

MARIA JULIA DA SILVA CRUZ

**AÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS NA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE MANGA ‘TOMMY ATKINS’ (*Mangifera indica* L.).**

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
DEZEMBRO – 2006**

MARIA JULIA DA SILVA CRUZ

**AÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS NA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE MANGA ‘TOMMY ATKINS’ (*Mangifera indica* L.).**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutor.

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
DEZEMBRO – 2006**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

C889	<p>Cruz, Maria Julia da Silva Ação de compostos bioativos na conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' (<i>Mangifera indica</i> L.) / Maria Julia da Silva Cruz. -- Maringá: [s.n.], 2006. 67 f.</p> <p>Orientador : Profº Drº Edmar Clemente. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Estadual de Maringá.</p> <p>1. Antracnose - controle. 2. Frutos - conservação. 3. Plants medicinais. I. TÍTULO</p> <p>CDD 21. ed. 632.45</p>
------	--

MARIA JULIA DA SILVA CRUZ

**AÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS NA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE MAGA 'TOMMY ATKINS' (*Mangifera indica* L.).**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 18 de dezembro de 2006.

Para DEUS,

pela oportunidade e

por sempre se fazer presente.

Aos meus pais, Carmen e Saturnino (*in memoriam*),

que me proporcionaram todas as oportunidades e incentivos

para crescer no caminho certo.

Pelo exemplo de luta, honestidade, profissionalismo, ética e amor.

Às minhas irmãs, Carmen Aparecida, Maria Eugênia,

cujos nomes deveriam ser

amor, incentivo, confiança, palavras de ânimo e alegria.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, por ter me dado forças para chegar até aqui.

À minha amada mãe, Carmen Pereira da Silva Cruz e irmãs Carmen Aparecida e Maria Eugênia. *In memoriam*, a meu pai, Saturnino Gomes da Cruz.

Ao Prof. Dr. Edmar Clemente, orientador e amigo, pela extrema paciência, por tudo que me proporcionou durante o curso, pela habilidade em lidar com pós-graduandos sempre atrasados. Não há palavras suficientes para agradecer-lhe e aos conselheiros Dr^a. Elena Melges e Dr. Valdecir Antoninho Dalpasquale.

Muito obrigado aos Coordenadores do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Rubens Silvério de Oliveira Júnior e Antônio Carlos Andrade Gonçalves, pela compreensão e excelente trabalho junto à coordenação do PGA.

Aos Professores e Doutores Maria Eugênia da Silva Cruz, Carlos Alberto Scapim, José Marcos de Bastos Andrade, Eriko Sengik, Odinete Murari, Vera Lúcia F. de Souza, Carlos Eduardo Furtado, Kátia R. Freitas S. Estrada, Maria Marcelina M. Rupp, Jose de Deus V. da Mata, pelo apoio, amizade e presença em todas as horas.

Aos Professores Doutores Humberto Silva Santos, Alessandro de Lucca e Braccini, Osvaldo Hidalgo da Silva, Carlos Alberto de B. Andrade, Osni Callegari, José Valter P. Carneiro, Telmo Antonio Tonin e José Gilberto Catunda Sales.

Aos Doutores José Usan T. Brandão Filho, Gentil Vanini de Moraes, Claudete Regina Alcade, que me auxiliaram, emprestando equipamentos e materiais, sem os quais este trabalho não seria possível.

Aos professores da Pós-graduação em Agronomia, aos funcionários do Departamento de Agronomia e colegas da Pós-graduação.

À Solange Iung Rodrigues, em especial, à Leocir Cassaro e Noemi Pelisson, que sempre se dispuseram a colaborar, e pelas horas de descontração e trabalho.

Aos Servidores Francisco, Érika Cristina Takamizawa Sato, Ruy Carlos Schneider, Francisco José da Cruz, Alice Terue Utiyama, Ricardo Scoarize e que sempre se colocaram à disposição e com percepção, compreenderam os momentos difíceis dos pós-graduandos, e que de forma tranquila solucionaram dúvidas e problemas que surgiram.

Aos Funcionários Claudinei Rodríguez, Delelmo Duarte, José Junior Severino, Roberto Carlos D'Ávila, Silvia Eliana Tanno Miranda, Reinaldo Bernardo, Sonia Lucia Maciel, Vera Lucia de Souza, Mauro José Moreira, Luis Machado Homem.

Aos colegas e funcionários dos Departamentos de Zootecnia, Geografia, Farmácia e Farmacologia, Letras e Biologia, meu especial obrigado.

Desnecessário se faz, creio, dizer que mais amigos e colegas mereceriam ser citados.

BIOGRAFIA

MARIA JULIA DA SILVA CRUZ, filha de Carmen Pereira da Silva Cruz e de Saturnino Gomes da Cruz, nasceu na cidade de São Paulo, Estado de São Paulo, aos 15 dias do mês de janeiro de 1956.

Graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista (ESAPP - SP), no ano de 1977.

Em março de 1979, iniciou o Curso de Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos, área de concentração Tecnologia de Alimentos, na Universidade Federal de Viçosa, MG.

Em agosto de 1982, ingressou como Professora na Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista (ESAPP - SP),

Em março de 1986, ingressou como Professora no Departamento de Agronomia, da Universidade Estadual de Maringá, PR, atualmente Professora adjunta.

Em abril de 2003, iniciou o Curso de Doutorado em Agronomia, na área de concentração Produção Vegetal, na Universidade Estadual de Maringá.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 MATÉRIA-PRIMA	23
3.1.1 Experimento 1	24
3.1.2 Experimento 2	24
3.2 AVALIAÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS	25
3.3 AVALIAÇÃO FITOSSANITÁRIA	26
3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 EXPERIMENTO 1	28
4.2 EXPERIMENTO 2	42
5. CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICES	65
APÊNDICE A	66
APÊNDICE B	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Coloração da polpa de mangas Tommy Atkins (notas de 1a 5)	25
Tabela 2	Resultado da análise estatística* da redução de diâmetro longitudinal nos tratamentos (Qui-quadrado = 22,81; p-valor = 0,0009)	29
Tabela 3	Resultados das diferenças médias entre os tratamentos por tempo de armazenamento para diâmetro longitudinal	31
Tabela 4	Resultados médios das diferenças entre os tratamentos em cada tempo de armazenamento para diâmetro transversal	32
Tabela 5	Resultado médio das diferenças da evolução em cor da casca na variável tratamento nos tempo de armazenamento	32
Tabela 6	Resultados médios das diferenças em evolução de cor da polpa na variável principal tratamento no tempo de armazenamento	34
Tabela 7	Resultado médio de diferenças entre os tratamentos por tempo de armazenamento para número de frutas com antracnose	34
Tabela 8	Resultados da análise estatística de número de frutas com antracnose de valores de contrastes da diferença nos 21 dias de tempo de armazenamento (Qui-quadrado = 21,17; p-valor = 0,0017)	35
Tabela 9	Análise de Variância com os quadrados médios determinados com o programa estatístico Sisvar	38
Tabela 10	Resultado médio de pH na interação, para desdobramento do tempo de armazenamento dentro de cada nível nos tratamentos	39
Tabela 11	Resultados da diferença de médias de cada tratamento dentro do tempo de armazenamento para pH	39
Tabela 12	Resultados médios de °Brix na interação, para desdobramento do tempo de armazenamento dentro de cada nível no tratamento	40

Tabela 13	Resultados da diferença de médias em °Brix de cada tratamento dentro de cada nível no tempo de armazenamento	40
Tabela 14	Resultados médios para equações ajustadas de acidez total titulável de cada nível de tempo de armazenamento na interação do desdobraimento dos tratamento versus tempo (expressa em g de ac. cítrico 100 mL ⁻¹)	41
Tabela 15	Resultados médios de tratamento dentro de cada nível de tempo na interação do desdobraimento tratamento x tempo de acidez total titulável (expressa em g de ac. cítrico mL ⁻¹)	42
Tabela 16	Resultados médios da redução (%) de massa aos 21 dias de armazenamento	43
Tabela 17	Resultados médios do diâmetro longitudinal dos tratamentos no experimento	44
Tabela 18	Resultados médios da redução do diâmetro transversal aos 21 dias de armazenamento	46
Tabela 19	Resultados médios das equações ajustadas para a evolução da cor da casca na variável principal tempo de armazenamento dentro de cada tratamento	47
Tabela 20	Resultados de médias para equações ajustadas de evolução da cor da polpa na variável principal tratamento nos tempos de armazenamentos	47
Tabela 21	Resultados médios da evolução da cor de polpa dentro dos tempos de armazenamento	48
Tabela 22	Resultados da análise estatística* do número de fruta com antracnose, em valores de contrastes das diferenças para o 21º dia de armazenamento (Qui-quadrado = 12,99; p = 0,0431)	49
Tabela 23	Resultado médio, do número de frutas com antracnose, das diferenças entre os tratamentos aos 21 dias de armazenamento	49
Tabela 24	Resultados das médias do pH na variável principal tratamento no tempo de armazenamento	50
Tabela 25	Resultados das equações ajustadas para valores de Brix nos tempos de armazenamento	51
Tabela 26	Resultado médio dos teores de Brix (%) dos tratamentos dentro de cada nível de tempo	52
Tabela 27	Equação ajustada para valores de acidez total titulável dentro de cada nível de tratamento	53

Tabela 28	Resultados das médias de acidez total titulável dos tratamentos em cada nível de tempo	54
Tabela 1A	Resultados médios das características intrínsecas da manga cv. <i>Tomy Atkins</i> submetidas a vários tratamentos pós colheita e armazenadas pelo tempo de 21dias ($26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR $90 \pm 5\%$) ...	66
Tabela 1B	Resultados médios de características intrínsecas da manga cv. <i>Tommy Atkins</i> submetidas a vários tratamentos pós colheita e armazenadas pelo tempo de 21dias ($21,5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR $43,5 \pm 5\%$), no Experimento 2	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Resultados médios para redução de massa no desdobramento da variável principal tempo de armazenamento	28
Figura 2	Tendência do resultado médio no desdobramento da variável tempo de armazenamento para cor da casca dos tratamentos	33
Figura 3	Resultado médio da cor da polpa no desdobramento da variável tempo de armazenamento em cada nível dos tratamentos	33
Figura 4	Resultados médios da cor da casca no desdobramento da variável tempo de armazenamento dentro de cada nível de tratamento	46
Figura 5	Resultados médios da evolução da cor da polpa na variável tratamento dentro de cada nível de tempo de armazenamento	48
Figura 6	Resultados médios dos valores de pH dentro do tempo de armazenamento	51
Figura 7	Resultados das médias dos teores de Brix (%) em cada nível no tempo de armazenamento	52
Figura 8	Resultados médios de acidez total titulável dentro do tempo dentro de cada nível de tempo de armazenamento	53

RESUMO

CRUZ, Maria Julia da Silva, DS, Universidade Estadual de Maringá, dezembro de 2006. **Ação de compostos bioativos na conservação pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ (*Mangifera indica* L.)**. Orientador: Dr. Edmar Clemente. Co-orientadores: Dr^a. Elena Melges e Dr. Valdecir Antoninho Dalpasquale.

Para o controle de fitopatógenos “in vivo”, podemos utilizar compostos naturais biologicamente ativos, princípios ativos oriundos de plantas. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia de óleos essenciais no controle de antracnose mangas (*Mangifera indica* L.) cultivar "Tommy Atkins" na fase de pós-colheita proporcionando maior vida útil. Os frutos selecionados naturalmente infectados do campo; foram pesados; desinfetados em solução de hipoclorito de sódio; enxaguados; secos e submetidos aos distintos tratamentos. A testemunha constituiu-se de frutos tratados com água destilada. Os frutos tratados permaneceram por 21 dias sob condições ambientes reproduzindo as condições de comercialização com monitoramento da temperatura e da umidade relativa; acondicionados em cubas plásticas e envoltos por sacos de polietileno. A cada sete dias até o 21º dia, os frutos tiveram avaliações físicas, químicas e fitopatológicas. O primeiro experimento constou de imersão em H₂O destilada, uso de óleos essenciais das plantas medicinais *Citrus sinensis* var. pera, *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora* e *Origanum majorana* spp., na dosagem de 500 µL que foram aplicados na forma de fumigação bem como a água destilada, bicarbonato de sódio diluído em água destilada, por imersão; todos no tempo de 3 min. O Experimento 2 constituiu-se do uso de óleos essenciais das plantas medicinais em emulsão, de óleo essencial de *Ocimum gratissimum* e *Mentha piperita* diluído em água destilada à temperatura ambiente, nas dosagens de 1.000 µL; imersão em emulsão de óleo essencial de *O. gratissimum* e *M. piperita* diluído em água destilada a de 50º C, na dosagem de 1.000 µL; imersão em solução de extrato cítrico - Ecolife⁴⁰; imersão em água

destilada à 50°C e todos pelo tempo de 5 min., foi utilizado o agente emulsificante nas emulsões de óleo/água destilada. Foram determinadas avaliações físicas: redução da massa dos frutos, cor da casca e polpa, redução do comprimento e diâmetro transversal. Características químicas: acidez total titulável, sólidos solúveis totais (Brix) e pH; a incidência da doença pelo número de frutos com sintomas visíveis. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado para os experimentos que foram constituídos por sete tratamentos e quatro repetições. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, nos diâmetros longitudinais e equatoriais avaliou-se por meio de Shapiro-Wilk a 5% e por Modelos Lineares Generalizados, redução de massa optou-se pela distribuição Binomial Negativa com função de ligação logarítmica. Na cor da casca, polpa, pH, acidez total titulável (A.T.T.) e Brix no Experimento 1, optou-se pela análise de variância por meio do teste de Scott-Knott a 5%, na interação significativa, foram realizadas análises de regressão; para o número de frutos doentes com antracnose considerada como variável de resposta, medida num tempo de armazenamento de 21 dias, com os tratamentos como única fonte de variação, optou-se pelos Modelos Lineares Generalizados, com distribuição de Poisson e função de ligação logarítmica (canônica). Os tratamentos com produtos naturais proporcionaram elevação do pH, redução na acidez e maiores teores de sólidos solúveis, ao longo do amadurecimento, e o tratamento com o óleo essencial de *Citrus sinensis* e bicarbonato de sódio, proporcionaram os maiores teores de sólidos solúveis totais, no Experimento 1, a incidência de antracnose foi menor nos frutos submetidos ao tratamento com o óleo essencial de *Citrus sinensis*, comprovando-se “in vivo”, a atividade fungitóxica do mesmo.

Palavras-chave: antracnose, controle, conservação, frutos, plantas medicinais.

ABSTRACT

CRUZ, Maria Julia da Silva, DS, State University of Maringá, December 2006. **Action of natural compounds in the postharvest conservation of mango cv 'Tommy Atkins' (*Mangifera indica* L.).** Adviser: Dr. Edmar Clemente. Co-advisers: Dr^a. Elena Melges and Dr. Valdecir Antoninho Dalpasquale.

For the control of phytopathogen *in vivo*, we can use natural compounds originating of plants. The present work had for objective evaluate the effectiveness of essential oils in antracnose control of mangos (*Mangifera indica* L.) cv "Tommy Atkins" in postharvest phase providing larger shelf life. The fruits selected naturally infected of the field were heavy; disinfected in solution of sodium hypochlorite, rinsed, dry and submitted to the different treatments. The control was constituted of fruits treated with distilled water. The fruits treaties stayed for 21 days under ambient conditions reproducing the commercialization conditions with monitor of the temperature and of the relative humidity; conditioned in plastic wrapped up vats by sacks of polyethylene. Every seven days until the 21st day, the fruits had physical, chemistries and **phytosanitary** evaluations,. The first experiment consisted of immersion in distilled H₂O, use of essential oils of the medicinal plants *Citrus sinensis* var. *pera*, *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora* and *Origanum majorana* in dosage of 500 µL that were applied in the fumigation form as well as the distilled water, bicarbonate of sodium diluted in distilled water, for immersion; all in the time of 3 min. The Experiment 2 was constituted of the use of essential oils of the medicinal plants in emulsion, of essential oil of *Ocimum gratissimum* and *Mentha piperita* diluted in water distilled to room temperature, in the dosages of 1.000 µL; immersion in emulsion of essential oil of *O. gratissimum* and *M. piperita* diluted in distilled water the one of 50° C, in the dosage of 1.000 µL; immersion in solution of citric extract - Ecolife40; immersion in water distilled at 50°C and all for the time of 5 min, the emulsifier agent was used in the emulsions of oil/water. Were

accomplished physical evaluations: reduction of the mass of the fruits, color of the peel and pulp, reduction of the length and traverse diameter. Chemical characteristics: titratable acidity total, soluble solids total ($^{\circ}$ Brix) and pH; the incidence of the disease for the number of fruits with visible symptoms. The experimental design were casualty entirely and were constituted by seven treatments and four repetitions. The obtained results were statistics analyzed, in the longitudinal and equatorial diameters was evaluated through Shapiro-Wilk to 5% and for Widespread Lineal Models, mass reduction chose for the distribution Binomial Negativa with function of logarithmic connection. In the color of the peel, pulp, pH, titratable acidity total and Brix in the Experiment 1, opted for the variance analysis through the test of Scott-Knott to 5%, in the significant interaction, regression analyses were accomplished; for the number of sick fruits with antracnose considered as answer variable, measure in a time of storage of 21 days, with the treatments as only variation source, opted for the Widespread Lineal Models, with distribution of Poisson and function logarithmic connection (canonical). The treatments with natural products provided elevation of the pH, reduction in the acidity and larger tenors of soluble solids, along the ripening, and the treatment with the essential oil of *Citrus sinensis* and bicarbonate of sodium, provided the largest tenors of soluble solids total, in the Experiment 1, the antracnose incidence was smaller in the fruits submitted to the treatment with the essential oil of *Citrus sinensis*, being proven "in vivo", the **fungitoxic** activity of the same.

Keywords: anthracnose, control, conservation, fruits, medicinal plants.

1. INTRODUÇÃO

O fascínio que as frutas exercem sobre o homem começou a ser descrito pelos escribas religiosos mais antigos seguindo a história da humanidade e incorporando simbolismos dos mais diversos e sempre ligados ao prazer, à beleza e à saúde. A potencialidade da fruticultura brasileira é inquestionável, entretanto, os gargalos em cada uma das fases compreendendo a produção à comercialização, ainda esperam soluções adequadas, apesar de eles terem sido detectados há longo tempo.

A mangueira (*Mangifera indica* L.), frutífera da família Anacardiaceae, é conhecida há mais de quatro mil anos. Originária do Sul da Ásia, a manga dispersou-se por todos os continentes, sendo cultivada, atualmente, na maioria dos países de clima tropical e subtropical (DONADIO; FERREIRA, 2002). A manga uma das mais populares frutas tropicais foi introduzida no Brasil no século XVI, dando origem, por meio de sementes, a diversas variedades, as quais representavam até a década de 60 a mangicultura brasileira (SUBRAMANYAM; KRISHNAMURTHY; PARPIA, 1975; BOTREL, 1994; DONADIO, 1996). O Brasil possui cerca de 851 milhões de hectares de superfície territorial, dos quais 380 milhões apresentam características para agricultura, porém, apenas 45,5 milhões são terras que atualmente estão em produção (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

Assim, é possível afirmar que a fruticultura brasileira vem sendo desenvolvida com sucesso, nos últimos anos, pela disponibilidade de tecnologias, surgimento de novos mercados e à redução de barreiras comerciais, de acordo com Pimentel (2000). Nas últimas décadas, a produção de frutas é um dos setores que têm contribuído decisivamente para o desenvolvimento do Nordeste brasileiro que se tornou uma região exportadora de frutas (SIQUEIRA, 2003).

