maracujá, sendo responsáveis pelo teor calórico desse produto. É composto principalmente por açúcares, cujo teor varia de 13% a 18% no maracujá-amarelo, com média de 15%.

Marchi et al. (2000) avaliaram as características físico-químicas de maracujá-amarelo em 3 estádios de maturação: 1/3 amarelo, 2/3 amarelo e totalmente amarelo. Os autores concluíram os valores encontrados para teor de sólidos solúveis totais nas frutas, nos diferentes estádios de cor de casca, indicam que a fruta poderia ser colhida a partir do estágio 1/3 amarelo e, portanto, em estágio de maturação anterior à abscisão, diminuindo os riscos de deterioração e enrugamento.

A qualidade tecnológica de frutos de maracujá-amarelo exigida pelos mercados “*in natura*” e para fins industriais deve apresentar acidez total titulável entre 3,2 e 4,5%, conteúdo de sólidos solúveis - °Brix, oscilando de 15 a 16%, rendimento em suco acima de 40%, teor de vitamina C entre 13 e 20 mg 100 g<sup>-1</sup> e peso médio do fruto acima de 120 g (RUGGIERO et al., 1996; SÃO JOSÉ et al., 1999).

Geralmente os frutos de maracujá são ricos em ácidos orgânicos, os quais estão usualmente dissolvidos na água das células, tanto livres como combinados com sais, ésteres, glicosídeos e outros. Dos ácidos não voláteis presentes no suco de maracujá-amarelo, o ácido cítrico é o predominante (83%), seguido do málico (16%), láctico, malônico, succínico e ascórbico (TAVERES et al., 2003).

O teor de vitamina C tende a diminuir com a maturação e o armazenamento de muitas hortícolas, devido à ação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase) ou pela ação de enzimas oxidantes como a peroxidase. Essa vitamina encontra-se em tecidos vegetais na forma reduzida como ácido ascórbico (AA) ou na forma oxidada, como ácido deidroascórbico (DHA), ambos em atividade vitamínica. No entanto, a degradação do DHA para ácido 2,3-dicetogulônico leva à perda de atividade biológica (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O volume de suco é altamente correlacionado com o comprimento, diâmetro, peso da polpa mais sementes, peso da casca e peso do fruto. No entanto, não apresenta correlação com a espessura da casca, pH, sólidos solúveis e peso das sementes. No campo, deve-se levar em conta o volume de suco, selecionando plantas que apresentem frutos maiores, como dependência direta do comprimento e diâmetro, assim como de maior peso. Segundo Manica (1981), os frutos de formato oval apresentam um maior rendimento em suco quando comparado com frutos arredondados. Já em laboratório, seleciona-se pelo volume de suco, peso de polpa mais semente e peso da casca (FERREIRA et al., 1976).

### **2.3. Conservação pós-colheita dos frutos**

No Brasil, com extensa dimensão continental e enorme potencial agrícola, os danos na produção e após a colheita da maioria dos frutos e hortaliças são bastante significativas (BENATO et al., 2001). Grande parte destes danos ocorre devido à falta de condições adequadas de armazenamento, dificuldade no escoamento das mercadorias das regiões produtoras, baixa qualidade inicial dos produtos e/ou manuseio inadequado até que o produto chegue ao consumidor final (FILHO; HONORIO; GIL, 2006).

Técnicas inovadoras de conservação pós-colheita que garantam a qualidade, a segurança e a durabilidade destes produtos sempre despertarão interesse de empresas, consumidores e da comunidade científica, principalmente se sua aplicação puder proporcionar expansão do mercado para os produtores brasileiros em nível nacional e internacional (MAIA; PORTE; SOUZA, 2000).

Alguns fatores contribuem para a manutenção da qualidade dos frutos após a colheita. Como alternativa para aumentar a vida pós-colheita dos frutos, deve-se atentar para a qualidade inicial do produto e ao emprego de técnicas que aumentem sua vida de prateleira, tais como: tratamento térmico, refrigeração, tratamento químico (fungicidas), condições de armazenamento e transporte (MANOEL et al., 2003), reguladores vegetais (BIASI; ZANETTE, 2000; LICHTER et al., 2002), antagonistas de etileno, películas e ceras (AZEREDO; JARDINE, 2000; LEMOS, 2006). Há ainda os métodos físicos, como abaixamento ou elevação da temperatura (CHIUMARELLI; FERREIRA, 2006), controle das condições atmosféricas (RESENDE et al., 2001) e uso de radiação (OLIVEIRA et al., 2006a), entre outros

apresentam resultados satisfatórios na manutenção da qualidade e prolongamento da vida de prateleira de frutas e hortaliças (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O tratamento térmico tem sido muito empregado, reduzindo significativamente o grau de infestação de alguns microrganismos, principalmente do fungo do gênero *Colletotrichum*. Como não é um tratamento eficaz contra todas as doenças que ocorrem após a colheita, este tem sido utilizado combinado com a aplicação de fungicidas. Contudo, o uso ou não destas substâncias depende das legislações do país importador (MOLINARI, 2007).

O tratamento térmico, embora apresente boa eficiência no controle de podridões pós-colheita de diversas frutas, tem a desvantagem de não ter efeito residual, requerendo a combinação com outros métodos de controle, no caso de produtos destinados a longo período de armazenamento (SENHOR et al., 2009).

A refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutas e hortaliças frescas. A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também por controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As temperaturas abaixo de 10 °C paralisam o crescimento micelial da maioria dos fungos que são patógenos pós-colheita em maracujá (BENATO, 1999). Porém, a paralisação de *Rhizopus* spp. ocorre com temperaturas menores que 5 °C e *Alternaria alternata* e *Botrytis cinerea* não paralisam com o frio.

A atmosfera modificada é uma tecnologia bastante versátil e aplicável para vários tipos de frutos e vegetais, sendo relativamente simples e de baixo custo (JIANG et al., 2001). O controle da atmosfera pode ser implantado, a partir do momento em que se verifique possibilidade de extensão do período de conservação, sem o comprometimento da qualidade sensorial (FONSECA et al., 2003).

No caso do maracujá-amarelo, isso pode ser ampliado, desde que se utilizem mecanismos que reduzam as taxas de transpiração e respiração dos frutos, como o uso de atmosfera modificada, na qual a atmosfera ambiental é geralmente alterada pelo uso de filmes plásticos, permitindo que a concentração de CO<sub>2</sub> proveniente do próprio produto aumente e a concentração de O<sub>2</sub> diminua, à medida que ele é utilizado pelo processo respiratório (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A tecnologia de atmosfera controlada (AC) é definida como o armazenamento realizado sob condições de composição da atmosfera conhecida diferente daquela presente na atmosfera do ar normal. Os níveis ideais de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> variam muito entre os alimentos (LANA; FINGER, 2000), contribuindo com a extensão do período de vida útil (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O controle químico tem se mostrado o método mais eficiente na redução de infecções fúngicas, sendo utilizado fungicida de contato como ortofenilfenol e dióxido de enxofre ou sistêmico como thiabendazole, imazalil e procloraz. Os fungicidas sistêmicos garantem uma maior proteção das frutas durante o período de armazenamento, pois age sobre patógenos causadores de infecção latente e inativa esporos de patógenos associados os ferimentos e protegendo a superfície das frutas (BENATO, 1999; ZAMBOLIM et al., 2002).

Entretanto, algumas vezes o controle químico é feito utilizando os fungicidas de maneira indiscriminada (OLIVEIRA et al., 2006b), que onera o custo de produção e causa impactos ambientais através dos resíduos tóxicos, acarretando risco de desequilíbrio biológico da microflora epifítica, além da possibilidade de permanência de resíduos nas frutas para consumo (TEIXEIRA et al., 1995). Vale ressaltar que não existem produtos registrados para o tratamento do maracujá-amarelo na pós-colheita (SIGRIST, 2002).

Aliado a isto, a restrição ao uso de fungicidas em pós-colheita tem crescido nos últimos anos, fato este que leva à procura de métodos alternativos de controle de doenças. Neste contexto, os métodos alternativos de controle de doenças na pós-colheita têm merecido atenção especial pela procura por alimentos livres de resíduos.

#### **2.4. Principais doenças pós-colheita da cultura do maracujá**

Os frutos, após a colheita, estão sujeitos a danos por injúria mecânica, danos fisiológicas, danos patológicas e danos por insetos e roedores. Embora o ataque de microrganismos (fungos, bactérias e vírus) seja provavelmente a mais séria causa de danos pós-colheita, deve-se enfatizar que danos físicos e fisiológicos predispoem os frutos, frequentemente, ao ataque patológico (VILAS BOAS, 2002).

Desta forma, fazem-se necessários esforços em conjunto para minimizar os danos e conter a disseminação de tais problemas. As doenças que incidem na

passicultura afetam a planta desde a fase de sementeira até a planta adulta, prejudicando raízes, caule, folhas, flores e frutos (SANTOS FILHO; SANTOS, 2003).

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

Várias doenças acometem o maracujá-amarelo após a colheita provocando manchas na casca e até o apodrecimento da fruta. Este fato provoca prejuízos consideráveis ao produtor, ao varejista e, em especial, ao consumidor (JUNQUEIRA et al., 2003).

Entre as principais doenças fúngicas da fase de pós-colheita estão a antracnose [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.] e a podridão-preta [*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl], enquanto que a podridão-de-Alternaria [*Alternaria passiflorae* Simmonds e *A. alternata* (Fr.) Kiessler], podridão-branca (*Sclerotium rolfsii* Sacc.), podridão-vermelha (*Nectria haematococca* Berk & Br.) e mancha-de-Septoria (*Septoria passiflorae* Sydow) ocorrem em menor incidência (JUNQUEIRA et al.; 2003). Segundo os mesmos autores, a antracnose é a doença mais comum em maracujá-amarelo na pós-colheita e raramente afeta a polpa, porém compromete a aparência externa do fruto.

#### **2.4.1. Antracnose**

A antracnose causada por *C. gloeosporioides* é a principal doença de frutos de maracujá-azedo em pós-colheita, sendo considerada doença de elevada importância econômica (SERRA; SILVA, 2004). O fungo *C. gloeosporioides* foi primeiramente descrito por Penzig, em 1882, como *Vermicularia gloeosporioides*. Em 1887, foi colocado por Penzig dentro do gênero *Colletotrichum* (BURGUER, 1921). Este fungo forma acérvulos nas áreas lesionadas. Os conídios são cilíndricos, hialinos, unicelulares e uninucleados. Os conidióforos são unicelulares, hialinos ou levemente pigmentados, cilíndricos e fialídicos. A fase sexuada, *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spaulding & Schrenk, forma peritécios em várias partes do hospedeiro, solitários ou agregados, provido de paráfises. As ascas têm oito ascósporos que são

ovais a cilíndricos, unicelulares, hialinos ou até fracamente escurecidos e uniseptados antes de germinarem (FARIAS et al., 2007).

Os ramos, as folhas e os frutos da planta de maracujá podem ser afetados (SANTOS FILHO et al., 2002) pelo patógeno. Nas folhas, inicia-se com o aparecimento de manchas com aspecto aquoso ou oleoso e com tonalidade mais intensa que o verde normal da folha, medindo 1,0 cm ou mais e a coloração passa para um tom mais claro, dando a impressão de “derretida ou queimada”. Mais tarde, essas manchas mudam de coloração para pardacentas, tomando grande parte da folha, que, posteriormente, caem dos ramos resultando desfolhamento da planta (FERRARI, 2006).

Nos ramos, manchas com aspecto oleoso evoluem para cancrios que expõem os tecidos do lenho e, quando estas lesões circundam os ramos, acarretam a morte das partes acima da área afetada, ocorrendo o desprendimento das folhas e morte dos ponteiros. Flores afetadas são abortadas e frutos em formação caem prematuramente (FISCHER et al., 2005).

Em frutos, a infecção do patógeno apresenta-se na forma de grandes manchas de aspecto oleoso que evolui e adquire a cor pardacenta, formando uma placa corticosa, deprimida e murcha quando em frutos novos. Quando os frutos atingem seu tamanho máximo, as manchas inicialmente oleosas transformam-se em necróticas onde se observam frutificações do fungo de coloração castanho-escura e que, posteriormente, servir-se-ão de inóculo para infectar outros tecidos. Na fase de maturação, o fruto pode se tornar mumificado ou ocorrer à podridão-mole, se essas lesões atingirem a polpa causa deterioração do fruto, devido à fermentação, fenômeno frequentemente observado em caixas e depósitos (FERRARI, 2006).

As frutificações do fungo que são formadas na superfície das lesões são disseminadas pela água de chuva ou irrigação, sendo este o principal meio para o aumento da doença na área; além dos meios de sobrevivência do patógeno que se dá em restos de cultura e em tecidos afetados na própria planta. A antracnose é, portanto, mais exigente em água para o seu alastramento quando comparado, por exemplo, com a bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*) (YAMASHIRO, 1980). Sementes e mudas infectadas constituem-se também meios importantes para a disseminação do patógeno, além de insetos e implementos agrícolas (PIO-RIBEIRO et al., 1997).



Sob condições favoráveis de desenvolvimento, ou seja, alta umidade e temperaturas em torno de 26 a 28 °C, a antracnose é fator limitante da cultura. Outro fator que agrava a intensidade da doença é a presença de bacteriose, pois geralmente estão associadas (FERRARI, 2006).

## **2.5. Controle alternativo de doenças em plantas**

Em torno de 60 a 70% das doenças de plantas cultivadas são causadas por fungos. Por desconhecimento, comodidade e/ou disponibilidade, os produtores usam intensiva, e não raro indiscriminadamente, fungicidas para o controle das doenças fúngicas. É fato que o avanço alcançado pela indústria química, com o desenvolvimento de fungicidas modernos, também foi significativo. Porém, a utilização desses produtos em larga escala tem desdobramentos importantes. A introdução de compostos sintéticos, exógenos ao ecossistema, pode trazer consequências indesejáveis ao ambiente. Adicionalmente, os gastos associados a essa prática, preferencialmente, devem ser minimizados, para aumentar a lucratividade da exploração agrícola (VENZON et al., 2006).

A qualidade dos alimentos é consequência do controle de todas as etapas da cadeia produtiva, desde o campo até a mesa do consumidor. No caso das frutas, além da aparência e durabilidade, os consumidores passaram a exigir a garantia de que as mesmas estejam também isentas de podridões, rachaduras, choques mecânicos e resíduos tóxicos que venham a comprometer sua saúde (FREITAS et al., 2003).

Atualmente, há preocupação crescente com o uso excessivo de agrotóxicos. Assim, é crucial o uso de medidas alternativas para reduzir o uso de fungicidas. Como consequência do desenvolvimento da fitopatologia, houve avanços consideráveis na geração e no aperfeiçoamento de métodos alternativos ao uso de fungicidas (VENZON et al., 2006).

A crescente preocupação com a melhoria da qualidade e segurança dos alimentos tem levado as instituições públicas e privadas ao desenvolvimento e utilização de diversos sistemas e programas de qualidade (BARRIQUELLO, 2003).

Movimentos ecológicos a nível mundial têm cobrado uma maior importância, incentivando o uso de substâncias naturais para o controle de pragas e doenças de

plantas, a tal ponto que muitos produtos de exportação devem adequar-se ao cultivo orgânico, sem ter recebido tratamento químico (STAUFFER et al., 2000).

Pesquisas com extratos brutos ou óleos essenciais, obtidos a partir de plantas medicinais, têm indicado o potencial dos mesmos no controle de fitopatógenos (FRANZENER et al., 2003; SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN, 2005).

A literatura tem registrado a eficiência de óleos essenciais, na inibição do desenvolvimento de vários fitopatógenos de natureza fúngica, inibindo o crescimento micelial e também induzindo a lise e extravasamento do citoplasma. A inibição do crescimento do fungo promovida por óleo essencial frequentemente envolve a indução de mudanças na composição da parede celular, destruição na membrana plasmática e desorganização na estrutura mitocondrial entre outros (KISHORE; PANDE, 2007).

Várias espécies de plantas medicinais produtoras de óleos essenciais, já foram estudadas no controle de fungos. Entre as plantas medicinais empregadas no controle alternativo, tem obtido destaque o capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) também conhecido por capim-cidreira, capim-santo, capim-cidrô e erva-cidreira. Esta planta é de origem Asiática e pertence à família Poaceae (CASTRO; RAMOS, 2003). É uma planta que produz uma boa quantidade de óleo essencial e esse é muito utilizado como aromatizante em perfumaria e cosmética, porém, seu maior emprego é na indústria farmacêutica para síntese de compostos importantes (GUIMARÃES; CARDOSO, 2007).

