

MARCOS NUNES DE OLIVEIRA

**APLICAÇÃO DE BIOFILMES EM PRÉ-COLHEITA PARA O CONTROLE DA
INJÚRIA PROVOCADA PELO LÁTEX EM FRUTOS DE *Mangifera indica* L.
(Anacardiaceae)**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MESTRADO EM AGRONOMIA
RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS.
DEZEMBRO DE 2005**



MARCOS NUNES DE OLIVEIRA

**APLICAÇÃO DE BIOFILMES EM PRÉ-COLHEITA PARA O CONTROLE DA
INJÚRIA PROVOCADA PELO LÁTEX EM FRUTOS DE *Mangifera indica* L.
(Anacardiaceae)**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Mestrado em Agronomia (Área de Concentração “Produção Vegetal”), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

Orientação: Prof. Dr. Cícero Luis Calazans de Lima

**RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS
DEZEMBRO DE 2005**

TERMO DE APROVAÇÃO

MARCOS NUNES DE OLIVEIRA

2004M21D011S-1

APLICAÇÃO DE BIOFILMES EM PRÉ-COLHEITA PARA O CONTROLE DA INJÚRIA PROVOCADA PELO LÁTEX EM FRUTOS DE *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae)

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Produção Vegetal, da Universidade Federal de Alagoas, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Cícero Luis Calazans de Lima
Dep. de Fitotecnia e Fitossanidade, CECA. UFAL
Orientador

Pesquisador Dr. Antonio Dias Santiago
CPATC, EMBRAPA

Prof^a. Dr^a. Iracilda Maria de Moura Lima
Dep. de Zoologia, CCBi, UFAL

Prof^a. Dr^a. Alice Calheiros de Melo Espíndola
Dep. de Fitotecnia e Fitossanidade, CECA. UFAL

21 de Dezembro de 2005

*A Deus, pela sua existência e por estar sempre presente em minha vida;
À minha esposa, Josefa Lílian Ferreira Nunes de Oliveira, pelo companheirismo e
apoio, fundamentais à realização deste trabalho;
Aos meus filhos: Laryssa Nunes de Oliveira, Lucas Nunes de Oliveira, Mateus Nunes
de Oliveira e Layane Nunes de Oliveira (in memória), pelos inúmeros momentos de
felicidade a mim proporcionados e por abdicarem de minha companhia durante os
momentos necessários à realização deste trabalho;
Aos meus pais: João Calixto de Oliveira e Maria Verônica Nunes de Oliveira, pelos
ensinamentos básicos e fundamentais à formação de minha personalidade;
Aos meus irmãos: Morgana Maria de Oliveira Calixto, José Wellington Nunes de
Oliveira, Marcelo Nunes de Oliveira e Benjamim Nunes de Oliveira, pelos momentos
de convivência e amizade fraternal,*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Alagoas, na pessoa da coordenadora do Curso de Mestrado em Agronomia, Profa. Dra. Edna Peixoto de Rocha Amorim, pela oportunidade de realização deste Curso;

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina – Pernambuco (CEFET – Petrolina), nas pessoas de Nelson Minussi Filho e Samuel Silveira de Freitas (ex-diretores) e, Sebastião Rildo Fernandes Diniz (atual Diretor); pela liberação de minhas atividades profissionais durante o período de realização deste Curso;

Ao Dr. Cícero Luis Calazans de Lima, pela orientação deste e de outros trabalhos, fornecimento de material científico e apoio profissional;

Ao Sr. José Galdino Filho, proprietário da fazenda de realização dos experimentos, pela cessão das mangueiras;

À Banca examinadora formada pelos professores: Dr. Cícero Luis Calazans de Lima, Dr. Antonio Dias Santiago, Dra. Iracilda Maria de Moura Lima e Dra. Alice Calheiros de Melo Espíndola (titulares), Dra. Edna Peixoto da Rocha Amorim e Dra. Leila de Paula Rezende (suplentes), pelas valiosas contribuições e sugestões apontadas para a valoração deste trabalho;

Ao meu sobrinho, Wesley Pablo Arestides Ferreira da Silva, pela colaboração na realização dos experimentos;

Aos agrônomos, Erivaldo Gomes de Vasconcelos, Adriana Claudino da Silva, Romagdo Rocha Lima e Wellington Costa da Silva, pela colaboração na realização das análises físico-químicas;

Ao colega José Antonio da Silva Madalena, pela contribuição na realização das análises estatísticas;

Ao secretário do Curso de Mestrado em Agronomia, Geraldo Lima, pelo excelente desempenho de sua função, companheirismo e apoio indispensável para a realização deste trabalho;

Aos professores e funcionários que compõem o Curso de Mestrado em Agronomia da Universidade Federal de Alagoas, por contribuírem com a minha formação profissional;

Aos colegas de turma, pelo companheirismo, participação e contribuições apresentadas durante a realização deste Curso;

Finalmente, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Os que governam a terra, amem a justiça. Tenham verdadeiro amor a Deus e simplicidade de coração. Deus criou tudo para o homem e o homem deve cooperar para a salvação.

Livro da Sabedoria.

Deus é o ser que tem a essência do existir, o ser que sempre existiu e existirá sempre, portanto o começo de tudo quanto existe.

Livro da Sabedoria

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE APÊNDICES	xiv
LISTA DE ANEXOS	xv
LISTA DE SIGLAS.....	xvi
RESUMO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUÇÃO	01
REVISÃO DE LITERATURA	04
1 – Aspectos gerais da cultura da mangueira	04
1.1 – Origem, classificação, importância e variedades	04
1.2 – Dados econômicos.....	05
2 – Principais características do fruto.....	08
3 – Desenvolvimento fisiológico do fruto	09
4 – Fisiologia pós-colheita (alterações na polpa).....	09
5 – Perdas pós-colheita	11
6 – Queima por látex	14
6.1 – Processo de formação do dano	14

6.2 – Caracterização do látex da manga.....	15
7 – Armazenamento refrigerado.....	15
8 – Caracterização da cera de carnaúba	17
8.1 – Uso de ceras para proteção de frutos	18
9 – Caracterização da fécula de mandioca.....	20
9.1 – Uso da fécula de mandioca para proteção de frutos ..	20
METODOLOGIA	22
1 – Material vegetal utilizado	22
2 – Uso da cera de carnaúba	23
3 – Uso da fécula de mandioca	23
4 – Método de aplicação das soluções.....	23
5 – Higienização dos frutos	25
6 – Análises realizadas	26
6.1 – Perda de massa fresca.....	26
6.2 – Injúria por látex	26
6.3 – Determinação do índice de pH	29
6.4 – Determinação dos sólidos solúveis totais	30
6.5 – Determinação da acidez total titulável.....	30
6.6 – Determinação do Ratio (relação SST/ATT).....	31
7 – Delineamento Estatístico	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
1 – Cera de Carnaúba.....	32
1.1 – Perda de Massa Fresca.....	32
1.2 – Índice de Injúria	34
1.3 – Acidez Total Titulável	34
1.4 – Índice de pH	36
1.5 – Sólidos Solúveis Totais	39

1.6 – Relação SST/ATT	41
2 – Fécula de Mandioca	43
2.1 – Perda de Massa Fresca	43
2.2 – Índice de Injúria	45
2.3 – Acidez Total Titulável	46
2.4 – Índice de pH	48
2.5 – Sólidos Solúveis Totais	49
2.6 – Relação SST/ATT	51
CONCLUSÕES	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICES	65
ANEXOS	70

LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELA 1 - Produção de <i>Mangifera indica</i> L. (manga) nos principais países produtores, no período 1979-1981 e em 2001....	06
TABELA 2 - Produção brasileira de manga em 2000, com respectivas áreas colhidas e rendimento de frutos por hectare.....	07
TABELA 3 - Evolução da produção, exportação e preço de <i>Mangifera indica</i> L. (manga) no Brasil, no período de 1980 a 2000.....	08
TABELA 4 - Interação dos fatores concentração de cera de carnaúba, aplicada sobre os frutos de manga e tempo (dias de armazenamento dos frutos) para a variável ATT (em % de ac. cítrico).....	35
TABELA 5 - Interação dos fatores concentração de cera de carnaúba, aplicada sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para o índice de pH da polpa.....	37
TABELA 6 - Interação dos fatores concentração de cera de carnaúba, aplicada sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a variável SST (em °brix).....	39

TABELA 7 - Interação dos fatores concentração de cera de carnaúba, aplicada sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a relação SST/ATT (ratio).....	41
TABELA 8 - Interação dos fatores concentração de fécula de mandioca, aplicada sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a variável ATT (em % de ac. cítrico).....	46
TABELA 9 - Interação dos fatores concentração de fécula de mandioca, aplicada sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para o índice de pH da polpa.....	48
TABELA 10 - Interação dos fatores concentração de fécula de mandioca, aplicada sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a variável SST (em °brix).....	49
TABELA 11 - Interação dos fatores concentração de fécula de mandioca, aplicada sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a relação SST/ATT (ratio).....	51
QUADRO1 – Tratamentos utilizados nos experimentos com cera de carnaúba e fécula de mandioca.....	22

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Aplicação de biofilmes (cera de carnaúba ou fécula de mandioca) sobre os frutos de manga.....	23
FIGURA 2 - Colheita dos frutos de manga após aplicação de biofilmes de cera de carnaúba ou de fécula de mandioca.....	24
FIGURA 3 - Injúria provocada pelo látex do fruto da manga: A – testemunhas (grupo não-destrutivo), B – frutos tratados com cera de carnaúba (grupo destrutivo).....	26
FIGURA 4 - Injúria provocada pelo látex do fruto da manga: A – frutos tratados com cera de carnaúba (grupo não-destrutivo). B – frutos tratados com fécula de mandioca (grupo destrutivo).....	27
FIGURA 5 - pH Metro de Bancada utilizado para leitura direta do pH da polpa dos frutos de manga.....	28
FIGURA 6 - Determinação dos sólidos solúveis totais da polpa de manga.....	29
FIGURA 7 - Perda de massa fresca (%) dos frutos de manga em relação ao tempo de armazenamento refrigerado para os tratamentos com cera de carnaúba (A); Perda de massa fresca dos frutos de mangas em relação às concentrações de cera de carnaúba aplicadas sobre eles (B).....	32
FIGURA 8- Injúria provocada pelo látex de frutos de manga tratadas com cera de carnaúba.....	34

FIGURA 9 - pH obtido na polpa dos frutos de mangueira em função da concentração de cera de carnaúba aplicada sobre eles em pré-colheita (A). pH obtido na polpa de frutos de mangueira em função do tempo de armazenamento para os tratamentos com cera de carnaúba (B).....	36
FIGURA 10 - Evolução dos SST (em °Brix) dos frutos de manga em relação aos dias de armazenamento para os tratamentos com cera de carnaúba.....	38
FIGURA 11 - Relação SST/ATT (ratio) dos frutos de manga em função dos dias de armazenamento dos frutos para os tratamentos com cera de carnaúba.....	40
FIGURA 12 - Perda de massa fresca (%) determinada nos frutos de manga em função das concentrações 0%, 2%, 4% e 6% de fécula de mandioca aplicadas sobre eles (A). Perda de massa fresca determinada nos frutos de manga em função do tempo de armazenamento dos frutos para os tratamentos com fécula de mandioca.....	43
FIGURA 13 - Índice de injúria (nota) em função da concentração de fécula de mandioca aplicada sobre os frutos de manga..	44
FIGURA 14 - Acidez total titulável dos frutos de manga (% de ac. cítrico) em função dos dias de armazenamento para os tratamentos com fécula de mandioca.....	45
FIGURA 15 - Índice de pH da polpa dos frutos de manga em função do tempo de armazenamento, para os tratamentos com fécula de mandioca.....	47
FIGURA 16 - Evolução dos SST (em °Brix) dos frutos de manga em função do tempo de armazenamento, para os tratamentos com fécula de mandioca.....	49
FIGURA 17 - Evolução da relação SST/ATT (ratio) dos frutos de manga em função do tempo de armazenamento para os tratamentos com fécula de mandioca.....	50