Das frutas comercializadas, a manga é uma das mais populares do mundo, em função do seu amplo consumo no mercado internacional,

apresentando tendência de expansão da área plantada, principalmente pela adoção de tecnologias modernas nas fases de produção e pós-colheita (PIMENTEL; ALVES; FILGUEIRAS, 2000).

As exportações brasileiras de frutas apresentaram evolução favorável no início da década de 90 (crescimento de 80% do valor exportado entre 1990 e 1992), mas depois permaneceram estagnadas em um patamar de US\$100 milhões no restante dos anos 90 (LACERDA; LACERDA; ASSIS, 2004).

A crescente demanda por manga para o consumo “in natura” tem proporcionado elevação da produção nos principais países produtores, destacando-se o período de 1991 a 1998 quando a oferta de manga cresceu 37,5%, com expansão média de 4,6% ao ano. O Brasil neste período apresentou expansão de apenas 9,1%, crescimento médio de 1,25% ao ano e foi o nono país em termos de produção mundial de manga, com contribuição de 2,5% (PIMENTEL, 2000).

Fator importante foram os esforços realizados pelos produtores brasileiros, nesse período, a fim de melhorar o posicionamento no mercado externo pelo cultivo de novas variedades e implantação de projetos competitivos permitindo um salto de participação nas exportações de menos de 1% entre as décadas de 60 e 80 para 12,48% em 2000. O Brasil conseguiu se posicionar competitivamente no mercado redirecionando sua produção para variedades com aceitação no mercado externo, como a Tommy Atkins e Haden, e estimulando a formação de áreas de alta produtividade; dados mais atuais sugerem que entre 1990 e 2001, o Nordeste aumentou sua produção em 67% (passou de 292 mil toneladas para 487 mil toneladas), e sua participação na produção nacional atingiu 62,28% em 2001 (SIQUEIRA, 2003).

Apesar de a participação razoável na exportação de frutas tropicais, o Brasil nas exportações de manga ainda representa um percentual muito pequeno em relação à quantidade produzida mundialmente. A participação máxima alcançada em 40 anos é de 2,49% da produção mundial no ano de 2000; nesse mesmo período, a participação média das exportações na produção foi de, respectivamente, 0,07% nos anos 60, 0,21% nos anos 70, 0,67% nos anos 80 e

1,81% nos anos 90 (SIQUEIRA, 2003). Nos anos 90, a elevação do índice está atrelada ao aumento da demanda mundial dando um novo impulso à nossa produção (LACERDA; LACERDA; ASSIS, 2004).

O Brasil nos últimos dez anos tem aumentado seu volume de exportação. Em 1999, passou a ocupar a segunda posição depois do México, principal exportador mundial, no *ranking* das exportações (LUCAFÓ; BOTEON, 2001). O Japão figura como promissor importador das mangas brasileiras (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2005). Assim, a exportação dessa fruta vem-se destacando ao lado de outros produtos tropicais brasileiros.

Dentre os vários fatores que prejudicam o aumento da exportação de manga estão àqueles relacionados à sua alta perecibilidade, inviabilizando a competitividade do produto brasileiro no exterior. Os importadores exigem que essas frutas cheguem aos seus destinos com a máxima vida útil possível, o que obriga os exportadores a remessas por via aérea e a múltiplos embarques ao longo da semana de pequenas quantidades para seus clientes, tornando o custo muito ainda mais elevado (MARQUES; NOGUEIRA, 2000). Como alternativa, a utilização do transporte marítimo sob refrigeração é uma opção para essa fruta resistir a 14 dias de viagem para os mercados europeu e americano. Os atuais tratamentos de pré e pós-colheita não possibilitam o aumento de sua vida útil pós-colheita para mais de cinco dias, após esse transporte.

Apesar de o Estado de São Paulo ser um grande produtor, é um pequeno exportador e estima-se que 10% da produção do Estado sejam destinadas ao mercado externo. A produção paulista está concentrada em cidades da região de São José do Rio Preto (EMBRAPA, 2000). Em alguns municípios, como Limeira e Mogi-Mirim, a produção tem aumentado de forma a ocupar o espaço da citricultura (O ESTADO DE SÃO PAULO, 2004). Vale salientar que os mercados consumidores de mangas ainda estão em constante expansão, visto que, em termos nutricionais, ocorre a tendência global de consumir frutas tropicais frescas em detrimento das industrializadas.

O comércio internacional de produtos alimentares é fortemente condicionado por vários mecanismos de regulação fitossanitária; preocupados

com possíveis efeitos sobre consumidores e, especialmente, sobre suas regiões produtoras, quase todos os países impõem restrições ao trânsito de alimentos.

No caso de produtos frescos, as preocupações são redobradas, pois um lote infectado pode pôr a perder esforços de erradicação de pragas ou doenças que levaram anos e custaram milhões de dólares. Note-se que os países com regras e instituições de controle mais rigorosas são justamente os grandes importadores como os Estados Unidos, a União Europeia e o Japão, o que torna extremamente seletivo o acesso de novos exportadores aos fluxos do comércio internacional. A exportação da fruta teve crescimento significativo, passando de 625 toneladas em 1981 a 94.291 toneladas em 2001, sendo a América do Norte e a Comunidade Europeia os principais importadores (SOUZA et al., 2002).

As crescentes exigências de qualidade traduzem-se em padronizações que hoje já ultrapassam os limites nacionais, em função da globalização dos mercados. Elas podem ser divididas em duas vertentes; uma relacionada ao valor intrínseco da fruta, como o aspecto, o sabor e a coloração, de maneira a dar a previsibilidade que respeite a escolha do consumidor; e a outra em relação à forma de comercialização, uniformidade (tamanho e formato), que tem importância para os processos de embalagem, transporte e exposição, bem como para os efeitos de melhor visualização do consumidor e sanidade, que determina a minimização de perdas (MEDINA, 1991; NUNES, 1995).

A grande expansão da cultura da mangueira nos últimos anos, se, por um lado, dá uma boa perspectiva à produção de frutas, por outro, faz prever também o surgimento de diversos problemas provenientes do desconhecimento de características das variedades introduzidas, da planta, da frutificação e das frutas (YAMASHIRO; MYAZAKI, 1985).

Grande parte da produção da manga ainda é consumida na forma “in natura”, sendo o Nordeste e Sudeste as principais regiões produtoras (SOUZA et al., 2002). A produção comercial no Brasil está localizada principalmente nas regiões Sudeste e Nordeste do País, onde as temperaturas permanecem elevadas quase o ano inteiro e as principais cultivares utilizadas são: Tommy Atkins, Haden, Keitt, Van Dyke e Rosa (SÃO JOSÉ, 1996).

Dentre uma ampla gama de frutas aptas a serem produzidas e exportadas pelo Brasil, a exploração da manga, historicamente, foi feita em moldes extensivos, sendo comum o plantio em áreas esparsas, nos quintais e fundos de vales das pequenas propriedades, formando bosques subespontâneos, e tradicionalmente cultivados nas diversas localidades.

No Brasil, ainda predominam as variedades locais do tipo “Bourbon”, “Rosa”, “Espada”, “Coqueiro”, “Ouro”, entre várias outras, entretanto, nos últimos anos, esse quadro está mudando com a implantação de grandes áreas com novas variedades de manga de comprovada aceitação pelo mercado externo.

A cultura da manga reveste-se de especial importância econômica e social, na medida em que envolve grande volume anual de negócios voltados para os mercados interno e externo. A produção de manga voltada para o mercado de produtos de qualidade passa a exigir, cada vez mais, novas tecnologias, mão-de-obra qualificada e serviços especializados, tanto no processo produtivo, quanto nas atividades pós-colheita. Por tratar-se de um produto que se consome principalmente “in natura”, são importantes as limitações relativas à conservação, embalagem e transporte da fruta. A qualidade da fruta que chega ao mercado consumidor deve atender às exigências de aparência, firmeza, cor, odor, dentre outros.

Pesquisas em pós-colheita buscam estudar técnicas de armazenamento que prolonguem a vida útil pós-colheita da fruta, incluindo o controle de patógenos que constituem uma das principais causas de perdas das frutas nesta fase.

A redução no volume de perdas ocasionadas por patógenos tem sido efetuada pelos vários métodos, dentre os quais o tratamento com agrotóxicos, que tem sido o mais utilizado, seja em pré como em pós-colheita. O controle químico apresenta vantagens e desvantagens, sendo estas últimas, de maior expressão, visto que alguns fungicidas além do dano ao meio ambiente e à saúde humana têm proporcionado o surgimento de estirpes resistentes de certos fungos, como observado por vários pesquisadores.

Fancelli e Kimati (1991) verificaram que a utilização do benomyl para o controle da flor preta (*Colletotrichum acutatum* Simmonds), desde há muito tempo tem sido ineficiente. Este fato pode ser explicado pela insensibilidade do patógeno aos benzimidazóis.

Pela conscientização cada vez maior da população no tocante à conservação do meio ambiente, a utilização desenfreada de agrotóxicos começa a ser repensada, visto que o acúmulo de químicos na cadeia alimentar pode acarretar sérios prejuízos ao consumidor, havendo necessidade de novas medidas de proteção das plantas contra doenças. Tal necessidade tem levado pesquisadores à busca de produtos alternativos aos agrotóxicos.

Dentre as alternativas, o controle de doenças pela utilização de compostos naturais biologicamente ativos, ou princípios ativos oriundos de plantas tem sido merecedor de destaque.

A comprovação da eficácia de compostos ativos “in vivo” e as formas de aplicação de produtos naturais na conservação e no controle de doenças pós-colheita em frutas são de extrema importância, visto que frutas são organismos vivos, que depois de colhidos mantêm seu metabolismo ativo e são consumidas num curto período de tempo.

Assim sendo, estes mesmos compostos secundários podem representar para a planta diversas funções importantes como nas interações planta-planta (alelopatia), planta-animal (anti-herbívoria, atração de agentes polinizadores) e planta-microrganismos patogênicos. Sob este último aspecto, tais compostos poderiam participar das respostas de defesa da planta em um patossistema natural, ou seja, na planta que os produz ou em outros patossistemas, atuando como substâncias fungitóxicas à semelhança dos fungicidas sintéticos e por atuarem de forma antisséptica em seres humanos.

O potencial de uso de plantas medicinais para o controle de fitopatógenos tem sido demonstrado em diversos trabalhos. Santos e Pascholati (1996) verificaram que folhas secas de *Lippia alba* (erva cidreira brasileira), em contato com suspensão de esporos de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, promoveram o aumento do comprimento e da largura dos tubos germinativos

formados bem como a inibição da formação de apressórios, e que substâncias solúveis em etanol exerceram efeito fungistático “in vitro”.

Schnepfleitner et al. (1996) observaram redução da germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix* e *Uromyces appendiculatus* em presença de extratos de *Chenopodium ambrosioides* (erva-de-santa maria), *L. sidoides* e *L. alba*. Bastos (1996) mostrou que o óleo essencial extraído de *Piper aduncum* inibiu completamente a germinação de basidiósporos e o crescimento micelial de *Crinipelis pernicioso*, bem como o crescimento de *Phytophthora palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium solani* f.sp. *piperis*, *Cylindrocladium scoparium*, *Sclerotium coffeicola* e *Helminthosporium* sp, e que, em nível de campo, reduziu a incidência de frutas infectados por *C. pernicioso*.

Esses exemplos são alguns da ampla gama de trabalhos de pesquisa, visando à obtenção de alternativas naturais aos fungicidas, entretanto há a necessidade da realização de trabalhos “in vivo” para se comprovar a eficácia dos produtos naturais, no sentido de aumentar a vida útil dos produtos perecíveis complementando ou auxiliando no controle.

Considerando a quantidade de compostos naturais relatados como antifúngicos na literatura científica, poderíamos pensar que contamos atualmente com uma variedade muito grande de fungicidas naturais para o controle das diversas doenças pelas quais passa nossa agricultura, seja ao nível de campo, seja após a colheita. Entretanto, a realidade é bem diferente. Vemos dificuldades para se colocar um fungicida natural no mercado são grandes, passando por metabólitos extremamente tóxicos, aos que são fungistáticos e não-fungicidas, e outras dificuldades que permeiam do âmbito técnico ao financeiro.

As dificuldades são inúmeras, mas ao lembrarmos que a conhecida aspirina, provavelmente hoje não existiria, se não fosse a curiosidade natural de um pesquisador por uma planta do gênero *Salix* e que a primeira fitoalexina, isolada em 1960 de *Pisum sativum*, e identificada como um isoflavonoide, a pisatina, poderia não ser conhecida, justifica o presente trabalho, que para muitos pode ser utopia, mas para uma grande maioria, é realidade.

Há a preocupação mundial crescente com o volume de perdas ocasionadas na fase de pós-colheita de produtos perecíveis, bem com o nível de resíduos de agrotóxicos nos alimentos, particularmente em produtos que podem ser consumidos crus, como é o caso das frutas. Esta preocupação tem nos levado à busca de alternativas naturais na conservação de frutas frescas por períodos maiores de tempo, bem como alternativas aos agrotóxicos.

Os compostos ativos oriundos de plantas, que possuem propriedades antimicrobianas, não apresentam toxidez como os fungicidas atualmente em uso, e muitas substâncias sintetizadas pelas plantas, como alguns óleos essenciais, são registradas como aditivos de alimentos, podendo, portanto ser utilizadas como tratamento na conservação e no controle de fungos patogênicos de frutas nesta fase do ciclo de produção.

O potencial de utilização destes produtos vegetais é considerável, e o seu registro como fungicidas é mais fácil. Os avanços a serem obtidos com a utilização de produtos naturais, aliados à necessidade de preservação do meio ambiente e da saúde humana aumentam o interesse pelos métodos alternativos no controle de doenças na pós-colheita (CRUZ, 2002).

Considerando-se os diversos trabalhos, principalmente “in vitro”, que foram desenvolvidos por pesquisadores em diversos países, verifica-se a necessidade de mais pesquisas “in vivo”, visando à obtenção de tecnologia viável e que proporcione aumento da vida de prateleira de produtos perecíveis, seja na conservação deles, como no controle de patógenos que incidem sobre as frutas, ocasionando elevadas perdas. Pretendeu-se nesta linha de pesquisa proporcionar medidas simples, de fácil acesso a produtores de produtos perecíveis.

O Brasil tem procurado levar informações aos produtores para que se tornem mais tecnificados, mas ainda temos a grande porcentagem de pequenos produtores, que não tem acesso a medidas e/ou métodos de conservação no controle de doenças na fase de pré e pós-colheita desses produtos. O volume excessivo em perdas que ocorrem na fase de pós-colheita, e as várias restrições ao método convencional de controle de patógenos nesta fase do processo produtivo, o presente trabalho teve por objetivo: avaliar a eficácia de produtos

alternativos aos fungicidas, tais como óleos essenciais, extratos de plantas, pós-vegetais e aditivos de alimentos no controle de antracnose em frutas de manga (*Mangifera indica* L.) na fase de pós-colheita comprovadamente eficientes no controle da doença pós-colheita de frutas e a eficácia de produtos alternativos sobre a conservação de frutas de manga em pós-colheita, proporcionando maior vida útil a eles.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A mangueira (*Mangifera indica* L.) produz fruta dicotiledônea da família *Anacardiaceae*. É originada da Índia na região Indo-Burmese, sendo a segunda fruta tropical mais importante cultivada no mundo (LIZADA, 1993).

A *Mangifera indica* L. figura como de maior expressão econômica nos mercados brasileiro e internacional (SILVA, 1999). É uma fruta polposa, de aroma e cor muito agradáveis, a qual faz parte do elenco das frutas tropicais de importância econômica não só pela aparência exótica, mas também por ser rica fonte de carotenoides, minerais e carboidratos (BRANDÃO et al., 2003).

As frutas da Tommy Atkins são originárias da Flórida, EUA, possuem fruta de tamanho médio para grande, 460 g, com casca espessa e formato oval. Apresentam coloração da fruta atraente (laranja-amarela coberta com vermelha e púrpura intensa). A polpa é firme, suculenta e teor de fibra médio. Resistentes à antracnose e a danos mecânicos e com maior período de conservação. Precoce, amadurecem bem se colhidas imaturas. Apresentam problemas do colapso interno da fruta, malformação floral e teor inferior em sabor e sólidos solúveis (16°Brix), quando comparadas às variedades Palmer e Haden. É uma das variedades de manga mais cultivadas mundialmente para exportação. Apresentam facilidade para indução floral em época quente, alta produtividade e boa vida de prateleira. Essa variedade representa 90% das exportações de manga no Brasil (TEIXEIRA et al., 2006).

O estágio de maturação em que a fruta é colhida determina sua qualidade e potencial de armazenamento. Medlicott et al. (1988) relataram que frutas de mangueiras atingem seu completo desenvolvimento em tempos diferentes, o que dificulta a determinação de seu ponto ideal de colheita.

As variáveis químicas são estritamente associadas com a maturação das frutas, no entanto têm a desvantagem de serem destrutivas. Em mangas, tem-se utilizado o índice de degradação do amido para a cultivar Tommy Atkins

(ROCHA, 2001), relação peso específico/amido (SOMMER, 1985), percentagens isoladas de acidez titulável e sólidos solúveis (BÁEZ-SAÑUDO; BRINGAS; OJEDA, 1997). No México, a medição da firmeza não é praticável em campo, mas a coloração da polpa é um parâmetro de grande confiabilidade, (GALÁN-SACO, 1999).

Subramanyam, Krishnamurth e Sarpia (1975) classificaram as mangas em duas categorias as de polpa carnosa e as suculentas; segundo os autores, as carnosas, de polpa firme, livre de fibras e com boa coloração, sabor e aroma, são preferidas para serem processadas e embaladas em fatias; as tipo suculentas são fibrosas, ricas em cor, sabor e são usadas para a produção de néctar ou bebidas à base de frutas.

A manga é fonte de carboidratos (fração composta de frutose, glicose, sacarose, amido, fibras e substâncias pécnicas), de ácido ascórbico, sais minerais, ácidos orgânicos com predominância dos ácidos cítrico e málico, rica fonte de pigmentos carotenoides, tendo algum deles atividade provitamínica A, as proteínas e lipídeos estão presentes em menores quantidades (MUKHERJEE, 1977).

Até hoje, não se conhece nenhum método não-destrutivo que determine a maturidade exata da manga, entretanto, aspectos externos da casca como fechamento das lenticelas, o ápice mais cheio e arredondado, formação de bico em algumas variedades, ausência de pruína (FILGUEIRAS, 2000), sua forma (GALAN-SAÚCO, 1999), número de dias após floração para a cultivar Tommy Atkins (SALLES; TAVARES, 1999; MEDINA, 1981) para as cultivares ‘Haden e ‘Alphonso’, firmeza (compressão entre os dedos) e tamanho, que fornecem a indicação aproximada. Entretanto, índices tais como gravidade específica para a cultivar Tommy Atkins (KAPSE; KATRODIA, 1997) para a cultivar Kesar, peso da matéria seca e o peso fresco estimados com precisão, a partir do volume ou produto dos diâmetros para a Tommy Atkins (MORAIS, 2001) têm oferecido meios de determinar com maior exatidão a maturidade em mangas.