O principal componente do óleo essencial de capim-limão é o citral, que é uma mistura de isômeros, conhecida como citral A ou isômero E (geranial) e citral B ou isômero Z (neral) e seu conteúdo varia de 86,10 a 95,25% (SILVA JÚNIOR; VERONA, 1997). Como componentes de maior ocorrência, além do citral, estão o mirceno, limoneno, nonanal, nerol, geraniol, linalol e terpineol (EL FATTAH et al., 1992; BERTINI et al., 2005). O citral possui atividade germicida reconhecida contra cerca de 20 microrganismos, sendo usado como larvicida, repelente de insetos e exibe propriedades antifúngicas (MING et al., 1996; PARANAGAMA et al., 2003). Porém, segundo Ohno et al. (2003), é necessário examinar separadamente cada componente do óleo essencial e sua combinação para averiguar se tem ação bactericida/antifúngica isolados ou combinados.

O extrato e o óleo essencial de *C. citratus* têm mostrado atividade antifúngica sobre alguns fitopatógenos. O extrato a 10% inibiu completamente o crescimento *in vitro* dos fitopatógenos *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* causadores de podridão radiculares em plantas de feijoeiro (VALARINI et al., 1994).

O óleo essencial de capim-limão inibiu totalmente o crescimento micelial do fungo *R. solani* na concentração de 250 ppm e dos fungos *C. gloeosporioides* e *Fusarium oxysporum* na concentração de 500 ppm (GUIMARÃES; CARDOSO, 2007). Em trabalho realizado por Marques et al. (2003), o óleo essencial de capim-limão a 1,0 e 1,5% inibiu o crescimento de *C. gloeosporioides* em 18,6% e 19,9%, respectivamente, em frutos de mamão.

Embora a maioria dos estudos tenha sido realizada com extratos ou óleos essenciais, outros sub - produtos ou derivados podem ainda ser utilizados, como o hidrolato. O hidrolato é produto secundário à preparação dos óleos essenciais, resultante do processo de extração de óleo essencial por arraste a vapor, o qual apresenta geralmente compostos voláteis hidrossolúveis e possui grande quantidade de princípios ativos como ácidos, aldeídos e aminas (LAVABRE, 1993). Os hidrolatos obtidos de plantas aromáticas geralmente contêm de 0,05 a 0,20 g de óleo essencial por litro e têm sido utilizados para preparação de xaropes e em cosmetologia (TESKE; TRENTINI, 1997). Trabalhos relatam à inibição no desenvolvimento dos fungos fitopatogênicos *Botrytis alli* e *Sclerotium cepivorum* por hidrolatos de alho (*Allium sativum*) e cebola (*Allium cepivorum*) (LOZANO et al., 2000).

No trabalho desenvolvido por Franzener et al. (2007), o hidrolato de citronela (*Cymbopogon nardus*) na concentração de 25% promoveu inibição do crescimento bacteriano próxima a 30% em relação à testemunha água. Os mesmos autores demonstraram que o hidrolato de *C. nardus* estimulou o desenvolvimento dos tubos germinativos de *Alternaria brassicae*, sendo possível evidenciar a ausência de compostos antifúngicos neste hidrolato ou presença em baixas concentrações. No entanto, são escassas informações do emprego de hidrolatos no controle alternativo.

Segundo Bettiol; Ghini e Morandi (2005), a fraca adoção de técnicas alternativas para o controle de problemas fitossanitários está associada às instituições de pesquisas e aos órgãos de fomento. Há necessidade de aumentar o número de profissionais e dar recursos para que a Fitopatologia possa dar maior

contribuição à sustentabilidade ambiental e social da agricultura brasileira. Há também necessidade de estabelecer formas eficientes para que o conhecimento sobre as técnicas alternativas seja socializado e passe a ser utilizado pelos agricultores.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá, PR. O experimento *in vivo* de frutos de maracujá-amarelo e a extração do óleo essencial de capim-limão foram realizados no mês de fevereiro de 2009 no Laboratório de Plantas Medicinais. No Laboratório de Bioquímica de Alimentos, foram realizadas as análises físico-químicas no período de fevereiro a março de 2009. O experimento *in vitro* foi realizado no Laboratório de Fitopatologia em junho de 2009.

#### 3.1. Obtenção de derivados de capim-limão

Para obtenção do óleo essencial, folhas frescas da planta capim-limão (*C. citratus*) foram coletadas pelo período da manhã, em fevereiro de 2009, no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Estadual de Maringá. A extração do óleo essencial foi realizada através do método de destilação por arraste a vapor, também conhecido como hidrodestilação, que consiste na passagem de vapor d'água pelo material vegetal, que, assim, libera o óleo sob a forma de vapor, que se condensa, voltando à forma líquida (WORWOOD, 1995; VON HERTWIG, 1986). Em função das densidades serem diferentes, formaram-se duas camadas distintas, óleo e líquido, separando-se, assim, o óleo da água. O líquido que resta chama-se hidrolato e contém compostos hidrossolúveis e pequenas concentrações (cerca de 0,003%) do óleo essencial (TESKE; TRENTINI, 1997).

Para a obtenção do extrato aquoso autoclavado (EAA) e filtrado (EAF), folhas foram trituradas em liquidificador por 2 min na proporção de 25 g de folhas frescas em 100 mL de água destilada para obter extrato a 25% a partir do qual foram obtidas as demais concentrações de 1, 5, 10, 20, 25%. Em seguida, o material foi filtrado em gaze e, na seqüência, em papel tipo Whatman nº 41.

O produto comercial citral Sigma-Aldrich com formulação (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O) também foi utilizado.

O extrato aquoso filtrado (EAF), óleo essencial, hidrolato e citral foram filtrados em membranas de ésteres de celulose de poro de 0,22 µm e 47 mm de diâmetro para esterilização a frio. Parte do extrato aquoso (EAA) foi submetido à autoclavagem por 20 min a 120 °C a 1 atm.

### 3.2. Obtenção do fitopatógeno

O fungo *C. gloeosporioides* isolado de frutos de maracujá-amarelo foi cedido pela Embrapa Cenargen como isolado CEN 419 e mantido por repicagens periódicas de 15 em 15 dias em meio de cultura de batata-dextrose-ágar (BDA), sob fotoperíodo de 12 h, a 25 °C.

### 3.3. Atividade de derivados de capim-limão sobre crescimento micelial e esporulação de *C. gloeosporioides*

Experimentos *in vitro* foram conduzidos para avaliar a atividade antifúngica dos derivados de capim-limão. Foram utilizadas as concentrações de 0,5; 1, 5, 10, 15, 25, 50, 60  $\mu\text{L mL}^{-1}$  do óleo essencial e, para o extrato aquoso autoclavado (EAA), extrato aquoso filtrado (EAF), hidrolato e citral, foram utilizadas as concentrações de 1, 5, 10, 20, 25%.

Em seguida, o filtrado de cada composto derivado de capim-limão, nas respectivas concentrações, com quatro repetições para cada derivado de capim-limão, foi adicionado ao meio de cultura BDA fundente com temperatura máxima de 45 °C e depois vertido em placas de Petri (9 cm de diâmetro). Duas horas após, um disco de 7 mm de diâmetro, contendo micélio de *C. gloeosporioides* com cerca de 15 dias de idade em BDA, foi repicado para o centro de cada placa. As placas foram vedadas com filme plástico e mantidas a temperatura média de 25 °C no escuro. No tratamento controle, foi utilizada água destilada esterilizada. As avaliações foram realizadas através das medições diárias do diâmetro das colônias (média de duas medidas diametralmente opostas), iniciadas 48 horas após a instalação do experimento e perduraram até o momento em que as colônias fúngicas cobriram 2/3 da superfície do meio de cultura.

Em seguida foi avaliada a esporulação de *C. gloeosporioides*, analisando a quantidade de conídios presentes em cada tratamento com quatro repetições, através do preparo de uma suspensão de esporos, obtida pela adição de 10 mL de água destilada na superfície da colônia, raspagem desta com alça de Drigalski e filtração em gaze estéril. O número de esporos/cm<sup>2</sup> de colônia foi determinado através da contagem dos esporos em câmara de Neubauer ao microscópio óptico.

### 3.4. Atividade de derivados de capim-limão sobre a germinação e desenvolvimento de tubos germinativos de *C. gloeosporioides*

Para o experimento de germinação de conídios de *C. gloeosporioides*, alíquotas de 10 µL da suspensão de conídios ( $2 \times 10^5$  esporos mL<sup>-1</sup>) e 50 µL de cada um dos tratamentos foram ajustadas para obter as concentrações finais, citados anteriormente, foram colocadas em poçinhos de placa utilizada em teste de ELISA e incubadas em escuro a temperatura de 25 °C por um período de 9 horas (SOUZA JÚNIOR et al., 2009) quando a germinação foi paralisada com 20 µL do corante azul algodão de lactofenol. Em seguida, foi avaliada a porcentagem de germinação de esporos através da contagem de 100 esporos por repetição determinando-se a porcentagem de esporos germinados. Foram considerados esporos germinados aqueles que apresentavam tubo germinativo maior ou igual ao menor diâmetro do esporo (BERGAMIN FILHO, 1995). Também foi avaliado o tamanho dos tubos germinativos através da medição de 10 tubos germinativos por parcela. A contagem foi realizada ao microscópio óptico. Os dados de porcentagem de germinação foram transformados em  $\arcsin \sqrt{x + 0,5/100}$  para análise estatística.

### 3.5. Controle pós-colheita (*in vivo*)

Os frutos de maracujá-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) produzido em cultivo orgânico foram colhidos presos nas ramagens da planta, na Chácara Mariluz, localizada no município de Maringá, PR. Para tanto, foram selecionados frutos de tamanho uniforme ( $\pm 200$ g) apresentando coloração da casca dos frutos amarelo verde estágio em que normalmente é realizada a colheita comercial (Figura 1).



**Figura 1.** Secagem dos frutos de maracujá-amarelo sob papel toalha em condições normais de ambiente após desinfestação em solução de hipoclorito de sódio 0,5%.

Em seguida, os frutos foram levados ao Laboratório de Plantas Medicinais onde foram lavados em solução de hipoclorito de sódio 0,5% (v/v) por 1 min e enxaguados duas vezes em água destilada (Figura 1).

Para a realização do experimento *in vivo* com maracujá-amarelo, foram utilizados oito frutos por parcela, com quatro repetições, totalizando 256 frutos.

Após secos, os frutos foram imersos por 1 min nas soluções contendo cada tratamento. Foram avaliados os seguintes tratamentos: óleo essencial (OE - v/v) de capim-limão (0,025, 0,05, 0,1%) e, adicionado a estas concentrações, 0,1% de tween 20 (v/v), hidrolato (5 e 10% v/v), extrato aquoso bruto autoclavado (10% - m/v) e citral (0,1% v/v), e água destilada esterilizada como testemunha. Os tratamentos foram designados como: testemunha absoluta - água (T1), OE 0,025% (T2), OE 0,05% (T3), OE 0,1% (T4), hidrolato 5% (T5), hidrolato 10% (T6), extrato aquoso autoclavado 10% (T7), citral 0,1% (T8). Depois da imersão, os frutos foram colocados em bandejas e secos em temperatura ambiente ( $26 \pm 2$  °C e UR  $90 \pm 5\%$ ).

Nas primeiras 48 horas de armazenamento, os frutos foram colocados em câmara úmida, visando favorecer a ocorrência das doenças pós-colheita (Figura 2). Os frutos tratados permaneceram por quinze dias sob condições ambiente, visando reproduzir as condições de comercialização, com monitoramento da temperatura e da umidade relativa ( $26 \pm 2$  °C e UR  $90 \pm 5\%$ ).

A incidência e a severidade da antracnose foram avaliadas aos 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias de tratamento dos frutos, assim como os parâmetros peso, índice de murchamento, comprimento, diâmetro e coloração da casca dos frutos.



**Figura 2.** Maracujá-amarelo orgânico mantido em câmara úmida durante 48 horas no laboratório de Plantas Medicinais da Universidade Estadual de Maringá.



Quinze dias após o início do experimento, os frutos foram cortados transversalmente e a polpa removida para extração do suco. As sementes foram removidas em despoldadeira de malha de 0,5 mm de diâmetro. A partir do suco, foram analisados sólidos solúveis (°Brix), pH, acidez total titulável, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores, vitamina C e rendimento de suco, sendo estas análises químicas realizadas em triplicata.

### **3.6. Avaliações Físicas**

#### **3.6.1. Redução da massa dos frutos**

Os frutos foram pesados antes da aplicação dos tratamentos e a cada três dias até o 15º dia de armazenamento dos frutos. A redução da massa dos frutos foi determinada pela diferença entre o peso inicial e final, com auxílio de balança digital da marca Balmak modelo MP 2 e sensibilidade de 0,5g. Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa.

#### **3.6.2. Redução do diâmetro transversal dos frutos**

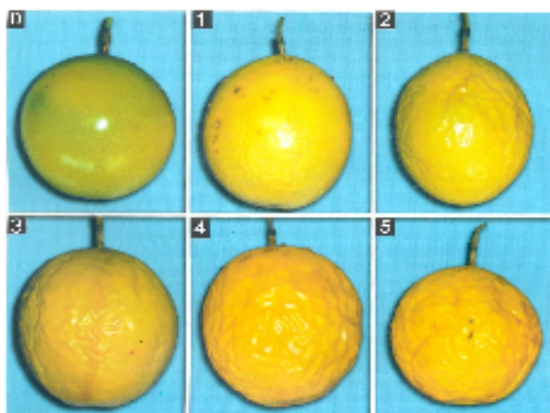
A redução do diâmetro transversal foi determinada em porcentagem, considerando-se a diferença entre o diâmetro dos frutos no início e no final do experimento. Com o auxílio de um paquímetro digital MESSEN 150MM/0.01-6, em milímetros, efetuou-se a medida transversal ao eixo que vai do pedúnculo ao ápice da fruta, na maior seção mediana do fruto.

#### **3.6.3. Redução do diâmetro longitudinal dos frutos**

O diâmetro longitudinal foi determinado mediante o uso de um paquímetro digital MESSEN 150MM/0.01-6, em milímetros. As medidas foram realizadas no eixo que vai do pedúnculo ao ápice da fruta. Através da diferença entre os diâmetros medidos no início e final do experimento, determinou-se a redução em porcentagem.

#### **3.6.4. Índice de murchamento de maracujá**

O índice de murchamento foi determinado a cada três dias até o décimo quinto dia de armazenamento dos frutos de maracujá-amarelo e avaliados por meio de escala de notas desenvolvida por Mota (1999) (Figura 3).



**Figura 3.** Índice de murchamento do maracujá-amarelo, levando a perda de volume e de atratividade para o consumidor, inviabilizando a comercialização: 0 = 0% de perda de volume; 1 = 3% de perda de volume; 2 = 6% de perda de volume; 3 = 9% de perda de volume; 4 = 12% de perda de volume; e 5 = 15% de perda de volume.

### **3.6.5. Coloração da casca**

A coloração da casca foi avaliada a cada três dias até ao décimo quinto dia de armazenamento dos frutos de maracujá-amarelo, segundo recomendação de Chitarra e Chitarra (2005), com a seguinte escala: 1 – frutos totalmente verdes; 2 – frutos mais verdes do que amarelos; 3 – frutos mais amarelos do que verdes; 4 – frutos totalmente amarelos.

### **3.7. Avaliações de Antracnose**

#### **3.7.1. Incidência de doenças**

A porcentagem de frutos doentes (AMORIM, 1995) foi calculada a partir do número de frutos infectados pelo patógeno em cada tratamento a cada três dias até o décimo quinto dia de armazenamento.

$$\% \text{ Incidência} = (\text{N}^\circ \text{ de frutos infectados} / \text{N}^\circ \text{ total de frutos}) \times 100.$$

#### **3.7.2. Severidade da doença**

A severidade da antracnose foi avaliada a cada três dias até o décimo quinto dia de armazenamento dos frutos de maracujá-amarelo, segundo a escala de notas

(1 a 5) de Martins et al. (2008), onde: 1- ausência de sintomas; 2 - de 1 a 10% da superfície do fruto coberta com lesões; 3 - de 10 a 25% da superfície do fruto com lesões; 4 - de 25 a 50% da superfície do frutos com lesões; 5 - de 50 a 100% da área do fruto lesionada. Para análise estatística, os dados foram transformados em índice de doença (ID%) e  $\text{arc sen } \sqrt{x} + 0,5/100$ . Para interpretação dos resultados de incidência e severidade da doença, foi calculada a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS) com auxílio do programa Win AACPD (BELAN et al., 2005). Este procedimento foi adotado por representar um modelo integral e, portanto, considerar a totalidade dos resultados obtidos durante as avaliações (BERGAMIN FILHO, 1995).