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1A - Planilha com os valores de índice de injúria provocada pelo látex do fruto da <i>Mangifera indica</i> L e das determinações de sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável, obtidos na polpa dos frutos de manga tratados com cera de carnaúba - grupo destrutivo.....	63
APÊNDICE 1B - Planilha com os valores de índice de injúria provocada pelo látex do fruto da <i>Mangifera indica</i> L e das determinações de sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável, obtidos na polpa dos frutos de manga tratados com fécula de mandioca - grupo destrutivo.....	64
APÊNDICE 2A - Planilha com os valores de índice de injúria provocada pelo látex do fruto da <i>Mangifera indica</i> L e quantificação da perda de massa fresca ocorrida durante o armazenamento dos frutos de manga tratados com cera de carnaúba – grupo não destrutivo..	65
APÊNDICE 2B - Planilha com os valores de índice de injúria provocada pelo látex do fruto da <i>Mangifera indica</i> L e quantificação da perda de massa fresca ocorrida durante o armazenamento dos frutos de manga tratados com fécula de mandioca - grupo não destrutivo.....	66

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Trabalho apresentado no X Congresso Brasileiro e XII Congresso Latino Americano de Fisiologia Vegetal, realizados em Recife/PE; Congresso Acadêmico da UFAL – 2005, realizado em Maceió/AL e; Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutos Tropicais, realizado em João Pessoa/PB.....	68
ANEXO 2 - Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutos Tropicais, realizado em João Pessoa/PB.....	76
ANEXO 3 - Artigo científico encaminhado à Revista Brasileira de Fruticultura para publicação (aguardando o aceite).....	84
ANEXO 4 - Instruções para publicação na Revista Brasileira de Fruticultura.....	95
ANEXO 5 - Ata de aprovação do trabalho de conclusão do Curso de Mestrado em Agronomia “Produção Vegetal e Proteção de Plantas”.....	99

LISTA DE SIGLAS

PE – Pernambuco.....	05
BA – Bahia.....	05
PET – Polietileno de Tereftalato.....	21
CECA – Centro de Ciências Agrárias.....	23
UFAL – Universidade Federal de Alagoas.....	23
pH – potencial de Hidrogênio.....	23
SST – Sólidos Solúveis Totais.....	23
ATT – Acidez Total Titulável.....	23
PMF – Perda de Massa Fresca.....	23

RESUMO

A mangueira produz uma das frutas comestíveis mais populares do mundo, tendo participação importante na economia de vários países. No Brasil, a variedade mais cultivada é a “Tommy Atkins”, representando 79% da área plantada. O Nordeste é a principal região produtora (53% do total produzido no Brasil), destacando-se o Vale do São Francisco, considerado o eldorado brasileiro da produção e exportação de manga. Um dos principais problemas que afeta qualitativamente os frutos da mangueira é a incidência de injúrias mecânicas e, dentre essas, a queima por látex. Assim, o objetivo deste trabalho foi o de se verificar o efeito da aplicação em pré-colheita de biofilmes de cera de carnaúba e de fécula de mandioca: (1) no controle da injúria provocada pelo látex nos frutos da mangueira no momento da colheita e (2) na manutenção das características físico-químicas da polpa dos frutos armazenados sob refrigeração. As formulações de cera de carnaúba (0%, 5%, 10% e 15%) e de fécula de mandioca (0%, 2%, 4% e 6%) foram aplicadas, em pré-colheita (2 horas antes da colheita), sobre os frutos de manga ainda na planta-mãe, através de um borrifador, para garantir a formação do biofilme. Em seguida os frutos foram colhidos com menos de 1 cm de pedúnculo para permitir o escoamento do látex sobre eles e, após higienização com água contendo 1,5% de cloro e 1,5% de detergente, foram realizadas, além da avaliação da injúria por látex, as análises destrutivas (pH, sólidos solúveis totais e acidez total titulável) e não-destrutivas (perda de massa fresca). Os frutos foram mantidos sob refrigeração a $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura e $85\% \pm 5\%$ de UR. As análises foram repetidas aos 10 e 20 dias de armazenamento dos frutos. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições por tratamento em 2 experimentos: cera de carnaúba e fécula de mandioca. Os resultados demonstraram que a cera de carnaúba influenciou no comportamento do pH e da PMF e, a fécula de mandioca influenciou na PMF. Também verificou-se que quanto maior a concentração de fécula de mandioca menor foi o índice de injúria por látex e que a cera de carnaúba não exerceu efeito satisfatório na redução da injúria.

Termos para Indexação: injúria, fécula de mandioca, cera de carnaúba, manga.

ABSTRACT - The biofilm application in preharvest to control sapburn injury on fruits of *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae)

The mango plants produce one of more popular eatable fruits in the world, it is having important participation at economy of several countries. The variety more cultivated in Brazil is “Tommy Atkins”, that represent 79 % of the planted area. The main producer is Northeast region (53% of the total production in Brazil), where the São Francisco Valley is distinguished; it is considerate the Brazilian El Dorado of the production and exportation of mango. The incidence of mechanical injury is one of main problems that affect the quality of the fruits of mango plants; the sapburn injury caused by latex is between them. The objective this work was verify the effect of bio film application of carnauba wax and cassava starch in preharvest: (1) in the control of injury caused by latex on fruits of the mango plants during the harvest and (2) the maintenance of the physicochemical characteristic of the fruit flesh storage in refrigeration. The formulas of carnauba wax (0%, 5%, 10% and 15%) and cassava starch (0%, 2%, 4% and 6%) were applied in preharvest (2 hours before), on fruits of mango when they were on the mother plant, by one spray, to assure the bio film formation. After that the fruits were cropped with less 1 cm of stem to permit the flow of latex on them and they were clean utilizing water with 1,5% chlorine and 1,5% of detergent and submitted the evaluation of injury by latex and the destructive analyses (pH, Total Soluble Solids and Total Titrable Acidity) and non-destructive (Fresh Mass Loss). The fruits were maintained in refrigeration 10°C (\pm) 2°C of temperature and 85% (\pm) 5% of UR. The analyses were replicated in 10 and 20 days of the fruit storage. The completely randomized design was utilized with 3 replicates per treatment in 2 experiments: carnauba wax and cassava starch. The results showed that carnauba wax influenced the behaviour of pH and Fresh Mass Loss and the cassava starch influenced in the Fresh Mass Loss. It was still verified that with big concentration of cassava starch the index of injury by latex was small and the carnauba wax not done satisfactory effect in the injury reduction.

Index terms: injury, cassava starch, carnauba wax, and mango.

INTRODUÇÃO

Mangifera indica L. (Anacardiaceae) produz uma das frutas comestíveis mais populares do mundo (a manga), tendo participação importante na economia de vários países.

A manga é o segundo fruto tropical mais importante cultivado no mundo. Entretanto, é uma fruta altamente perecível, e sua distribuição para centros distantes é limitada por sua curta vida pós-colheita, à temperatura ambiente (Yuen et al., 1993).

O Brasil é o 9º produtor mundial com uma produção de 842 mil toneladas em 2002 (Anuário Brasileiro de Fruticultura, 2004). Possui grande potencial de produção e a vantagem competitiva de poder oferecer este fruto, para os países localizados no hemisfério norte, nos meses de dezembro a fevereiro, quando a oferta dos demais países produtores é menor (Sousa et al., 2002).

No Brasil, a variedade de manga mais cultivada é a “Tommy Atkins”, representando 80% da área plantada, sendo o Nordeste a principal região produtora do país, com 60,11% do total da produção, sendo o Vale do São Francisco o eldorado brasileiro da produção e exportação de manga (Sousa et al., 2002). Nessa região, a estrutura de produção, pós-colheita e logística, permitem a comercialização e distribuição de um expressivo volume ao longo de todo o ano.

Nas condições tropicais semi-áridas do Nordeste brasileiro, únicas no mundo, a manga encontrou excelente ambiente para se desenvolver e alcançar boas produtividades, como resultado de sua adaptação nessa região. Merece destaque especial o pólo de fruticultura irrigada do Submédio do Vale do São

Francisco, com mais de 20 mil hectares implantados com mangueiras, dos quais, a maior parte, ainda não entrou em produção. Trata-se, segundo Sousa et al. (2002), de um dos maiores pólos de produção e exportação de manga do Hemisfério Sul, visto que essa cultura responde, atualmente, por mais de 25 mil empregos diretos e 75 mil indiretos.

Um dos indicadores que melhor reflete a importância da região no cultivo da manga tipo exportação é o número de *packing-houses* instalados, especializados no beneficiamento de manga e que estão habilitados para atender às exigências do mercado internacional da fruta. Das 19 estruturas instaladas no País com capacidade para beneficiar a manga, 16 estão em operação no submédio do Vale do São Francisco, produzindo em 2001, cerca de 250 mil toneladas de manga, das quais 82 mil toneladas foram destinadas ao mercado externo, representando mais de 95% das exportações brasileiras dessa fruta (Valexport 2004). Portanto, os dados revelam as boas perspectivas dessa cultura no Nordeste, principalmente nas áreas irrigadas, evidenciando a grande importância que esta Região já assume na oferta da fruta.

Estima-se que o índice médio de perdas pós-colheita dessa fruta seja da ordem de 28%, podendo variar entre 20% e 40% (Choudhury, 1995; Choudhury & Costa, 2004), representando uma grande perda de alimento e um significativo prejuízo econômico. Além disso, a grande dificuldade para o crescimento das exportações brasileiras reside na baixa qualidade dos frutos produzidos, o que se deve a problemas fitossanitários, que afetam a manga tanto em pré como em pós-colheita.

Um outro ponto é o pouco conhecimento sobre sua fisiologia no período pós-colheita, que não tem permitido traçar estratégias de manuseio, possibilitando a chegada aos mercados, em melhores condições de consumo. Dessa forma, a busca de tecnologias de produção, bem como de técnicas mais eficientes de conservação após a colheita, toma-se de suma importância para que se possam reduzir as perdas provocadas por doenças e pelo manuseio inadequado dos frutos, para então colocá-los no mercado externo de forma mais competitiva.

Considerando a importância da cultura da mangueira para o Brasil e principalmente para o Nordeste, fazem-se necessários estudos no sentido de avaliar a eficiência da utilização em pré-colheita, de técnicas alternativas para o controle

das injúrias provocadas pelo látex no momento da colheita e que ao mesmo tempo mantenham as características físico-químicas dos frutos durante o período de armazenamento refrigerado. Para atingir esse fim, serão testadas a cera de carnaúba e a fécula de mandioca através dos seguintes objetivos específicos:

1. Avaliar o efeito da aplicação de biofilmes de cera de carnaúba e de fécula de mandioca, em pré-colheita, para o controle da injúria provocada pelo látex do fruto da manga no momento da colheita.

2. Verificar o efeito do tempo de armazenamento sob refrigeração, dos frutos de manga tratados com cera de carnaúba e fécula de mandioca, sobre suas principais características físico-químicas (pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), perda de massa fresca (PMF) e relação SST/ATT).

3. Determinar o efeito da concentração de cera de carnaúba e de fécula de mandioca, aplicadas em pré-colheita sobre os frutos, em relação as suas principais características físico-químicas (pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, perda de massa fresca e relação SST/ATT).