Todavia, esses índices variam entre todas as cultivares, como em função do cultivo e das condições climáticas do ano de crescimento, não podendo ser

generalizados para todos os genótipos existentes. Geralmente, o método considerado adequado varia em função da região produtora e constitui-se de mais de uma variável (GALAN-SAUICO, 1999).

Dentre as características consideradas ideais para variedades de mangueira, Nunes (1995) relaciona: boa produção, com nenhuma ou pouca alternância de safra; alta percentagem de flores férteis; baixa tendência de produção de frutas sem embrião; frutas coloridas, atrativas, preferencialmente de coloração avermelhada; frutas sem ocorrência de amolecimento interno da polpa; resistência ao transporte, embalagem e comercialização, com duração mínima de dez dias; resistência à antracnose; sabor agradável, sem fibras e terebintina; sementes pequenas (no máximo 10% do peso total da fruta); variedades com maturação uniforme e porte baixo; alta percentagem de polpa, alto teor de suco e baixa percentagem e casca; precocidade de produção e período de vida útil longo.

Na região do Vale do São Francisco, no Nordeste semiárido brasileiro, predominam as variedades Haden, Keitt e Tommy Atkins nos plantios comerciais. As variedades Van Dyke, Surpresa, Kensington e Zill foram usadas nos plantios mais recentes (NUNES; SAMPAIO; RODRIGUES, 1991).

O Brasil caracteriza-se por ser um país produtor dos mais variados tipos de espécies frutíferas. Porém possui também o aspecto negativo de altas perdas pós-colheita, sendo um dos que mais perde alimentos nesta etapa. A produção e os rendimentos financeiros não se resumem apenas do intervalo entre o plantio a colheita e venda do produto.

A manga encontra-se entre as três frutas tropicais mais importantes do mundo, após a banana e o abacaxi. Seu fino sabor e aroma, sua atrativa coloração e seu valor nutritivo, tornaram-no favorito do homem desde épocas imemoriais (MEDINA, 1981).

Por conseguir produzi-lo em um período de pouca oferta, a manga é uma das frutas tropicais brasileiras que alcança melhor preço no mercado internacional. Porém, essa situação pode ser modificada, já que outros países também estão buscando ampliar seus períodos de produção. Para superar este aspecto e estimular o consumo da manga nos países industrializados, o Brasil

precisa tomar medidas que assegurem a qualidade elevada, uniforme e constante da fruta que chega ao consumidor (GTZ, 1992; PIMENTEL et al., 2000).

Nos últimos anos ocorreu um significativo aumento nas exportações, notadamente da cultivar Tommy Atkins (LEITE et al., 1998). O mercado europeu, segundo projeções da FAO (2006), é o mais promissor para a manga brasileira. Atualmente, o Brasil é um dos principais fornecedores de manga para o Reino Unido, sendo estas exportações realizadas diretamente ou via Holanda (PIMENTEL et al., 2000).

O Brasil é o segundo país exportador de mangas frescas e o Estado de São Paulo é o 2º maior Estado produtor nacional dessa fruta (FAO, 2006; AGRIANUAL, 2003). Apesar da pequena faixa de terra disponibilizada para o desenvolvimento da agricultura, o Brasil é um grande produtor de frutas tropicais tradicionais (abacaxi, banana, manga, melão, papaia e uva) e mostra-se capaz de ampliar sua participação na oferta dessas frutas (AMARAL; DO CARMO; MAURY, 1999), assim, a tendência de crescimento das exportações de frutos brasileiros continua fortalecida (BEZERRA, 2002).

A manga é uma das frutas mais populares do mundo em função do seu amplo consumo nos países. No Brasil, a mangueira encontra excelentes condições para o seu desenvolvimento e produção, sendo mais cultivada nos Estados de São Paulo, Bahia e Minas Gerais (SOUZA et al., 2002). A produção e a exportação de manga vêm crescendo rapidamente, principalmente no Vale do São Francisco, no polo irrigado de Juazeiro/Petrolina, que responde por 93% do volume exportado dessa fruta pelo Brasil (VALEXPORT, 2004).

Os principais mercados potenciais para exportação são muito exigentes e, usualmente, as frutas brasileiras não têm atendido aos atributos de qualidade especificados pelos importadores (ASSIS, 2005). Frutas que não completaram a fase de desenvolvimento fisiológico no campo podem conservar-se por um longo período de tempo, porém jamais alcançarão a qualidade ideal para o consumo (GUARINONI, 2000).

O Brasil dispõe de uma série de variáveis que podem ser usadas em seu favor com vantagens naturais no mercado internacional, tais como o clima e a

diversidade de produtos; além disso, o calendário de suprimento de frutas indica que, no caso de algumas frutas tropicais, o Brasil produz na entressafra dos principais países produtores e exportadores, o que lhe permite obter vantagens comerciais, como preços mais elevados e menor número de concorrentes no mercado (LACERDA, LACERDA; ASSIS, 2004).

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma fruta cultivada naturalmente em muitas regiões tropicais e subtropicais, sendo uma das frutas comestíveis mais populares do mundo, tem boa aceitação nos mercados nacional e internacional, e a cultivar Tommy Atkins detém 79% da área plantada no Brasil. A região Nordeste é a principal região produtora de manga no país, com 53% do total da produção, sendo o vale do São Francisco o eldorado brasileiro da produção e exportação de manga (PINTO, 2002). O Brasil foi responsável por apenas 3,3% desta produção (845 mil toneladas), numa área de 67 mil hectares, com um rendimento de 12,6 ton/ha (FAO, 2006). Além de não ser um dos maiores produtores, o Brasil exporta apenas 17,4% de sua produção (PINTO, 2002).

A comercialização da manga está restrita por vários fatores, entre eles o manejo e transporte inadequados. A manga depois de colhida tem sua vida de armazenamento muito curta, oscilando entre dez a 12 dias depois da colheita na temperatura ambiente (LAKSHMINARAYANA, 1973). É necessário prolongar de uma para duas semanas a vida pós-colheita das frutas, para viabilizar o transporte marítimo, cujo custo do frete é inferior ao transporte aéreo (FILGUEIRAS, 1990).

A maioria das tecnologias pós-colheita para mangas tem sido desenvolvida para controlar doenças, pragas e para proteção contra injúrias durante transporte e embalagem. Métodos de armazenamento como atmosfera controlada e modificada tem sido caracterizada por resultados variáveis em função da variedade, com altos custos para implantação e ocorrência de desordens fisiológicas (MILLER; SPALDING; HALE, 1986).

Das cultivares de importância comercial, a Tommy Atkins é a mais cultivada e exportada no País por sua boa produtividade, boa capacidade de adaptação a diferentes ambientes de cultivo, maior tolerância a certas doenças,

como o oídio, a antracnose e a verrugose, além de apresentar frutas com qualidade razoável e boa conservação pós-colheita. Em seguida, vêm as cultivares Haden, Keitt, Palmer e Van Dyke. A ‘Tommy Atkins’, ‘Haden’ e ‘Keitt’ constituem cerca de 92% da área plantada no Vale do Rio São Francisco (BRASIL, 1999).

Segundo Bleinroth (1981), as frutas das inúmeras variedades de manga existentes no Brasil apresentam características as mais variadas, tanto na forma, como em relação ao tamanho e peso. As características físicas e a composição da manga variam em função dos tratos culturais, das variedades, das condições climáticas e do estágio de maturação da fruta (CZYHRINCIW, 1969).

A composição química da polpa de manga tem sido extensivamente estudada mesmo para as frutas que não completaram a fase de desenvolvimento fisiológico no campo, elas podem até conservarem-se por um longo período de tempo, porém jamais alcançarão a qualidade ideal para consumo (GUARINONI, 2000).

De acordo com Singh (1960), os principais constituintes das frutas são água, carboidratos, ácidos, proteínas, lipídios, minerais, pigmentos, taninos, vitaminas e substâncias voláteis que formam coletivamente o "flavor". Contudo, a água e os carboidratos são os principais componentes. Excluindo lipídios e proteínas, os demais contribuem com excelentes quantidades para o valor alimentar da fruta.

As perdas pós-colheita, verificadas nas diferentes espécies frutíferas, decorrem de inúmeros fatores, tais como: perdas fisiológicas, microbiológicas, físicas e mecânicas. As perdas causadas por microrganismos patogênicos são uma das causas importantes na pós-colheita (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

A utilização de produtos naturais no controle de doenças de plantas vem se tornando um meio eficiente para a redução do uso indiscriminado de defensivos. Neste contexto, as plantas medicinais e aromáticas com seus princípios ativos antimicrobianos, tornam-se promissoras no controle de fungos fitopatogênicos além de não afetarem o meio ambiente.

Frutas de alta qualidade, livres de pragas, doenças e distúrbios fisiológicos são capazes de conquistar novos mercados, e as pragas e doenças constituem fatores limitantes à cultura da mangueira (CUNHA et al., 2000).

A aparência da manga é fator dos mais importantes para o sucesso na comercialização. A casca tem que ser perfeita até chegar ao consumidor final, o que é muito difícil, já que a manga é uma fruta frágil e pode estar infectada por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, fungo responsável pela antracnose (GAYET, 1994).

Os sintomas da doença são mais observados em frutas, uma vez que estes são susceptíveis em qualquer estágio de seu desenvolvimento podendo o patógeno ficar latente nas frutas em desenvolvimento, só se manifestando por ocasião da maturação (CUNHA et al., 2000).

Para *C. fragariae* Brooks, causador da antracnose do rizoma (chocolate), não há registro de resistência ao benomyl nas nossas condições, embora ela já ocorra nos Estados Unidos (McINNES; BLACK; GATTI, 1992). Pessoa; Oliveira e Innecco (1996) encontraram ação inibitória do óleo essencial de *Lippia sidoides* (alecrim-pimenta) sobre o diâmetro das colônias de *Macrophomina phaseolina*, *C. gloeosporioides* e *Fusarium oxysporum* em banana.

Jobling (2000) confirma a existência de preocupação crescente da população com relação aos níveis de resíduos de agrotóxicos na alimentação. Estas preocupações encorajaram pesquisadores a procurarem outras soluções aos pesticidas sintéticos. Recentemente, observa-se interesse considerável em compostos naturais. A síntese natural de compostos biologicamente ativos de plantas são exemplos de prováveis soluções. Geralmente, assumi-se que os extratos vegetais são mais aceitáveis e menos perigosos que compostos sintéticos, isto significa que os óleos essenciais que são registrados para alimentação, poderiam ser utilizados como antifúngicos alternativos e tratamentos antibacterianos para produto "in natura".

O potencial para estes tipos de extratos de planta é considerável. É um recurso que até o presente momento ainda não foi explorado suficientemente. Óleos essenciais são compostos de muitas combinações voláteis e a composição

é bastante diferente dos óleos entre espécies. Parece que os efeitos antifúngicos e antimicrobianos são os resultados de muitas combinações sinérgicas. Isto significa que os componentes individuais por si só podem não ser tão efetivo. Muitos trabalhos preliminares foram feitos para demonstrar o potencial dos óleos essenciais para o controle de patógenos de pós-colheita.

Mishra e Dubey (1994) constataram atividade fungitóxica do óleo essencial de capim limão a 1.500 ppm em meio BDA sobre fungos dos gêneros *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium* e *Botrytis*. Mishra et al. (1995) verificaram que *Fusarium oxysporum* apresentou inibição de seu crescimento micelial quando submetido ao óleo essencial de rizomas de *Nardostachys jatamansi* na concentração de 1.000 ppm em meio Czapek-dox ágar.

Jobling (2000) cita que bactérias também podem causar apodrecimento em pós-colheita, particularmente em legumes; em recente trabalho demonstrou que óleos de cedro, eucalipto, tomilho e camomila foram antagônicos aos patógenos de alimentos *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* e *Listeria monocytogenes*.

Parra e Ramírez (2002) recomendam o emprego da quitosana, pois é um derivado da quitina, que possui a propriedade de inibir o crescimento micelial de amplo espectro de fungos fitopatogênicos além de ser um polissacarídeo natural (extraído da carapaça de crustáceos), biocompatível e completamente inócuo.

Silva et al. (1995) citam que alguns destes compostos (como o cineol, metil chavicol e linalol), sintetizados pelas plantas medicinais, são utilizados em seres humanos por possuírem propriedades antimicrobianas.

Salgado et al. (2002) relatam que os óleos essenciais de eucalipto são compostos formados por uma complexa mistura de compostos orgânicos voláteis e possuem propriedade repelente de insetos, inibidores da germinação e do crescimento de outras plantas, controladores da atividade microbiológica de alguns fungos e bactérias, entre outros.

Chu, Liu e Zhou (2001) efetuaram a fumigação de cerejas com baixos níveis de timol e de ácido acético para reduzir a podridão negra e o mofo azul em pós-colheita. O uso de fungicidas sintéticos é desanimador no controle em pós-

colheita, pois deixam resíduos e apresentam riscos à segurança. Assim, compostos naturais têm sido considerados como alternativa no controle de doenças de pós-colheita. Fumigações com ácidos orgânicos e óleos essenciais mostraram-se promissores controlando atividades fúngicas. Neste trabalho, verificou-se também o efeito destes compostos nas frutas, concluindo-se que a fumigação com ácido acético ou timol a baixas concentrações tem um uso potencial no controle de doenças de pós-colheita, sem efeitos adversos na qualidade de fruta.

Wilson et al. (1997) avaliaram extratos de 345 plantas e 49 óleos essenciais para verificar a atividade antifúngica contra *Botrytis cinerea*. Entre os 345 extratos de plantas analisados, 13 mostraram níveis altos de atividade antifúngica, com espécies de *Allium* e *Capsicum* predominando. Entre os 49 óleos essenciais testados, palmarosa (*Cymbopogon martini*), tomilho (*Thymus zygis*), folha de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata*) demonstraram atividade antifúngica contra *B. cinerea*. Entre os componentes mais frequentes nos óleos essenciais testados e que apresentaram atividade biológica elevada encontravam-se os componentes: D-limoneno, cineole; β -myrceno; α -pineno, β -pineno e cânfora.

Parra e Ramírez (2002) recomendam o emprego da quitosana, pois é um derivado da quitina, que possui a propriedade de inibir o crescimento micelial de amplo espectro de fungos fitopatogênicos além de ser um polissacarídeo natural (extraído da carapaça de crustáceos), biocompatível e completamente inócuo.

Os óleos essenciais que foram registrados como elementos aditivos de alimentos são mais fáceis de registrar para utilização em pós-colheita do que os produtos sintéticos novos em razão de já terem sido aprovados.

Salgado et al. (2002) relatam que os óleos essenciais de eucalipto são compostos formados por uma complexa mistura de compostos orgânicos voláteis e possuem propriedade repelente de insetos, inibidores da germinação e do crescimento de outras plantas, controladores da atividade microbiológica de alguns fungos e bactérias, entre outros.

Para a extração de óleo essencial das folhas, utilizam-se as espécies: *E. globulus*, *E. citriodora* e *E. smithii*. Com isso, este gênero tem importante utilidade em várias áreas, tais como: ambiental, econômica, medicinal e farmacêutica (ESTANISLAU et al., 2001; FABROWSKI, 2002). Segundo Braga (1971), seriam três as espécies mais usadas para produção de óleo no Brasil: *E. citriodora*, *E. globulus* e o *E. staigeriana*, e Galanti (1987) afirma que apenas o *E. citriodora* e *E. globulus* apresentam importância econômica. Dentre as espécies de eucaliptos conhecidas, destaca-se a produção de óleo essencial como sua principal fonte de estudos (MOREIRA et al., 1980).

A maioria das farmacopeias descreve espécies de *Eucalyptus* produtoras de óleo essencial, constituído de uma mistura de terpenos com 70 a 80% de 1,8-cineol, e menos teor de felandreno (abaixo de 5%), podendo a composição e o rendimento variar de acordo com a genética, idade das folhas e ambiente (MOREIRA et al., 1978; SILVESTRE et al., 1997; SIMÕES et al., 2000). Por não apresentar 1,8-cineol como componente principal em seu óleo essencial e sim o composto citronelal, em concentração média de 70%, a espécie *Eucalyptus citriodora* foi reclassificada para o gênero *Corymbia*, recebendo a denominação de *Corymbia citriodora* (FABROWSKI, 2002).

Além de óleo essencial, as folhas de eucalipto contêm outros compostos, tais como: taninos, ácidos gálico, glicólico e glicérrico, princípios amargos, compostos flavônicos, derivados da cumarina, cera e resina. Por apresentar esta diversidade de componentes químicos, pode ser utilizado na área farmacêutica pelas seguintes propriedades: antifúngica, antisséptica, adstringente, antiinflamatória, antibacteriana, cicatrizante, desinfetante, expectorante e carminativa (COSTA, 1986; ESTANISLAU et al., 2001).

Pârvu; Tama; Pârvu e Uteu (2002) verificaram o efeito “in vitro” de extratos de *Chelidonium majus* (0,25% de alcaloides), *Berberis vulgaris* (1% de alcaloides) e *Solanum nigrum* (1% de alcaloides), efetuaram o avaliado na germinação de conídios isolados de *Botrytis cinerea* de *Rosa* spp. O método de aplicação de extratos das plantas nas várias concentrações (25 e 250 µg/mL) foi em meio de cultura. Os autores concluíram que o efeito antifúngico de extratos

das plantas foi proporcional às concentrações de alcaloide e que a concentração ativa mínima diferiu com a natureza do extrato. O efeito antifúngico dos extratos vegetais estudados sobre *B. cinerea* isolado de *Rosa* spp. Podem, segundo os autores, constituir um ponto de partida a mais em um elemento nos sistemas de produção integrados de plantas ornamentais.

Várias doenças acometem a manga na pós-colheita, provocando perdas expressivas. Entre essas, a antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz é a mais expressiva (JUNQUEIRA et al., 2002a). No Brasil, o controle da antracnose e de outras doenças da manga em pós-colheita vem sendo feito pela imersão das frutas durante 5 min, em água quente a 55°C, acrescida de thiabendazol a 0,2% (JUNQUEIRA et al., 2002a). O benomil a 0,1% ou 0,2% também era utilizado e apresentava resultados satisfatórios, mas foi retirado do mercado por tempo indeterminado. Embora eficazes no controle dessa doença, esses fungicidas podem deixar resíduos nas frutas, o que não satisfaz os consumidores que, a cada dia, vêm aumentando suas exigências por frutas ambientalmente corretos e sem resíduos de agroquímicos (JUNQUEIRA et al., 2002a). Segundo Junqueira et al. (2000, 2002a, 2002b), a antracnose da manga, cvs. Haden, Tommy Atkins e Winter, na pós-colheita, pode ser controlada com eficácia igual ou superior à de benomil e thiabendazol, pela imersão de suas frutas em caldas contendo extratos etanólicos de sucupira branca (*Pterodon pubescens* Benth. Sin. de *P. emarginatus*) a 20 e 40°C e por água quente a 45°C.