### **3.8. Avaliações químicas**

#### **3.8.1. Rendimento do suco**

O rendimento do suco foi determinado pela extração do suco de todos os frutos, com o auxílio de despulpadeira de malha de 0,5 mm de diâmetro, separando-se o suco do resíduo da polpa, composta por arilo e sementes do fruto. Foram realizadas as seguintes determinações: peso dos frutos (g); peso do suco (g) e rendimento do suco (%), calculando-se a relação entre o peso de suco e peso do fruto. A porcentagem do suco foi dada pela equação apresentada por Komuro (2008):

$$\% \text{ Suco} = (\text{peso de suco} / \text{peso do fruto}) \times 100.$$

#### **3.8.2. Sólidos solúveis totais**

Sólido solúveis totais (SST) foi determinado por refratometria utilizando-se o refratômetro portátil digital de bancada da marca Atago. As amostras foram homogeneizadas e transferido de 1 a 2 gotas para o prisma do refratômetro, de acordo com as normas da “*Association of Official Analytical Chemists*” - AOAC (1995). Os resultados foram expressos em °Brix.

#### **3.8.3. Acidez total titulável**

A acidez total titulável (ATT) foi determinada por titulometria de neutralização com NaOH 0,1 M. Para isso, 10 mL da amostra de suco de maracujá-amarelo foi diluído em 100 mL de água destilada usando balão volumétrico, sendo,

em seguida, titulado rapidamente e sob agitação até conseguir a coloração rósea. Fenolftaleína 1% foi utilizada como indicador segundo a metodologia descrita pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (CARVALHO et al., 1990). Os resultados foram expressos em mg de ácido cítrico por 100 mL de amostra, conforme a equação:

$$V = \frac{(V \times PM \times f \times M \times 100)}{P \times 1000}$$

Onde: V = solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL.

PM = peso molecular do ácido cítrico correspondente em g.

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio.

P = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL.

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio.

#### **3.8.4. pH**

O pH foi determinado da polpa do maracujá-amarelo, utilizando-se pHmetro digital marca Hanna Instruments, modelo pH – 300. Os resultados foram expressos em unidades de pH (AOAC, 1995).

#### **3.8.5. Ácido Ascórbico**

A determinação do ácido ascórbico baseou-se na redução do 2,6-diclorofenolindofenol-sódio pelo ácido ascórbico. Para isto, adicionou-se 5 mL de suco de maracujá-amarelo em erlenmeyer com 50 mL de ácido oxálico 1%. Posteriormente, titulou-se (suco de maracujá + ácido oxálico 1%) com solução de 2,6-diclorofenolindofenol 0,2% até coloração alaranjada persistente por 15 min. Os teores de ácido ascórbico das amostras foram calculados tomando-se por base um padrão previamente determinado. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 mL de suco, de acordo com o método titulométrico de Tillmans, modificado pelo INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (CARVALHO et al. 1990):

$$\text{Ácido ascórbico (mg/100 mL)} = \frac{100 \times n'}{n/5 \times V}$$

Em que:

$n'$  = Volume de 2,6-diclorofenolindofenol sódio em mL gastos na titulação da amostra.

$V$  = Volume de amostra usado na titulação.

$n$  = Volume de 2,6-diclorofenolindofenol sódio em mL gastos na padronização.

### 3.8.6. Determinação de açúcares redutores, totais e não-redutores

Os teores de açúcares redutores, totais e não redutores foram determinados utilizando-se o método de Lane-Eynon, segundo os Métodos Físico-Químicos para Análises de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005). Para a análise de açúcares redutores, foram adicionados 5 mL do suco de maracujá-amarelo, transferindo e completando o volume com água destilada em um balão volumétrico de 100 mL. A solução obtida foi agitada e filtrada. O filtrado foi utilizado na bureta para titulação. Em um frasco erlenmeyer, foram adicionados 10 mL de cada solução de Fehling A e B com adição de 40 mL de água e, em seguida, foi aquecido até ebulição e, posteriormente, a solução foi adicionada ao conteúdo da bureta até que a solução aquecida passasse de azul para incolor, com resíduo de  $\text{Cu}_2\text{O}$  no fundo do frasco (coloração vermelho-tijolo).

Para a análise de açúcares totais, foram adicionados 5 mL do suco de maracujá-amarelo, transferindo e completando o volume com água destilada em um balão volumétrico de 100 mL. Em seguida, adicionou-se 5 mL de ácido clorídrico concentrado por amostra, sendo colocada em chapa de aquecimento e deixadas em ebulição por 3 h. Após resfriamento, as amostras foram neutralizadas com NaOH a 40% sendo transferidas para erlenmeyer e completando o volume com água destilada até 100 mL. O filtrado foi utilizado na bureta para titulação. Em um frasco erlenmeyer, adicionou-se 10 mL de cada solução de Fehling A e B e 40 mL de água aquecendo até ebulição por 2 minutos. Posteriormente, adicionou-se a solução da bureta até que a solução aquecida passasse de azul para incolor, com resíduo de  $\text{Cu}_2\text{O}$  no fundo do frasco (coloração vermelho-tijolo). Os resultados foram expressos em porcentagem de glicídios redutores em glicose (v/v) por 100 mL de suco. Os açúcares não redutores foram determinados pela diferença entre açúcares totais e redutores.

$$\% \text{ Açúcares Totais (Redutores)} = \frac{100 \times A \times a}{P \times V}$$

onde:

A = volume da solução P da amostra (mL).

a = n.º de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling.

P = volume da amostra em mL.

V = volume gasto na titulação em mL.

### **3.8.7. Relação Brix/acidez total**

A relação brix/acidez total baseou-se no cálculo da relação brix por acidez expressa em ácido orgânico. Esta relação é utilizada como uma indicação do grau de maturação da matéria prima (IAL, 2005).

$$\text{Relação Brix/acidez total} = \frac{\text{Brix}}{\text{Acidez total}}$$

### **3.9. Análise Estatística**

Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Médias entre as doses dos derivados de capim-limão foram submetidas à análise de regressão, utilizando o pacote estatístico SISVAR descrito por Ferreira (2000). A testemunha absoluta foi comparada com os demais tratamentos pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade com auxílio do programa SAS versão 8.0 (SAS Institute, Cary NC).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Atividade de derivados de capim-limão sobre *C. gloeosporioides*

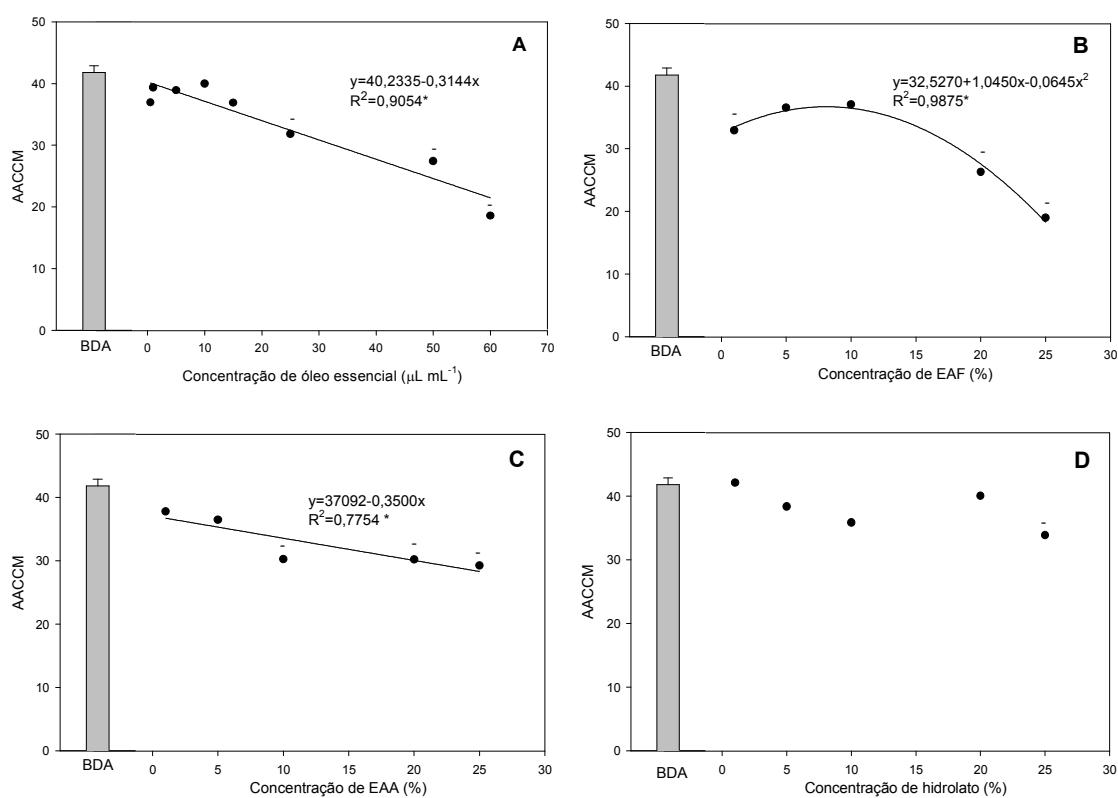
Os resultados de crescimento micelial são apresentados na Figura 4. Para óleo essencial (OE) (Figura 4A) e extrato bruto aquoso autoclavado (EAA) (Figura 4C) houve significativo ajuste linear da equação, indicando relação direta entre as concentrações dos derivados e a inibição do crescimento micelial do fungo. Para OE (Figura 4A) houve inibição em relação à testemunha a partir da concentração de 25  $\mu\text{L mL}^{-1}$  e para EAA (Figura 4C) a partir de 10%. Para extrato filtrado não autoclavado - EAF (Figura 4B) foi significativo ajuste quadrático com ponto de máximo crescimento micelial na dose de 8,04%. Nas concentrações de hidrolato (Figura 4D) não houve ajuste significativo. Portanto, os três derivados de capim-limão testados inibiram o crescimento micelial. Maior inibição foi obtida nas maiores concentrações testada e atingiram 55,8, 54,5 e 30,0 para OE, EAF e EAA, respectivamente.

Alguns trabalhos já mostraram atividade de *C. citratus* sobre o crescimento micelial de fungos. 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 de até 100% do crescimento micelial do *C. gloeosporioides* na concentração de 1000  $\mu\text{L L}^{-1}$  a 1500  $\mu\text{L L}^{-1}$  e do *C. musae* na concentração de 1500  $\mu\text{L L}^{-1}$ . Souza et al. (2007) obtiveram significativa inibição do crescimento micelial e germinação de esporos de *Fusarium proliferatum* pelo extrato aquoso de *C. citratus*.

Garcia et al. (2008), além de verificar inibição do crescimento micelial de fungos do gênero *Colletotrichum* por parte de compostos monoterpênicos de capim-limão, observaram alterações morfológicas nas hifas destes fungos em função dos tratamentos.

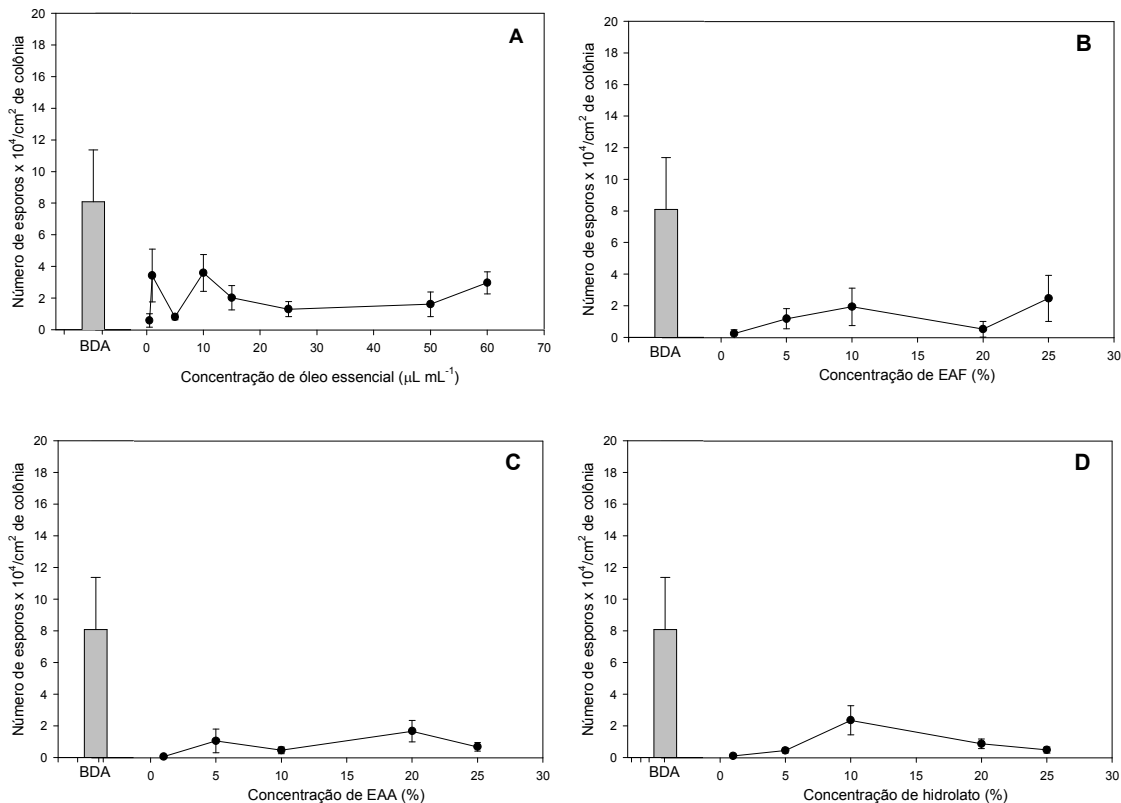
Quanto à esporulação de *C. gloeosporioides*, todos os tratamentos promoveram redução no número de esporos por  $\text{cm}^2$  de colônia em relação à testemunha contendo apenas BDA apresentando resultados semelhantes entre si (Figura 5). Todas as médias dos tratamentos com derivados foram inferiores à testemunha BDA. Embora houvesse oscilações entre as concentrações usadas, não se pode destacar nenhum comportamento em especial. Como para os quatro derivados testados não houve interação significativa entre as concentrações

utilizadas, estes dados sugerem que o efeito sobre a produção de esporos não foi dose-dependente. Portanto, para os derivados testados há inibição da esporulação mesmo nas menores e maiores concentrações. Estes resultados indicam a maior sensibilidade da esporulação aos tratamentos quando comparada ao crescimento micelial. Isso é coerente com o fato de muitos fungos necessitarem de condições específicas para esporulação, podendo ser inibida em baixas concentrações de compostos antifúngicos, embora o crescimento micelial ainda possa ser satisfatório.



**Figura 4.** Área abaixo da curva de crescimento micelial (AACCM) de *Colletotrichum gloeosporioides* em função do tratamento com óleo essencial (A), extrato bruto aquoso filtrado (B), extrato bruto aquoso autoclavado (C) e hidrolato (D). Barra representa o erro padrão da média. \*significativo ao nível de 5% de probabilidade. (-) difere da testemunha sendo inferior a esta pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.





**Figura 5.** Esporulação de *Colletotrichum gloeosporioides* em função do tratamento com óleo essencial (A), extrato bruto aquoso filtrado (B), extrato bruto aquoso autoclavado (C) e Hidrolato (D). Barras representam o erro padrão da média.

Quanto ao efeito da autoclavagem, observou-se que na concentração de 25% o EAA (Figura 4) teve crescimento micelial 35,1% inferior ao EAF, podendo-se acreditar na presença de compostos termolábeis no extrato quando considerado esse dado isoladamente. Porém, os resultados de crescimento micelial entre EAF e EAA nas demais concentrações e na esporulação foram, de maneira geral, semelhantes, sugerindo a presença de compostos ativos termoestáveis. Portanto, estes resultados sugerem que o tratamento térmico por autoclavagem pode provocar algumas alterações na atividade do extrato, porém sem comprometer em maior grau a atividade antifúngica a *C. gloeosporioides*.