REVISÃO DE LITERATURA

1 – Aspectos gerais da cultura da mangueira

1.1 – Origem, classificação e variedades

Originária do Sudeste Asiático, *M. indica* (mangueira) é uma espécie pertencente à família Anacardiaceae que se disseminou para uma ampla região do globo terrestre, climaticamente favorável ao seu desenvolvimento (Cunha et al., 2002).

De acordo com Souza et al. (2002), a mangueira é conhecida no mundo há, pelo menos, 4.000 anos e, no Brasil, há cerca de 300 anos, tendo seu cultivo se difundido em todas as regiões tropicais e subtropicais. Sua dispersão no mundo foi decorrência do excelente sabor e aroma do fruto, aliado à sua aparência. Há relatos que colocam os portugueses como os primeiros a introduzirem a mangueira na África e depois no Brasil.

Consumida, preferencialmente, *in natura*, a manga era produzida em pomares domésticos ou em pequenos pomares sem o manejo adequado. Atualmente, a produção de manga vem sendo realizada com técnicas modernas de indução floral. Mesmo em pomares domésticos, a manga está sendo colhida mais cuidadosamente para manter sua aparência e alcançar bons preços no mercado. De maneira geral, a recente mudança no hábito alimentar da humanidade para o consumo de frutas frescas, bem como o aumento do padrão de qualidade das frutas exigido pelos consumidores, estimula os produtores a oferecerem um produto com maior qualidade.

A manga é uma das frutas mais aceitas pelos consumidores, por apresentar um excelente “flavor”, aroma atrativo e propriedades especiais de cor e sabor e, dentre as cultivares de manga existentes, destacam-se pela produção comercial: “Haden”, “Irwin”, “Keitt”, “Kent”, “Palmer” e “Tommy Atkins” (Resende, 1995).

1.2 - Dados econômicos

Em 2001, a cultura da manga registrou uma área colhida de, aproximadamente, três milhões de hectares com uma produção mundial superior a 23 milhões de toneladas anuais. O continente de origem continua sendo o maior produtor com 76,1% da produção global (Souza et al. 2002).

Dentre os principais países produtores de manga, a Índia assume uma posição de destaque, participando com 43% da produção global, o que corresponde a dez milhões de toneladas anuais (TAB. 1), seguida pela China, México e Tailândia com, respectivamente, 12,98%, 6,71% e 5,81%. Os dados da TABELA 1 apontam que os maiores crescimentos ocorreram na China (943,2%), Indonésia (195%) e México (165%); enquanto que no Brasil ocorreu um decréscimo de produção (-19,48%).

A manga tem contribuído grandemente com a economia brasileira, ocupando, segundo Souza et al. (2002), desde 1998, a primeira posição na pauta das exportações brasileiras, de frutas frescas. O espaço conquistado pelo Brasil no mercado internacional de manga na última década evidencia o potencial que a fruticultura tropical apresenta na geração de emprego e renda para os agricultores e divisas para o País.

Para Souza et al. (2002), no Brasil, a mangueira é cultivada em quase todos os Estados, perfazendo um total de 67,59 mil hectares e uma produção de mais de dois bilhões de frutos/ano, destacando-se os Estados de São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (TAB. 2).

A participação do pólo de irrigação Petrolina-PE/Juazeiro-BA nas exportações brasileiras de manga cresceu de 66% em 1992, para 93,6% em 1996 (Rabello, 1999).

Tabela 1. Produção da cultura da *Mangífera indica* L. (manga) nos principais países produtores, no período 1979/1981 e em 2001.

Países	Produção (1.000 t)				Variação Porcentual
	1979/1981	(%)	2001	(%)	
Índia	8.365	58,2	10.000	43,04	19,55
China	289	2,0	3.015	12,98	943,25
México	587	4,1	1.560	6,71	165,76
Tailândia	643	4,5	1.350	5,81	109,95
Filipinas	369	2,6	850	3,66	130,35
Paquistão	545	3,8	937	4,03	71,93
Indonésia	322	2,2	950	4,09	195,03
Nigéria	383	2,7	729	3,14	90,34
Brasil	621	4,3	500	2,15	-19,48
Outros	2.247	15,6	3.341	14,38	48,69
Mundo	14.371	100,0	23.233	100,00	61,67

Fonte: Fao (2002).

A TABELA 3 apresenta a evolução da mangicultura no Brasil no período de 1980 a 2000, merecendo destaque o volume exportado e o preço médio obtido por tonelada de manga exportada.

O mercado interno constitui uma excelente alternativa de escoamento da produção, em razão de sua dimensão e da pequena exigência em padrões de qualidade em comparação com o mercado externo. No entanto, os preços não têm se apresentado muito atrativos. Já o mercado externo, apesar de muito exigente, tem se mostrado como melhor alternativa para a comercialização da fruta, fazendo com que a manga passasse da terceira posição para a primeira na pauta das exportações de frutas frescas no Brasil (Souza et al. 2002).

Tabela 2. Produção brasileira de manga em 2000, com respectivas áreas colhidas e rendimento de frutos por hectare.

Estados	Área Colhida (ha)	Produção (mil frutos)	Rendimento (frutos/ha)
Bahia	13.226	501.493	37.917
São Paulo	21.415	486.853	22.734
Pernambuco	6.364	231.699	36.407
Minas Gerais	6.874	217.378	31.623
Ceará	4.270	152.881	35.803
Paraíba	2.736	143.402	52.413
Piauí	2.053	75.370	36.712
Rio G. do Norte	2.740	72.630	26.507
Sergipe	1.190	67.919	57.074
Pará	628	34.276	54.580
Maranhão	1.272	30.898	24.290
Espírito Santo	388	23.685	61.044
Distrito Federal	1.043	23.684	22.707
Alagoas	907	18.033	19.882
Amazonas	389	16.827	43.257
Paraná	668	14.881	22.277
Goiás	230	9.671	42.048
Rio de Janeiro	149	7.468	50.121
Mato Grosso	269	6.713	24.955
Tocantins	320	6.221	19.440
Mato G. do Sul	144	3.934	27.319
Rondônia	166	3.830	23.072
Acre	58	2.333	40.224
Rio G. do Sul	91	1.126	12.374
Roraima	-	-	-
Amapá	-	-	-
Santa Catarina	-	-	-
Brasil	67.590	2.153.205	31.857

Fonte: Censo Agropecuário (2002), adaptado por Souza et al. (2002)

Tabela 3. Evolução da produção e exportação e preço de *Mangífera indica* L. (manga) no Brasil, no período de 1980 a 2000.

Ano	Área Colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Volume Exportado (t)	Valor da exportação (US\$ 1000)	Preço Médio (US\$/t)
1980	37.732	618.671	1.350	241	178,52
1985	35.372	526.721	3.072	2.083	678,06
1990	45.303	545.156	4.645	2.879	619,81
1995	56.502	638.371	12.828	22.135	1.725,52
2000	67.590	500.000	67.172	35.764	532,42

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (2002); Fao (2002) e Ibraf (1999), adaptada pelo autor.

2 – Principais características do fruto

O fruto da mangueira é classificado como climatérico e segundo Cunha et al. (1994), pode completar a maturação mesmo depois de colhido, num processo que geralmente leva de três a oito dias. Todavia, colhido muito jovem não amadurece adequadamente.

Awad (1993) e Chitarra & Chitarra (1990), atribuem ao pico climatérico, o rápido aumento na taxa respiratória e na produção de etileno, além de modificações na textura da polpa e transformações na cor de verde para vermelho nos frutos de manga.

O amadurecimento da manga pode se dar na planta e também fora da mesma se colhida fisiologicamente madura (Chitarra, 1998). Portanto, o que indicará o ponto de colheita da manga será o local onde ela será comercializada ou industrializada. Quando próximo do pomar, as frutas são colhidas em estágio mais avançado de maturação, quando o local é distante a fruta é colhida no estágio denominado “de vez” (Bleinroth, 1981). De acordo com Cunha et al. (1994), a melhor faixa de temperatura para o amadurecimento do fruto de manga situa-se entre 21 e 24°C.

A colheita da manga é uma etapa fundamental para a manutenção da qualidade pós-colheita, devendo-se proceder com o máximo de cuidado para não

sofrer injúrias nem expor demasiadamente os frutos aos raios solares (Bleinroth, 1981). Para Chitarra (1999), a colheita da manga é um processo traumático, que conduz à formação de ferimentos no local de destaque ou corte do órgão da planta mãe, e que gera respostas fisiológicas para a cicatrização, com perda de umidade.

3 – Desenvolvimento fisiológico do fruto

Durante o desenvolvimento, os frutos passam por diferentes estádios fisiológicos. No início ocorrem sucessivas divisões celulares e alongamento celular seguido da pré-maturação, maturação, amadurecimento e finalmente a senescência. Muitas mudanças físico-químicas ocorrem nestes estágios fazendo com que os frutos adquiram qualidade desejável para serem consumidos, destacando-se alterações nos sólidos solúveis, ácidos, açúcares e modificação de textura (Evangelista, 1999).

4 – Fisiologia pós-colheita (alterações na polpa)

Produtos hortícolas como frutas e hortaliças são formados por células vegetais que continuam vivas após a colheita e liberam energia. Essa energia é proveniente das transformações de substâncias presentes nos tecidos vegetais e, de acordo com Honório & Moretti (2002), a velocidade com que essas transformações ocorrem está diretamente ligada à vida útil pós-colheita desses produtos.

Para Chitarra & Chitarra (1990), o conhecimento dos fenômenos relacionados ao amadurecimento dos frutos fundamenta todo um conjunto de práticas pós-colheita, garantindo a qualidade obtida no campo.

Dentre os processos fisiológicos pós-colheita que ocorrem com os frutos de manga, relacionados por Chitarra & Chitarra (1990), têm-se como principais: a redução da firmeza da polpa dos frutos ao longo do tempo, a intensidade em que se dá a perda de massa, a dinâmica dos fenômenos bioquímicos que ocorrem na polpa (degradação do amido com o conseqüente incremento dos sólidos solúveis totais e a redução da acidez total titulável, por exemplo) e a forma em que se dá o incremento da coloração de casca. Estas são questões importantes para dimensionar o tempo de transporte, a vida de prateleira, o tipo de embalagem, o uso ou não de revestimentos e a aceitação dos frutos no mercado.

A maioria dos autores concorda que a qualidade dos frutos na pós-colheita está relacionada com a minimização da taxa de deterioração, ou seja, manutenção das características normais do produto como textura, cor, sabor e aroma, de forma a mantê-los atraentes aos consumidores pelo maior espaço de tempo possível.

Oliveira (1999), reporta que os teores de sólidos solúveis totais podem variar com a quantidade de chuvas, fatores climáticos, variedade, solo dentre outros fatores.

Frutas colhidas em estágio apropriado de maturidade têm prolongada vida de estocagem e boa qualidade pós-colheita. Geralmente, as frutas são colhidas logo que se identificam as características internas e externas de maturação, tais como: proporção polpa/casca, de clorofila; alteração em sólidos solúveis, ácidos, açúcares; modificação de textura (Resende, 1995).

A maturidade das mangas é o estágio de pleno desenvolvimento do fruto e somente após este período elas normalmente amadurecem. Com a degradação dos carboidratos as mangas acumulam açúcares e adquirem os sólidos solúveis totais típicos, estabelece-se naturalmente a relação açúcar/acidez e desenvolve-se o sabor típico de cada cultivar (Manica, 1981).