Barrera-Necha et al. (2002), trabalhando com extratos aquosos de folhas e brotações das espécies vegetais de *Achras sapota*, *Annona reticulata*, *Bromélia hemisphaerica*, *Carica papaya*, *Citrus limon*, *Chrysophyllum cainito*, *Dyospiros ebenaster*, *Mangifera indica*, *Persea americana*, *Pouteria sapota*, *Spondias purpurea*, e *Tamarindus indicus* avaliaram a atividade antifúngica sobre *Colletotrichum gloeosporioides* “in vitro” e “in vivo”. Frutas de mamão e manga foram imersos em extratos, inoculados com *C. gloeosporioides* Penz, e armazenados por sete dias à temperatura ambiente visando avaliar os percentuais de infecção e severidade, a concentração de sólidos solúveis totais e a perda de

massa das frutas. Verificaram-se diferenças no efeito inibitório “in vitro” e “in vivo”. Extratos de folhas de *Citrus limon* e *Persea americana* inibiram totalmente o crescimento de *C. gloeosporioides* “in vitro”. Extratos de folhas de *C. papaya* inibiram completamente a podridão de frutas de mamão em pós-colheita, enquanto os extratos de folhas e brotações de *D. ebenaster* proporcionaram efeito fungicida quando aplicados em frutas de manga. O grau de severidade da doença nos frutos de mamão variou entre 0 e 50%, e nas frutas de manga somente 25% das frutas foram afetadas. A severidade da doença foi reduzida em ambas as frutas quando foram imersos nos extratos vegetais. A concentração de sólidos solúveis totais e a perda de massa das frutas variaram entre os distintos extratos de plantas, sendo observado que os mesmos não afetaram a qualidade das frutas durante o armazenamento.

Trabalho realizado por Ribeiro e Bedendo (1999) avaliou o efeito para inibir o *Colletotrichum gloeosporioides* Pez, com extratos aquosos obtidos a partir de bulbilhos de alho, folhas de hortelã e mamona e frutos de pimenta. Estes autores verificaram que após a incorporação destes extratos em BDA, obtendo-se concentrações de 100, 200, 500, 1.000, 5.000 e 10.000 ppm, o efeito inibitório dos diferentes extratos ocorreu a partir da concentração de 200 ppm. O extrato de alho inibiu o crescimento micelial, em porcentagens variáveis de 5,3 a 67,6%, porém não atuou de modo expressivo sobre a produção de conídios. Em contraposição, os extratos de hortelã, mamona e pimenta promoveram inibição menos acentuada do crescimento de micélio, porém reduziram drasticamente a produção de conídios em níveis variáveis de 41 a 84%, de acordo com as concentrações crescentes dos mesmos. As propriedades fungitóxicas detectadas nos extratos utilizados no ensaio evidenciaram o uso potencial dos mesmos como alternativa aos métodos físicos e químicos convencionalmente usados para o controle da doença.

Barrera-Necha et al. (2002) também avaliaram o pó (órgãos vegetais triturados) de folhas, frutos e sementes de *Pithecellobium dulce*, extraídos sequencialmente com hexano-diclorometano, acetona e metanol-água, sobre o crescimento micelial de *Alternaria* sp., *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum*

gloeosporioides, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium digitatum*, *Pestalotiopsis* sp. e *Rhizopus stolonifer*. Comparando-se o pó de frutos, folhas e sementes, verificou-se que as sementes apresentaram elevada atividade fungistática contra os fungos testados, e as concentrações mais efetivas foram de 0,5, 2,0 e 5,0 mg/mL. Entretanto, para *P. digitatum* e *Alternaria* sp., a menor e a maior concentração, respectivamente, proporcionaram aumento do crescimento micelial. Assim sendo, verificou-se que dependendo da concentração avaliada, a atividade de frutos e folhas ocasionou inibição ou estímulo do crescimento micelial. Para *Pestalotiopsis* sp., *P. digitatum*, *F. oxysporum*, *Alternaria* sp., e *R. stolonifer*, o crescimento micelial aumentou na presença de resíduos de sementes (10 mg/mL), após a extração com os solventes, sugerindo que os compostos com atividade fungistática foram removidos com a utilização deles. Por meio da cromatografia em coluna do extrato de hexano-diclorometano obtiveram-se 13 frações com padrão similar, que foram avaliadas sobre o crescimento micelial de *F. oxysporum*, *P. digitatum* e *R. stolonifer*. Sete e nove frações inibiram o desenvolvimento de *F. oxysporum* e *R. stolonifer*, respectivamente. *P. digitatum* foi o fungo menos afetado por todas as frações. A análise preliminar da fração mais ativa, determinada por ressonância magnética, indicou a presença de triacilglicerol.

Considerando-se o número ainda reduzido de trabalhos e o conhecimento que tem o uso de plantas medicinais no Brasil, com resultados extremamente promissores, aliados ao fato de que esse país é um dos 14 com maior biodiversidade contendo mais de 10% de todos os organismos descritos na Terra. É imprescindível a preservação destas espécies nativas, pois além do risco ao meio ambiente como a extinção das espécies, são produtos de grande utilidade humana podendo ser utilizados quer seja como medicamento ou defensivo vegetal.

Trabalhos adicionais precisam ser realizados para verificar se estes óleos podem parar o crescimento de bactérias que causam putrefações em pós-colheita. A aplicação do óleo como vapor a uma concentração contínua, não poderia ser aplicada em produtos injuriados, pois há a propensão de ocorrer em manchas nos produtos. Este trabalho avalia o potencial de óleos essenciais no controle de doenças pós-colheita de manga.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento experimental foi executado no Laboratório de Plantas Mediciniais da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná.

3.1 MATÉRIA-PRIMA

As mangas da cultivar "Tommy Atkins" foram adquiridas na Unidade Ceasa-Maringá/PR, em três estádios de maturação de acordo com a tabela de cores da casca do Emex (1998).

Os óleos essenciais e extratos vegetais avaliados nos experimentos foram adquiridos de Herbarium Laboratório Botânico Ltda., Biosapiens, Quinabra[®], Neal's Yard Remedies do Brasil e Agrícola El Sol/Guatemala. As soluções utilizadas, nos tratamentos, foram obtidas com a diluição dos produtos vegetais em água destilada, nas devidas concentrações.

As frutas foram devidamente selecionadas, com eliminação de frutas feridas, rachadas e com lesões. Não foi efetuada a inoculação artificial do patógeno, visto ser bastante comum à presença de *Colletroticum gloeosporioides* em mangas comercializadas nos diversos estabelecimentos do gênero.

As frutas foram pesadas em balança semianalítica, desinfetados superficialmente pela da imersão por 3 min em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% (v/v) e enxaguado em água corrente. Após secagem, foram submetidos aos distintos tratamentos.

Cada tratamento foi composto por quatro repetições de dez frutas, acondicionadas em cubas plásticas e envoltas por sacos de polietileno, de 80 cm x 120 cm e 90 mm de espessura, e o tratamento-testemunha constitui-se de frutas tratadas com água destilada, aplicados na forma de fumigação (vapor oriundo de 6 L de água destilada passando por cada óleo) e imersão. As frutas tratadas permaneceram por 21 dias sob condições ambientes, visando reproduzir as

condições de comercialização, com monitoramento da temperatura e da umidade relativa. Depois de cada sete dias, as frutas foram submetidos às avaliações físico-químicas e fitopatológicas.

3.1.1 Experimento 1

Constitui-se de mangas da cultivar "Tommy Atkins" em dois estádios de maturação 2 e 3 de acordo com a tabela de cores da casca do Emex (1998). Pelo uso de óleos essenciais das plantas medicinais *Citrus sinensis* var. pera, *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora* e *Ocimum mangerona* spp., na dosagem de 500 µL que foram aplicados às frutas do tratamento na forma de fumigação bem como a água destilada, o bicarbonato de sódio diluído foi em água destilada, na concentração de 3% (v/v) e aplicado por imersão; todos em tempo de 3 min.

3.1.2 Experimento 2

Constitui-se de mangas da cultivar "Tommy Atkins" em três estádios de maturação 1, 2 e 3 de acordo com a tabela de cores da casca do Emex (1998). Pelo uso de óleos essenciais das plantas medicinais em emulsão de óleo essencial de *Ocimum gratissimum* e *Mentha piperita* diluído em água destilada à temperatura ambiente, nas dosagens de 1000 µL; imersão em emulsão de óleo essencial de *O. gratissimum* e *M. piperita* diluído em água destilada à temperatura de 50°C, na dosagem de 1.000 µL; imersão em solução de extrato cítrico - Ecolife⁴⁰ (Quinabra Agrícola) a 0,5% (v/v); imersão em água destilada a 50°C e todos pelo tempo de 5 min.

Nos dois experimentos foi também utilizado o agente emulsificante Tween 20 (Monolaurato de polioxietilinosorbitano, EHL = 16,7), por não interferir na propriedade antimicrobiana do óleo essencial (CARSON et al., 1995; WILLIANS, 1990) e por promover a estabilidade da emulsão (óleo em

água) reduzindo a tensão interfacial. As emulsões de óleo (v/v) foram preparadas com Tween 20 na proporção de 15 gotas para 6 L de água destilada.

3.2 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS

As características físico-químicas e químicas foram determinadas após desintegração da polpa em centrífuga doméstica.

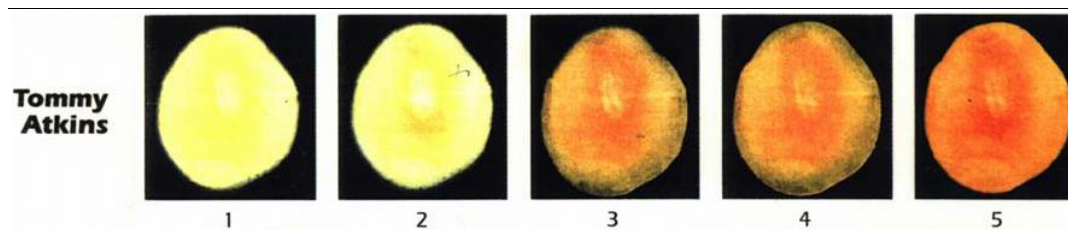
Para os experimentos, trabalhou-se com três repetições de uma fruta (uma amostra composta da polpa de duas frutas) para as determinações a seguir:

Redução da massa dos frutos: a perda de massa para cada fruta foi determinada em balança semianalítica com precisão de $\pm 0,01$ g. Os resultados foram expressos em perdas percentuais, utilizando-se a relação entre o peso em cada dia da avaliação e o peso inicial.

Cor da casca dos frutos: foi usada a escala de notas variando de 1 a 4, da carta de cores elaborada pelos exportadores de manga do México (EMEX, 1990).

Cor da polpa dos frutos: foi usada a escala de notas variando de 1 a 5, da carta de cores elaborada pelos exportadores de manga do México (EMEX, 1990), conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Coloração da polpa de mangas Tommy Atkins (notas de 1 a 5)



Fonte: Sañudo et al. (1998).

Redução do comprimento dos frutos: determinada com auxílio de um paquímetro digital MESSEN 150MM / 0.01-6, pela diferença do início e no final

de cada período do experimento. Os resultados foram expressos em porcentagem de redução do diâmetro longitudinal.

Redução do diâmetro transversal dos frutos: determinado por diferença entre o diâmetro, em milímetros, da maior seção transversal (seção mediana da fruta), no início e no final de cada período e determinada com auxílio de um paquímetro digital MESSEN 150MM / 0.01-6. Os resultados foram expressos em porcentagem de redução do diâmetro.

Para os experimentos, trabalhou-se com três repetições (uma amostra composta da polpa de duas frutas) para as determinações a seguir:

Acidez Total Titulável: a acidez total titulável (A.T.T.) foi obtida por titulação com NaOH 100 mm de 10 mL de polpa triturada e diluída em 100 mL de água destilada e expressa em porcentagem de ácido cítrico.

Sólidos solúveis totais (SST): determinou-se o conteúdo de sólidos solúveis totais (SST) em filtrado da polpa triturada, por leitura em refratômetro portátil digital - 250 HE 03/10/MZD03A65 (Kyoto Electronics, Manufacturing Co., LTD. Japão) com compensação automática de temperatura (AOAC, 1992). Os conteúdos de SST foram expressos em (°Brix).

Acidez total titulável: determinada pela titulação de 10 mL de suco diluído em 100 mL de água destilada, com uma solução de NaOH 100 mm até pH 8,1 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

pH: determinado na polpa triturada, utilizando potenciômetro digital (AOAC, 1992)

Relação Sólidos Solúveis Totais (SST)/Acidez Total Titulável (ATT): esta relação foi obtida dividindo-se o conteúdo de SST pela ATT.

3.3 AVALIAÇÃO FITOSSANITÁRIA

Incidência da doença: pelo número de frutas doentes (AMORIM, 1995) com sintomas visíveis de antracnose.

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) para os dois experimentos. Os experimentos foram constituídos por sete tratamentos e quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída por oito frutas, com 32 frutas por tratamento, totalizando 246 frutas por experimento. Os resultados obtidos para as diferentes variáveis foram submetidos a:

Redução de massa (RM), diâmetros longitudinal (DL) e equatorial (DE) dos experimentos 1 e 2: avaliou-se a distribuição da variável resposta por meio de Shapiro-Wilk e gráfico dos resíduos encontrando-se uma resposta fora da distribuição normal ($p < 0.01$). Portanto, optou-se pelo procedimento de Modelos Lineares Generalizados para a análise estatística (McCULLAGH; NELDER, 1989). A redução de massa teve uma distribuição de Poisson com superdispersão, portanto optou-se pela distribuição Binomial Negativa (MYERS et al., 2002) com função de ligação logarítmica.

No comprimento longitudinal e transversal, avaliou-se a distribuição da variável resposta por meio de Shapiro-Wilk e gráfico dos resíduos encontrando-se uma resposta fora da distribuição normal ($p < 0.01$). Portanto, optou-se pelo procedimento de Modelos Lineares Generalizados para a análise estatística (McCULLAGH; NELDER, 1989). A redução de massa teve uma distribuição de Poisson com função de ligação logarítmica.

Os dados de cor da casca, cor da polpa, pH, acidez total titulável (A.T.T.) e graus Brix (sólidos solúveis) no Experimento 1 foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste de Scott Knott a 5% e nos casos de interação significativa, foram realizadas análises de regressão a partir do desdobramento dos tratamentos com o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

Para a antracnose, considerou-se o número de frutas infectadas como variável resposta medida num período total de 21 dias, em um delineamento inteiramente ao acaso com os tratamentos aplicados como única fonte de variação. Utilizou-se a metodologia de modelos lineares generalizados, considerando-se a distribuição de Poisson com função de ligação logarítmica (canônica).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO 1

Para redução de massa (RM) não houve diferença significativa para a fonte de variação do tratamento (Qui-quadrado = 11,66; p-valor = 0,0699) e para a interação tratamento x TA (Qui-quadrado = 4,67; p-valor = 0,5870) em nível de 5%. Houve diferenças estatísticas significativas para a fonte de variação período (Qui-quadrado = 173,21; $p < 0,01$). Portanto, o modelo ajustado, em função da distribuição Binomial Negativa com função de ligação canônica, corresponde ao seguinte: $RM = \exp(1,0947 + 0,1276 \times TA)$. Em que RM é a redução de massa (%), \exp simboliza função exponencial (Binomial Negativa) e TA é o tempo de armazenamento em dias. Isso significou que o tempo de armazenamento incrementa as diferenças em redução de massa o que pode ser comprovado pela linha de tendência na Figura 1.

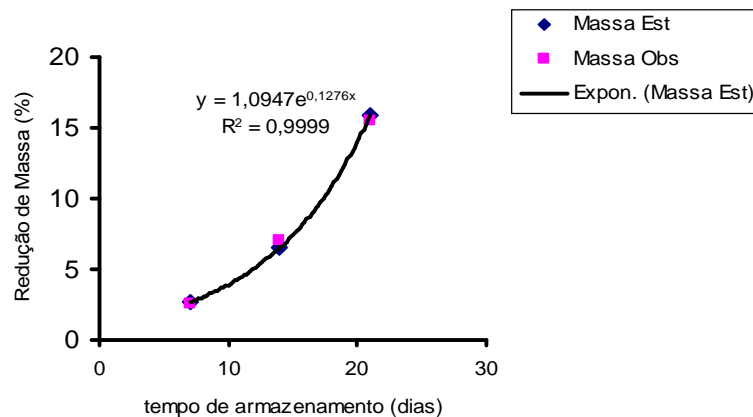


Figura 1 – Resultados médios para redução de massa no desdobramento da variável principal tempo de armazenamento.

Pelos resultados encontrados na Tabela 2 para os tratamentos com água por fumigação, bicarbonato de sódio por imersão, com óleo essencial de *Citrus siensis* var. pera, óleo essências de *Cymbopogon citratus* e de *Eucalyptus citriodora*, as frutas perderam aos 14 dias de armazenamento à temperatura ambiente: 6,26; 6,26; 5,84; 5,01 e 6,23%, respectivamente ficando abaixo dos valores encontrados por Bliska (1996), que verificou que mangas cv. Van Dyke armazenadas em 8 a 10°C e UR 90% perde 6,5% de seu peso no período de três a quatro semanas; embora aos 21 dias de armazenamento ambiente todos os tratamentos ultrapassaram esses valores.

Tabela 2 – Resultado da análise estatística* da redução de diâmetro longitudinal nos tratamentos (Qui-quadrado = 22,81; p-valor = 0,0009)

Tratamentos	Médias
Testemunha	9,88 a**
Água por fumigação	11,06 a
Bicarbonato de sódio	7,56 b
<i>Origanum majorana</i>	8,40 a
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	8,13 b
<i>Cymbopogon citratus</i>	23,65 a
<i>Eucalyptus citriodora</i>	9,03 a

*Modelos Lineares Generalizados. **Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de razão de verossimilhança, em nível de 5%.

A massa média das mangas analisadas no primeiro experimento foi de 295,42 g, valor esse que foi obtido Souza et al. (1984) que trabalharam com frutas de diversas cultivares e encontraram pesos que variaram entre 132 a 602 g. O valor encontrado está dentro da faixa exigida pelo mercado europeu, já o consumidor americano aceita frutas de 250 até 650 g, porém, prefere a manga com peso em torno de 400 g (BLEINROTH, 1994). Na Tabela 2, podemos observar a análise estatística de redução de massa com valores dos contrastes.

Na variável diâmetro longitudinal houve diferença estatística significativa para as fontes de variação pelo tratamento (Qui-quadrado = 18,29;

p-valor = 0,0055), TA (Qui-quadrado = 25,34; p-valor = 0,0001) e interação tratamento x TA (Qui-quadrado = 12,75; p-valor = 0,0472).

O desdobramento do tempo de armazenamento dentro de cada nível de tratamento para DL foi significativo para o testemunha (Qui-quadrado = 8,86; p-valor = 0,0029), portanto a equação ajustada correspondeu a: $DL = \exp(0,5708 + 0,0543 \times TA)$, para o tratamento bicarbonato de sódio foi significativo (Qui-quadrado = 9,11; p-valor = 0,0025), portanto a equação ajustada correspondeu a: $DL = \exp(0,3357 + 0,0596 \times TA)$. Para o tratamento com óleo essencial de *Cymbopogon citratus* foi significativo (Qui-quadrado = 12,91; p-valor = 0,0003), portanto a equação ajustada correspondeu a: $DL = \exp(0,2527 + 0,0691 \times TA)$. Para o tratamento com óleo essencial de *Eucalyptus citriodora*: foi significativo (Qui-quadrado = 4,33; p-valor = 0,0375), então a equação ajustada correspondeu a: $DL = \exp(0,5829 + 0,0414 \times TA)$.

Houve redução de diâmetro longitudinal nos tratamentos com água de fumigação, com óleo essencial de *Origanum majorana*, óleo essencial de *Citrus siensis* var. pera não teve redução significativa de diâmetro longitudinal.