Diferentes respostas ao tratamento térmico por autoclavagem têm sido observadas conforme a natureza do extrato. Bonaldo et al. (2004) observaram que a partir de 5% o extrato aquoso autoclavado de *Eucalyptus citriodora* inibiu em mais de

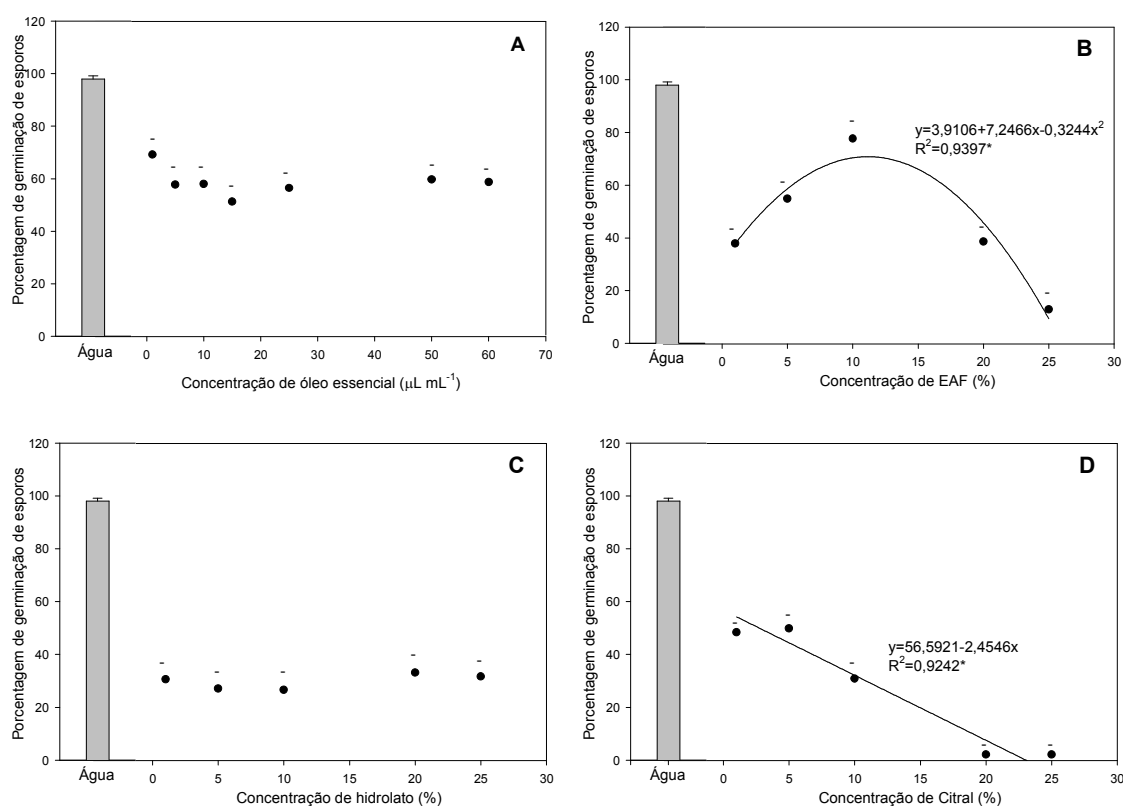
90% a germinação de esporos de *Colletotrichum lagenarium*. Para o extrato não autoclavado, a inibição máxima foi de 75%. Desta forma, observa-se que a autoclavagem do extrato promoveu maior inibição da germinação do patógeno. Por outro lado, Franzener et al. (2003) observaram redução na atividade antifúngica do extrato aquoso da planta medicinal *Artemisia camphorata* em função da autoclavagem, sugerindo a presença de compostos ativos termolábeis no referido extrato.

Os resultados da germinação de esporos são apresentados na Figura 6. Na testemunha água houve germinação próxima a 98%, indicando alta viabilidade dos esporos. De forma semelhante ao que ocorreu na esporulação, todos os tratamentos contendo derivados de capim-limão promoveram inibição da germinação de esporos em relação à testemunha água, indicando atividade dos produtos mesmo nas menores concentrações. Não houve ajuste significativo de equação para OE e hidrolato. Já para EAF houve ajuste quadrático com ponto de máxima germinação de esporos na concentração de 11,2 do extrato, com inibição de 61,2 e 86,7 da germinação nas concentrações de 1 e 25%, respectivamente.

Maior inibição da germinação de esporos foi obtida com o produto citral, sendo que, nas concentrações de 20 e 25%, promoveu inibição de 97,7%. Assim, pelo modelo linear ajustado as médias do citral a cada 1% de aumento na dose deste produto há a redução de 2,45% na germinação de esporos de *C. gloeosporioides*.

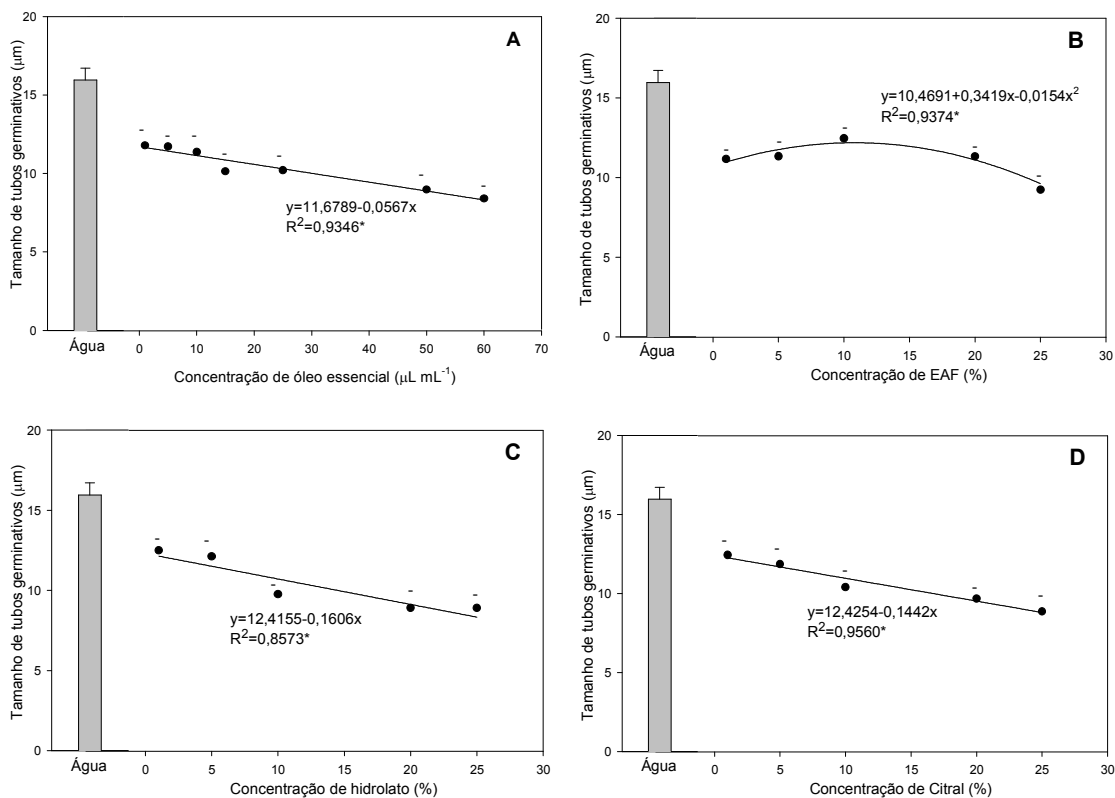
Outros trabalhos utilizando derivados de capim-limão, sobretudo o óleo essencial, relatam expressivos resultados na inibição da germinação de esporos, mostrando ser esta uma característica bastante estudada para avaliar o potencial antifúngico de derivados de plantas. Souza Júnior et al. (2009) obtiveram inibição total do crescimento micelial e da germinação de esporos utilizando o óleo essencial de *C. citratus* a partir da concentração de 1  $\mu\text{L mL}^{-1}$ . Os óleos essenciais de *C. citratus*, *E. citriodora* e *Ageratum conyzoides* inibiram completamente a germinação de esporos do fungo *Dydimella bryoniae*, causador de danos às folhas e frutos de melão (FIORI et al., 2000). Sridhar et al. (2003) e Almeida et al. (2009) também relatam atividade antifúngica de extratos de *C. citratus* sobre espécies de *Colletotrichum* e outros fungos causadores de podridão pós-colheita.

Para as doses dos quatro derivados testados (Figura 7) no desenvolvimento dos tubos germinativos de *C. gloeosporioides*, observou-se ajuste significativo de equação, inclusive OE e hidrolato, cuja porcentagem de germinação não havia permitido ajuste significativo. Estes resultados indicam a importância da avaliação desta variável aliados à germinação, pois pode permitir melhor visualização do efeito do tratamento, sobretudo nos casos em que há germinação, mas o efeito é mais expressivo em estádios subsequentes, como o desenvolvimento dos tubos germinativos. No entanto, em muitos trabalhos, apenas tem sido avaliada a porcentagem de germinação.



**Figura 6.** Germinação de esporos de *Colletotrichum gloeosporioides* em função do tratamento com óleo essencial (A), extrato bruto aquoso filtrado (B), hidrolato (C) e citral (D). \* significativo ao nível de 5% de probabilidade. (-) difere da testemunha sendo inferior a esta pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Tzortzakakis e Economakis (2007), além da germinação de esporos, também avaliaram o tamanho dos tubos germinativos de *Colletotrichum coccodes*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum* e *Rhizopus stolonifer* pelo óleo essencial de *C. citratus* e também observaram efeito dose-dependente.



**Figura 7.** Tamanho de tubos germinativos de *Colletotrichum gloeosporioides* em função do tratamento com óleo essencial (A), extrato bruto aquoso filtrado (B), hidrolato (C) e citral (D). Barra representa o erro padrão da média. \*significativo ao nível de 5% de probabilidade. (-) difere da testemunha sendo inferior a esta pelo teste de Dunnnett a 5% de probabilidade.

Todos os tratamentos contendo derivados de capim-limão inibiram o desenvolvimento dos tubos germinativos em relação à testemunha água. Para OE, hidrolato e citral houve ajuste linear indicando redução dos tubos germinativos com o aumento da concentração do produto. No caso do EAF novamente houve ajuste quadrático, assim como ocorreu sobre o crescimento micelial e germinação de esporos. O ponto de máximo desenvolvimento dos tubos germinativos foi na concentração de 11,1 sendo esta dose muito próxima à obtida nas outras variáveis.

Maior inibição foi obtida nas maiores concentrações testada e atingiram 47,6, 44,4, 44,1 e 42,0% para OE, citral, hidrolato e EAF, respectivamente. Observa-se que maior inibição foi promovida por OE e citral. Ambos já haviam demonstrado efeito destacado no crescimento micelial e na germinação de esporos. Considerando

que o citral é o principal composto do OE de *C. citratus*, possivelmente compostos antifúngicos de capim-limão devem se concentrar nessa parte hidrofóbica do extrato.

Guimarães et al. (2007), avaliando o efeito do óleo essencial de capim-limão e de seus componentes (citral e mirceno), encontraram elevada atividade fungitóxica do óleo a partir da concentração de 500 ppm (0,5  $\mu\text{L mL}^{-1}$ ). No entanto, observaram que o mirceno apresentou baixa atividade, comprovaram, desta forma, que o efeito fungitóxico do óleo deve-se em maior parte ao citral.

Por outro lado, o hidrolato também mostrou atividade antifúngica. Embora o hidrolato possa conter pequena quantidade de óleo essencial (TESKE; TRENTINI, 1997), esse reúne, sobretudo, compostos hidrossolúveis, assim é provável que haja maior diversidade de compostos ativos no capim-limão (LAVABRE, 1993). Estudos de atividade antimicrobiana e controle de doenças de plantas com o uso de hidrolatos são mais escassos. Um desses trabalhos relata a inibição no desenvolvimento dos fungos fitopatogênicos *Botrytis alli* e *Sclerotium cepivorum* por hidrolatos de alho (*Allium sativum*) e cebola (*Allium cepivorum*) (LOZANO et al., 2000).

Em experimentos dessa natureza com fungos do gênero *Colletotrichum*, é comum a avaliação da formação de apressórios que são modificações da hifa (tubo germinativo) funcionando como estrutura especializada do fungo que permite a penetração do patógeno no tecido vegetal. Porém, nesse estudo não houve a formação de apressórios. Isso pode ser devido ao tempo de 9 horas transcorrido da instalação do experimento até a paralisação da germinação ter sido insuficiente para formação dessa estrutura, embora Souza Júnior et al. (2009) observaram abundante formação de apressórios de *C. gloeosporioides* no período de 9 horas. Além disso, outros fatores exercem efeito, como as condições do experimento, o isolado utilizado e a composição dos derivados de capim-limão. Emmett e Parbey (1975) já citavam que pode ocorrer retardamento na formação de apressórios de espécies de *Colletotrichum* em resposta a presença de nutrientes exógenos presentes na superfície de adesão pelo alongamento do tubo germinativo.

## **4.2. Avaliação física**

### **4.2.1. Redução da massa, do diâmetro e valores médios de rendimento do suco de frutos de maracujá-amarelo**

A redução de massa em frutos de maracujá-amarelo é apresentada na Tabela 1. Pode-se observar que os tratamentos diferiram estatisticamente, sendo que o tratamento citral a 0,1%, testemunha água, hidrolato 5% e óleo essencial 0,05% apresentaram maior redução de massa (8,47%, 8,39%, 8,06% e 7,65%, respectivamente). Essa maior perda pode ser devido às condições ambiente de temperatura de 26 °C durante o período de armazenamento, compreendido pelo experimento. Sendo o maracujá um fruto climatérico, isso conduziu ao aumento da atividade respiratória, provavelmente, ocasionada pelo aumento de etileno (endógeno do fruto e exógeno do patógeno). Aliado a este fato, a temperatura ambiente foi propícia ao desenvolvimento do patógeno que contribuiu com estas perdas, acelerando os processos fisiológicos normal do fruto, como a transpiração e respiração. O tratamento com citral 0,1% promoveu fitotoxicidade, caracterizada por manchas superficiais e irregulares de coloração marrom escuro, que propiciou maior perda de umidade, sendo um ambiente favorável para colonização microbiana, deste modo inviabilizando a utilização deste produto na dosagem testada.

**Tabela 1.** Redução de peso (%), diâmetros equatorial e longitudinal (cm) e valores médios de rendimento de suco de frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), 15 dias após tratamento com derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) pós-colheita em condições ambiente (26 ± 2°C e UR 90 ± 5%).

TRATAMENTOS	Redução (%)		% Rendimento de suco	
	Peso (g)	Diâmetros (cm)		
		Equatorial	Longitudinal	
Testemunha	8,39 c*	20,69 a	12,01 a	19,94 b*
Óleo essencial 0,025%	6,48 b	25,14 b	10,64 a	22,64 a
Óleo essencial 0,05%	7,65 c	16,42 a	8,33 a	17,12 c
Óleo essencial 0,1%	4,28 a	27,84 b	14,54 a	22,82 a
Hidrolato 5%	8,06 c	29,36 b	11,11 a	20,35 b
Hidrolato 10%	6,59 b	21,61 a	13,55 a	20,21 b
Extrato bruto aquoso 10%	6,14 b	17,59 a	8,48 a	17,52 c
Citral 0,1%	8,47 c	27,41 b	15,29 a	11,17 d
C.V. (%)	19,55	22,29	29,45	8,96

\*Médias de quatro repetições com oito frutos de maracujá-amarelo seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Por outro lado, o tratamento que apresentou menor redução da massa dos frutos foi óleo essencial 0,1% apresentando redução de 4,28,%. Possivelmente a imersão dos frutos de maracujá-amarelo na concentração de 0,1% do óleo essencial de capim-limão promoveu uma maior eficiência como meio de restringir a

transpiração através da minimização do gradiente de pressão de vapor, diminuindo, assim, a perda de massa do fruto.

A perda de massa de matéria fresca que ocorre no armazenamento de frutos de maracujá é considerada fator limitante para sua conservação. Por causa da rápida perda de massa ao longo do período de armazenamento, os frutos apresentam enrugamento da casca devido ao processo de senescência, mesmo com a polpa estando em boas condições para consumo e sendo, por este motivo, comercialmente desvalorizados. Para evitar problemas de aceitação no mercado, os frutos de maracujá-amarelo devem ser comercializados logo após a colheita, evitando-se, assim, grandes prejuízos para os produtores (CAMPOS et al., 2005).