Roe & Brummer (1981), sugerem que o amadurecimento da manga resulta da desidratação da pectina e da parede celular, causando a liberação de enzimas polimerizadoras de pectina, principalmente responsável pela textura. Com a maturação observa-se aumento de matéria seca, dos teores de açúcares totais, e dos redutores, diminuição da firmeza e da acidez total titulável, desenvolvimento da cor e do "flavor" (Mattoo et al., 1975 e Wills et al., 1981). Essa evolução natural da maturação pode ser acelerada por meio do uso de substâncias como o etileno, acetileno e reguladores de amadurecimento (Coneglian & Rodrigues, 1994; Padmini & Prabha, 1997).

O etileno é um dos principais fatores endógenos que estimula a atividade respiratória, e como consequência, antecipa o amadurecimento e a senescência dos tecidos. É conhecido como hormônio do amadurecimento por desencadear as reações características do climatérico, marcando a transição entre as fases de desenvolvimento e senescência de frutas e outros órgãos vegetais. O efeito do

etileno é de interesse considerável na pós-colheita porque o seu acúmulo pode alterar a taxa respiratória, mesmo em produtos que o sintetizem em pequenas concentrações, promovendo uma grande variedade de respostas fisiológicas (Chitarra, 1998).

5 – Perdas pós-colheita

As perdas pós-colheita apresentam, segundo Chitarra & Chitarra (1990), importante significado, tanto do ponto de vista econômico quanto nutricional e atingem montantes expressivos nos trópicos. Estima-se que a perda de alimentos encontra-se em torno da metade da produção mundial e que, aproximadamente 30 a 40% dos produtos colhidos, nunca chegam ao consumidor.

As perdas pós-colheita têm duas particularidades: uma de importância econômica, devido ao fato de que, nesta fase, os custos de produção e de colheita já ocorreram (Evensen, 1990)¹ *apud* Choudhury & Costa (2004), e, outra, de importância nutricional, em razão da redução da riqueza organoléptica do produto. Portanto, minimizar essas perdas deve ser a meta de todos os participantes da cadeia de produção da manga.

Para Neves Filho e Cortez (1998)² *apud* Megale (2002), a média de perdas por amadurecimento precoce e por falta de tratamento pré e pós-colheita para a manga está em torno de 30 a 40%. Tanabe & Cortez (1999)³ *apud* Megale (2002) afirmam que, caso fosse possível a redução de perdas de produção, associada a uma estocagem reguladora e correto planejamento, certamente haveria grandes benefícios ao consumidor.

Segundo Carvalho et al. (1990)⁴ *apud* Choudhury & Costa (2004), os índices das perdas também tendem a serem maiores nos países com grande extensão territorial, como é o caso do Brasil, devido, especialmente, à dispersão da

¹ EVENCEN, L. Preserve postharvest quality. **American Vegetable Grower**, Salen-MA, v.38, n. 3. 1990. p. 94.

² NEVES FILHO, L. C. e CORTEZ, L. A. B. Refrigeração de produtos vegetais. **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**. Poços de Caldas – MG. 83-132 p. 1998.

³ TANABE, C. S. e CORTEZ, L.A B. Perspectiva da Cadeia do Frio no Brasil. **Revista do Frio, A IX, nº114, nov.** 46 – 53 p. 1999.

⁴ CARVALHO, F. C. de.; FERREIRA C. R. R. P. T.; TSUNECHIRO, A.; FREITAS, S. M. de. Avaliação econômica das perdas pós-colheita de milho no Brasil, **Informações Econômicas**. São Paulo, v. 20, n.10, 1990. p. 9-13.

produção e à distância entre os locais de produção e de venda e os portos de exportação.

As causas das perdas pós-colheita são agrupadas em primárias e secundárias. As primárias são aquelas que afetam diretamente o produto e, em geral, são classificadas em: físicas, fisiológicas, patológicas e entomológicas. As secundárias são aquelas que levam às condições que promovem a ocorrência das causas primárias. Normalmente, elas resultam da intervenção humana, como manuseio ou uso de tecnologias inadequadas ou insuficientes, e da não existência ou da inadequação de algum tipo de infra-estrutura e/ou condições para a comercialização do produto (Choudhury & Costa, 2004).

Dentre as causas primárias de perdas pós-colheita, as físicas, que são provocadas por forças externas que causam modificações físicas no fruto ou alterações fisiológicas, químicas e bioquímicas de cor, aroma, sabor e textura, acontecem durante o manuseio do produto e aparecem, principalmente, sob forma de abrasões, cortes, rupturas, amassamento ou ferimentos, podendo atingir o fruto superficial ou profundamente, acelerando o amadurecimento e a perda de água (Alves et al., 2002 e Chitarra & Chitarra, 1990). Essas injúrias mecânicas enfraquecem e destroem as defesas naturais desses frutos, servindo de porta de entrada para os microrganismos causadores de podridões pós-colheita. Além disso, estimulam as taxas de respiração e transpiração e a produção de etileno, acelerando o amadurecimento do fruto e reduzindo a sua vida útil pós-colheita (Kader, 1992).

Além dos danos físicos já relacionados, a queima pelo látex é um dos principais problemas que afetam a qualidade da manga, especialmente a do tipo exportação. O látex é liberado no momento da colheita, quando o pedúnculo é cortado bem próximo do ápice do fruto.

Esse problema caracteriza-se pelo surgimento de manchas superficiais escuras na casca do fruto, decorrentes do escurecimento das lenticelas. Geralmente, essa queima não prejudica a polpa do fruto, entretanto, torna-o não qualificado para os mercados mais exigentes (Choudhury & Costa, 2004).

Chodhury & Costa (2004), associam a ausência e deficiência de técnicas modernas e adequadas no manuseio, transporte e estocagem de frutas, atreladas à alta perecibilidade e a falta de pessoal treinado, além de ausência de infra-estrutura

para o seu processamento e preservação as principais causas do elevado índice de perdas pós-colheita para a cultura da manga.

No Brasil, a manga é consumida principalmente na forma fresca (*in natura*). As perdas quantitativas, qualitativas e nutricionais podem ocorrer em qualquer etapa da sua cadeia de comercialização e são decorrentes de causas primárias (físicas, fisiológicas, patológicas e entomológicas); e de causas secundárias: colheita do fruto fora do grau de maturidade ideal; métodos de colheita inadequados; ausência de seleção, classificação e padronização, manuseio incorreto das embalagens; falta de pré-resfriamento do produto; tratamento pós-colheita inapropriado e condições inadequadas de transporte e armazenamento (Chodhury & Costa, 2004).

Dentre as causas primárias de perdas pós-colheita, as físicas, de acordo com (Chitarra & Chitarra, 1990), acontecem durante o manuseio do produto e aparecem, principalmente, sob a forma de abrasões, cortes, rupturas, amassamentos ou ferimentos, podendo atingir o fruto superficial ou profundamente. No entanto, qualquer dano físico acelera o amadurecimento e a perda de água na manga (Alves et al. 2002).

Outras perdas físicas que ocorrem com a cultura da manga, tanto na pré como na pós-colheita, podem ser representadas pela exposição demasiada à radiação solar, observado por Cunha et al. (1994). Comprometendo a aparência visual e a qualidade do fruto, além de induzir à produção de etileno que acelera a maturação (Lima, 2000).

A injúria provocada pelo frio, durante a conservação da manga também é uma séria causa de perdas pós-colheita por provocar alterações na polpa, como falta de doçura e sabor, também deixa a casca opaca e com manchas marrons, além de levar os frutos a um desenvolvimento irregular da maturação e maior suscetibilidade à deterioração por fungos (Yamashita, 1995).

Para que ocorra uma redução das perdas na cadeia de comercialização da manga, faz-se necessário a integração, tanto dos fatores pré-colheita, ou seja, as técnicas de produção e a utilização do ponto ideal de colheita, com o manuseio adequado do produto (Chodhury & Costa, 2004).

Chodhury & Costa (2004), afirmam que a busca de tecnologia de produção, bem como de eficientes técnicas de conservação pós-colheita, torna-se de suma importância para que se possam reduzir as perdas provocadas por doenças e pelo manuseio inadequado dos frutos de manga, permitindo que estes se apresentem em ótimos estados físico, nutricionais e fisiológicos para assim atender aos mercados mais exigentes.

6 – Queima por látex

A aparência é o fator de maior importância do ponto de vista da comercialização. É determinada por diferentes atributos tais como grau de frescor, tamanho, forma, cor, higiene, maturidade e ausência de defeitos (Chitarra, 1998).

A queima por látex é um dos principais danos físicos que afetam a qualidade da manga, especialmente a do tipo exportação (Choudhury & Costa, 2004), e depende da composição química do líquido, que varia conforme a cultivar e a espécie da manga.

6.1 – Processo de formação do dano

O escorrimento do látex pode prolongar-se por até uma hora após a retirada do fruto (Menezes, 1995). Quando o látex entra em contato com a casca do fruto pode causar queimaduras, deixando manchas escuras que comprometem severamente o valor da manga.

Filgueiras (2000); Menezes et al. (1995); Choudhury & Costa (2004) recomendam evitar a colheita dos frutos de manga nas primeiras horas da manhã ou em dias de chuva, pois os frutos estão mais túrgidos e o fluxo do látex é maior; outra maneira é colher as mangas com, pelo menos 5 cm de pedúnculo, cortando-o somente no galpão de embalagem.

6.2 – Caracterização do látex da manga

Filgueiras (2000) caracteriza o látex da manga como um líquido viscoso de aparência leitosa, que é liberado quando se rompe o pedúnculo, no momento da colheita, e escorre sobre o fruto.

O látex da fruta da manga é um líquido transparente com aroma característico de fruta madura que apresenta propriedade cáustica (Menezes et al., 1995; Holmes & Ledger).

Loveys et al. (1992), verificaram que depois de centrifugado, o látex separava-se em duas fases: a superior era amarelo-marrom, oleoso, consistente e representava 10% do volume total; a inferior era láctea e viscosa. Quando a fase superior era aplicada na superfície de frutos de manga, era altamente efetivo em introduzir injúrias. Os mesmos autores, após análise por cromatografia gasosa, identificaram que a maioria das cultivares de manga, apresentavam combinações de terpenos como o constituinte principal do látex.

7 – Armazenamento refrigerado

Altas temperaturas são limitantes à qualidade de frutas, pois afetam diretamente as taxas vitais, tais como: a) respiração e produção de calor; b) maturação e produção de etileno; c) perda de peso. Portanto, quanto mais rapidamente o produto for acondicionado em sua temperatura ótima de armazenamento, maior será a vida de prateleira. Para isso, o ideal é que se mantenha o produto em temperaturas adequadas logo após a colheita e seleção (Lima, 2000).

Baixas temperaturas são utilizadas para prolongar a vida útil de produtos perecíveis, pois mantém o metabolismo em níveis baixos reduzindo a perda da água e retardando o amadurecimento e a senescência (Mosca, 1992).

De acordo com Evangelista (1999), a perda de água de produtos armazenados não só resulta em perda de peso, mas também em perda de qualidade, principalmente porque durante o armazenamento, pode influenciar na perda da firmeza, pois a água, segundo esse mesmo autor, ajuda a manter a estabilidade da membrana.

O armazenamento a frio retarda os processos fisiológicos como a respiração e a produção de calor vital que, levam à senescência dos frutos. Com a redução da intensidade respiratória, conseqüentemente, ficam reduzidas as perdas de aroma, sabor, cor, textura e outros atributos qualitativos (Filgueiras et al., 1996).

O uso de baixas temperaturas durante o armazenamento faz com que os frutos tenham uma vida pós-colheita mais longa, permitindo sua exportação por meios de transporte mais demorados, cujo frete é de custo menor, facilitando sua competição no mercado internacional com as demais frutas existentes na época (Sampaio, 1993).