O desdobramento dos tratamentos dentro de cada nível de tempo de armazenamento para o tempo de armazenamento de sete dias na redução de diâmetro longitudinal houve diferença significativa entre os tratamentos (Qui-quadrado = 22,81; p-valor = 0,0009) e para o tempo de armazenamento de 14 dias com Qui-quadrado = 16,73; p-valor = 0,0103.

Para o primeiro dia e aos 21 dias, as diferenças entre tratamentos para diâmetro longitudinal não foram significativas em nível de 5%.

Segundo a Tabela 3, o tratamento que menos reduziu em diâmetro longitudinal foi o com bicarbonato de sódio, e o que mais reduziu foi o *Origanum majorana*; já aos sete dias e aos 14 dias os resultados demonstram que a menor redução foi no tratamento por fumigação com água e a maior redução com bicarbonato de sódio.

Tabela 3 – Resultados das diferenças médias entre os tratamentos por tempo de armazenamento para diâmetro longitudinal

Tratamentos	7dias	14 dias
Testemunha	2,29 abc	4,39 ab
Água por fumigação	1,48 bc	1,92 c
Bicarbonato de sódio	1,06 c	5,60 a
<i>Origanum majorana</i>	3,85 a	2,99 c
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	3,77 ab	2,99 bc
<i>Cymbopogon citratus</i>	1,97 abc	3,62 ab
<i>Eucalyptus citriodora</i>	2,36 ab	3,26 bc

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de razão verossimilhança, em nível de 5%.

Para o tempo de armazenamento de 21 dias não houve diferenças significativas no Experimento 1, evidenciando que os tratamentos para o diâmetro longitudinal não deferiram entre si.

Para a variável diâmetro equatorial não houve diferenças significativas para a fonte de variação interação tratamento x tempo de armazenamento (Qui-quadrado = 8,02; p-valor = 0,2367). Houve diferença estatística significativa para a fonte de variação do tratamento (Qui-quadrado = 56,84; p-valor = 0,0001) e tempo de armazenamento (Qui-quadrado = 36,94; p-valor = 0,0001). Diferenças entre os diâmetros equatoriais significam que o efeito do tempo de armazenamento incrementa as diferenças em redução de diâmetro pelo tempo que durou o armazenamento. Assim, o modelo de equação ajustada em função da distribuição Poisson com função de ligação canônica, corresponde: $DE = \exp(0,0499 \times TA)$.

Observamos que as diferenças entre os tratamentos (fonte de variação principal) em cada nível de tempo de armazenamento para redução de diâmetro transversal (Tabela 4), a maior redução para diâmetro durante o armazenamento foram nas frutas tratadas com o óleo essencial de *Cymbopogon citratus* e o menor no tratamento com o óleo de *Origanum majorana*, demonstrando que os óleos essenciais de *Origanum majorana*, *Eucalyptus citriodora* e a água por fumigação têm efeito de conservar o diâmetro transversal das mangas.

Tabela 4 – Resultados médios das diferenças entre os tratamentos em cada tempo de armazenamento para diâmetro transversal

Tratamentos	Médias (%)
Testemunha	3,40 ab
Água por fumigação	2,00 c
Bicarbonato de sódio	3,10 b
<i>Origanum majorana</i>	1,40 c
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	3,16 b
<i>Cymbopogon citratus</i>	4,47 a
<i>Eucalyptus citriodora</i>	2,10 c

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de razão de verossimilhança, em nível de 5%.

Em relação à evolução da cor de casca houve diferenças estatísticas significativas para as fontes de variação principais: tratamento e tempo de armazenamento.

A cor externa na Tabela 5 teve incrementos constantes, como observamos, no decorrer do armazenamento, as frutas tratadas com óleos essenciais foram os que mais evoluíram em cor da casca que as frutas tratados com água e o testemunha, demonstrando que amadureceram mais rapidamente, levando em conta os valores dados pela classificação do EMEX (1998) e pela Figura 2.

Tabela 5 – Resultado médio das diferenças da evolução em cor da casca na variável tratamento nos tempos de armazenamento

Tratamentos	Médias
Testemunha	3,10 b
H ₂ O fumigação	2,88 b
Bicarbonato de sódio	2,80 b
<i>Origanum majorana</i>	3,09 a
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	3,06 a
<i>Cymbopogon citratus</i>	3,09 a
<i>Eucalyptus citriodora</i>	3,18 a

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott em nível de 5%, n = número de repetições.

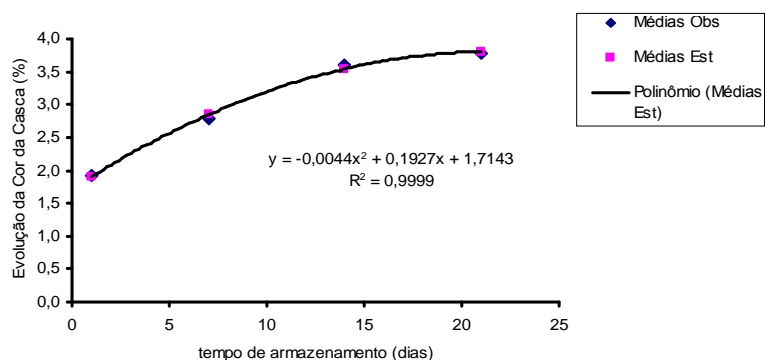


Figura 2 – Tendência do resultado médio no desdobramento da variável tempo de armazenamento para cor da casca dos tratamentos.

Observamos que a evolução da cor externa das frutas tende a aumentar com o decorrer do armazenamento (Figura 2), confirmando o amadurecimento da fruta com o decorrer do tempo de armazenamento.

Na Figura 3, a tendência da cor da polpa se repete como podemos evidenciar, continuando o amadurecimento das frutas que tem comportamento climatérico.

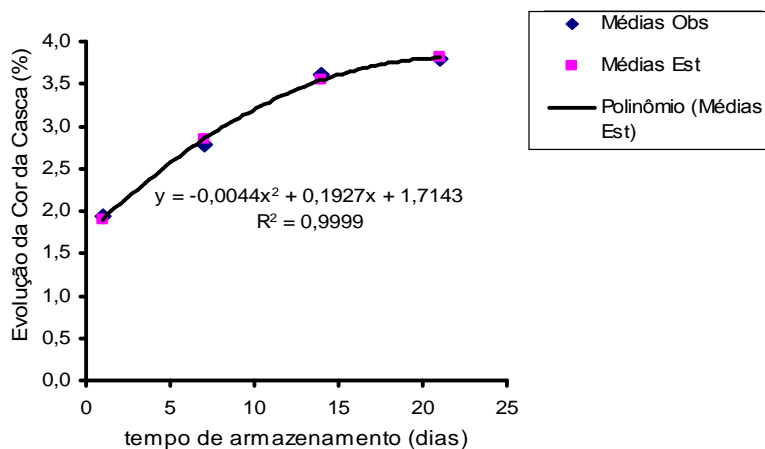


Figura 3 – Resultado médio da cor da polpa no desdobramento da variável tempo de armazenamento em cada nível dos tratamentos.

Na Tabela 6, as frutas da testemunha e as tratadas com óleo essencial de *Citrus sinensis* var. pera, de *Cymbopogon citratus*, de *Eucalyptus citriodora* mostraram estatisticamente que tiveram evolução na cor da polpa maior que os outros tratamentos, sugerindo que houve influência dos tratamentos para que a cor mais acentuada ocorresse nos tratamentos citados mostrando amadurecimento maior.

Tabela 6 – Resultados médios das diferenças em evolução de cor da polpa na variável principal tratamento no tempo de armazenamento

Tratamentos	Médias
Testemunha	3,30 a
H ₂ O fumigação	3,06 b
Bicarbonato de sódio	3,02 b
<i>Origanum majorana</i>	3,18 b
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	3,32 a
<i>Cymbopogon citratus</i>	3,31 a
<i>Eucalyptus citriodora</i>	3,39 a

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott em nível de 5%.

Na avaliação de frutas coma antracnose, houve diferenças significativas para as fontes de variação pelo tratamento (Qui-quadrado = 20,50; p-valor = 0,0023), tempo de armazenamento (Qui-quadrado = 90,78; p-valor = 0,0001) e interação tratamento x tempo de armazenamento (Qui-quadrado = 17,78; p-valor = 0,0068). Os contrastes entre tratamentos são dados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultado médio de diferenças entre os tratamentos por tempo de armazenamento para número de frutas com antracnose

Tratamentos	Médias
Testemunha	3,41 ab
H ₂ O fumigação	2,00 c
Bicarbonato de sódio	3,05 b
<i>Origanum majorana</i>	1,40 c
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	3,16 b
<i>Cymbopogon citratus</i>	4,47 a
<i>Eucalyptus citriodora</i>	2,05 c

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de razão de verossimilhança em nível de 5%.

No desdobramento de tempo de armazenamento dentro de cada tratamento, vamos ter **D** = número de frutas com antracnose e **TA** = tempo de armazenamento para determinar as equações ajustadas como consta na Tabela 8.

Tabela 8 – Resultados da análise estatística* de número de frutas com antracnose de valores de contrastes da diferença nos 21 dias de tempo de armazenamento (Qui-quadrado = 21,17; p-valor = 0,0017)

Contrastes	Qui-quadrado	p-valor	Tratamento	Médias
trat1 vs trat2	0,11	0,7455	Testemunha	2,50 ab
trat1 vs trat3	0,21	0,6472	Água por fumigação	2,25 b
trat1 vs trat4	0,03	0,8728	Bicarbonato de sódio	2,88 ab
trat1 vs trat5	6,53	0,0106	<i>Origanum majorana</i>	2,38 ab
trat1 vs trat6	1,66	0,1973	<i>Citrus sinensis</i> var. pera	0,88 c
trat1 vs trat7	2,79	0,0946	<i>Cymbopogon citratus</i>	3,63 ab
trat2 vs trat3	0,61	0,4343	<i>Eucalyptus citriodora</i>	4,00 a
trat2 vs trat4	0,03	0,8694		
trat2 vs trat5	5,01	0,0252		
trat2 vs trat6	2,60	0,1070		
trat2 vs trat7	3,97	0,0462		
trat3 vs trat4	0,38	0,5368		
trat3 vs trat5	8,99	0,0027		
trat3 vs trat6	0,69	0,4049		
trat3 vs trat7	1,48	0,2239		
trat4 vs trat5	5,75	0,0165		
trat4 vs trat6	2,10	0,1474		
trat4 vs trat7	3,35	0,0672		
trat5 vs trat6	14,44	0,0001		
trat5 vs trat7	17,36	< 0,0001		
trat6 vs trat7	0,15	0,7008		

*Modelo Lineares Generalizados.

Para o testemunha foi significativo (Qui-quadrado = 8,62; p-valor = 0,0033):

$$D = \frac{\exp(2,0231 - 0,1578 \times TA)}{1 + \exp(2,0231 - 0,1578 \times TA)}$$

Para o tratamento com água por fumigação também foi significativo (Qui-quadrado = 8,38; p-valor = 0,0038):

$$D = \frac{\exp(1,3389 - 0,1565 \times TA)}{1 + \exp(1,3389 - 0,1565 \times TA)}$$

Para o tratamento com bicarbonato de sódio diferiu estatisticamente (Qui-quadrado = 7,40; p-valor = 0,0065):

$$D = \frac{\exp(1,6842 - 0,1425 \times TA)}{1 + \exp(1,6842 - 0,1425 \times TA)}$$

Para o óleo essencial *Origanum majorana* foi significativo (Qui-quadrado = 12,40; p-valor = 0,0004), portanto a equação ajustada correspondeu a:

$$D = \frac{\exp(1,6394 - 0,2095 \times TA)}{1 + \exp(1,6394 - 0,2095 \times TA)}$$

Para o óleo essencial *Cymbopogon citratus* foi significativo (Qui-quadrado = 21,82; p-valor = 0,00011):

$$D = \frac{\exp(1,3389 - 0,1565 \times TA)}{1 + \exp(1,3389 - 0,1565 \times TA)}$$

Para o *Eucalyptus citriodora* diferiu estatisticamente (Qui-quadrado = 22,34; p-valor = 0,0001), portanto a equação ajustada foi:

$$D = \frac{\exp(2,6614 - 0,4201 \times TA)}{1 + \exp(2,6614 - 0,4201 \times TA)}$$

Quanto à antracnose, evidenciamos que as frutas tratadas com óleo essencial de *Citrus sinensis* var. pera foram o que se conservaram melhor, ao

passo que o tratamento com óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* foi o que resultou em maior número médio de frutas infectadas, maior até que o testemunha, porém não diferindo estatisticamente dela.

Observou-se na Tabela 7 que o número de frutas com antracnose foi menor nas frutas tratadas com *Citrus sinensis* var. pera, e esse tratamento diferiu dos demais. A eficácia de produtos oriundos de *Citrus* como antifúngicos foi verificada também por outros autores.

Óleos essenciais presentes no flavedo de frutas cítricas em quantidades altas, podem exercer importante ação biorreguladora nos esporos dos dois mais agressivos patógenos fúngicos de pós-colheita de frutas cítricas, *Penicillium digitatum* e *Penicillium italicum*. Como parte de uma pesquisa para investigar a ação biorreguladora de óleos essenciais de frutas cítricas, um estudo ‘in vitro’ a fim de determinar a atividade de componentes do óleo essencial de frutas cítricas (nonanal, citral, alfa-pineno, mirceno, alfa-felandreno e d-limoneno), foi avaliado para germinação de esporos de *P. digitatum* e *P. italicum*. O composto mais ativo, em relação ao método e para as estirpes dos fungos empregadas, demonstrou-se ser o citral que na dose de 250 ppm provou ser capaz de exercer ação fungistática em ambos os patógenos (CACCIONI et al., 1995).

Os óleos essenciais de *Citrus* apresentam em sua composição as substâncias acetaldeído, ácido acético, alfa-felandreno, ácido benzoico, cariofileno, ácido cinâmico, cis-ocimeno, citral, citronelal, citronelol, cumarina, formaldeído, geraniol, linalol, mirceno, naringenina, nobiletina, p-cimeno, fenol, seselina, sinensetina, terpinoleno, timol e umbeliferona com atividade fungicida comprovada (USDA, 2003). Almada-Ruiz et al. (2003) e Cruz (2003) verificaram que produtos oriundos de espécies do gênero *Citrus* apresentam potencial para a utilização como antifúngicos em tratamentos pós-colheita, visando o controle de bolor verde em laranjas, considerando-se o controle obtido ter sido superior a 94%.

Cruz et al. (2005a) avaliaram os extratos vegetais de *Azadirachta indica* e cítrico, comprovadamente com atividade biológica antimicrobiana, nas concentrações de 2,0 e 4,0% na conservação e no controle de *Colletotrichum musae* em frutas de banana em pós-colheita e verificaram que a redução do peso, do diâmetro transversal, do comprimento e a alteração da cor da casca das frutas de banana foram menores quando os mesmos foram submetidos aos tratamentos com produtos de origem vegetal, além de proporcionarem menor incidência de antracnose.

Os mesmos autores (CRUZ et al., 2005b) avaliaram soluções de extrato cítrico e de *Azadirachta indica* a 0,5 e 1,0% na conservação de frutas de maçã e no controle de *Penicillium expansum* e verificaram que os extratos vegetais foram eficazes na conservação das frutas e no controle do patógeno, e todos os tratamentos levaram à comprovação do extraordinário potencial dos compostos secundários de plantas.

Carvalho et al. (2004) encontraram valores de pH para frutas da cultivar 'Tommy Atkins' de $4,37 \pm 0,64$, enquanto que Martim (2006) encontrou valor de $4,41 \pm 0,10$ nas frutas da mesma cultivar. Tais resultados estão em concordância com os resultados obtidos neste trabalho (Tabelas 9 e 10), visto que a manga é uma fruta climatérica e com a evolução de maturação há o consumo de ácidos orgânicos no processo de respiração (CHITARRA; CHITARRA, 1990), ocorrendo a diminuição da acidez com a elevação do pH.

Tabela 9 – Análise de Variância com os quadrados médios determinados com o programa estatístico SISVAR

FV/ quadrados médios	GL	Cor da casca	Cor da polpa	pH	Brix	ATT
Tratamento	6	0,65	0,64	0,350	10,58	4,26
Período	3	1,82	12,44	2,190	102,69	8,92
TRAT*período	18	0,09	0,06	0,060	3,87	0,32
Erro	196	0,10	0,10	0,002	0,53	0,02
CV (%)	-	10,64	9,68	0,920	7,30	5,80
Média Geral	-	3,03	3,23	4,260	9,97	2,45

Tabela 10 – Resultado médio de pH na interação, para desdobramento do tempo de armazenamento dentro de cada nível nos tratamentos

Tratamentos	Equação de regressão ajustada	R ²
Testemunha	$\hat{y} = 4,063 + 0,0057x$	0,9844
H ₂ O fumigação	$\hat{y} = 4,18 - 0,007x + 0,0018x^2$	0,9981
Bicarbonato de sódio	$\hat{y} = 4,108 + 0,0010x^2$	0,9938
<i>Origanum majorana</i>	$\hat{y} = 4,02 + 0,0009x^2$	0,9972
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	$\hat{y} = 4,12 - 0,019x + 0,0016x^2$	0,9550
<i>Cymbopogon citratus</i>	$\hat{y} = 4,13 + 0,00114x^2$	0,9970
<i>Eucalyptus citriodora</i>	$\hat{y} = 4,11 - 0,0097x + 0,0015x^2$	0,9777

Pode-se observar nas Tabelas 11 e 12, que aos sete e 14 dias, todos os tratamentos, exceto o tratamento com *Citrus sinensis*, diferiram significativamente do testemunha; e aos 21 dias todos os tratamentos diferiram significativamente do testemunha, proporcionando resultados de pH maior do que o encontrado nas frutas contidas na testemunha, levando-nos a sugerir que os tratamentos empregados conduziram à elevação desta variável.

Tabela 11 – Resultados da diferença de médias de cada tratamento dentro do tempo de armazenamento para pH

Tratamentos	1º dia	7 dias	14 dias	21 dias
Testemunha	4,06 c	4,11 c	4,14 d	4,18 e
H ₂ O fumigação	4,17 a	4,24 a	4,43 a	4,84 a
Bicarbonato de sódio	4,11 b	4,22 a	4,36 b	4,68 b
<i>Origanum majorana</i>	4,03 c	4,06 d	4,21 c	4,42 d
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	4,09 b	4,11 c	4,13 d	4,45 d
<i>Cymbopogon citratus</i>	4,13 a	4,17 b	4,37 b	4,63 c
<i>Eucalyptus citriodora</i>	4,09 a	4,16 b	4,24 c	4,59 c

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de Skott-Knott em nível de 5%.

Observamos na Tabela 12 que houve acréscimo de sólidos solúveis totais (°Brix) nas frutas de manga submetidos aos distintos tratamentos com a evolução do armazenamento.