A perda de massa da matéria fresca do maracujá tem sido minimizada com armazenamento em temperaturas baixas (ARJONA et al., 1992), revestimentos com ceras e filmes plásticos (GAMA et al., 1991; MOTA et al., 2003) e utilização de atmosfera modificada (RESENDE et al., 2001).

Pio et al. (2003) ressaltam que frutos de maracujá-amarelo de elevado peso podem proporcionar boa aceitação no mercado local, uma vez que os consumidores de frutas *in natura* de maracujá sempre procuram frutos visualmente de excelentes características físicas. As reduções em pós-colheita são oriundas de processos fisiológicos normais, como a respiração e a transpiração (CHITARRA; CHITARRA, 2005), que se intensificam quando aliados à presença de fitopatógenos causadores de podridões.

Para o diâmetros equatorial dos frutos de maracujá-amarelo ao longo dos 15 dias de armazenamento, os tratamentos diferenciaram estatisticamente entre si, sendo o tratamento com citral 0,1%, hidrolato 5% e OE 0,1% e OE 0,025% foram os que apresentam menor diâmetro equatorial, respectivamente 27,41, 29,36, 27,84 e 25,14, podendo-se fazer uma associação com a maior perda de massa e enrugamento da casca devido ao processo de senescência ao longo do período de armazenamento.

O diâmetro equatorial do fruto apresentou uma maior associação com o peso do que com o comprimento, pois para este parâmetro não houve estatisticamente diferenças significativas entre os tratamentos. Para os frutos tratados com citral 0,1% houve maior perda de peso, uma maior redução do diâmetro equatorial e menor rendimento de suco.

Negreiros et al. (2007) apontam que os frutos com maior diâmetro equatorial apresentam maior peso de polpa, indicando, assim, uma tendência de os frutos terem maior volume de suco. Neste trabalho, pode ser evidenciado essa relação com os frutos tratados com OE 0,05%, os quais apresentaram % de rendimento de suco considerável de 17,12%.

Mostrando uma associação negativa para o tratamento com OE 0,1% que teve menor porcentagem de redução de peso dos frutos, um maior rendimento de suco, porém uma maior redução no comprimento equatorial dos frutos, demonstrando que essa associação entre rendimento de polpa e relação comprimento/diâmetro, entretanto, não foi significativa. No entanto, Oliveira et al. 1988 observaram que o rendimento em suco não mostra associação com o tamanho do fruto.

Essas associações são importantes, pois indicam que a seleção de plantas com frutos pesados poderá ser feita a partir da medição do diâmetro equatorial dos frutos, ainda no campo, sem necessidade de pesá-los, o que pode facilitar muito os trabalhos de seleção.

Observa-se que para o diâmetro longitudinal dos frutos houve oscilação entre os mesmos, embora não tenham afetado de forma significativa, portanto não há diferença significativa entre os tratamentos.

Analisando isoladamente a porcentagem de rendimento de suco, pode-se observar que houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o rendimento de suco para os frutos tratados com OE 0,1% e 0,025% e nas concentrações de hidrolato apresentaram rendimento de suco significativo, podendo representar aspecto importante para conservação e de interesse comercial. Sendo possível identificar que no caso do óleo essencial isso pode estar associado com a menor perda de peso dos frutos. No entanto, o rendimento de extração da polpa é variável, principalmente, em função do material empregado (MELLETTI et al., 1999).

Para fins industriais, segundo Matssura e Folegatti (2002), o rendimento de suco deve ser acima de 40%. No entanto, para o presente trabalho, pode-se concluir que os frutos não são para fins industriais, uma vez que o rendimento de suco variou de 11,17 a 22,82%. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Abreu et al. (2009), que relataram rendimento de suco de 17 a 24%.

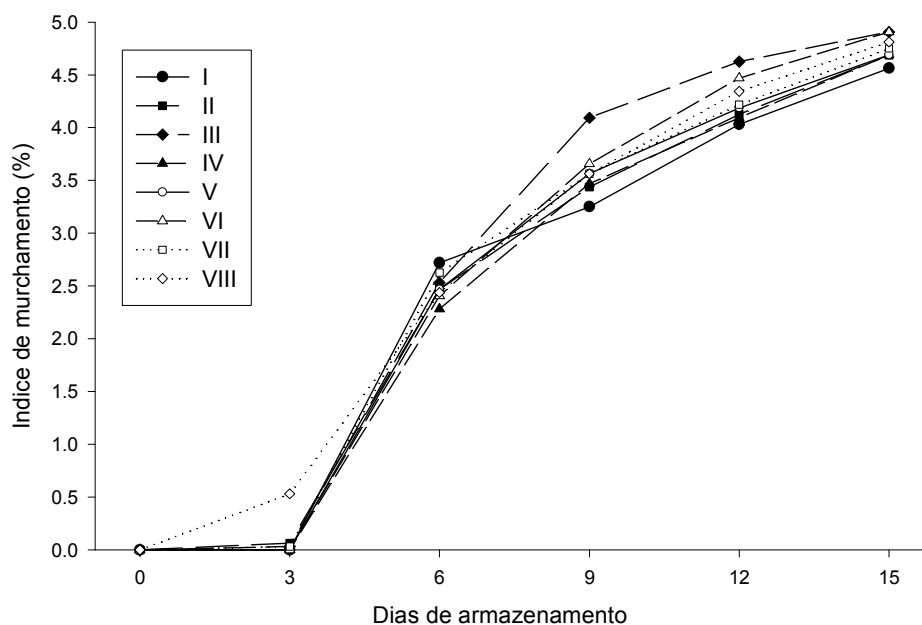


#### 4.2.2. Índice de Murchamento

O controle do murchamento é de fundamental importância, visto que o maracujá, geralmente, é comercializado por quilo e pelo fato de o consumidor comprar os frutos pela aparência.

O índice de murchamento não diferiu entre os tratamentos (Figura 8), demonstrando que todos os frutos de maracujá-amarelo sofreram desidratação, conseqüentemente, levando ao murchamento. Isto pode ter ocorrido em função das alterações dos processos fisiológicos, como, por exemplo, a transpiração e respiração, as quais podem ser influenciados por vários fatores, tais como: espessura da casca, presença e número de estômatos, temperatura, umidade relativa do ambiente de armazenamento e presença de barreiras artificiais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em conseqüência, ocorre enrugamento da casca e perda de massa e de volume, depreciando sua aparência externa e reduzindo o período de comercialização (CASTRO, 1994).

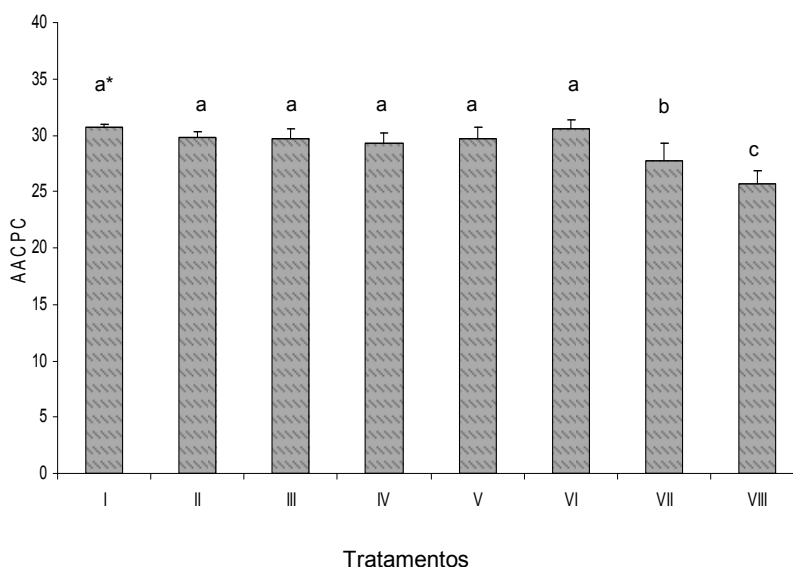


**Figura 8.** Índice de murchamento de frutos de maracujá-amarelo sob tratamentos: I – Testemunha; II – Óleo essencial 0,025%; III - Óleo essencial – 0,05%; IV- Óleo essencial – 0,1%; V - Hidrolato 5%; VI - Hidrolato 10%; VII - Extrato bruto aquoso 10%; VIII - Citral 0,1%, durante 15 dias de armazenamento a  $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e UR  $90 \pm 5\%$ .

### 4.2.3. Coloração da casca

Os resultados de coloração da casca dos frutos de maracujá-amarelo são apresentados na Figura 9. Nota-se que o extrato bruto aquoso 10% e o citral 0,1% diferiram estatisticamente entre os tratamentos e entre si, apresentando frutos de maracujá-amarelo com coloração da casca verde-clara. Estes podem ser indicativos de minimizar o metabolismo do fruto auxiliando a conservação, porém no caso do citral o menor amarelecimento deve-se, possivelmente, a fitotoxidez causada nos frutos. A associação entre a coloração da casca e os estádios de maturação permite ao setor produtivo estabelecer um planejamento de colheita a fim de ampliar o período de vida de prateleira e fornecer maracujás que possam satisfazer às exigências do mercado interno e, eventualmente, dos exportadores (SILVA et al., 2008).

As alterações na cor da casca do maracujá durante o amadurecimento passando de verde ao amarelo estão relacionadas à degradação da clorofila e à manifestação dos pigmentos carotenóides (SEYMOUR et al., 1993).



**Figura 9.** Área abaixo da curva de progresso da coloração da casca (AACPC) de frutos de maracujá-amarelo sob tratamentos alternativos I – Testemunha; II – Óleo essencial 0,025%; III - Óleo essencial – 0,05%; IV- Óleo essencial – 0,1%; V - Hidrolato 5%; VI - Hidrolato 10%; VII- Extrato bruto aquoso 10% e VIII - Citral 0,1%, durante 15 dias de armazenamento a  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e UR  $90 \pm 5\%$ . \*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### 4.3. Avaliações químicas

Os resultados obtidos nas avaliações químicas do maracujá-amarelo são apresentados na Tabela 2. Para os valores de pH (Tabela 2), foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Os valores de pH variam de 3,09 a 3,24. Conforme Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000/Ministério da Agricultura e Abastecimento/Brasil, o pH para polpa de maracujá processada pode variar de 2,7 a 3,8. Portanto, os valores obtidos nesse trabalho não se encontram dentro deste intervalo, demonstrando, assim, como foi observado para rendimento de suco, que os frutos de maracujá-amarelo não são indicados para fins industriais.

Abreu et al. (2009), trabalhando com cinco genótipos de maracujá-amarelo, sendo eles EC-3-0, EC-L-7, Gigante-amarelo, Redondão e Rubi-gigante, apresentaram pH dentro do intervalo de 3,04 a 3,08. Andrade et al. (2004), avaliando a qualidade físico-química do maracujá-amarelo produzido na região de Marumbi-PR, encontraram valores de pH variando entre 2,26 e 3,02 e acidez total titulável de 4,90 a 5,15.

Para o teor de sólidos solúveis totais (SST), houve diferença significativa entre os frutos analisados, variando 11,98 para testemunha e 11,0 °Brix para os frutos tratados com OE 0,05% (Tabela 2). Estes valores são semelhantes aos encontrados por Campos et al. (2005) que, trabalhando com efeito da temperatura de imersão na qualidade dos frutos de maracujá-amarelo, apresentaram média geral de 11,36 °Brix.

Os menores valores de sólidos solúveis totais foram observados para os frutos tratados com óleo essencial 0,025 e 0,05, hidrolato 10% e extrato bruto aquoso 10% de 11,45, 11,0, 11,35 e 11,31 °Brix (Tabela 2), sugerindo um consumo de SST como substrato respiratório, com o decorrer da maturação. Uma vez colhidos, os frutos não dispõem mais dos compostos (açúcar que é obtido praticamente da translocação de fotossintatos) fornecidos pela planta e, então, passam a utilizar suas próprias reservas para produção de energia durante o climatérico.

Segundo Arjona et al. (1991) com o tempo de armazenamento do fruto há redução no teor de sólidos solúveis totais, principalmente em condições ambientais diferentes.

Vários fatores interferem no teor de sólidos solúveis, como: intensidade luminosa, temperatura, precipitação pluviométrica, interações edafoclimáticas, o

ponto de colheita (AULAR et al., 2000), a época de colheita (NASCIMENTO et al., 1998), o tempo de armazenamento (ARJONA et al., 1991).

O teor de sólidos solúveis totais de 11,01% é um valor muito baixo para maracujá, que se situa por volta de 13% de SST, sendo que o aceito pela indústria varia de 13% a 14% e para o mercado *in natura*, quanto maior o teor de SST, melhor (FARIAS et al., 2007). Já Matssura e Folegatti (2002) relatam que para fins industriais o valor do °Brix oscila de 15 a 16%.

Os valores médios encontrados de SST de 11,0 °Brix são menores que os citados por Meletti et al. (1999) e por Gomes et al. (2006), os quais foram de 15,6 e de 13,7 a 14,2 °Brix; 14,3 a 14,9 °Brix, para frutos de maracujá-amarelo cobertos e descobertos com lonas plásticas, respectivamente.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o parâmetro SST representa uma das melhores formas de avaliação do grau de doçura do produto e é maior com a evolução da maturação, devido aos processos de biossíntese ou ainda da degradação de polissacarídeos.

Observou-se que as médias da acidez total titulável (ATT) (Tabela 2) diferiram entre os tratamentos variando de 4,29 a 9,93 mg de ácido cítrico/100 mL, valores estes dentro da variação encontrada para maracujá-amarelo (SALOMÓN et al., 1977; LIRA FILHO, 2005).

Para fins industriais, a acidez deve estar entre 3,2 a 4,5% (MATSSURA; FOLEGATTI, 2002). A presença de altos teores de ácidos no suco revelam uma característica importante no que diz respeito ao processamento, pois é interessante que os frutos possuam elevada acidez, visto que isso diminuiria a adição de acidificantes no suco (NASCIMENTO, 1996). No entanto, para mercado *in natura*, são preferidos frutos mais doces e menos ácidos.

O tratamento com citral 0,1% foi o que mais contribuiu para a elevação dos teores de ATT. Para os frutos do tratamento testemunha, esses valores de ATT apresentaram-se menores. Esse decréscimo deve-se, possivelmente, pela utilização dos ácidos como substratos respiratórios ou pela conversão em açúcares durante o armazenamento. Além disso, a maturação pode ter influenciado uma vez que os ácidos orgânicos geralmente descresem após o amadurecimento, colheita e durante o armazenamento devido à oxidação para produção de energia no ciclo de Krebs.

Oliveira (2001) afirma que essas variações nos valores de ATT são resultado de diferenças no estágio de maturação dos frutos, idade da planta, latitude, condições edafoclimáticas e origem das sementes. Bleinroth (1995) diz que a acidez corresponde à soma de todos os ácidos orgânicos livres e os presentes sob forma de sais. Os ácidos orgânicos encontrados nos vegetais são principalmente cítrico, o oxálico e o succínio.

O ácido cítrico é o ácido acumulado em maior quantidade no fruto, começando o acúmulo logo após a formação do fruto e rapidamente alcança o valor máximo. As condições nutricionais e, particularmente, a temperatura são fatores que mais influenciam no acúmulo desse ácido. Após alcançar o valor máximo, a concentração desse ácido decresce. O decréscimo na concentração, durante a maturação, é parcialmente devido ao aumento do tamanho do fruto, pela absorção de água, com a diluição do ácido e da taxa respiratória, que é dependente da temperatura. Quanto maior a temperatura durante a maturação, maior é o decréscimo da concentração de ácidos (RASMUSSEN et al., 1966; ALBRIGO, 1992). Assim, os frutos colhidos em agosto, que foram formados no inverno, tiveram uma soma de temperaturas provavelmente mais relacionada ao crescimento do fruto e, conseqüentemente, ao aumento da capacidade do mesmo em absorver e reter água, que, por sua vez, provocou a diluição do ácido. Por outro lado, as elevadas temperaturas de outubro e novembro podem ter excedido o ponto de compensação, quando a demanda respiratória é alta, diminuindo, assim, a reserva do ácido cítrico das células do suco (CAVICHIOLI et al., 2006).

Os teores de ácido ascórbico (Tabela 2) apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, sendo os maiores valores encontrados na testemunha (20,82) e os menores valores com citral (11,66 mg de ácido ascórbico/100 mL). No entanto, observa-se neste estudo que o comportamento dos teores de ácido ascórbico tendeu aumentar com o amadurecimento do fruto, o que foi observado também no estudo de Marchi et al. (2000) que observou que o teor de vitamina C nos frutos de maracujá-amarelo no estágio 1/3 amarelo apresentou valores significativamente inferiores aos frutos inteiros amarelos.