O armazenamento de frutos em baixas temperaturas diminui a respiração e o metabolismo, resultando numa conservação mais prolongada do fruto com boas características organolépticas. Entretanto a baixa temperatura não retarda todas as reações do metabolismo e nem afeta todas as reações físicas da célula, na mesma proporção. Esse desequilíbrio pode resultar em alterações físicas e metabólicas, causando injúrias nos frutos (Awad, 1993).

A temperatura utilizada durante o armazenamento é de grande importância, pois exerce influência na taxa de transpiração dos frutos. O excesso de transpiração pós-colheita resulta no enrugamento do fruto, desenvolvimento desuniforme da cor, amadurecimento irregular, afetando também as características sensoriais (Evangelista, 1999).

Para Awad (1993), a velocidade das reações metabólicas é diretamente proporcional à temperatura e, segundo esse autor, existe uma temperatura ideal para cada tipo de fruto. A manga é uma fruta de difícil conservação, por não suportar baixas temperaturas, porém, o armazenamento refrigerado retarda sua maturação (Gorgatti Netto, 1994).

Para Jerônimo & Kanesiro (2000), o emprego da refrigeração prolonga o período de conservação dos frutos.

A condição limitante à utilização de baixas temperaturas no armazenamento de manga é a sua suscetibilidade ao “chilling”, cujos sintomas incluem amadurecimento irregular, incompleto desenvolvimento da cor e do “flavor”, aumento da suscetibilidade a doenças, descoloração da casca, e em casos sérios, escurecimento da polpa (Sankat et al. 1994)⁵ *apud* Evangelista (1999).

⁵SANKAT,C.K., BISSOON, K., MAHARAJ, R., LAUCKNER,B. Ripening quality of Julie mangoes stored at low temperatures. **Acta Horticulturae**, v.368, n.2, p.712-722, 1994.

De acordo com Bleinroth (1973) e Chitarra, (1999), a temperatura de conservação de mangas em câmara frigorífica varia em torno de 8 a 10°C e 90% de umidade relativa, por um período de 3 a 4 semanas.

Temperaturas abaixo de 10°C provocam a queima pelo frio, que é mais acentuada ainda quando a fruta está totalmente verde. De modo geral, a manga fisiologicamente desenvolvida, pode ser conservada em ambiente com temperatura de 10°C e umidade relativa do ar de 90%, durante 25 dias (Gorgatti Netto, 1994). Já Alves et al. (1998), recomendam o armazenamento de manga à 12°C.

8 – Caracterização da cera de carnaúba

A cera de carnaúba é extraída a partir de folhas de *Copenifera cerifera* M. (carnaubeira), possui as características de ser dura, quebradiça, insípida e inodora; além disso é solúvel em éter, benzina e aguarrás e é composta, principalmente, de ésteres, álcoois e ácidos graxos de alto peso molecular (Aboissa, 2005).

As principais propriedades físico-químicas da cera de carnaúba são: poder emulsificante, com índice de saponificação de 30 a 40, índice de acidez de 4,2 a 8, índice de esterificação de 22 a 35,8, alto ponto de fusão (75 a 85°C) e brilho intenso (Stévia, 2005).

8.1 – Uso de ceras para proteção de frutos

O uso de ceras é uma prática comum, principalmente em frutos cujo destino seja o mercado externo. Estas podem promover um aspecto lustroso e mais atraente aos frutos, além de possibilitar a redução da perda de massa.

Assim, o domínio da influência dos produtos utilizados em pós-colheita sobre as características físicas e bioquímicas dos frutos também assume papel fundamental, uma vez que o desejável é que estes produtos garantam a qualidade superior dos frutos, não influenciando negativamente em seus atributos nutricionais, tão pouco na atratividade dos mesmos ao consumidor (Carrilo López et al., 1995).

Para Ryall & Lipton (1979), o uso de ceras comerciais em frutos e hortaliças tem por finalidade manter a qualidade dos mesmos em função dos atributos: aparência e sabor.

A cera à base de carnaúba vem sendo testada em frutas e hortaliças. Obtida a partir de uma palmeira brasileira, tem sido comercializada sob inúmeras marcas, em diferentes concentrações e misturas. Pode ser aplicada em produtos dos quais também se consome a casca, devido ao fato de não ser tóxica. Confere brilho e reduz a perda de matéria fresca dos produtos, além de ser facilmente removível com água (Hagenmaier & Baker, 1994⁶ *apud* (Martins, et al., 2005).

Para Chitarra & Chitarra (1990), o uso de ceras como proteção aos produtos perecíveis seria um meio de controlar a perda de umidade, retardar o enrugamento e conferir aparência lustrosa ao produto para o consumidor; todavia quando apresenta espessura muito fina não inibe a perda de umidade, e se muito espessa contribui para induzir o aparecimento de doenças e do colapso interno do produto. Da mesma forma, Shewfelt (1993), afirma que a cobertura dos frutos com ceras reduz a perda de peso e retarda o processo de amadurecimento, diminuindo as perdas durante o transporte marítimo.

Quanto ao uso de ceras comerciais na pré-colheita de manga não foi encontrado na literatura nenhuma informação disponível. Evangelista et al. (1996), afirmam que o uso de ceras associadas a fungicidas contribuiu para a redução da perda de peso em mangas armazenadas sob temperaturas de 10°C. Esses autores afirmam ainda que ocorreram aumentos nos teores de sólidos solúveis totais e pH, enquanto que a textura, acidez e vitamina C diminuíram.

Diversos autores utilizando ceras na conservação pós-colheita em diversas frutas enceradas apresentaram maior consistência e acidez e menor perda de massa durante o período de armazenamento como em maçãs (Smith & Stow, 1984), em pêras (Meheriuk & Lau, 1988) e bananas (Banks, 1985). Os mesmos autores afirmam que as ceras são utilizadas com a função de criar uma atmosfera modificada no interior do fruto limitando a permeabilidade do epicarpo, as trocas gasosas e conseqüentemente retardando os fenômenos de amadurecimento e senescência.

Kumar & Dhawan (1995), usando ceras na conservação pós-colheita de frutos de mangueira observaram que houve menor perda de peso, de carotenóides,

⁶HAGENMAIER, R.D.; BAKER, R.A. Wax micro emulsions and emulsions as citrus coating. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Washington, v.42, p. 899-902, 1994. IN X Congresso Brasileiro e XII Congresso Latino Americano de Fisiologia Vegetal. Anais...

de sólidos solúveis totais e redução da deterioração para os frutos tratados. Entretanto, com o aumento do período de armazenamento, a textura e a acidez total diminuíram e a respiração mostrou um climatério padrão, ocorrendo no quarto dia alto desenvolvimento de carotenóides.

Carrilo López et al. (1995), testando diferentes concentrações da cera "Semperfresh", inócua à saúde humana, nas cultivares "Haden" e "Keitt", não encontraram diferenças significativas entre mangas "Keitt" tratadas com cera e a testemunha tanto em relação à perda de massa quanto aos aspectos qualitativos, como a textura, que refletem o metabolismo dos frutos. Em relação à cultivar "Haden", o revestimento reduziu a perda de água e a firmeza se manteve mais elevada, durante os 20 dias de avaliações. Zambrano et al. (1995), utilizando cera artificial "Primafresh" no recobrimento de frutos de manga das variedades "Palmer" e "Keitt" com a finalidade de prolongar a vida de armazenamento, não observaram diferenças significativas em relação à cor da casca, mas, em relação à polpa, houve redução da perda de peso e outros fatores de importância.

9 – Caracterização da fécula de mandioca

A fécula de mandioca, quando aplicada sobre os frutos, forma uma película transparente e resistente, devido a suas propriedades de retrogradação (Oliveira, 2000); além de não alterar o sabor, cor e aroma característico da fruta; não ser tóxica; fácil remoção com água e ser um produto comercial de baixo custo (Cereda et al., 1995)

De acordo com Oliveira e Cereda (2003), polissacarídeos, como as gomas vegetais ou amido, apresentam boas propriedades para a formação de filmes, por proporcionarem eficientes barreiras contra óleos e lipídeos. Bertolini et al. (1998), identificaram como sendo o amido o principal constituinte da fécula de mandioca, com 98,85% do total da matéria seca.

9.1 – Uso da fécula de mandioca para proteção de frutos

Uma das diversas técnicas de conservação pós-colheita de produtos hortícolas é a aplicação de revestimentos comestíveis, a exemplo, o biofilme de fécula de mandioca.

A obtenção desse biofilme baseia-se nos princípios da geleificação da fécula que ocorre acima de 70°C, com excesso de água. Esses biofilmes apresentam bom aspecto, não são pegajosos, são brilhantes e transparentes, melhorando o aspecto visual dos frutos e, podem ser ingeridos juntamente com o produto ou removidos com água, além de seu baixo custo (Cereda et al. 1995).

Cereda et al. (1992), apontam a fécula de mandioca como sendo o biofilme mais adequado a ser selecionado como matéria prima para aplicação em frutos e hortaliças na conservação pós-colheita.

Os recobrimentos comestíveis podem melhorar o marketing alimentício, com relação à qualidade nutricional, segurança, e aumento no tempo de conservação, pois têm muitas funções como: retardar as perdas de umidade, retardar as trocas gasosas, aumentar a integridade estrutural, provendo alguma proteção física contra injúrias, reter componentes voláteis, constituintes do odor e do sabor, ou mesmo conter aditivos alimentícios, como agentes antimicrobianos (Donhowe & Fennema, 1994⁷ *apud* Cerqueira et al., 2005).

O propósito dos recobrimentos para frutas é basicamente imitar a barreira natural cuticular, se já existente, ou repor nos casos onde foi removida por lavagem ou manuseio (Baldwin, 1994)⁸ *apud* (Cerqueira et al., 2005).

Muitas composições de recobrimentos, publicados na literatura nos últimos dez anos, contém polissacarídeos como base. Para estes recobrimentos, as vantagens são maiores nas trocas gasosas do que na diminuição da perda de umidade. Recobrimentos de polissacarídeos, devido a sua natureza hidrofílica, formam uma barreira pouco efetiva à umidade (Kester & Fennema, 1988⁹) *apud* (Cerqueira et al., 2005).

A permeabilidade ao CO₂ e O₂, no entanto, resulta num retardamento na maturação em muitos frutos climatéricos, aumentando a vida de prateleira, sem criar severas condições anaeróbicas (Baldwin, 1994)⁸ *apud* (Cerqueira et al. 2005).

⁷DONHOWE, I. G.; FENNEMA, O. Edible films and coatings: characteristics, formation, definitions, and testing methods. In: KROCHTA et. al. **Edible coatings and films to improve food quality**. Lancaster: Technomic Publishing Company, Inc. p. 1 - 24, 1994.

⁸BALDWIN, E. A. Edible Coatings for fresh Fruits and Vegetables: Past, Present, and Future. In: KROCHTA et. al. **Edible coatings and films to improve food quality**. Lancaster: Technomic Publishing Company, Inc. p. 25 – 64, 1994.

⁹KESTER J. J.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: A review. **Food Technology**, v. 42, p. 47 – 59, 1988.

METODOLOGIA

1 – Material vegetal utilizado

Os frutos utilizados neste trabalho foram selecionados (ainda na planta-mãe) em mangueiras da variedade “Tommy Atkins”, cultivadas numa fazenda localizada no Povoado Batingas, município de Arapiraca, Estado de Alagoas, com altitude de 264 m, coordenadas geográficas 09°44’29” de latitude Sul e 36°39’40” de longitude Oeste, temperatura média anual de 27°C, sendo as variações máximas de 34°e mínimas de 20°C e que possui um clima temperado, segundo a classificação de Koppen.