Tabela 12 – Resultados médios de °Brix na interação, para desdobramento do tempo de armazenamento dentro de cada nível no tratamento

Tratamentos	Equação de regressão ajustada	R ²
Testemunha	$\hat{y} = 7,0053 + 0,1957x$	0,9947
H ₂ O fumigação	$\hat{y} = 7,8403 + 0,1703x$	0,8991
Bicarbonato de sódio	$\hat{y} = 7,6730 + 0,2914x$	0,9278
<i>Origanum majorana</i>	$\hat{y} = 8,8769 + 0,0901x$	0,9888
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	$\hat{y} = 9,1029 + 0,1373x$	0,9583
<i>Cymbopogon citratus</i>	$\hat{y} = 8,9240 + 0,0864x$	0,9789
<i>Eucalyptus citriodora</i>	$\hat{y} = 8,6776 + 0,1112x$	0,9958

Nas Tabela 12 e 13, observamos que no primeiro dia, as frutas do tratamento com H₂O fumigação e as frutas da testemunha não diferem entre si; com exceção do sétimo dia, quando o testemunha apresentou o menor teor de sólidos solúveis totais, deferindo também dos demais tratamentos.

Tabela 13 – Resultados da diferença de médias em °Brix de cada tratamento dentro de cada nível do tempo de armazenamento

Tratamentos	1º dia	7 dias	14 dias	21 dias
Testemunha	7,12 b	8,41 b	9,91 b	11,00 c
H ₂ O fumigação	7,55 b	9,73 a	10,16 b	11,26 c
Bicarbonato de sódio	8,30 a	9,73 a	10,77 a	14,42 a
<i>Origanum majorana</i>	8,93 a	9,68 a	10,16 b	10,97 c
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	9,03 a	10,42 a	10,92 a	11,95 b
<i>Cymbopogon citratus</i>	9,10 a	9,46 a	10,02 b	10,84 c
<i>Eucalyptus citriodora</i>	8,74 a	9,50 a	10,30 b	10,96 c

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de Skott-Knott em nível de 5%.

Aos 14 e 21 dias, o tratamento com bicarbonato de sódio proporcionou maior teor de sólidos solúveis, seguidos por aqueles submetidos ao tratamento com *C. sinensis*, e diferiram dos valores obtidos nas frutas dos demais tratamentos, como podemos observar na (Tabela 13).

De acordo com Rodrigues (1977), elevado teor de sólidos solúveis totais nas frutas, além de satisfazer a preferência do consumidor brasileiro, é muito importante quando o produto é industrializado, pois reduz a necessidade de adição de açúcar.

Já para o mercado externo, segundo Souza et al. (1984), a preferência é por frutas com menor teor de sólidos solúveis totais, em relação ao mercado brasileiro. O teor de SST (°Brix) nos experimentos foi em valores inicial e final, respectivamente, 8,39 e 11,64° Brix.

Segundo Chitarra e Chitarra (1990), o teor de açúcares normalmente aumenta após a colheita e também durante o armazenamento por curtos períodos, por meio de processos de biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos, entretanto, após o armazenamento prolongado, todos os açúcares decrescem. Medina (1996) também verificou que os teores de açúcares solúveis totais aumentam gradualmente, seguindo-se uma ligeira queda durante a maturação.

Os resultados da tendência de diminuição da acidez encontram-se na Tabela 14.

Tabela 14 – Resultados médios para equações ajustadas de acidez total titulável de cada nível de tempo de armazenamento na interação do desdobramento dos tratamentos versus tempo (expressa em g de ac. cítrico 100 mL⁻¹)

Tratamentos	Equação de regressão ajustada	R ²
Testemunha	$\hat{y} = 3,3134 - 0,0646x$	0,8505
H ₂ O fumigação	$\hat{y} = 3,1612 - 0,0695x$	0,9466
Bicarbonato de sódio	$\hat{y} = 2,9097 - 0,0479x$	0,9944
<i>Origanum majorana</i>	$\hat{y} = 2,7750 - 0,0233x$	0,9747
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	$\hat{y} = 3,4696 - 0,0506x$	0,9487
<i>Cymbopogon citratus</i>	$\hat{y} = 2,1799 - 0,0424x$	0,9509
<i>Eucalyptus citriodora</i>	$\hat{y} = 2,7800 - 0,0236x$	0,8439

As equações ajustadas na Tabela 14 demonstram a tendência de descimento da acidez total titulável, confirmando que os tratamentos estão de acordo com a fisiologia de frutas climatéricas, em que os ácidos orgânicos são metabolizados e utilizados na respiração (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Na Tabela 15, observamos que os valores encontrados neste trabalho são maiores que os encontrados por outros autores com exceção daqueles tratados com *Cymbopogon citratus*, visto que Kaneshiro et al. (1995) relatam valor de

0,5% em polpa de mangas verdes e de 0,15% em mangas maduras 'Tommy Atkins' e Lederman et al. (1998), citam valores de 1,14 a 0,62% para a mesma cultivar.

Tabela 15 – Resultados médios de tratamento dentro de cada nível de tempo na interação, do desdobramento tratamento x tempo de acidez total titulável (expressa em g de ácido cítrico mL⁻¹)

Tratamentos	1º dia	7 dias	14 dias	21 dias
Testemunha	3,13 b	2,87 a	2,74 a	1,75 d
H ₂ O fumigação	3,03 b	2,84 a	2,03 d	1,76 d
Bicarbonato de sódio	2,84 c	2,61 b	2,21 c	1,91 c
<i>Origanum majorana</i>	2,72 c	2,65 b	2,47 b	2,26 b
<i>Citrus sinensis</i> var. pera	3,52 a	2,97 a	2,77 a	2,45 a
<i>Cymbopogon citratus</i>	2,13 d	1,95 c	1,47 e	1,34 e
<i>Eucalyptus citriodora</i>	2,72 c	2,61 b	2,58 b	2,21 b

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de Skott-Knott em nível de 5%.

Silva et al. (1986) determinaram para outras mangas brasileiras como a variedade 'Rosa', 'Coité', 'Jasmin', 'Espada' e 'Itamaracá', nos estádios 'de vez' e 'maduro' valores de acidez compreendidos entre 2,97 a 0,18%, valor este apresentadas pelas frutas neste trabalho no 7º, 14º e 21º dia. Observa-se que uma redução contínua na acidez total titulável com o transcorrer do armazenamento, e os tratamentos com *C. sinensis*, *Origanum majorana* e *Eucalyptus citriodora* retardaram a degradação dos ácidos orgânicos, visto que as frutas destes tratamentos encontravam-se aos 21 dias com maiores teores, 2,45, 2,26 e 2,21 g de ácido cítrico 100 mL⁻¹, respectivamente para cada tratamento. Os valores dos quadrados médios de cor de casca, cor de polpa, pH, Brix e acidez total titulável, encontram-se na Tabela 1A (Apêndice A).

4.2 EXPERIMENTO 2

Os valores dos quadrados médios de cor de casca, cor de polpa, pH, Brix e acidez total titulável, encontram-se na Tabela 1B (Apêndice B). Por esta tabela,

observa-se que as características intrínsecas em condições ambientes ($21,5 \pm 2^\circ\text{C}$ e UR $43,5 \pm 5\%$) após 21 dias, os tratamentos apresentaram grande redução de massa, de diâmetro transversal, evolução de cor da casca, polpa e número elevado de frutas com antracnose. Para sete e 14 dias na redução de massa, não houve diferenças significativas para o efeito do tratamento ($p\text{-valor} \geq 0.05$) e aos 21 dias houve diferença nos tratamentos (Tabela 16).

Tabela 16 – Resultados médios da redução (%) de massa aos 21 dias de armazenamento

Tratamentos	Médias
Testemunha	21,01 b
Água (50°C)	34,55 a
Ecolife ⁴⁰	19,26 b
<i>Thymus vulgaris</i> (50°C)	19,30 b
<i>Mentha piperita</i> (50°C)	18,29 b
<i>Thymus vulgaris</i>	22,36 b
<i>Mentha piperita</i>	20,88 b

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de razão de verossimilhança em nível de 5%.

O tratamento hidrotérmico foi significadamente o que apresentou maior redução de massa, diferindo dos demais e o que apresentou menor redução foi o *Mentha piperita* (50°C). O desdobramento do tempo de armazenamento dentro de cada nível de tratamento em porcentagem de redução de massa, no Experimento 2 houve redução de massa durante o armazenamento. Avaliando o Experimento 2, constatou-se diferença estatística significativa em redução de massa para as fontes de variação tratamento (Qui-quadrado = 17,81; $p = 0,0067$), tempo de armazenamento (Qui-quadrado = 18,38; $p < 0,01$) e interação (Qui-quadrado = 12,99; $p = 0,0431$), com desdobramento do tratamento dentro de cada tempo de armazenamento.

Para o testemunha foi $RM = \exp(2,6770 + 0,0238 \times TA)$; para o tratamento hidrotérmico de 50°C foi $RM = \exp(2,4586 + 0,0556 \times TA)$ e para o tratamento com óleo essencial de *Mentha piperita* à temperatura ambiente $RM = \exp(2,6464 + 0,0242 \times TA)$.

Os tratamentos restantes não foram significativos estatisticamente: o tratamento com Ecolife⁴⁰ (Qui-quadrado = 0,04 e p-valor = 0,8374), no tratamento com óleo essencial de *Thimus vulgaris* a 50°C (Qui-quadrado = 1,50; p-valor = 0,2211), no tratamento com *Mentha piperita* a 50°C (Qui-quadrado = 0,63; p-valor = 0,4292) e nas frutas tratadas com óleo essencial de *Thimus vulgaris* à temperatura ambiente (Qui-quadrado = 1,04; p-valor = 0,308). Portanto, todas as respostas dessas equações resultaram em uma linha reta, paralela ao eixo x para esses tratamentos.

Para o diâmetro longitudinal, houve diferença estatística significativa para as fontes de variação pelo tratamento (Qui-quadrado = 16,20; p-valor = 0,0127) e pelo tempo de armazenamento (Qui-quadrado = 119,39; p-valor ≤ 0,0001). Não houve diferenças estatísticas para a interação. Assim, o modelo ajustado, em função da distribuição Binomial negativa com função de ligação canônica, corresponde a: $RDL = \exp(-1,6205 + 0,1548 \times TA)$. **RDL** = redução de diâmetro longitudinal.

Na Tabela 17, observa-se que há menor redução do diâmetro longitudinal na emulsão com *Mentha piperita*.

Tabela 17 – Resultados médios do diâmetro longitudinal dos tratamentos no experimento

Tratamentos	Médias
Testemunha	4,79 a
Água 50°C	4,07 ab
Ecolife ⁴⁰	6,52 a
<i>Thimus vulgaris</i> (50°C)	6,46 a
<i>Mentha piperita</i> (50°C)	2,74 bc
<i>Thimus vulgaris</i>	3,35 abc
<i>Mentha piperita</i>	2,44 c

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem, entre si, pelo teste de razão de verossimilhança, em nível de 5%.

O tratamento que menos reduziu em diâmetro longitudinal foi o com óleo essencial de *Mentha piperita* à temperatura ambiente e o que mais reduziu esta variável foram os com *Thimus vulgaris* e Ecolife⁴⁰ aplicado a 50°C.

Os tratamentos com óleo de *M. piperita*, provavelmente formaram uma película mais espessa, o que proporcionou menor perda de água das frutas; e o aplicado à temperatura ambiente foi o que diferiu estatisticamente dos demais.

No diâmetro equatorial, não houve diferença significativa para a fonte de variação pelo tratamento (Qui-quadrado = 11,26; p-valor = 0,0807), houve diferença estatística significativa para a fonte de variação do tempo de armazenamento (Qui-quadrado = 166,31; p-valor = 0,0001) e para a interação tratamento x tempo de armazenamento (Qui-quadrado = 14,15; p-valor = 0,0280).

O desdobramento do tratamento dentro de cada tempo de armazenamento para sete e 14 dias não apresentou diferença significativa para o efeito do tratamento ($p > 0.05$) e no 21º dia os tratamentos não diferem entre si ($p < 0.01$).

Pelo desdobramento do tempo de armazenamento dentro de cada tratamento, porcentagem da redução do diâmetro equatorial, no Experimento 2, apresentou a equação ajustada para o testemunha de: $RDE = \exp(0,1620 \times TA)$; no tratamento com água a 50°C: $RDE = \exp(-1,2268 + 0,2089 \times TA)$; para as frutas tratados com Ecolife⁴⁰ foi: $RDE = \exp(-1,6948 + 0,2407 \times TA)$; no com óleo essencial de *Thymus vulgaris* (a 50°C): $RDE = \exp(-1,7998 + 0,2460 \times TA)$; nas frutas tratadas com óleo essencial de *Mentha piperita* (a 50°C): $RDE = \exp(0,1178 \times TA)$; no com óleo essencial de *Thymus vulgaris* (temperatura ambiente): $RDE = \exp(0,1489 \times TA)$ e no tratamento com óleo essencial de *Mentha piperita* (temperatura ambiente): $RDE = \exp(0,1794 \times TA)$.

Na Tabela 18, observamos que o tratamento com Ecolife⁴⁰ proporcionou maior redução em diâmetro equatorial e o que apresentou a menor redução foi o tratamento com óleo essencial de *Mentha piperita* a 50°C, o mesmo que ocorrendo com o diâmetro longitudinal (Tabela 18), coerente com a redução de massa.

Tabela 18 – Resultados médios da redução do diâmetro transversal aos 21 dias de armazenamento

Tratamentos	Médias
Testemunha	21,93 ab
Água (50°C)	25,16 a
Ecolife ⁴⁰	32,14 a
<i>Thymus vulgaris</i> (50°C)	30,34 a
<i>Mentha piperita</i> (50°C)	8,71 c
<i>Thymus vulgaris</i>	13,18 bc
<i>Mentha piperita</i>	20,31 ab

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de razão de verossimilhança, em nível de 5%.

Na Figura 4, observamos que houve evolução na cor da casca em todos os tratamentos até o 21º dia de armazenamento. Como podemos observar, a evolução contínua na cor da casca das frutas no transcorrer do armazenamento foi pelo seu comportamento climatérico.

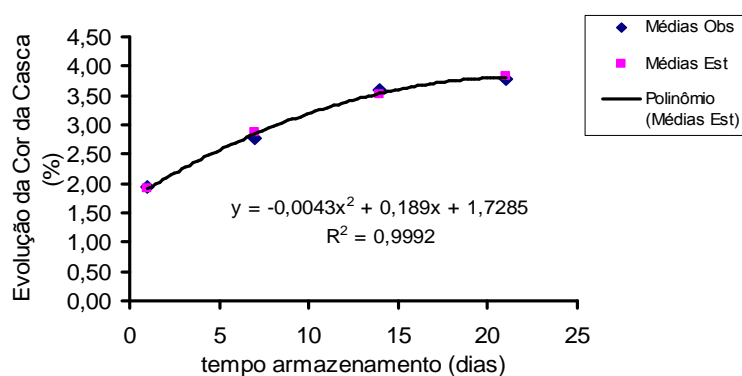


Figura 4 – Resultados médios da cor da casca no desdobramento da variável tempo de armazenamento dentro de cada nível de tratamento.

Na Tabela 19 estão as equações de regressão ajustadas para cor da casca, representada na Figura 4, que evidencia a evolução da cor da casca durante o armazenamento, não diferindo estatisticamente entre os tratamentos.

Tabela 19 – Resultados médios das equações ajustadas para a evolução da cor da casca na variável principal tempo de armazenamento dentro de cada tratamento

Tratamentos	Equação de regressão ajustada	R ²
Testemunha	$\hat{y} = 1,72 + 1,34x - 0,22x^2$	0,9924
Água (50°C)	$\hat{y} = 1,57 + 1,51x - 0,03x^2$	0,9844
Ecolife ⁴⁰	$\hat{y} = 2,08 + 1,36x - 0,23x^2$	0,9818
<i>Thymus vulgaris</i> (50°C)	$\hat{y} = 2,19 + 0,53x$	0,9797
<i>Mentha piperita</i> (50°C)	$\hat{y} = 2,21 + 0,56x$	0,9642
<i>Thymus vulgaris</i>	$\hat{y} = 2,10 + 0,58x$	0,9751
<i>Mentha piperita</i>	$\hat{y} = 1,90 + 0,71x$	0,9377

Na evolução da cor da polpa (Tabela 20), houve diferença estatística significativa para a interação (tratamento x tempo de armazenamento), com desdobramento do tempo de armazenamento dentro de tratamento.

Tabela 20 – Resultados de médias para equações ajustadas de evolução da cor da polpa na variável principal tratamento nos tempos de armazenamentos

Tratamentos	Equação de regressão ajustada	R ²
Testemunha	$\hat{y} = 1,75 + 0,26x - 0,005x^2$	0,9609
Água (50°C)	$\hat{y} = 2,32 + 0,20x - 0,005x^2$	0,8878
Ecolife ⁴⁰	$\hat{y} = 2,26 + 0,43x - 0,02x^2$	0,9091
<i>Thymus vulgaris</i> (50°C)	$\hat{y} = 1,83 + 0,48x - 0,02x^2$	0,9269
<i>Mentha piperita</i> (50°C)	$\hat{y} = 2,06 + 0,38x - 0,01x^2$	0,8981
<i>Thymus vulgaris</i>	$\hat{y} = 1,85 + 0,44x - 0,01x^2$	0,9416
<i>Mentha piperita</i>	$\hat{y} = 1,90 - 0,43x - 0,01x^2$	0,9019

Observa-se a tendência crescente da evolução da cor da polpa nas frutas, visualizada na Figura 5.

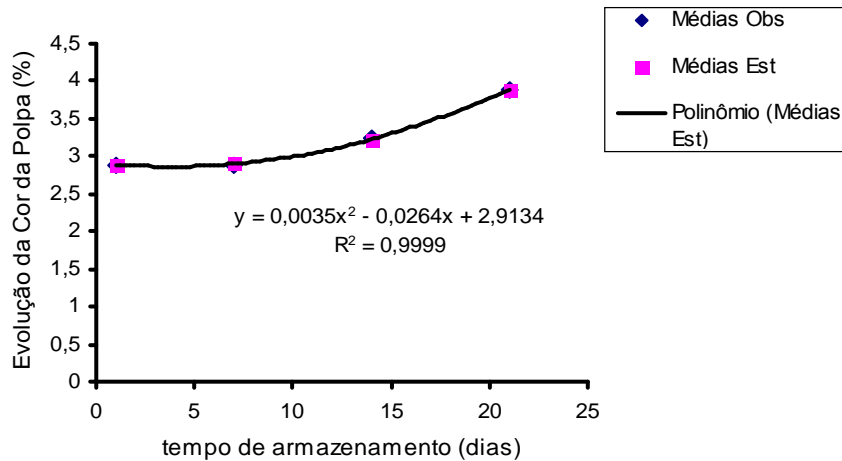


Figura 5 – Resultados médios da evolução da cor da polpa na variável tratamento dentro de cada nível de tempo de armazenamento.

Na Tabela 21, houve evolução da cor da polpa para todos os tratamentos, aos sete dias de armazenamento os tratamentos-testemunha e água a 50°C diferiram estatisticamente dos outros tratamentos nesta variável. No 14º dia apenas o tratamento hidrotérmico diferiu dos demais tratamentos proporcionando uma paralisação na evolução da cor da polpa.

Tabela 21 – Resultados médios da evolução da cor de polpa dentro dos tempos de armazenamento

Tratamentos	7 dias	14 dias
Testemunha	3,00 c	4,75 a
Água (50°C)	3,88 b	3,88 b
Ecolife ⁴⁰	5,00 a	5,00 a
<i>Thymus vulgaris</i> (50°C)	4,88 a	5,00 a
<i>Mentha piperita</i> (50°C)	4,63 a	4,63 a
<i>Thymus vulgaris</i>	4,63 a	4,88 a
<i>Mentha piperita</i>	4,75 a	4,75 a

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de Skott-Knott em nível de 5%.