O menor teor de ácido ascórbico foi observado nos frutos tratados com citral 0,1% podendo-se fazer uma associação com estágio de coloração destes frutos ao 15º dia do experimento que apresentavam coloração verde-clara. Este fato pode ser

um indicativo de que o produto possa ter contribuído para acelerar o processo de degradação do ácido ascórbico.

O teor de vitamina C das frutas é um parâmetro nutricional de grande importância. Contudo, não se verificam exigências relacionadas ao mesmo no caso de frutas destinadas à industrialização (MARCHI et al., 2000). Já para Matssura e Folegatti (2002) ressaltam que para fins industriais o teor de vitamina C deve ser entre 13 e 20 mg 100g<sup>-1</sup>.

Embora a vitamina C presente naturalmente na fruta seja relevante sob o ponto de vista nutricional, não é considerada um parâmetro tecnológico indispensável (MARCHI et al., 2000).

**Tabela 2.** Análises químicas: Médias de pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (A.T.T), ácido ascórbico (A.A) em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), 15 dias após tratamento com derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) em condições ambiente (26 ± 2°C e UR 90 ± 5%)

Tratamentos	pH	SST	A.T.T. (mg ác. cítrico/100mL)	Á. Ascórbico (mg/100mL)
Testemunha	3,24 b*	11,98 b	4,29 a	20,82 d
Óleo essencial 0,025%	3,12 a	11,45 a	6,84 b	13,95 b
Óleo essencial 0,05%	3,21 b	11,00 a	5,97 b	12,91 a
Óleo essencial 0,1%	3,20 b	11,63 b	4,89 a	16,16 c
Hidrolato 5%	3,23 b	11,79 b	7,31 b	12,49 a
Hidrolato 10%	3,21 b	11,35 a	6,87 b	13,83 b
Extrato bruto aquoso 10%	3,19 b	11,31 a	7,48 b	14,37 b
Citral 0,1%	3,09 a	11,79 b	9,93 c	11,66 a
C.V. (%)	1,84	5,25	14,04	8,43

\*Médias de quatro repetições com oito frutos de maracujá-amarelo por repetição seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Os valores médios de açúcares totais (Tabela 3) diferiram estatisticamente entre os tratamentos variando de 7,96 a 18,11% para OE de capim-limão 0,05% e citral 0,1%, respectivamente. Quanto às percentagens de açúcares no suco, o valor médio dos totais no tratamento óleo essencial 0,025% foi de 11,19%, próximo aos 11,0% encontrado por Machado et al. (2003).

Os frutos tratados com EBA 10% e OE 0,05% apresentaram menores teores de açúcares totais, os quais também apresentaram os mais baixos valores de sólidos solúveis totais. Isso se deve a utilização dos açúcares para os processos fisiológicos.

Segundo Pocasangre-Enamorado et al. (1995), os açúcares são constantemente consumidos como substratos respiratórios durante a maturação. O conteúdo máximo de SST no suco de maracujá-amarelo ocorre por volta dos 63 dias após a floração, coincidindo com o início do amadurecimento. Em seguida, decresce rapidamente, refletindo a utilização dos açúcares como principal fonte de carbono para respiração e senescência.

Utsunomiya (1992) obteve os maiores teores de açúcares totais em temperaturas de 28 °C como resultado da elevação das duas formas de açúcares, enquanto os menores teores a 23 °C foram atribuídos à redução da sacarose. Considerando que os níveis de hexoses são determinados pelo balanço do C no metabolismo ocorrido durante o crescimento do fruto (DINAR; STEVENS, 1981), a divergência dos resultados mostra que fatores climáticos podem ter interferido na partição dos carboidratos entre folhas e frutos em desenvolvimento.

Nos teores de açúcares redutores (Tabela 3), houve diferença significativa entre os tratamentos variando de 5,30 a 9,50% para óleo essencial 0,05% e hidrolato 10%, respectivamente. Essa constância entre os teores de açúcares foi constatada por Sjostrom e Rosa (1978), em Entre Rios, BA, em diferenças menores de temperatura entre verão (28,0 °C) e inverno (26,9 °C). Tal resultado pode ser explicado pelo fato de a variação do teor de carboidratos do fruto, ao contrário do restante da planta, ser mais influenciada pelo estágio de desenvolvimento ou de maturação do fruto (TUCKER, 1993).

Holanda et al. (1988) relataram teores de açúcares redutores (glicose) de 4,50% e açúcares não redutores (sacarose) de 2,04%, valores estes menores aos encontrados neste trabalho. Araújo et al. (1974) consideraram frutas com 17% de Sólidos Solúveis Totais, 5,91% de açúcares redutores e 11,32% de açúcares totais como sendo padrão adequado para a indústria.

Os teores de açúcares não redutores estão apresentados na Tabela 3. O tratamento citral a 0,1% diferiu dos demais tratamentos, apresentando o maior valor de açúcares não redutores de 12,27%, sendo este superior ao encontrado por Machado et al. (2003) de 7,50%. A média dos açúcares não redutores do tratamento hidrolato 5% foi de 4,09%, similar aos encontrados por Pruthi (1963) e Sjostrom e Rosa (1978), 4,8 e 4,6%, respectivamente. Por inibir o amadurecimento do fruto, o citral a 0,1% afetou as características físico-químicas a ele relacionadas.

Na relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) (Tabela 3) dos frutos de maracujá-amarelo, houve diferença entre os tratamentos, os quais apresentaram relação SST/ATT variando de 1,20 a 2,80 (Tabela 3). A testemunha apresentou maior valor de relação SST/ATT. Esse aumento se dá com o amadurecimento do fruto e, deste modo pode-se observar menor acidez.

No tratamento citral 0,1%, a razão SST/ATT foi a menor (1,20) entre os tratamentos, sendo possível correlacionar SST/ATT e o estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo, os quais alguns se apresentavam ainda verdes aos 15 dias de armazenamento. Isso se deve possivelmente a concentração de citral utilizada ter afetado o amadurecimento e promovendo sintomas de fitotoxicidade nos frutos, caracterizados por manchas superficiais de coloração marrom escuro, assim propiciando o desenvolvimento de doenças.

Segundo Gamarra Rojas e Medina (1994), a razão SST/ATT pode variar de acordo com a cultivar, o local e a época da colheita, mas durante o amadurecimento ela tende a aumentar, principalmente devido à diminuição da acidez. De acordo com Nascimento (1996), a razão SST/ATT é considerada uma das formas mais práticas de se avaliar o sabor dos frutos, sendo a acidez decisiva nesse quesito, pois se for alta, provoca a diminuição de seu valor.

Resultados da razão SST/ATT encontrados no presente trabalho foram similares aos de Abreu et al. (2009), que encontraram valores de 1,85 a 2,19, onde o genótipo de maracujá-amarelo EC-3-0 apresentou maior índice SST/ATT, sendo o teor de sólidos solúveis duas vezes superior ao da acidez titulável presente nos frutos.

Araújo et al. (1974) consideraram como padrão para a indústria uma relação SST/ATT de 11,32% em relação ao maracujá-ácido. Os valores encontrados neste estudo foram abaixo deste, indicando que os frutos não servem como padrão para fins industriais.

Saenz et al. (1998) estudaram a influência da data de colheita sobre as características do suco de maracujá-roxo, notando que no inverno ocorreu uma razão SST/AT de 3,5 e no verão a razão foi da ordem de 6,6. Na avaliação sensorial, verificaram que o suco de frutos de verão apresentou um aroma mais intenso e de melhor qualidade do que o suco de frutos colhidos no inverno. Ritzinger et al. (1989), avaliando o efeito de épocas de colheitas de maracujás-amarelos em Viamão, RS,



também verificaram uma diminuição da razão SST/ATT em época com menor precipitação e radiação solar e de temperaturas mais baixas.

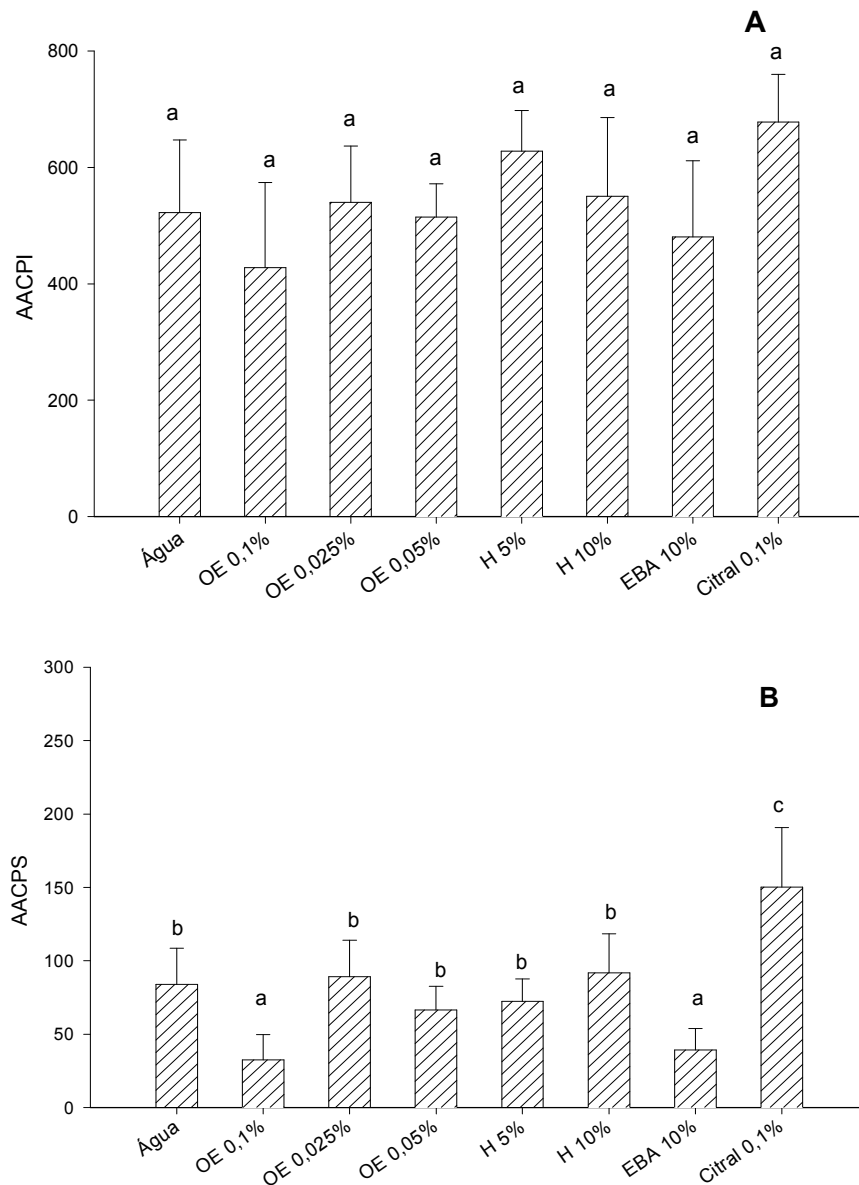
**Tabela 3.** Análises químicas: Açúcares total (A.T.), açúcares redutores (A.R.), açúcares não redutores (A.N.R.) e relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT), em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), 15 dias após tratamento com derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) em condições ambiente ( $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $\text{UR } 90 \pm 5\%$ )

Tratamentos	A.T. (%)	A.R. (%)	A.N.R. (%)	SST/ATT (%)
Testemunha	12,43 c*	7,24 b	5,18 b	2,80 d
Óleo essencial 0,025%	11,19 c	8,78 d	2,40 a	1,67 b
Óleo essencial 0,05%	7,96 a	5,30 a	2,66 a	1,82 b
Óleo essencial 0,1%	10,12 b	7,01 b	3,11 a	2,44 c
Hidrolato 5%	11,87 c	7,76 c	4,09 b	1,60 b
Hidrolato 10%	13,24 c	9,50 d	3,72 a	1,64 b
Extrato bruto aquoso 10%	9,48 b	5,78 a	3,53 a	1,53 b
Cítral 0,1%	18,11 d	5,83 a	12,27 c	1,20 a
C.V. (%)	8,33	9,58	19,76	11,20

\*Médias de quatro repetições com oito frutos de maracujá-amarelo por repetição seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

#### 4.4. Avaliações de Antracnose

Os resultados de incidência e severidade da antracnose nos frutos de maracujá-amarelo são apresentados na Figura 10. Para tanto, os dados foram apresentados em área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) para representar o modelo integral da epidemia em cada tratamento durante os dias de avaliação. Para incidência, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. O efeito dos tratamentos para a severidade (AACPS) foi mais expressivo, sendo que OE 0,1% e EBA 10% reduziram em aproximadamente 50% a severidade em relação à testemunha tratada apenas com água. Maior destaque foi para o cítral que promoveu incremento na severidade da doença em 79,3% em relação à testemunha água. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si.



**Figura 10.** Área abaixo da curva de progresso da incidência (A) e da severidade (B) da antracnose em frutos de maracujá-amarelo submetidos ao tratamento com derivados de capim-limão. Barras representam o erro padrão da média. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. OE: Óleo essencial; H: hidrolato; EBA: extrato bruto aquoso.

O incremento na doença pelo citral pode ser devido o efeito de toxidez causada nos frutos de maracujá, pois observou-se alteração na aparência dos frutos tratados, como um bronzeamento e também manchas superficiais e irregulares de coloração marrom escuro. A fitotoxidez causada por derivados de capim-limão, sobretudo óleo essencial e seus compostos, tem sido investigada. Wuryatmo et al.

(2003) citam que o citral é capaz de causar modificação em processos celulares e ser potencialmente tóxico e que, dependendo da concentração e sensibilidade do tecido vegetal, pode causar injúria em frutos. Anthony et al. (2003) observaram que o óleo de *C. nardus* afetou a textura e o sabor de frutos de banana tratados. Os mesmos autores ainda verificaram que *C. flexuosus* também não promoveu o controle completo de doenças pós-colheita em banana.

Singh et al. (2002), avaliando a atividade de monoterpenos (citronelol, citronelal, cinelol e linalol) sobre a fisiologia de *Cassia occidentalis*, encontraram elevada fitotoxidez pelos derivados e até sugerem seu potencial como bioherbicidas.

Por outro lado, Alzate et al. (2009) avaliaram o efeito fitotóxico dos óleos essenciais de tomilho (*Thymus vulgaris*) e capim-limão (*C. citratus*) e os principais componentes do óleo, timol e citral, na superfície foliar de *Solanum betacea* em concentrações entre 150 e 5000 mg L<sup>-1</sup>, porém os tratamentos não provocaram dano aparente. Também Garcia et al. (2008) avaliaram o efeito antimicrobiano sobre fitopatógenos de pós-colheita e conservação de frutos tropicais (banana, mamão e abacaxi) de monoterpenos, entre eles o citral. Verificaram que o citral foi o mais eficiente, que além de efeito direto sobre os fungos, foi capaz de reduzir em mais de 70% o diâmetro de lesões nos frutos. Os mesmos autores ainda indicam o uso de óleo essencial como alternativa de manejo no controle de fungos em pós-colheita, mas sugerem adaptações como o uso de dispersantes para potencializar os efeitos e evitar toxidez pelo óleo essencial puro em contato direto com frutos sensíveis.

Quanto ao uso de hidrolato, não houve efeito significativo no controle da doença. Embora possa apresentar compostos antifúngicos no hidrolato estes tendem a estar mais diluídos por conter água do processo de extração. Portanto, o hidrolato apresenta principalmente compostos hidrossolúveis enquanto o óleo essencial concentra compostos hidrofóbicos (TESKE; TRENTINI, 1997).

Controle de doenças em frutos utilizando extratos e óleos essenciais de outras plantas também já foi observado. Carré et al. (2006) avaliaram o extrato aquoso de cânfora (*A. camphorata*) no controle de antracnose (*Colletotrichum musae*) pós-colheita de banana e obtiveram redução na severidade da doença de 67 e 56% para cânfora e fungicida benomyl, respectivamente. Bastos e Albuquerque (2004), avaliando o efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *C. musae* em banana, verificaram que todos os tratamentos reduziram a incidência e a

severidade da doença, em comparação com a testemunha. O melhor desempenho para o controle da doença foi obtido com o óleo a 1,0%, com controle semelhante ao fungicida benomyl.