A seleção dos frutos para a realização do experimento procurou obedecer, criteriosamente aos aspectos de uniformidade de maturação, estando estes no estágio fisiologicamente maduro (ombros cheios, casca lisa e com brilho, pontuações brancas espaçadas e nariz do fundo achatado), além de apresentarem completa ausência de defeitos e de doenças, não sendo constatado nenhum tipo de problema fitossanitário que viesse a comprometer a qualidade do material.

A pesquisa constituiu-se de dois experimentos (um com cera de carnaúba e o outro com fécula de mandioca) e, para ambos, as formulações foram preparadas na noite anterior à aplicação sobre os frutos, sendo armazenadas em garrafas plásticas “pet”, previamente higienizadas com água e detergente. Os tratamentos encontram-se no QUADRO 1.

Quadro1. Tratamentos utilizados nos experimentos com cera de carnaúba e fécula de mandioca¹⁰.

TRATAMENTO	EXPERIMENTO	
	Cera de carnaúba (%)	Fécula de mandioca (%)
T ₀	0	0
T ₁	5	2
T ₂	10	4
T ₃	15	6

2 – Uso da cera de carnaúba

Nesse experimento utilizaram-se soluções aquosas de cera de carnaúba, obtidas pela agitação constante a uma temperatura de, aproximadamente, 80°C, até sua completa dissolução.

3 – Uso da fécula de mandioca

Nesse experimento utilizaram-se soluções geleificadas de fécula de mandioca, obtidas pelo aquecimento, sob agitação constante e temperatura de 70°C.

4 – Método de aplicação das soluções

Os tratamentos foram aplicados sobre os frutos de manga (ainda na planta-mãe) no dia 22 de maio de 2005, utilizando-se um borifador (FIG. 1), tendo-se o cuidado de revestir completamente cada fruto tratado pelo produto. Em seguida, os frutos foram etiquetados e deixados secar por, aproximadamente, duas horas, a fim de garantir a formação do biofilme, para, então, se efetuar a colheita.

¹⁰As concentrações de cera de carnaúba adotadas nesse experimento devem-se a um teste preliminar com concentrações menores não surtir o efeito desejado, enquanto que para fécula de mandioca adotaram-se os níveis de concentrações encontrados na literatura.



Figura 1. Aplicação de biofilmes (cera de carnaúba ou fécula de mandioca) sobre os frutos de manga.

Os frutos foram colhidos com menos de 1 cm de pedúnculo (FIG. 2) a fim de que o látex escorresse sobre a película aplicada na superfície do fruto. Em seguida, foram colocados em caixas plásticas separadas por experimento e tratamentos (concentrações 0; 5; 10 e 15% de cera de carnaúba, e, 0; 2; 4 e 6% de fécula de mandioca), permanecendo, à temperatura ambiente, até a manhã do dia seguinte.

Os frutos de cada um dos experimentos foram divididos em dois grupos: (1) não-destrutivo ou controle – para avaliação da perda de massa fresca (PMF) e do índice de injúria; e (2) destrutivo ou parcela – para avaliação do potencial de Hidrogênio (pH), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação SST/ATT, além do Índice de Injúria (que foi avaliado nos dois grupos).

O transporte dos frutos do município de Arapiraca para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) em Rio Largo, Estado de Alagoas, foi realizado nas primeiras horas do dia seguinte à colheita, em um veículo pequeno sem refrigeração.



Figura 2. Colheita dos frutos de manga após aplicação de biofilmes de cera de carnaúba ou de fécula de mandioca.

Para avaliação dos dados qualitativos e quantitativos, foram confeccionadas planilhas de acompanhamento dos valores obtidos nas análises de PMF e Índice de Injúria por látex – grupo não-destrutivo ou controle e; SST, ATT, Índice de pH e Índice de Injúria – grupo destrutivo ou parcela (APÊNDICES 1A, 1B, 2A e 2B).

5 – Higienização dos frutos

No laboratório de Tecnologia de Alimentos do CECA-UFAL procedeu-se a higienização dos frutos, a fim de se removerem as impurezas como produtos químicos e outros contaminantes vindos do campo.

Para tanto, utilizou-se um balde com 20 L contendo água potável tratada com 1,5% de cloro e 1,5% de detergente, permanecendo por dez minutos em agitação constante, sendo que, para cada tratamento, a solução era renovada, e, em seguida, iniciou-se as determinações planejadas.

6 – Análises realizadas

As avaliações foram realizadas em três momentos: com 1 dia de colheita dos frutos; após 10 dias de armazenagem; e, com 20 dias de armazenagem, excetuando-se a avaliação do índice de injúria, que foi realizada apenas uma vez, ou seja, logo após a higienização dos frutos.

6.1 – Perda de Massa Fresca

A massa inicial foi determinada a um dia após a colheita, sendo utilizados 24 frutos de manga (quatro tratamentos para cera de carnaúba e quatro tratamentos para fécula de mandioca com três repetições para ambos). Em seguida, os frutos foram encaminhados para refrigeração em câmara fria com $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura e umidade relativa de $85\% \pm 5\%$.

A segunda e terceira pesagens foram realizadas com dez e vinte dias de armazenamento dos frutos. Os frutos foram pesados um a um em balança eletrônica de precisão da marca Quimis, modelo Q-520-2000, de capacidade de 2000g e os resultados foram expressos em percentagens. A perda de massa do período inicial foi obtida pela diferença entre a pesagem inicial e a segunda pesagem; a perda de massa do segundo período foi obtida pela diferença entre a pesagem inicial e a terceira pesagem (APÊNDICES 2A e 2B).

6.2 - Injúria por Látex

A determinação da injúria por látex foi realizada visualmente em todos os frutos: grupo não-destrutivo (FIG. 3A e 4A) e grupo destrutivo (FIG. 3B e 4B), logo após a higienização dos frutos, aplicando-se uma escala de notas (proposta neste trabalho) com os seguintes valores para o índice de injúria: 0= ausente; 1= leve; 2= moderada; 3= grave (APÊNDICES 1A, 1B, 2A e 2B).



Figura 3. Injúria provocada pelo látex do fruto da manga: A – testemunhas (grupo não-destrutivo), B – frutos tratados com cera de carnaúba (grupo destrutivo).



Figura 4. Injúria provocada pelo látex do fruto da manga: A – frutos tratados com cera de carnaúba (grupo não-destrutivo). B – frutos tratados com fécula de mandioca (grupo destrutivo).

6.3 – Determinação do Índice de pH.

Para a determinação do índice de pH foi utilizado pH Metro de Bancada da marca Quimis, modelo Q-400-A, de faixa de medição de 0,0 a 14,0, com compensação automática da temperatura (FIG. 5), sendo os resultados obtidos por leitura direta de 50 mL do suco da polpa dos frutos triturada em liquidificador caseiro na proporção de 10 g de polpa para 100 mL de água.

As avaliações do pH seguiram as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

6.4 – Determinação dos Sólidos Solúveis Totais

Para a determinação do teor de sólidos solúveis totais (SST) foram utilizadas duas gotas de suco da polpa da parte mediana de cada fruta, extraídas por prensagem manual. O teor de SST foi obtido por meio de refratometria em refratômetro portátil da marca Quimis, modelo Q-107-A1 (FIG. 6), com leitura na faixa de 0 a 32 graus °Brix, com correção automática da temperatura.

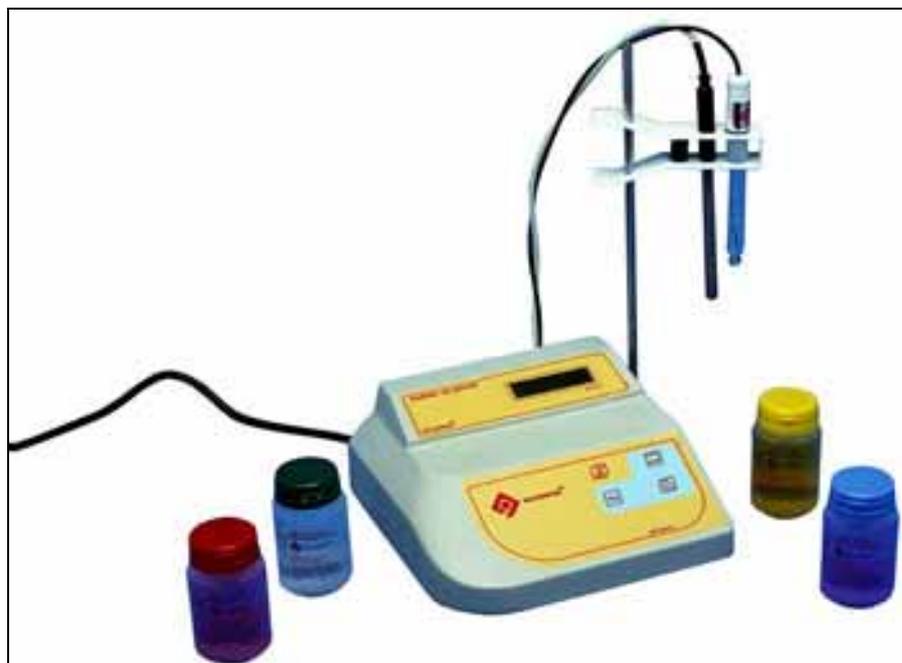


Figura 5. pH Metro de Bancada utilizado para leitura direta do pH da polpa dos frutos de manga. FONTE: www.callmex.com.br

6.5 – Determinação da Acidez Total Titulável

A determinação da ATT expressa em percentagem de ácido cítrico, seguiu as recomendações do Instituto Adolfo Lutz (1985), onde 10 g de polpa da porção mediana de cada fruto foi triturada em um liquidificador, juntamente com 100 mL de água destilada. Em seguida, 50 mL do suco foram transferidas para *Erlenmeyers* e adicionadas quatro gotas de indicador fenolftaleína 1%, procedendo-se então, a titulação sob agitação da solução e adição de NaOH 0,1N.



Figura 6. Determinação dos sólidos solúveis totais da polpa de manga.

Os resultados foram expressos em gramas equivalentes de ácido cítrico (100 g de polpa)⁻¹, após aplicação da seguinte fórmula:

$$\text{g equivalente de ácido cítrico (100 g de polpa)}^1 = \frac{V \times f \times 100}{P \times c}$$

Onde:

V = nº de mL de NaOH 0,1 N, gasto na titulação;

f = fator de correção devido à padronização (f = 0,06404);

P = massa de polpa (g);

c = correção para solução de NaOH 0,1 N (c = 10).

6.6 – Determinação da relação SST/ATT (Ratio)

O ratio é uma variável derivada, obtida da razão entre os parâmetros sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT).

7 – Delineamento estatístico

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo, conforme Banzatto & Kronka (1995), com três repetições para cada tratamento dos dois experimentos estatísticos realizados.

Os experimentos I e II constaram, cada um, de 36 frutos de manga para as análises destrutivas e doze frutos de manga para as análises não-destrutivas, perfazendo um total de 96 frutos.

As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade por meio do Programa Sisvar de estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 – Cera de Carnaúba

1.1 – Perda de Massa Fresca

Não houve diferenças estatísticas significativas para a variável PMF em relação ao tempo de armazenamento dos frutos tratados com cera de carnaúba. No entanto, verifica-se pela FIGURA 7A, que quanto maior o tempo de armazenamento dos frutos, maior é sua perda de massa fresca, fenômeno associado ao processo de maturação e respiração dos mesmos.

Esse comportamento também foi observado por Manica et al. (2000), ao relatar que mesmo sob refrigeração, a perda de massa fresca em goiaba é constante e, esta, não deve ser superior ao limite tolerável para cada tipo de fruta, o que, segundo o mesmo autor, deve ser conseguido com a interação de outras técnicas de conservação pós-colheita. Nota-se que a maior PMF ocorreu para as análises realizadas com vinte dias de armazenamento dos frutos, confirmando os resultados esperados, já que não há interrupção dos processos de maturação e respiração dos frutos durante o período de armazenamento, conforme Chitarra & Chitarra (1990).