Na Tabela 22, podemos verificar a análise estatística do número de fruta com antracnose, com valores dos contrastes das diferenças para o 21º dia de armazenamento que foram significativos, evidenciando o efeito dos tratamentos sobre a doença.

Tabela 22 – Resultados da análise estatística* do número de fruta com antracnose, em valores de contrastes das diferenças para o 21º dia de armazenamento (Qui-quadrado = 12,99; p = 0,0431)

Contrastes	Qui-quadrado	p-valor	Tratamento	Médias
trat1 vs trat2	3,15	0,0760	Trat1	3,23 a
trat1 vs trat3	17,51	<0,0001	Trat2	2,48 ab
trat1 vs trat4	6,13	0,0133	Trat3	1,62 c
trat1 vs trat5	4,91	0,0266	Trat4	2,21 bc
trat1 vs trat6	9,02	0,0027	Trat5	2,31 b
trat1 vs trat7	2,83	0,0925	Trat6	2,02 bc
trat2 vs trat3	5,88	0,0153	Trat7	2,52 ab
trat2 vs trat4	0,50	0,4816		
trat2 vs trat5	0,20	0,6574		
trat2 vs trat6	1,52	0,2176		
trat2 vs trat7	0,01	0,9263		
trat3 vs trat4	2,97	0,0848		
trat3 vs trat5	3,93	0,0474		
trat3 vs trat6	1,43	0,2322		
trat3 vs trat7	6,33	0,0119		
trat4 vs trat5	0,07	0,7946		
trat4 vs trat6	0,28	0,5964		
trat4 vs trat7	0,63	0,4259		
trat5 vs trat6	0,62	0,4296		
trat5 vs trat7	0,29	0,5919		
trat6 vs trat7	1,76	0,1850		

*Modelo Lineares Generalizados.

Na Tabela 23, observou-se que as frutas tratadas com Ecolife⁴⁰, o testemunha e as frutas tratadas com óleo essencial da *Mentha piperita* (50°C) diferiram entre si, sendo o Ecolife⁴⁰ o mais eficiente no controle da antracnose, seguido pelo tratamento com óleo essencial *Thymus vulgaris*.

Tabela 23 – Resultado médio, do número de frutas com antracnose, das diferenças entre os tratamentos aos 21 dias de armazenamento

Tratamento	Médias
Testemunha	3,23 a
Água (50°C)	2,48 ab
Ecolife ⁴⁰	1,62 c
<i>Thymus vulgaris</i> (50°C)	2,21 bc
<i>Mentha piperita</i> (50°C)	2,31 b
<i>Thymus vulgaris</i>	2,02 bc
<i>Mentha piperita</i>	2,52 ab

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de razão de verossimilhança ao nível de 5%.

As frutas tratadas com óleo essencial de *Thimus vulgaris* à temperatura ambiente, segundo os resultados da Tabela 24, foi o que resultou em menor número de frutas com antracnose (2,02), sendo estatisticamente em nível de 5% igual aos demais tratamentos, com exceção do testemunha, mostrando-se tão eficiente como o tratamento hidrotérmico. Seria necessário um tempo maior de armazenamento para avaliar as diferenças no efeito desses óleos essenciais sobre a antracnose.

Tabela 24 – Resultados das médias do pH na variável principal tratamento no tempo de armazenamento

Tratamentos	Equação de regressão ajustada para cor de polpa	R ²
Testemunha	$\hat{y} = 4,32 - 0,72x + 0,04x^2$	0,9985
Água (50°C)	$\hat{y} = 3,52 + 0,33x$	0,8899
Ecolife ⁴⁰	$\hat{y} = 4,31 - 0,62x + 0,003x^2$	0,9972

Vários autores (INNECCO, 2003; MOTA et al., 2000; MOURA et al., 2000) relataram a eficácia, de óleos essenciais (óleos de origem vegetal, que contêm substâncias aromáticas, geralmente utilizadas na fabricação de cosméticos) na inibição do crescimento “in vitro” de agentes patogênicos.

Quanto ao efeito de óleos vegetais “in vivo”, Silva et al. (2002) verificaram que óleos vegetais, extrato de sucupira e outros produtos biológicos aumentaram o tempo de conservação da banana na pós-colheita e foram eficazes no controle da antracnose. Resultados semelhantes foram obtidos por Junqueira et al. (2003), trabalhando com pós-colheita de mamão-papaia e por Junqueira et al. (2002), trabalhando com manga.

Na Tabela 24, temos as equações ajustadas para a variável pH demonstrando que esses tratamentos diferem entre si, no decorrer do tempo de armazenamento.

As frutas tratadas, com óleos essenciais de *Thymus vulgaris* e *Mentha piperita* a 50°C e à temperatura ambiente não foram significativos pelo teste de Skott-Knott em nível de 5% para a variável pH. A Figura 6 mostra a tendência de acréscimos dos valores de pH no decorrer do tempo armazenamento diminuindo a acidez.

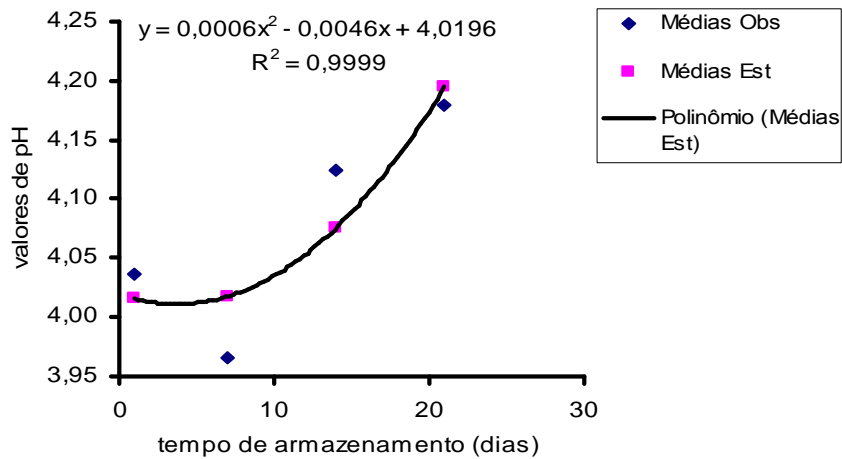


Figura 6 – Resultados médios dos valores de pH dentro do tempo de armazenamento

Martim (2006) encontrou valor de $4,41 \pm 0,10$ nas frutas da mesma cultivar, tais resultados estão em concordância com os resultados obtidos neste trabalho, visto que a manga é uma fruta climatérica e com a evolução da maturação há o consumo de ácidos orgânicos no processo de respiração, ocorrendo à diminuição da acidez. A manga é uma fruta ácida, e a maioria das cultivares apresenta valores de pH abaixo de 4,5 (BERNIZ, 1984).

Na Tabela 25, as equações mostraram que houve diferença estatística entre os tratamentos para a variável sólidos solúveis totais.

Tabela 25 – Resultados das equações ajustadas para valores de Brix nos tempos de armazenamento

Tratamentos	°Brix	R ²
Testemunha	$\hat{y} = 3,97 + 0,15x$	0,8787
Água (50°C)	$\hat{y} = 6,09 + 0,02x^2$	0,9954
Ecolife ⁴⁰	$\hat{y} = 5,46 + 0,01x^2$	0,9674
<i>Thymus vulgaris</i> (50°C)	$\hat{y} = 4,32 + 0,14x$	0,9895
<i>Mentha piperita</i> (50°C)	$\hat{y} = 4,60 + 0,10x$	0,9982
<i>Thymus vulgaris</i>	$\hat{y} = 4,21 + 0,18x$	0,9626
<i>Mentha piperita</i>	$\hat{y} = 4,61 + 0,13x$	0,9776

Tabela 26 – Resultado médio dos teores de Brix (%) dos tratamentos dentro de cada nível de tempo

Tratamentos/tempo de armazenamento	14 dias	21 dias
Testemunha	5,45 b	7,65 a
Água (50°C)	8,72 a	14,02 b
Ecolife ⁴⁰	5,83 b	8,02 b
<i>Thymus vulgaris</i> (50°C)	5,13 b	7,43 b
<i>Mentha piperita</i> (50°C)	5,92 b	6,69 b
<i>Thymus vulgaris</i>	6,26 b	8,11 b
<i>Mentha piperita</i>	6,13 b	7,36 b

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de Skott-Knott em nível de 5%, TA = tempo de armazenamento.

Menores valores de sólidos solúveis totais podem ser explicados pela sua utilização para processos respiratórios, segundo Chitarra e Chitarra (1990), após a colheita, teores baixos de sólidos solúveis totais podem significar também que o processo de amadurecimento da fruta foi bloqueado pelos tratamentos, sugerindo que estudos por um período maior de tempo se fazem necessário.

Os crescentes aumentos no teor de sólidos solúveis podem ser observados na Figura 7, que evidencia o seu aumento no decorrer do armazenamento.

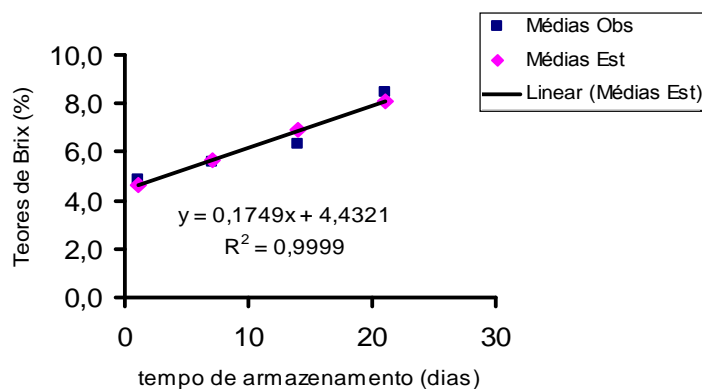


Figura 7 – Resultados das médias dos teores de Brix (%) em cada nível no tempo de armazenamento.

Com o transcorrer do tempo de armazenamento, observamos a redução da acidez (Figura 8), segundo Maia et al. (1996) foram encontrados valores dentro do intervalo 0,14 e 0,73 Mol L-1 para as cultivares Ruby, Palmer e Tommy Atkins.

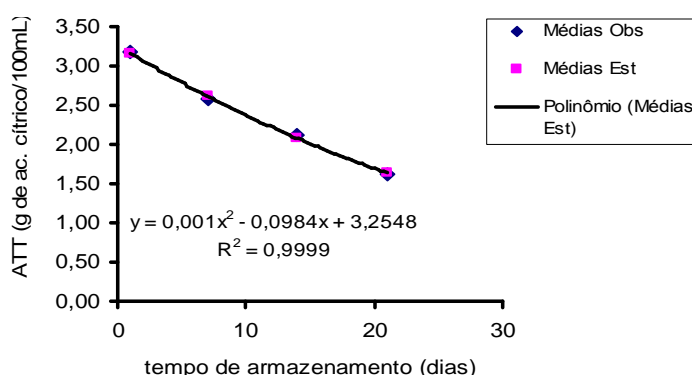


Figura 8 – Resultados médios de acidez total titulável dentro do tempo dentro de cada nível de tempo de armazenamento.

Dados apresentados na Tabela 27 demonstram que houve menor acidez total titulável corroborando com o que é visto na Figura 7, afirmando que o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação no processo respiratório ou na conversão de açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 1990). A preferência do consumidor brasileiro não é regulada pelo tamanho da fruta, mas pelo seu sabor (BOTREL, 1994).

Tabela 27 – Equação ajustada para valores de acidez total titulável dentro de cada nível de tratamento

Tratamentos	Equação de regressão ajustada	R ²
Testemunha	$\hat{y} = 3,82 - 0,15x + 0,01x^2$	0,9565
Água (50°C)	$\hat{y} = 3,07 - 0,002x^2$	0,9479
Ecolaife ⁴⁰	$\hat{y} = 2,74 - 0,174x + 0,004x^2$	0,9844
<i>Thymus vulgaris</i> (50°C)	$\hat{y} = 6,07 - 0,002x^2$	0,8951
<i>Mentha piperita</i> (50°C)	$\hat{y} = 3,36 - 0,003x^2$	0,9935
<i>Thymus vulgaris</i>	$\hat{y} = 2,85 - 0,001x^2$	0,9381
<i>Mentha piperita</i>	$\hat{y} = 3,76 - 0,106x$	0,9777

Houve redução na acidez total titulável no experimento evidenciando o processo de amadurecimento das frutas, resultando nas equações ajustadas da Tabela 27. Observamos que todos os tratamentos foram significativos nos tempos de armazenamento com redução na acidez demonstrada na Figura 7.

Donadon et al. (2001) evidenciaram também redução da acidez ao longo de 14 dias de armazenamento a 3°C em pedaços de manga da mesma cultivar, encontrando valores entre 0,253 e 0,325 % de ácido cítrico, valores esses (Tabela 28) que foram encontrados nos tratamentos realizados, com exceção no primeiro dia que apresentou teores maiores de acidez.

Tabela 28 – Resultados das médias de acidez total titulável dos tratamentos em cada nível de tempo

Tratamentos / tempo de armazenagem	1º dia	7 dias	14 dias	21 dias
Testemunha	3,71 a	2,96 a	2,96 a	3,28 a
Água (50°C)	2,98 c	2,98 a	2,20 b	1,75 b
Ecolaife ⁴⁰	2,61 d	1,64 c	1,26 d	0,96 e
<i>Thymus vulgaris</i> (50°C)	3,13 c	2,29 b	2,29 b	1,14 d
<i>Mentha piperita</i> (50°C)	3,35 b	2,84 a	2,21 b	1,24 d
<i>Thymus vulgaris</i>	2,68 d	2,41 b	2,26 b	1,42 c
<i>Mentha piperita</i>	3,76 a	2,88 a	2,26 a	1,30 b

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste de Skott-Knott em nível de 5%.

Frutas com maior acidez são indicadas para satisfazer as exigências do consumidor estrangeiro e para a industrialização, enquanto o consumidor brasileiro tem preferência por frutas com menor acidez (SOUZA et al., 1984).

5. CONCLUSÕES

Os tratamentos com produtos naturais proporcionaram a elevação do pH, redução na acidez total titulável e maiores teor de sólidos solúveis totais nas frutas de manga cv. Tommy Atkins, ao longo do amadurecimento, e o tratamento com o óleo essencial de *Citrus sinensis* e bicarbonato de sódio proporcionou os maiores teores de sólidos solúveis totais.

A incidência de antracnose foi menor nas frutas submetidas ao tratamento com o óleo essencial de *Citrus sinensis*, comprovando-se “in vivo”, a atividade fungitóxica do mesmo.

Embora, as frutas tratadas com *Mentha piperita* a 50°C não fossem significativas estatisticamente, esse tratamento necessita ser estudado com outras concentrações, metodologia de aplicação e tempo maior de armazenamento, pois foi o que apresentou menor número de frutas com antracnose em 21 dias.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. M. P.; PINTO, J. E. B. P. Avaliação da atividade fungitóxica de óleos essenciais de folhas de *Eucalyptus* sobre *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolaris sorokiniana*. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 249-254, 2003.

AGRIANUAL 2004: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, Consultoria & Agroinformativos, 2003.

AMARAL, C. M.; DO CARMO, H. C. E.; MAURY, P. M. **Estudos sobre o mercado de frutas**. São Paulo: FIPE, 1999.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. **Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco**. Brasília, DF, 2004. (Estudo técnico de apoio ao PBHSF, n. 12).

AOAC-Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. Washington, D.C., 1992.

ASSIS, J. S. **Desenvolvimento de tecnologias para o manejo na colheita e pós - colheita dos frutos da mangueira nos polos de fruticultura irrigada do nordeste**. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/spmanga/colheita.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2005.

BÁEZ-SAÑUDO, R.; BRINGAS, T. E.; OJEDA, C. J. Mexican fresh mango quality standard grades and application methodology. **Acta Horticulturae**, Wageningen, no. 455, p. 726-731, 1997.

BARRERA-NECHA, L. L. et al. Influence of leaf, fruit and seed powders and extracts of *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. (Fabaceae) on the *in vitro* vegetative growth of seven postharvest fungi. **Revista Mexicana de Fitopatologia**, Obregón, v. 20, n. 1, p. 66-71. 2002.

BASTOS, C. N. Potencial do óleo essencial de *Piper aduncum* para o controle de *Crinipellis pernicioso* e outros fitopatógenos. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 19., 1996, Campinas. **Resumos...** Campinas: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1996. p. 23.

BAUTISTA-BAÑOS, S. et al. Antifungal activity of leaf and stem extracts from various plant species on the incidence of *Colletotrichum gloeosporioides* of papaya and mango fruit after storage. **Revista Mexicana de Fitopatologia**, Obregón, v. 20, n. 1, p. 8-12, 2002.

- BLEINROTH, E. W. Matéria-prima. In: MEDINA, J. C. et al. (Eds.). **Frutas tropicais: manga**. São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 243-292.
- BOTTON, C. G. de. Avaliação da qualidade de mangas transportadas por via marítima chegando na Europa pelo Porto de Roterdã, Holanda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, p. 121-125, 1992.
- BOTREL, N. Manga: variedades, qualidade e tecnologia pós-colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 55-60, 1994.
- BRAGA, H. C. **Os óleos essenciais no Brasil**: estudo econômico. Rio de Janeiro: DNPA, 1971.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Manga**. Brasília, DF, 1999. (FrutiSéries, 2 - Minas Gerais).
- BRANDÃO, M. C. C.; MAIA, G. A.; LIMA, D. P. Análise físico-química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótico - solar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 25, n. 1, p. 38-41, 2003
- CARSON, C. F. et al. Susceptibility of mirthicilin - resistant *Staphylococcus aureus* to the essential oil *Melaleuca alternifolia*. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, London, v. 35, no. 1, p. 186-189, 1995.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/Faepe, 1990.
- CHU, C. L.; LIU, W. T.; ZHOU, T. Fumigation of sweet cherries with thymol and acetic acid to reduce postharvest brown rot and blue mold rot. **Fruits**, Paris, v. 56, no. 2, p. 355-366, 2001.
- CORRÊA, G. C. **Efeito da época de oferta e classificação na qualidade de frutos de mangueira (*Mangifera indica*, L. cv. Tommy Atkins)**. 1992. 80 f. dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1992.
- COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002. v. 1.
- CUNHA, M. M.; SANTOS FILHO, H. P.; NASCIMENTO A. S. **Manga: fitossanidade**. Brasília, DF: Embrapa, 2000.
- CZYHRINCIW, N. Tropical fruit technology. **Advances in Food Research**, San Diego, v. 11, no.1, p. 153-214, 1969.