Além da atividade antifúngica direta sobre o patógeno, extratos e óleos essenciais de plantas podem atuar na indução de resistência que consiste na ativação de mecanismos de defesa que se encontram latentes na planta. Recentemente, pesquisadores estão investigando a indução de resistência em pós-colheita para o controle de doenças (DANTAS et al., 2004). Frutos e vegetais tratados com indutores intensificam uma reação de defesa antes da invasão dos microrganismos, desencadeando uma resposta de defesa à infecção. A aplicação deliberada de indutores no início da fase pós-colheita retarda o processo de infecção, prolongando a vida dos frutos no armazenamento (FORBES-SMITH, 1999). Assim é possível que o controle da antracnose em frutos de maracujá por capim-limão possa não apenas envolver a atividade direta sobre o patógeno, mas aliado a isso a alteração no metabolismo e a ativação de defesas no fruto que pode ser afetada em caso de fitotoxidez. Por outro lado, os derivados de capim-limão em aplicação pós-colheita podem ter efeito limitado em infecções quiescentes, como é o caso da antracnose.

O efeito positivo no controle da antracnose por óleo essencial e extrato aquoso sugere o possível efeito sinérgico entre os diferentes compostos, aumentando a eficiência no controle da doença e minimizando o efeito fitotóxico observado para o citral isoladamente.

## 5. CONCLUSÃO

Todos derivados de capim-limão avaliados apresentaram atividade antifúngica *in vitro* sobre *C. gloeosporioides*, com destaque para óleo essencial e citral.

Os derivados de capim-limão afetaram pouco o atributo físico-químico em frutos de maracujá-amarelo em pós-colheita, sem grandes ganhos em aumentar a vida de prateleira nas concentrações testadas. Melhores resultados foram obtidos com óleo essencial a 0,1% que reduziu a perda de água e promoveu maior rendimento de suco.

Óleo essencial a 0,1% e EAA 10% promoveram redução na severidade da antracnose em pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo. Porém, para obtenção de resultados mais promissores e viabilizar seu uso na conservação pós-colheita e controle da antracnose, são necessários ajustes nas concentrações e formulações utilizadas, bem como maiores informações do mecanismo de ação.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, S.P.M.; PEIXOTO, J R.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SOUSA, M.A.F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no distrito federal: **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.31, n.2, Jaboticabal, 2009.

AGRIANUAL 2006: **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. Maracujá. São Paulo: FNP – Consultoria e Comércio, 2006. p.370-375.

ALBRIGO, G. Influências ambientais no desenvolvimento de frutos cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS - FISILOGIA, 2., 1992, Bebedouro-SP. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.100-105.

ALMEIDA, T.F., CAMARGO, M., PANIZZI, R.C. Efeito de extratos de plantas medicinais no controle de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da flor preta do morangueiro. **Summa Phytopathologica**, v.35, n.3, p.196-201, 2009.

ALZATE D.A.; MIER G.I.; AFANADOR, L.; DURANGO, D.L.; GARCIA, C.M. Evaluation of phytotoxicity and antifungal activity against *Colletotrichum acutatum* of essential oils of thyme (*Thymus vulgaris*), lemongrass (*Cymbopogon citratus*), and its main constituents. **Vitae-Revista De La Facultad De Quimica Farmaceutica**, v.16, n.1, p.116-125, 2009.

AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: AMORIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p.647-671.

ANDRADE, J.M.B.; ANDRADE, A.B. Características Físico-químicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas em Marumbi-PR. **Arq. Apadec**, 8(supl.): Mai. 2004. p. 219-220.

ANTHONY, S., ABEYWICKRAMA, K., WIJERATNAM, S.W. The effect of spraying essential oils of *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon flexuosus* and *Ocimum basilicum* on postharvest diseases and storage life of Embul banana, **Journal Of Horticultural Science & Biotechnology**, v.78, n.6, p.780-785, 2003.

AOAC – Association of Oficial Agriculture Chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of the Agriculture Chemistry**. 11 ed., Washington, 1995. 1115 p.

ARAÚJO, C.M.; GAVA, A.J.; ROBBS, P.G.; NEVES, J.F.; MAIA, P.C.B. Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Rio de Janeiro: v.9, n.9, p.65-69, 1974.

ARAÚJO, R.C.; BRUCKNER, C.H.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; ALVAREZ, V.H.; SOUZA, A.P.; PEREIRA, W.E.; Himuzi, S. Quality of yellow

passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) as affected by potassium nutrition. **Fruits**, França. v.61, n.2, p.109-115, 2006.

ARJONA, H.E.; MATTA, F.B.; GARNER JÚNIOR, J.O. Temperature and storage time affect quality of yellow passion fruit. **Hortscience**, Alexandria, v.27, n.7, p.809-810, July 1992.

ARJONA, H.E.; MATA, F.B. Postharvest quality of passion fruit as influenced by harvest time and ethylene treatment. **HortScience**, Alexandria, v.26, n.10, p.1297-1298, Oct. 1991.

AULAR, J.; RUGGIERO, C.; DURIGA, J.F. Influência da idade na colheita sobre as características dos frutos e do suco de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n. especial, p.6-8, 2000.

AZEREDO, H.M.C; JARDINE, J.G. Desidratação osmótica de abacaxi aplicada a tecnologia de métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, p.74-82, 2000.

BARRIQUELLO, A. L., **Protocolo para Implantação do Programa APPCC em Agroindústria Ervateiras**. Rio Grande do Sul; 2003. [Dissertação de Mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. 140p.

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

BELAN, H. C.; RITTER, R. A. O.; FÜRSTENBERGER, A. L. F. ; CANTERI, M. G. . Win AACPD - **Software para cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença no ambiente Windows**. 2005.

BENATO, E. A. Controle de doenças pós-colheita em frutas tropicais. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.25, p.90-93, 1999.

BENATO, E. A.; CIA, P.; SOUZA, N L. Manejo de doenças de frutas pós-colheita. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.9, p.403-440, 2001.

BERGAMIN FILHO, L. A epidemia como um sistema. In: AMORIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.574-601.

BERTINI, L.M. ; PEREIRA, A.F.; OLIVEIRA, C.L.L.; MENEZES, E.A.; MORAIS, S.M.; CUNHA, F.A.; CAVALCANTI, E.S.B. Perfil de sensibilidade de bactérias frente a óleos essenciais de algumas plantas do nordeste do Brasil. **Infarma**, Brasília, v.17, n.3/4, p.80-83, 2005.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; MORANDI, M.A.B. Alguns métodos alternativos para o controle de doenças de plantas disponíveis no Brasil. In: VENEZON, M.;

PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Eds.). **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p.163-183, 2005.

BIASI, L.A.; ZANETTE, F. Acido giberélico isolado ou associado com cera na conservação pós-colheita de lima acida "Tahiti". **Scientia Agrária**, v.1, n.1, p.39-44, 2000.

BLEINROTH, E. W. Determinação do ponto de colheita. In : EMBRAPA-SPI. **Tomate para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília, Frupep. p.9- 20,1995.

BONALDO, S.M.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; TESSMANN, D.J.; SCAPIM, C.A. Fungitoxidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, p.128-134, 2004.

BORGES, A.L.; RODRIGUES, M.G.V., LIMA, A.de A., ALMEIDA, I.E., CALDAS, R.C. Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.259-262, 2003.

BURGUER, O.F. Variations in *Colletotrichum gloeosporioides*. **Journal of Agricultural Research**. Washington, D. C. v. 20, n.9, p.723-736, 1921.

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, 2005.

CARRÉ, V., STANGARLIN, J. R., BECKER, A., ZANELLA, A. L., GONÇALVES, J. R.,A.C., SCHWAN-ESTRADA, K. R. F., FRANZENER, G., CRUZ, M. E. S. Controle pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana (*Musa* sp.) por cânfora (*Artemisia camphorata*) e quitosana. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.5, n.1, p.57-66, 2006.

CARVALHO, A M. Melhoramento cultural do maracujazeiro. In: **Simpósio sobre a cultura do Maracujazeiro**, Sociedade Brasileira de Fruticultura, Documento II, p.1-9, 1974.

CARVALHO, A. J. C. DE; MARTINS, D. P.; MONERAT, P. H.; SALASSIER, B. Produtividade e qualidade do maracujazeiro amarelo em resposta à adubação potássica sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.333-337, 1999.

CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M. B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.de. Análises químicas de alimentos. **Instituto de Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 121p.1990 (Manual Técnico).



CASTRO, J.V. MATÉRIA-PRIMA IN: ITAL. **MARACUJÁ**. CAMPINAS: ITAL, 1994. 26p. (SÉRIE FRUTAS TROPICAIS, 9).

CASTRO, L. O. de; RAMOS, R. L. D. **Principais gramíneas produtoras de óleos essenciais**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2003. 28p. (Boletim Fepagro, 11).

CAVICHIOLO, J.C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C.A.; PAULO, E.M.; FAGUNDES, J.L.; KASAI, F.S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.92-96, 2006.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CHIUMARELLI, M.; FERREIRA, M.D. Qualidade pós-colheita de tomates 'Debora' com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 3, p. 381-385, 2006.

COPPENS D'EECKENDRUGGE, G. Exploração da diversidade genética das Passifloras. **VI Simpósio Brasileiro sobre a cultura do Maracujazeiro**. Campos dos Goytacazes; UENF/UFRRJ. 25p. 2003. (Publicado em CD).

CUNHA, M.A.P.; BARBOSA, L.V. Aspectos botânicos. In: **Frutas do Brasil – Maracujá**. LIMA, A A. (Ed.). 1 ed. Brasília – DF: Embrapa, p.11-14, 2002.

DANTAS, S.A.F.; OLIVEIRA, S.M.A.; BEZERRA NETO, E.; COELHO, R.S.B.; SILVA, R.L.X. Indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós-colheita. **Summa Phytopathologica**, v.30, p.314-319, 2004.

DINAR, M.; STEVENS, M.A. The relationship between starch accumulation and soluble solids content of tomato fruits. **American Society for Horticultural Science Journal**, Alexandria, v.106, n.4, p.415-418, 1981.

DURIGAN, J.F. Colheita e conservação pós-colheita. In: Ruggiero, C. (Ed.) **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO**. Anais...Jaboticabal: FUNEP, 1998, p.257-278.

EL FATTAH, M.; EL ZAHWEY, A.; HARIDY, I.M.; EL DEEB, S.A. Effect of drying on the physicochemical properties and chemposition of lemongrass oil. **Menofiya Journal of Agricultural Research**, River Nile, v.17, n.3, p.1211-1230, 1992.

EMMETT, R.W.; PARBERY, D.G. Apressoria. **Annual Review of Phytopathology**, v.13, p.147-67, 1975.

FARIAS, J. F. de.; SILVA, L. J. B. da.; NETO, S. E. de. A.; MENDONÇA, V. Qualidade do maracujá-amarelo comercializado em rio branco, acre. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.3, p196-202., julho/setembro 2007.

FERRARI, J.T. Aspectos fitossanitários do maracujazeiro. p. 1-2. In: : NOGUEIRA, E.M.C; FERRARI, J.T. **Aspectos fitossanitários do maracujazeiro. Boletim Técnico.** Instituto Biológico, 2006. 81p.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análise estatística para dados balanceados (SISVAR).** Lavras: UFLA/DEX, 2000.

FERREIRA, F.R. VALLINI, P.C.; RUGGIERO, C.; LAM-SANCHES, A.; OLIVEIRA, J.C. Correlações fenotípicas entre diversas características do fruto do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., 1975, Campinas, **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1976, v.2, p.481- 489.

FILHO, C.D.; HONORIO, S.L.; GIL, J.M. Qualidade pós-colheita de cerejas cv. Ambrunes utilizando coberturas comestíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.28, n.2, p.180-184, ago. 2006.

FIORI, A.C.G.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; VIDA, J.B.; SCAPIM, C.A.; CRUZ, M.E.S. Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae*. **Journal of Phytopathology**, v.148, p.483-487, 2000.

FISCHER, I.H.; KIMATI, H.; REZENDE, J.A.M. Doenças do maracujazeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas.** 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p.467-474, 2005.

FONSECA, M.J.O.; CENCI, S.A.; LEAL, N.R.; BOTREL, N. The use of controlled atmosphere for postharvest conservation of 'Golden' papaya. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.25, n.3, p.537-539, 2003.

FORBES-SMITH, M. Induced resistance for the biological control of postharvest diseases of fruit and vegetables. **Food Australia**, North Sidney, v.51, n.8, p.382-385, 1999.

FRANZENER, G.; STANGARLIN, J.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S. Atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata*. **Acta Scientiarum**, v.25, p.503-507, 2003.

FRANZENER, G.; MARTINEZ-FRANZENER, A.; STANGARLIN, J.R.; CZEPAK, M.P.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S. Atividades antibacteriana, antifúngica e indutora de fitoalexinas de hidrolatos de plantas medicinais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.1, p.29-38, 2007.

FREITAS, J.A.D.; LIMA, J.R.; NASSU, R.T.; FILGUEIRAS, H.A.C.; BASTOS, M. S.R.; SILVA, E.O. et al. **Manual de Boas Práticas Agrícolas para a cultura do Meloeiro (BPA MELÃO).** Embrapa. 2003.

GAMA, F.S.N.; MANICA, I.; KIST, H.G.K.; ACCORSI, M. R. Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá-amarelo armazenado em condições de refrigeração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 305-310, mar. 1991.

GAMARRA ROJAS, G.; MEDINA, V.M. Maturação do fruto do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. **Caderno de Resumos...**Cruz das Almas, BA: SBF, 1994. p.833-834.

GAMARRA ROJAS, G.; MEDINA, V.M. Mudanças Bioquímicas do Suco do Maracujá-amarelo em Função da Idade do Fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.18, n.1, p.75-83, 1996.

GARCIA, R.; ALVES, E.S.S.; SANTOS, M.P.; AQUIJE, G.M.F.V.; FERNANDES, A.R.; SANTOS, R.B.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, P.M.B. Antimicrobial activity and potential use of monoterpenes as tropical fruits preservatives. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.39, p.163-168, 2008.

GOMES, T.S.; CHIBA, H.T.; SIMIONATO, E.M.R.S.; SAMPAIO, A.C. Qualidade da polpa de maracujá-amarelo - seleção afruevec, em função das condições de armazenamento dos frutos. **Alim. Nutr.** Araraquara ,v.17, n.4, p.401-405, 2006.

GOUVEA, ALFREDO DE. **Controle em campo e pós-colheita de doenças e metabolismo do morangueiro após tratamento com *Saccharomyces cerevisiae***. Tese Doutorado Universidade Federal do Paraná. Curitiba : [s.n.], 2007.

GUIMARÃES, L.G.L.; CARDOSO, M.G. **Estudo da estabilidade e do efeito fungitóxico do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C) Stapf)**. 2007. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronomia\Agroquímica e Agrobioquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GUIMARÃES, L.G.L.; SOUZA, P.E.; CARDOSO, M.G. 2007. Estudo do efeito fungitóxico do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) sobre *Colletotrichum gloeosporioides*. **30<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Águas de Lindóia, Brasil, v.30, p.1.

HOLANDA, L.F.F.; SESSA, M.C.M.; MAIA, G.A.; OLIVEIRA, G.S.F.; FIGUEIREDO, R.W. Características físico-químicas do suco de maracujá-amarelo cultivado no município de Ubajara-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, v.9., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas; S.B.F., 1988, p.585-590.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos/Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. IV ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. (Série A: Normas Técnicas e Manuais Técnicos).

IBGE - **Instituto Brasileiro Geografia e Estatística**. 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=10&i=P>>. Acesso em: mar. 2008.

ITI TROPICALS. Disponível em: <[www.passionfruitjuice.com](http://www.passionfruitjuice.com)>. Acesso em: 01 mar. 2008.

JIANG, Y.; JOYCE, D.C.; TERRY, L.A. 1- Methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 23, n.3, p.227-232, 2001.

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**, Cruz das Almas, v. 25, p. 71-73, 2003.

KISHORE, G.K.; PANDE, S. Evaluation of essential oils and their components for broad-spectrum antifungal activity and control of late leaf spot and crown rot disease in peanut. **Plant Disease**, Quebec, v. 91, n. 4, p. 375-380, 2007.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: UFPel, 2002. 163p.

KOMURO, L.K. **Efeitos de sistemas de condução sobre o crescimento, produção, qualidade dos frutos e custos de instalação de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims, f. *flavicarpa* Deg)**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. [s.n.], 2008. 53p.

LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada**: aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Embrapa. Hortaliças, 2000.

LAVABRE, M. **Aromaterapia: a cura pelos óleos essenciais**. Rio de Janeiro: Record. 1993. 172p.