Em relação à influência da concentração de cera de carnaúba aplicada sobre os frutos de manga, nota-se pela FIGURA 7B que o tratamento T_0 (testemunha) diferiu estatisticamente apenas para o tratamento T_3 , não havendo diferenças estatísticas significativas entre os demais tratamentos.

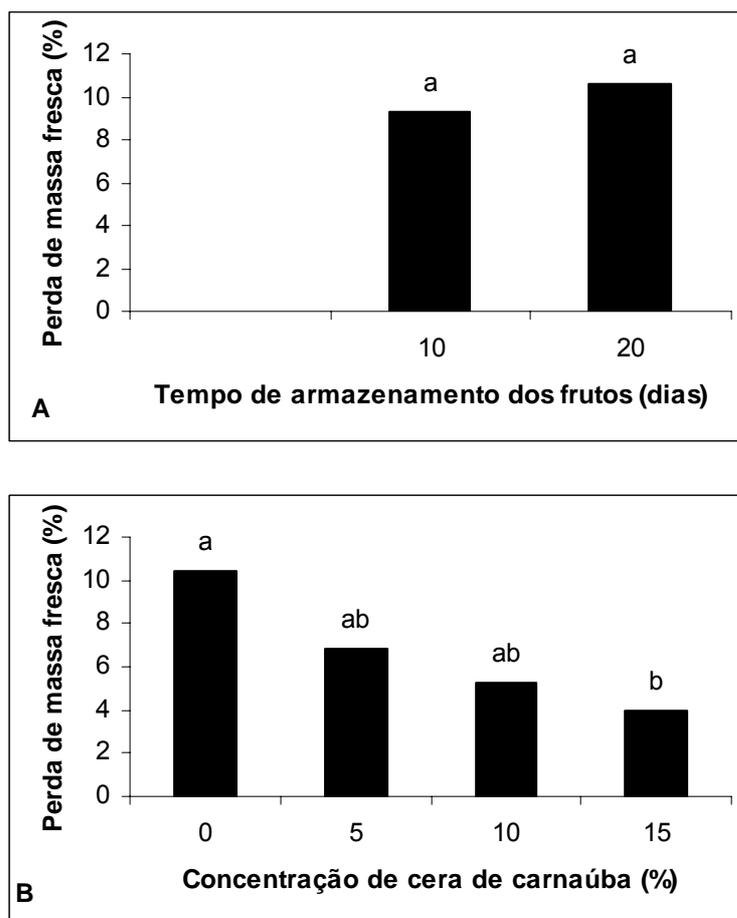


Figura 7. Perda de massa fresca (%) dos frutos de manga em relação ao tempo de armazenamento, para os tratamentos com cera de carnaúba (**A**); Perda de massa fresca (%) dos frutos de manga em relação às concentrações de cera de carnaúba aplicadas sobre eles (**B**). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Verifica-se ainda, que à medida que se elevou a concentração de cera de carnaúba, menor foi a perda de massa fresca dos frutos. Resultados semelhantes foram encontrados por Zambrano et al. (1995), utilizando cera “Primafresh”, para o recobrimento de frutos de mangas das variedades “Palmer” e “Keitt”, encontraram diferenças estatísticas significativas em relação ao controle, para a variável perda de massa fresca.

Provavelmente, esse comportamento seja atribuído às propriedades de barreira que a cera possa oferecer, dentre as quais podem ser citadas: permeabilidade ao vapor d’água, a gases e aos solutos; conforme relata Miltz (1992) ser a permeabilidade uma das mais importantes propriedades das embalagens.

No entanto, outros autores verificaram que o uso de ceras não exerceu diferenças significativas, como: Gama et al. (1991), que verificaram que, o uso de ceras em maracujá não influenciou na perda de massa do fruto de forma que não se observou diferença entre os frutos tratados e não tratados; Carrilo López et al. (1995), que testando diferentes concentrações da cera "Semperfresh", inócua à saúde humana, nas cultivares "Haden" e "Keitt", não encontraram diferenças significativas entre manga "Keitt" tratadas com cera e a testemunha tanto em perda de massa quanto em aspectos qualitativos, como textura, que refletem o metabolismo dos frutos, enquanto que em relação a cultivar "Haden", o revestimento reduziu a perda de água e a firmeza se manteve mais elevada, durante os vinte dias de avaliações.

1.2 – Índice de Injúria

Não foram evidenciadas diferenças estatísticas significativas em relação à variável injúria para nenhum dos tratamentos, constatando-se que a cera de carnaúba aplicada sobre os frutos, em pré-colheita, não exerceu qualquer efeito positivo na redução do índice de injúria provocada pelo látex do fruto de manga (FIG. 8).

A cera de carnaúba, apesar de formar uma película quando aplicada sobre os frutos de manga, não evitou a ocorrência de injúria por látex. Esses resultados corroboram com Menezes et al. (1995) que, não encontraram eficiência para nenhum dos produtos utilizados no controle da injúria provocada pelo látex dos frutos de manga.

1.3 - Acidez Total Titulável

Em relação à ATT não foram observadas diferenças estatísticas significativas nem para o tempo de armazenamento dos frutos nem para a concentração de cera de carnaúba aplicada sobre eles.



Figura 8. Injúria provocada pelo látex de frutos de manga tratadas com cera de carnaúba.

Para a interação dos fatores tempo de armazenamento e concentração de cera de carnaúba, observa-se pela TABELA 4 que o fator tempo de armazenamento dentro do fator concentração de cera de carnaúba apresentou diferenças estatísticas significativas, verificando-se que, aos 20 dias de armazenamento, o tratamento T_0 (testemunha) diferiu dos tratamentos T_1 e T_3 , além de apresentar o maior valor de ATT, enquanto que para o tempo inicial de armazenamento, houve um comportamento igual para todos os tratamentos com cera de carnaúba e, para o período de 10 dias de armazenamento não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Esses resultados apontam que a ATT em mangas é alta enquanto os frutos ainda estão imaturos, sendo que esta característica da polpa se reduz com o amadurecimento, concordando com Carrilo López et al. (1995) que, observaram que a acidez total titulável foi mais alta em mangas "Haden" tratadas com cera "Semperfresh", justificando que possivelmente foi devido ao acúmulo de CO_2 nos tecidos, que levou à formação de ácido carbônico durante o processo de maturação.

Tabela 4. Interação dos fatores concentração de cera de carnaúba aplicada em pré-colheita sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a variável ATT (% de ácido cítrico).

Tempo de armazenamento (dias)	Concentração de cera de carnaúba (%)			
	0	5	10	15
1	0,31aAB	0,31aA	0,31aA	0,31aA
10	0,26aB	0,33aA	0,33aA	0,28aA
20	0,41aA	0,26bA	0,29abA	0,22bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Para a interação do fator concentração dentro do fator tempo de armazenamento, verifica-se, na mesma TABELA 4, que somente a testemunha apresentou diferenças estatísticas significativas, e, apenas, para o tempo de armazenamento de 10 dias em relação ao tempo de 20 dias; não havendo outras diferenças estatísticas significativas.

Zambrano et al. (1995), trabalhando com cera artificial “Primafresh” para o recobrimento de frutos de manga das variedades “Palmer” e “Keitt”, observaram diferenças estatísticas significativas no conteúdo de acidez dos frutos recobertos com cera, quando comparados ao controle.

1.4 – Índice de pH

Para o índice de pH da polpa, os valores médios obtidos são compatíveis com os encontrados por Bleinroth (1985), que pesquisou diversas cultivares de manga e encontrou valores na faixa 3,40 a 4,29.

Foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos com cera de carnaúba aplicados sobre os frutos de manga; para o tempo de armazenamento e para a interação dos fatores, concentração e tempo, para o índice de pH da polpa (FIG. 9A e B).

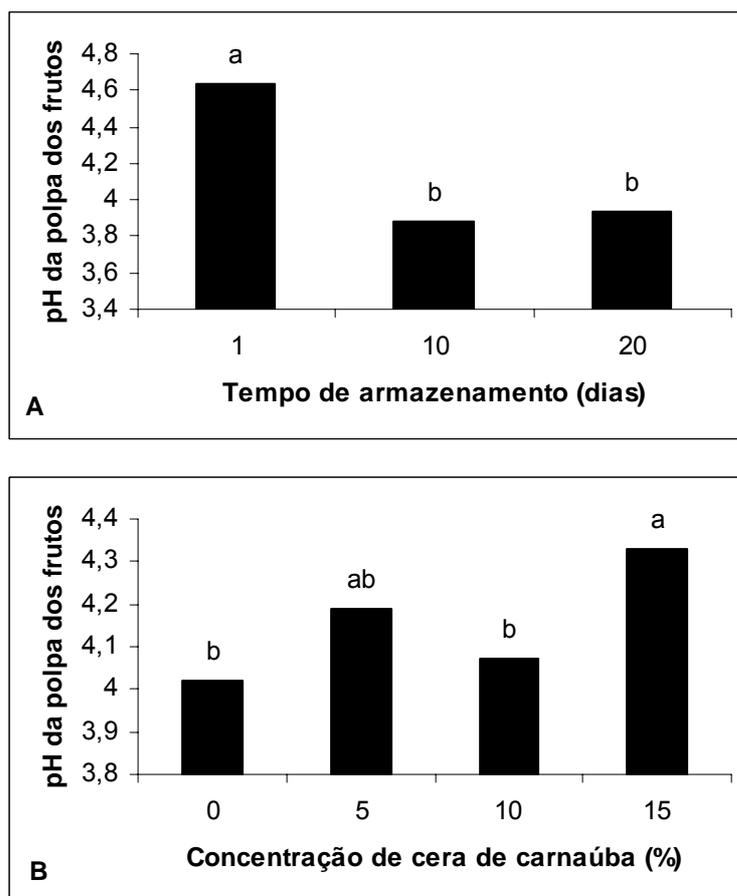


Figura 9. (A) pH obtido na polpa dos frutos de manga em função do tempo de armazenamento para os tratamentos com cera de carnaúba. (B) pH obtido na polpa dos frutos de manga em função da concentração de cera de carnaúba aplicada sobre eles em pré-colheita. Médias não seguidas de mesma letra diferem ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Este fenômeno foi atribuído por Chitarra & Chitarra (1990), ao processo de maturação dos frutos, e, conseqüentemente, ao acúmulo de ácidos orgânicos, ocasionados pela quebra do amido que pode ter sido o responsável por essa alteração na constituição química dos frutos.

Comparando-se os valores de pH obtidos na polpa dos frutos de manga entre os períodos de realização das análises, podem ser observadas diferenças estatísticas significativas entre si, com as análises realizadas no período inicial de armazenamento diferindo estatisticamente daquelas realizadas com 10 e 20 dias de armazenamento, não havendo, portanto diferenças entre essas.

Observou-se, ainda, que o maior valor de pH ocorreu para as análises realizadas com um dia de colheita dos frutos e, o menor valor ocorreu para os frutos avaliados com dez dias de armazenamento (FIG. 9A), discordando de Pfaffenbach et al. (2003), que em seu trabalho com manga “Espada Vermelha”, verificaram valores crescentes de pH de 4,2 na colheita a 4,9 no período final de avaliação tanto dos frutos armazenados sob refrigeração como dos mantidos em temperatura ambiente.

Verifica-se pela FIGURA 9B que o tratamento T₀ (testemunha) apresentou o menor valor para o pH da polpa e, o tratamento T₃ correspondeu ao maior valor do pH encontrado na polpa e diferiu estatisticamente dos tratamentos T₂ e T₀, não diferindo de T₁.