- DONADIO, L. C. Variedades de mangueira. In: SÃO JOSÉ, A. R. et al. (Ed.). **Manga: tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1996. p. 32-56.
- DONADIO L. C.; FERREIRA F. R. Mangueira. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 351-372
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mapeamento da fruticultura brasileira**. Brasília, DF: Embrapa. 2000.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. O cultivo da mangueira. **Sistemas de produção**, 2, Petrolina, jul. 2004. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/sistema_producao/spmanga/index.htm>. Acesso em: mar. 2006.
- EMEX. **Norma de calidad para mango fresco de exportación**. Japopan: EMEX/CIAD, 1998.
- ESTANISLAU, A. A. et al. Composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de cinco espécies de *Eucalyptus* cultivadas em Goiás. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 95-100, 2001.
- EVANGELISTA, R. M. et al. Efeito da aplicação de ceras comerciais na pós-colheita de manga (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 1, p. 105-113, 1996.
- FABROWSKI, F. J. *Eucalyptus smithii* R. T. BAKER (Myrtaceae) como espécie produtora de óleo essencial no Sul do Brasil. 2002. 225 f. Tese (Doutorado)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- FANCELLI, M. I.; KIMATI, H. Sensibilidade *in vitro* de *Colletotrichum acutatum* a novos fungicidas. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 17, n. 1, p. 21, 1991.
- FILGUEIRAS, H. A. C. **Manga: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa, 2000. (Comunicação para transferência de tecnologia).
- FILGUEIRAS, O. Mercado com sabor de muitos dólares. **Globo Rural**, São Paulo, v. 6, n. 60, p. 14-15, 1990.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Faostat agricultural data, 2003**. Disponível em: <<http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture>> Acesso: jan. 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Statistical databases**. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: mar. 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Dados agrícolas de FAOSTAT - producción - cultivos primários - mango**. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: mar. 2006.

GALAN-SAÚCO, V. El cultivo del mango. Madrid: Mundi Prensa, 1999.

GALANTI, E. **Produção de óleo essencial do *Eucalyptus citriodora* Hoehner, no município de Torrinha, Estado de São Paulo**. 1987. 50 f. Monografia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.

GUARINONI, A. Efecto del estado de madurez de los frutos a la Losecha sobre su conservación. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGÍA POSCOSECHA Y AGROEXPORTACIONES, 2., 2000, Bogotá; SIMPOSIO: CONTROL DE FISIOPATÍAS EN FRUTAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN FRÍO, 3., Bogotá. **Memorias...** Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2000. v. 1, p. 29-38.

GAYET, J. P. FrupeX. In: NETTO, A. G. **Manga para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1994. p. 9-10

GTZ-Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. **Manual de exportacion frutas tropicales y hortalizas**. Eschborn, 1992.

JACOMINO, A. P. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**. Disponível em: <http://www.agrorganica.com.br/pos_colheita.htm>. Acesso em: 17 jul. 2004.

JOBLING, J. Essential oils: a new idea for postharvest disease control. **Good Fruit and Vegetables Magazine**, Melbourne, v. 11, no. 3, p. 50, 2000.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo: USP, 1976. v. 1.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo: USP, 1985. v. 1.

KAPSE, B. M.; KATRODIA, J.S. Ripening behaviour of Kesar mangoes in relation to specific gravity. **Acta Horticulturae**, Wageningen, no. 455, p. 669-677, 1997.

KIST, H.; MANICA, I.; RECH, N. L. Características físico-químicas dos frutos de mangueiras cultivadas em região subtropical (Porto Lucena, RS). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 3, p. 329-337, 1996.

LACERDA, M. A. D.; LACERDA, R. D.; ASSIS, P. C. de O. A participação da fruticultura no agronegócio brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v. 4, n. 1. Disponível em: <http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/sumario_v4_n1.htm>. Acesso em: 12 nov. 2006.

LAKSHMINARAYANA, S. Respiration and ripening patterns in the life cycle of the mango fruits. **The Journal of Horticultural Science**, London, v. 48, no. 3, p. 227-233, 1973.

LEITE, L. A. de S. et al. Agronegócios da manga no Nordeste. In: CASTRO, A. M. G. et al. **Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecção tecnológica**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1998. p. 389-439.

LIZADA, M. C. C. Mango. In: SEYMOUR, G.; TAYLOR, J.; TUCKER, G. (Ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 255-271.

LUCAFÓ, B. H. S.; BOTEON, M. Potencial da manga brasileira no mercado internacional. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ECONOMIA E GESTÃO DE NEGÓCIOS AGROALIMENTARES, 3., 2001, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: PENZA/FEA/USP, 2001. CD-ROM.

MARQUES, M. C.; NOGUEIRA, J. M. Fruticultura: possibilidades de expansão e entraves no comércio internacional. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 9, n. 3, p. 24-39, 2000.

MARSCHENER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1986.

MEDINA, J. C. Cultura. In: MEDINA, J. C. et al. **Frutas tropicais: manga**. São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 9-241.

MEDLICOTT, A. P. et al. Harvest maturity effects on mango fruit ripening. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 65, no. 2, p. 153 - 157, 1988.

McINNES, T. B.; BLACK, L. L.; GATTI, J. M. Disease - free plants for management of strawberry anthracnose crown rot. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 7, no. 3, p. 260-264, 1992.

MILLER, W. R.; SPALDING, D. H.; HALE, P.W. Film wrapping mangoes at advancing stages of postharvest ripening. **Tropical Science**, London, v. 26, no. 1, p. 9-17, 1986.

MISHRA, D.; DUBEY, N.K. Evaluation of some essential oils for their toxicity against fungi causing deterioration of stored food commodities. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, D.C., v. 60, no. 4, p. 1101-1105, 1994.

MISHRA, D.; CHATURVEDI, R. D.; TRIPATHI, S. C. The fungitoxic effect of the essential oil of the herb *Nardostachys jatamansi* DC. **Tropical Agriculture**, Surrey, v. 72, no. 1, p. 48-52, 1995.

MORAIS, P. L. D. **Maturidade para colheita e vida útil da manga 'Tommy Atkins' para o mercado europeu**. 2001. 83 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Fortaleza, Fortaleza, 2001.

MOREIRA, E. A. et al. O óleo essencial de *Eucalyptus dwyeri*. Maiden et Blakely, Paraná - Brasil. **Tribuna Farmacêutica**, Curitiba, v. 45-46, n. 1-2, p. 18 - 25, 1978.

MOREIRA, E. A. et al. Óleo essencial de *Eucalyptus cinerea* F.V.M. aclimatado no estado do Paraná-Brasil. **Tribuna Farmacêutica**, Curitiba, v. 48, n. 1-2, p. 44-54, 1980.

MUKHERJEE, S. K. Introduction: botany and importance. In: LITZ, R. E. (Ed.). **The mango: botany, production and uses**. Walingford: CAB International, 1977. p. 1-19.

NUNES, R. F. de M. Práticas culturais e implantação de pomar. In: INFORMAÇÕES técnicas sobre a cultura da manga no semi-árido brasileiro. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1995. p. 7-40.

NUNES, R. F. de M.; SAMPAIO, J. M. M.; RODRIGUES, J. A. S. Comportamento de cultivares de mangueira (*Mangifera indica* L.) sob irrigação na Região do Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 3, p. 129-137, 1991.

SAFRA paulista é de 180 mil toneladas. **O Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.estado.com.br/jornal/suplem/agri/98/04/15/agri009.html>>. Acesso em: set. 2004.

MANGAS para o Japão. **O Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.estado.estadao.com.br/suplementos/agri/2002/03/27/agri030.html>>. Acesso em: set. 2005.

PÂRVU, M. et al. Influence of plant extracts with alkaloids on the germination of *Botrytis cinerea* Conidia isolated from *Rosa* spp. In: INTERNATIONAL BOTRYTIS SYMPOSIUM, 12., 2000, France. poster P71. Disponível em: <http://www.u_bourgogne.fr/IUVV/P71.pdf>. Acesso em: dez. 2003.

PARRA, Y.; RAMÍREZ, M. A. Efecto de diferentes derivados de la Quitina sobre el crecimiento *in vitro* del Hongo *Rhizoctonia solani* Kuhn. **Cultivos Tropicales**, La Habana, v. 23, n. 2, p. 73 - 75, 2002.

PESSOA, M. N. G.; OLIVEIRA, J. C. M.; INNECCO, R. Efeito da tintura de alecrim- pimenta contra fungos fitopatogênicos *in vitro*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 29., 1996, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Seagri, 1996. p. 956

PIMENTEL, C. R. M. Oportunidades e barreiras à expansão do comércio internacional para a manga nordestina. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. 2, p. 166-176, 2000.

PIMENTEL, C. R. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Mercado internacional de manga: situação atual e perspectivas. In: PIMENTEL, C. R. M. et al. **Frutas do Brasil: manga**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. p. 9-13.

PIMENTEL, C. R. M.; PEREIRA FILHO, J. E. **Demandas de pesquisas tecnológicas para a fruticultura cearense**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. (Documento, 56). Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/publica/pub/SerDoc/doc_56.pdf>. Acesso em: out. 2005.

PINTO, A. C. Q. A produção, consumo e a qualidade da manga no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 597, 2002

POOVAIAH, B. W. Molecular and cellular aspects of calcium action in plants. **HortScience**, Alexandria, v. 23, no.2, p. 267-271, 1988.

RIBEIRO, L. F.; BEDENDO, I. P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*: agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1267-1271, 1999. Suplemento.

ROCHA, R. H. et al. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 302-305, 2001.

- SALGADO, A. P. S. P. et al. Aspectos sócio-econômicos. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. **A cultura da mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 21-29.
- SALLES, J. R. de J.; TAVARES, J. C. Vida útil pós-colheita de manga (*Mangifera indica* L. cv. Tommy Atkins): influência da temperatura e do estágio de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 171-176, 1999.
- SANTOS, M. M. F. B.; PASCHOLATI, S. F. Efeito de metabólitos de duas formas de *Lippia alba* sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado *Citrus* sp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 29., 1996, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Seagri, 1996. p. 852.
- SÃO JOSÉ, A. R. Considerações gerais sobre a mangicultura. In: SÃO JOSÉ, A. R. et al. **Manga: tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1996. p. 1-6.
- SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: Esalq, 1974.
- SILVESTRE, A. J. D. et al. Analysis of the variation of the essential oil composition of *Eucalyptus globules* Labill. from Portugal using multivariate statistical analysis. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 6, no.1, p. 27-33, 1997.
- SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Florianópolis: UFSC, 2000.
- SINGH, L. B. **The mango, botany, cultivation and utilization**. London: Leonard Hill, 1960.
- SILVA, E. M. F. (Coord.). **Estudo sobre o mercado de frutas**. São Paulo: FIPE, 1999.
- SILVA, I. et al. **Noções sobre o organismo humano e utilização de plantas medicinais**. Cascavel: Assoeste, 1995.
- SIQUEIRA, T. V. de. **A cultura da manga: desempenho no período 1961/2001**. Rio de Janeiro: BNDES, 2003.
- SOMMER, N. F. Postharvest handling systems: tropical fruit. In: KARDER, A. B. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. San Diego: University of California, 1985. p. 157-169.

SOUZA, J. da S. et al. Aspectos socioeconômicos. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília, DF: Embrapa, 2002. p. 20-29.

SUBRAMANYAM, H.; KRISHNAMURTHY, S.; PARPIA, H. A. B. Physiology and biochemistry of mango fruit. In: CHICHESTER, C. O.; MRAK, E. M.; STEWART, G. F. (Ed.). **Advances in food research**. New York: Academic Press, 1975. v. 21, p. 223-305.

SCHNEPFLEITNER, C. et al. Germinação de Urediniosporos de *Hemileia vastatrix* e de *Uromyces appendiculatus* em presença de extratos de plantas medicinais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 29., 1996, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Seagri, 1996. p. 2048.

TEIXEIRA, A. H. de C. et al. O cultivo da mangueira. **Sistemas de Produção**, Petrolina, jul. 2004. Disponível em: <http://www.cpsa.embrapa.br/sistema_producao/spmanga/index.htm>. Acesso em: dez. 2005.

WILSON, C. L. et al. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 81, no. 2, p. 204-210, 1997.

WILLIAMS, L. R. Antimicrobial activity of oil of melaleuca (tea tree oil). Its potential use in cosmetics and toiletries. *Cosmet. Aerosols Toiletries Aust.*, v. 4, no. 4, p. 12-22, 1990.

VALEEXPORT. **Há 15 anos unindo forças para o desenvolvimento do Vale do São Francisco e da fruticultura brasileira**. Petrolina, 2004.

YAMASHIRO, T.; MYAZAKI, I. Principais pragas e doenças da mangueira (*Mangifera indica* L.) no Estado de São Paulo e métodos atualizados de controle. **O Biológico**, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 41-50, 1985.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Tabela 1A – Resultados médios das características intrínsecas da manga cv. *Tomy Atkins* submetidas a vários tratamentos pós colheita e armazenadas pelo tempo de 21 dias ($26 \pm 2^\circ\text{C}$ e UR $90 \pm 5\%$).

Tratamentos	Tempo de armazenamento								
	1 dia								
	RM	RDL	RDE	CC	CP	nº Frutos Doentes	pH	°Brix (S.S.T.)	A.T.T. g ácido cítrico/100 mL
T1	-	-	-	3,00	3,00	0	4,09	8,74	2,72
T2	-	-	-	2,88	3,00	0	4,13	9,10	2,13
T3	-	-	-	3,00	3,00	0	4,09	9,03	3,51
T4	-	-	-	2,88	2,88	0	4,30	8,93	2,72
T5	-	-	-	2,63	2,63	0	4,11	8,30	2,79
T6	-	-	-	2,75	2,75	0	4,17	7,55	3,03
T7	-	-	-	3,00	3,00	0	4,06	7,12	3,14
7 dias									
T 1	2,21	2,36	1,84	3,00	3,00	6	4,16	9,50	2,61
T 2	2,55	1,97	1,84	2,88	3,00	7	4,17	9,46	1,95
T 3	2,41	3,77	0,80	3,00	3,00	7	4,11	10,42	2,98
T 4	2,49	3,85	0,86	2,88	2,88	6	4,06	9,68	2,65
T 5	2,29	1,06	1,37	2,63	2,63	7	4,22	9,73	2,62
T 6	3,44	1,48	1,35	2,75	2,75	6	4,24	9,73	2,84
T 7	2,15	2,28	0,71	3,00	3,00	6	4,11	8,41	2,86
14 dias									
T 1	9,29	2,36	5,57	3,31	3,50	12	4,24	10,30	2,58
T 2	6,26	1,97	5,57	3,19	3,25	14	4,37	10,02	1,47
T 3	6,26	3,77	4,82	3,00	3,44	14	4,13	10,92	2,77
T 4	10,29	3,85	1,95	3,25	3,19	12	4,21	10,15	2,47
T 5	5,84	1,06	5,07	2,63	2,94	14	4,36	10,77	2,21
T 6	5,01	1,48	2,50	3,13	2,88	12	4,43	10,15	2,02
T 7	6,23	2,28	5,56	3,13	3,31	12	4,14	9,66	2,74
21 dias									
T1	21,80	4,24	5,98	3,66	4,06	18	4,59	10,96	2,21
T2	13,50	5,37	5,98	3,59	4,00	15	4,63	10,84	1,34
T3	13,50	3,78	3,85	3,50	3,84	21	4,45	11,95	2,45
T4	17,18	3,77	1,19	3,63	3,78	14	4,42	10,96	2,28
T5	9,30	3,82	2,70	3,13	3,91	14	4,68	14,43	1,91
T6	21,03	3,06	2,15	3,56	3,69	15	4,84	11,26	1,76
T7	12,23	5,23	3,98	3,56	3,91	20	4,18	11,11	1,74

T = tratamentos; 1 = testemunha; 2 = água por fumigação; 3 = com bicarbonato de sódio; 4 = com óleo essencial de *Origanum mangerona*; 5 = óleo essencial de *Citrus sinensis* var. pera; 6 = óleo essencial de *Cymbopogon citratus*; 7 = óleo essencial de *Eucalypto citriodora*. RM = redução de massa; RDL = redução diâmetro longitudinal; RDE = redução diâmetro equatorial; CC = evolução da cor da casca; CP = evolução da cor da polpa; IA = número de frutos com antracnose. *Classe ou Calibre: Relacionado ao tamanho dos frutos medido transversalmente o eixo do pedúnculo ao ápice do mesmo.

APÊNDICE B

Tabela 1B – Resultados médios de características intrínsecas da manga cv. *Tommy Atkins* submetidas a vários tratamentos pós colheita e armazenadas pelo tempo de 21 dias ($21,5 \pm 2^\circ\text{C}$ e $\text{UR } 43,5 \pm 5\%$), no Experimento 2

Tratamentos	Tempo de armazenamento								
	1 dia								
	RM	RDL	RDE	ECC	ECP	IA	pH	⁰ Brix (S.S.T.)	A.T.T g ácido cítrico/ 100 mL
T 8	-	-	-	1,75	2,13	7	3,93	4,63	3,76
T 9	-	-	-	2,00	2,13	3	4,17	4,37	2,68
T 10	-	-	-	2,13	2,25	3	3,67	4,72	3,34
T 11	-	-	-	2,13	2,13	6	3,85	4,50	3,13
T 12	-	-	-	2,13	2,43	4	3,71	5,26	2,62
T 13	-	-	-	1,63	2,38	4	3,23	5,88	3,28
T 14	-	-	-	1,75	2,13	8	3,72	4,39	3,71
7 dias									
T 8	14,39	0,73	1,71	2,51	3,44	16	3,99	5,61	2,88
T 9	19,14	1,38	1,63	2,51	3,38	12	4,09	5,68	2,41
T 10	16,59	1,10	1,79	2,51	3,44	12	4,10	5,28	2,84
T 11	15,17	1,10	1,50	2,51	3,50	9	4,03	5,38	2,28
T 12	18,43	1,56	1,31	2,50	3,71	9	3,78	5,53	1,63
T 13	15,59	1,74	1,47	2,71	3,13	9	3,78	6,69	2,98
T 14	14,72	1,04	2,44	2,75	2,56	11	3,62	5,01	2,96
14 dias									
T 8	24,65	3,55	5,20	3,55	4,69	16	4,06	6,13	2,26
T 9	24,26	3,55	4,70	3,55	4,75	12	3,83	6,26	1,56
T 10	20,75	3,50	3,09	3,50	4,63	18	4,18	5,92	2,31
T 11	21,43	3,38	3,79	3,38	4,88	19	4,39	6,14	2,19
T 12	25,27	4,00	3,75	4,00	5,00	12	4,35	5,83	1,26
T 13	29,87	3,75	4,54	3,75	3,88	18	4,06	8,73	2,20
T 14	25,68	3,63	5,48	3,63	3,88	19	4,27	5,45	2,58
21 dias									
T 8	20,88	4,98	20,31	3,81	4,81	32	4,28	7,35	1,59
T 9	22,26	6,44	13,18	3,69	4,94	20	3,80	8,11	1,42
T 10	18,29	5,64	8,71	3,75	4,81	22	4,37	6,69	1,23
T 11	19,30	16,86	30,34	3,69	4,94	26	4,48	7,43	1,14
T 12	19,26	16,23	32,14	4,00	5,00	19	4,38	8,02	0,96
T 13	34,55	9,62	25,16	3,81	4,25	26	4,14	13,41	1,74
T 14	21,01	9,19	21,93	3,75	4,75	26	4,34	7,65	1,90

T = tratamentos; 8 = testemunha; 9 = com água a 50°C ; 10 = com Ecolaiife⁴⁰; 11 = com óleo essencial de *Thymus vulgaris* a 50°C ; 12 = óleo essencial de *Mentha piperina* a 50°C ; 13 = com óleo essencial de *Thymus vulgaris* à temperatura ambiente; 14 = óleo essencial de *Mentha piperina* à temperatura ambiente. RM = redução de massa; RDL = redução diâmetro longitudinal; RDE = redução diâmetro equatorial; ECC = evolução da cor da casca; ECP = evolução da cor da polpa; IA = número de frutos com antracnose. *Classe ou Calibre: Relacionado ao tamanho dos frutos medido transversalmente o eixo do pedúnculo ao ápice do mesmo.