LEMOS, O.L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita do pimentão 'Magali R'**. Vitória da conquista, 2006. 130p. Dissertação (Mestrado em Agronomia em Fitotecnia) – Universidade estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

LEONEL, S. LEONEL, M.; DUARTE FILHO, J. Principais produtos e subprodutos obtidos do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 81-85, set/ out 2000.

LIBERATO, J.R. Controle das doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides em maracujazeiro. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H. (Eds.). **Controle de doenças de plantas**: fruteiras. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 2002. p. 699-825.

LICHTER, A.; ZUTKHY, Y.; SONEGO, L.; DVIR, O.; KAPLUNOV, T.; SARIG, P.; BEN-ARIE, R. Ethanol controls postharvest decay of table grapes. **Postharvest biology and Technology**, v.24, p.301-308, 2002.

LIMA, A.A. Maracujá produção: aspectos técnicos. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2002. 103p. (Frutas do Brasil; 15).

LIMA, A.A. **O cultivo do maracujá**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Circular Técnica, n.35, 1999, 130p.

LIMA, A. de. A.; CUNHA, M.P.A.da. (Ed.). **Maracujá: Produção e qualidade na passicultura. Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas, BA, 2004. 396p.

LIRA FILHO, J.F. **Utilização da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) na produção de geléia**. 2005. 132 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LOZANO, C.; CORDOBA, N.; AVILA-DE-MORENO, C.; VELOSA, M. Evaluacion del efecto de hidrolatos de ajo (*Allium sativum*) y cebolla junca (*Allium fistulosum*) en el desarrollo de los hongos fitopatogenos *Botrytis alli* y *Sclerotium cepivorum*. **Fitopatologia Colombiana**, v.24, p.29-32, 2000.

MACHADO, S.S.; CARDOSO, R.L.; MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S. Caracterização física e físico-química de frutos de maracujá-amarelo provenientes da região de Jaguaquara – Bahia **Magistra**, Cruz das Almas - BA, v.15, n.2, 2003.

MAIA, L.H.; PORTE, A.; SOUZA, V.F. **B. CEPPA**, Curitiba, v.18, n.1, p.105-128, 2000.

MANICA, I. (2005) Taxionomia – Anatomia – Morfologia. In: Manica, I. Brancher, A., Sanzonowics, C., Icuma, I.M., Aguiar, J.L.P. de, Azevedo, J.A. de, Vasconcellos, M.A. da S., Junqueira, N.T.V. **Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Cinco Continentes: Porto Alegre. p.27-33.

MANICA, I. Fruticultura Tropical. **Maracujá**. São Paulo, SP. Ceres, 1981. p.19-32.

MANOEL, L.; DAMATO, J.R.E.R.; CAMPOS, A.J.; MOREIRA, G.C.; LEONEL, S.; VIEITES, R.L.; EVANGELISTA, R.M. **Influência da temperatura de imersão e aplicação de fungicida na qualidade pós-colheita do maracujá-amarelo**. 6º SB. Maracujá Campos - RJ nov/2003. p.71.

MARCHI, R.; MONTEIRO, M.; BENATO, E. A.; SILVA, C. A. R. Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*. F.

*flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n.3. 2000.

MARQUES, S.S.; SANTOS, M.P.; ALVES, E.S.S.; VILCHES, T.T.B.; SANTOS, R. B.; VENTURA, J.A.; FERNANDES, P.M.B. Uso de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em frutos de mamoeiro. **Papaya Brasil**, p.591-593, 2003.

MARTINS, I.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.V.T.; MELLO, S.C.M. Reação de genótipos de maracujazeiro-amarelo ao *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v.30, n.3, p.639-643, Setembro 2008.

MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S. **Mamão: pós-colheita**. Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca Fruticultura; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 59p. (Frutas do Brasil; 21).

MELETTI, L.M.M.; MAIA, M.L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1999. p.64 (Boletim Técnico 181).

MING, L.C.; FIGUEIREDO R.O.; MACHADO S.R.; ANDRADE R.M.C. Yield of essential oil of and citral content in different parts of lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf.) Poaceae. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.426, p. 555-559, 1996.

MOLINARI, A.C.F. **Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita do mamão 'Golden' tipo exportação**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba, 2007.

MOTA, W.F.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P.R.; FINGER, F.L. Ceras e Embalagem Plástica na Conservação Pós-Colheita do Maracujá-Amarelo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.1, p.51 – 57, 2003.

MOTA, W.F. **Conservação pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) influenciada por ceras e filme plástico**. 1999. 58p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

NASCIMENTO, T.B. **Qualidade do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas no Sul de Minas Gerais**, 1996. 56p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

NASCIMENTO, T. B. do; RAMOS, J. D.; MENEZES, J. B. Características físico-químicas do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger) produzido em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 1, p. 33-38, abr. 1998.

NEGREIROS, J.R. DA S.; ÁLVARES, V. de S.; BRUCKNER, C.H.; MORGADO, M.A.D.; CRUZ, C.D. Relação entre características físicas e o rendimento de

polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 540-545, 2007.

OHNO, T.; KITA, M.; YAMAOKA, Y.; IMAMURA, S.; YAMAMOTO, S.M.; KODAMA, T.; KASHIMA, K.; IMANISHI, J. Antimicrobial Activity of Essential oil against *Helicobacter pylori*. **Heliobacter**, Houston, v.8, p.207-215, 2003.

OLIVEIRA, A.C.G.; ZANÃO, C.F.P.; ANICETO, A.P.P.; SPOTO, M.H.F.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; WALDER, J.M.M. **Conservação pós-colheita de goiaba branca kumagai por irradiação gama: aspectos físicos, químicos e sensoriais**. B.CEPPA, Curitiba, v.24, n.2, p.375-396, 2006a.

OLIVEIRA, S.M.A.; TERAQ, D.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S.C.C.H. (Eds.). **Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006b. 855p.

OLIVEIRA, A.T.de. **Produtividade e avaliação da incidência e Severidade de doenças em frutos de nove genótipos de maracujazeiro azedo cultivados sob influência de adubação potássica no Distrito Federal**. Brasília, 2001. 83p. Dissertação (Mestrado).

OLIVEIRA, J.C. de; FERREIRA, F.R.; RUGGIERO, C.; NAKAMURA, L. Caracterização e avaliação de germoplasma de *Passiflora edulis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v.2, p.585-590.

PARANAGAMA, P.A.; ABEYSEKERA, K.H.; ABEYWICKRAMA, K.; NUGALIYADDE, L. Fungicidal and anti-aflatoxigenic effects of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (lemongrass) against *Aspergillus flavus* Link. isolated from stored rice lemon grass. **Letters in Applied Microbiology**, New York, v.37, p.86-90, 2003.

PEREIRA, A. J.; AGUIAR, L. G.; SILVA, D. G.; VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F. 2007. Inibição *in vitro* do crescimento micelial de *Colletotrichum musae* e *Colletotrichum gloeosporioides* por óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf e *Eucalyptus citriodora* Hooker. **XL Congresso Brasileiro de Fitopatologia**. Maringá, Brasil, v.32, p.185.

PIO, R.; RAMOS, J.D.; MENDONÇA, V.; GONTIJO, T.C.A.; RUFINI, J.C.M.; JUNQUEIRA, K.P. Caracterização físico-química dos frutos de sete seleções de maracujazeiro-amarelo para a região de Lavras- MG. **Rev. Ceres**, v.50, n.291, p.573-582, 2003.

PIO-RIBEIRO, G.; MARIANO, R.L.R. Doenças do maracujazeiro. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2, p.525-534.

PIZA JÚNIOR, C.T. **A cultura do maracujá**. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Departamento de Extensão Rural. São Paulo, p.61-63. 1993.

POCASANCRE- ENAMORADO, H.E.; FINGER, F.L.; BARROS, R.S.; PUSCHUMANN, R. Development and ripening of yellow passion fruit. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v.70, n.4, p.573-576, July 1995.

PRUTHI, J. S. Physiology, chemistry and technology of passion fruit. **Advances in Food Research**, New York, v.12, p. 203-283, 1963.

RASMUSSEN, G.K.; PEYNADO, A.; HILGEMAN, R. The organic acid content of Valencia oranges from four locations in the United States. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.89, p.206-210, 1966.

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

RITZINGER, R.; MANICA, I.; RIBOLDI, J. Efeito do espaçamento e da época de colheita sobre a qualidade do maracujá-amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.24, n.2, p.241-245, 1989.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C.A.; OLIVEIRA, J.C. de; DURIGAN, J.F.; BAUMGARTNER, J.G.; SILVA, J.R. da; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M.E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. da P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 64p. (Publicações Técnicas Frupep, 19).

RUGGIERO, C. Situação da cultura do maracujazeiro, no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p. 5-9, 2000.

SAENZ, C.; SEPÚLVEDA, E.; NAVARRETE, A.; RUSTOM, A. Influence of harvest season on the characteristics of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) and its juice. **Food Science and Technology International**, v.4, n.1, p.45-51, 1998.

SALOMÓN, E.A.G.; KATO, K; MARTIN, Z.J.de; SILVA, S.D.da; MORI, E.E.M. Estudo das composições (blending) do néctar de mamão, maracujá. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.51, p.165-179, 1977.

SALOMÃO, L.C.C.; VIEIRA, G.; MOTA, W.F. Tecnologia de colheita e pós-colheita. In: BRUCKNER, C.H.; PISCANÇO, M.C. (eds). **Maracujá Tecnologia de produção, póscolheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. Cap.11, p.283-305.

SANTOS FILHO, H.P.; SANTOS, C.C.F.dos.; CORDEIRO, Z.J.M. Doenças causadas por fungos e bactérias e seu controle. In: LIMA, A. A. (Ed.). **Frutas do Brasil – Maracujá**. 1 ed. Brasília – DF: Embrapa, 2002. p.76-84.

SANTOS FILHO, H.P.; SANTOS, C.C.F. dos. Doenças causadas por fungos. In: SANTOS FILHO, H.P.; JUNQUEIRA, N.T.V. (Ed.). **Frutas do Brasil: maracujá fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.12-21.



SANTOS, G.D. **Avaliação do maracujazeiro-amarelo sob biofertilizantes aplicados ao solo na forma líquida**. Areia, 2004. 74f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

SÃO JOSÉ, A.R.; REBOUÇAS, T.N.H.; BONFIM, M.P.; PIRES, M.M. Situação regional da cultura do maracujá-Nordeste. In: **Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro**. Londrina, PR: IAPAR/SBF. 1999. p.4-10.

SAS INSTITUTE INC. **SAS Language and procedures: usage**. Version 8.0, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999p.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F., STANGARLIN J.R. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.S.; DI PIERO, R.M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S.F.; RESENDE, M.L.V.; ROMEIRO R.S. (Eds.) **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba. Fealq. p.125-132, 2005.

SENHOR, R.F.; SOUZA, P.A.; NETO, R.C.A.; MARACAJÁ, P.B. NASCIMENTO, F.J. Manejo de Doenças Pós-colheita. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.4, n.1, p.1-13, 2009.

SERRA, I.M.R.S.; SILVA, G.S. 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.

SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. 1. ed. ondon: Chapman & Hall, 1993. 454p.

SIGRIST, J.M.M. Tratamento pós-colheita. In: MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S. (Eds.). **Maracujá: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2002. 51p. (Frutas do Brasil, 23).

SILVA JUNIOR, A.A.; VERONA, M.L.F. **Plantas medicinais e aromáticas**. Itajaí, SC: Ministério de Meio Ambiente, Fundo Nacional do Meio Ambiente, 1997. 456p.

SILVA, T.V.; RESENDE, E.D.; VIANA, A.P.; ROSA, R.C.C.; PEREIRA, S.M.F.; CARLOS, L.A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.3, p.472-475, 2005.

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

SINGH, H.P.; BATISH, D.R.; KAUR, S.; RAMEZANI, H.; KOHLI, R.K. Comparative phytotoxicity of four monoterpenes against *Cassia occidentalis*. **Annals of Applied Biology**, v.141, n.2, p.111-6, 2002.

SJOSTROM, G.; ROSA, J.F.L. Estudo sobre as características físicas e comparação química do maracujá-amarelo, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. cultivado no município de Entre Rios, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., 1977, Salvador. **Anais...** Caçador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1978. p.265-273.

SOUZA, A.E.F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L.C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, n.6, p.465-471, 2007.

SOUZA JÚNIOR, I.T.S.; SALES, N.L.P.; MARTINS, E.R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. **Biotemas**, v.22, n.3, p.77-83, 2009.

SRIDHAR, S.R.; RAJAGOPAL, R.V.; RAJAVEL, R.; MASILAMANI, S.; NARASIMHAN, S. Antifungal activity of some essential oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.7596-7599, 2003.

STAUFFER, B.A.; ORREGO, F.A.; AQUINO, J.A. Selección de extractos vegetales com efecto fungicida y/c bactericida. **Revista Ciência y Tecnología: Dirección de Investigaciones – UMA**, v.1, n. 2, 2000.

TAVARES, J.T.Q.; SILVA, C.L.; CARVALHO, L.A.; SILVA, M.A.; SANTOS, C.M.G.; TEIXEIRA, L.J.; SANTANA, R.S. Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maracujá-amarelo. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v.15, n.1, 2003.

TEIXEIRA, C.G.; CASTRO, J.V.; TOCCHINI, R.P.; NISIDA, A.L.A.C.; HASHIZUME, T.; MEDINA, J.C.; TURATTI, J.M.; LEITE, R.S.S.F.; BLISKA, F.M.M.; GARCIA, E.B. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2ªed. Campinas: ITAL, 1995. 267p. (Série frutas tropicais, 9).

TESKE, M.; TRENTINI, A.M.M. **Herbarium - Compêndio de Fitoterapia**. Curitiba: Herbarium, 1997, 317p.

TOMICH, F.A. **Competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas**. 1999. 95 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

TUCKER, G.A. Introduction. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Eds.). **Biochemistry of fruit ripening**. London : Chapman and Hall, 1993. p.1-51.

TZORTZAKIS, N.G.; ECONOMAKIS, C.D. Antifungal activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus* L.) essential oil against key postharvest pathogens.

**Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.8, n.2, p.253-258, 2007.

UTSUNOMIYA, N. Effect of temperature on shoot growth, flowering and fruit growth of purple passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.52, n.1/2, p.63-68, 1992.

VALARINI, P.J.; FRIGHETTO, R.T.S.; MELO, I.S. Potencial da erva medicinal *Cymbopogon citratus* no controle de fitopatogenos do feijoeiro. **Revista de Agricultura**, v.69, n.2 p. 139-150, 1994.

VENTURA, J. A.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, H. Patologia pós-colheita: doenças do mamão, banana e abacaxi. In: SEDYAMA et al. (Eds.) **Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutas, Hortaliças e Flores** (2.: 2007: Viçosa, MG) Palestras e resumos / II simpósio brasileiro de pós-colheita de frutas, hortaliças e flores, UFV, Viçosa, 2007. p.149-166.

VENZON, M.; JÚNIOR, T.J.P.; PALLINI, A. **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa: Epamig\CTZM: UFV, 2006. 360p.

VERAS, M.C.M.; PINTO, A.C.Q.; MENESES, J.B. Influência da época de produção e dos estádios de maturação nos maracujás doce e ácido nas condições de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.5, p.959-966, 2000.

VILAS BOAS, E. V. de B. **Frutos climatéricos e não-climatéricos: implicações na pós-colheita**. In: POZZA E.A.P.; OLIVEIRA F.A.de. (Eds.) Palestras expandidas do II Simpósio de Controle de doenças de plantas: patologia pós-colheita de frutas e hortaliças. Núcleo de Estudos em Fitopatologia/Departamento de Fitopatologia - Lavras: UFLA/FAEPE. p.9-23. 2002.

VON HERTWIG, I. F. **Plantas aromáticas e medicinais**. São Paulo: Ícone, 1986. 450p.

WORWOOD, S. Aromaterapia. **Um Guia de A a Z para o uso terapêutico dos óleos essenciais**. São Paulo: Editora Best Seller, 1995. 251p.

WURYATMO, E.; KLIEBER, A.; SCOTT, E.S. Inhibition of citrus postharvest pathogens by vapor of citral and related compounds in culture. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. v.51, p.2637-2640, 2003.

YAMASHIRO, T. Doenças do maracujazeiro. In: RUGGIERO, C. **Cultura do maracujazeiro**. Jaboticabal: FCAV, 1980. p.94-98.

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: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.443-512.