Para a interação dos fatores, verifica-se pela TABELA 5 que o fator tempo de armazenamento dentro do fator concentração, difere estatisticamente apenas para o período de 20 dias, onde a testemunha apresenta o menor índice de pH (3,59) e difere dos tratamentos T₁ e T₃, não diferindo de T₂; observa-se ainda, a ocorrência do maior valor de pH (4,64) para o tempo inicial de armazenamento, o qual apresentou comportamento semelhante para todos os tratamentos.

Já para a interação do fator concentração dentro do fator tempo de armazenamento, observa-se, na mesma TABELA 5, que todos os tratamentos diferem estatisticamente entre si em relação ao tempo de armazenamento, onde T₀, T₁ e T₂ apresentam diferenças do tempo inicial de armazenamento para 10 e 20 dias de armazenamento, entretanto, estes não diferiram entre si.

Tabela 5. Interação dos fatores concentração de cera de carnaúba aplicada em pré-colheita sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a variável pH da polpa dos frutos.

Tempo de armazenamento (dias)	Concentração de cera de carnaúba (%)			
	0	5	10	15
1	4,64aA	4,64Aa	4,64aA	4,64aA
10	3,83aB	3,82aB	3,80aB	4,06aAB
20	3,59cB	4,12abB	3,78bcB	4,28aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Já o tratamento T₃ apresentou diferenças estatísticas apenas entre o tempo inicial de armazenamento para o tempo de 20 dias de armazenamento, verificando-se, ainda, o menor índice de pH da polpa para T₀ no tempo de 20 dias de armazenamento.

1.5 – Sólidos Solúveis Totais

Conforme mostra a FIGURA 10, os SST apresentaram valores crescentes em função do tempo de armazenamento dos frutos, variando de 10,6 °Brix para o menor tempo de armazenamento (1 dia) a 16,1 °Brix para o maior tempo de armazenamento dos frutos (20 dias), os quais estão bem próximos do valor médio de 14,7 °Brix encontrados por Bleinroth (1985), para a cultivar “Palmer” no estágio maduro.

Esses resultados evidenciaram que o tempo influenciou no teor dos sólidos solúveis totais presentes nos frutos, provavelmente, devido à quebra de compostos e sua transformação em açúcares acarretada pelo processo de maturação, conforme observou Lima (1997).

Já Medicott et al. (1988), trabalhando com mangas “Tommy Atkins” em três estágios de maturação verificaram limitado desenvolvimento dos sólidos solúveis totais em frutos imaturos. Fato observado também por Bleinroth (1985) em seu trabalho de avaliação de cultivares de manga para industrialização.

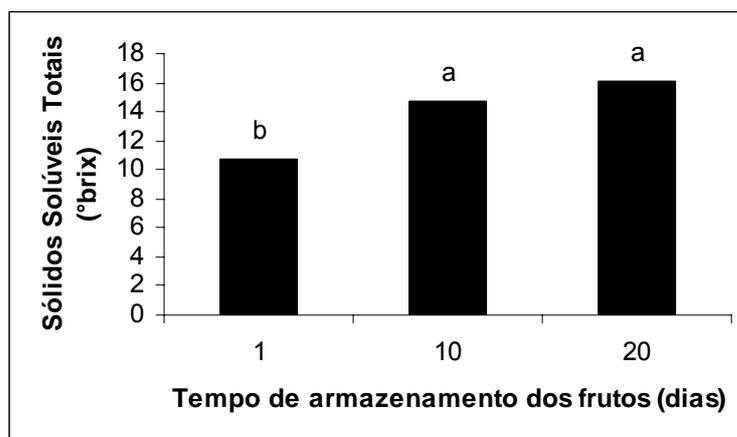


Figura 10 - Evolução dos SST (em °Brix) dos frutos em relação aos dias de armazenamento para os tratamentos com cera de carnaúba. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

As diferenças estatísticas apresentadas nos teores de SST para o fator tempo, ocorreram apenas nas análises realizadas com um dia da colheita em relação às realizadas com dez e vinte dias, não havendo diferenças estatísticas significativas entre as análises realizadas com dez e vinte dias de armazenamento.

Não foram observadas diferenças estatísticas significativas em relação às concentrações de cera de carnaúba aplicadas sobre os frutos.

Para a interação dos fatores, verifica-se na TABELA 6 que a interação do fator tempo de armazenamento dentro do fator concentração de cera de carnaúba não apresentou nenhuma diferença estatística significativa.

Verificou-se, ainda, que os maiores valores de SST ocorreram nas análises realizadas com 20 dias de armazenamento dos frutos em todos os tratamentos com de cera de carnaúba e, os menores valores de SST, ocorreram no tempo inicial de armazenamento dos frutos em todos os tratamentos com cera de carnaúba.

Na interação do fator concentração de cera de carnaúba dentro do fator tempo de armazenamento, verifica-se, na TABELA 6, que apenas T₂ não apresentou diferenças estatísticas significativas para os períodos de realização das análises.

Tabela 6. Interação dos fatores concentração de cera de carnaúba aplicada em pré-colheita sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a variável SST (em °Brix).

Tempo de armazenamento (dias)	Concentração de cera de carnaúba (%)			
	0	5	10	15
1	10,67aB	10,64aB	10,67aA	10,67aB
10	13,93aAB	15,97aA	13,00aA	16,17aA
20	16,33aA	16,70aA	14,70aA	16,53aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

No entanto, os tratamentos T_0 , T_1 e T_3 diferiram estatisticamente entre si, de forma que a testemunha (T_0) apresentou o maior valor de SST no tempo de 20 dias de armazenamento, o qual diferiu estatisticamente para o tempo inicial de armazenamento, não diferindo para o tempo de 10 dias.

Os tratamentos T_1 e T_3 apresentaram comportamentos semelhantes, onde o tempo inicial de armazenamento diferiu de 10 e 20 dias de armazenamento, não havendo diferenças estatísticas significativas entre estes.

1.6 – Relação SST/ATT

A relação de SST/ATT (ratio) apresentou diferença significativa para o tempo de armazenamento e para a interação dos fatores concentração de cera de carnaúba e tempo de armazenamento dos frutos, não havendo diferença em relação às concentrações de cera de carnaúba aplicada sobre os frutos de manga.

As diferenças estatísticas apresentadas para o fator tempo de armazenamento foram evidenciadas apenas para as análises realizadas no período inicial em relação às realizadas com 20 dias, não sendo constatadas diferenças entre as amostras analisadas com 10 e 20 dias de armazenamento (FIG. 11), verificando-se que quanto maior o tempo de armazenamento, maior foi a relação SST/ATT, fenômeno atribuído ao aumento dos SST no início da maturação dos frutos, corroborando com Resende (1995) que atribui à maturação dos frutos o incremento no teor de SST e a redução dos níveis de ácidos orgânicos da polpa.

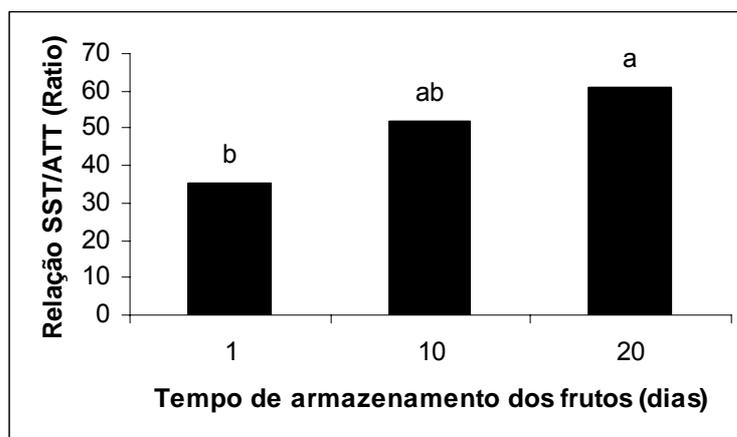


Figura 11 - Relação SST/ATT (ratio), em função do tempo de armazenamento (dias) dos frutos de manga tratados com cera de carnaúba. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Verifica-se pela TABELA 7 que o fator tempo de armazenamento dentro do fator concentração de cera de carnaúba não apresentou diferenças estatísticas significativas e que o menor tempo de armazenamento dos frutos correspondeu aos menores valores para todos os tratamentos da relação SST/ATT, observando-se ainda que esta relação aumentou progressivamente com o tempo de armazenamento para todos os tratamentos, exceto para a testemunha, que apresentou um aumento entre as análises realizadas no período inicial e com 10 dias de armazenamento dos mesmos, mas, apresentou uma diminuição da relação SST/ATT entre as análises realizadas com 10 e 20 dias de armazenamento dos frutos.

Analisando-se a interação do fator concentração de cera de carnaúba dentro do fator tempo de armazenamento, verifica-se, na mesma tabela que os tratamentos T₁ e T₃ comportaram-se de forma semelhantes e apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação ao tempo inicial e com 20 dias de armazenamento, não diferindo para o tempo de 10 dias de armazenamento dos frutos.

Verificando-se ainda que o maior valor da relação SST/ATT ocorreu para o tratamento T₃, no maior período de armazenamento dos frutos.

Tabela 7. Interação dos fatores concentração de cera de carnaúba aplicada em pré-colheita sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a relação SST/ATT (Ratio).

Tempo de armazenamento (dias)	Concentração de cera de carnaúba (%)			
	0	5	10	15
1	35,47aA	35,47aB	35,47aA	35,47aB
10	54,52aA	51,34aAB	40,41aA	61,33aAB
20	39,66aA	76,27aA	51,92aA	76,34aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

2 – Fécula de Mandioca

2.1 – Perda de Massa Fresca

Verifica-se na FIGURA 12A, que os resultados para a variável perda de massa fresca dos frutos, submetidos aos tratamentos com fécula de mandioca, não diferiram estatisticamente entre si em relação ao tempo de armazenamento dos frutos.

No entanto, apresentaram um aumento da PMF com o tempo de armazenamento, de forma que a maior PMF correspondeu ao maior período de armazenamento dos frutos, confirmando o que estabelece Chitarra & Chitarra (1990): quanto maior o tempo de armazenamento, mais intensos são os processos metabólicos que ocorrem com os vegetais em geral. Esses resultados corroboram com Manica et al. (2000).

Constata-se, na FIGURA 12B, que os tratamentos T_0 , T_1 e T_2 não diferiram estatisticamente entre si. O mesmo ocorrendo com os tratamentos T_1 , T_2 e T_3 , todavia o tratamento T_0 , ou seja, a testemunha, diferiu estatisticamente do tratamento T_3 . Pelos resultados apresentados, nota-se que a testemunha (T_0) apresentou o maior percentual de PMF e o T_3 o menor, seguido pelos tratamentos T_1 e T_2 .

O comportamento desta variável talvez seja devido a uma maior impermeabilização da casca dos frutos, promovida pelos tratamentos com maiores concentrações de fécula de mandioca em relação à testemunha, reduzindo-se assim as trocas gasosas, a respiração e perda de água do fruto para o ambiente, conforme concluíram Cereda et al. (1992) que verificaram uma redução significativa da perda de peso com frutos de mamão através da aplicação de biofilmes à base de amido.

Resultado diferente foi obtido por Nunes et al. (2004) com fécula e polietileno em pêssegos, não encontraram efeito positivo na redução da PMF com o uso de fécula para aumentar a vida útil dos frutos sob refrigeração; assim como Vincentini (1999), que verificou que as películas a base de fécula de mandioca nas concentrações de 2% e 4% não foram eficientes no retardamento da PMF, mas foram efetivas na diminuição da perda de textura, ATT e taxa de respiração em couve-flor.

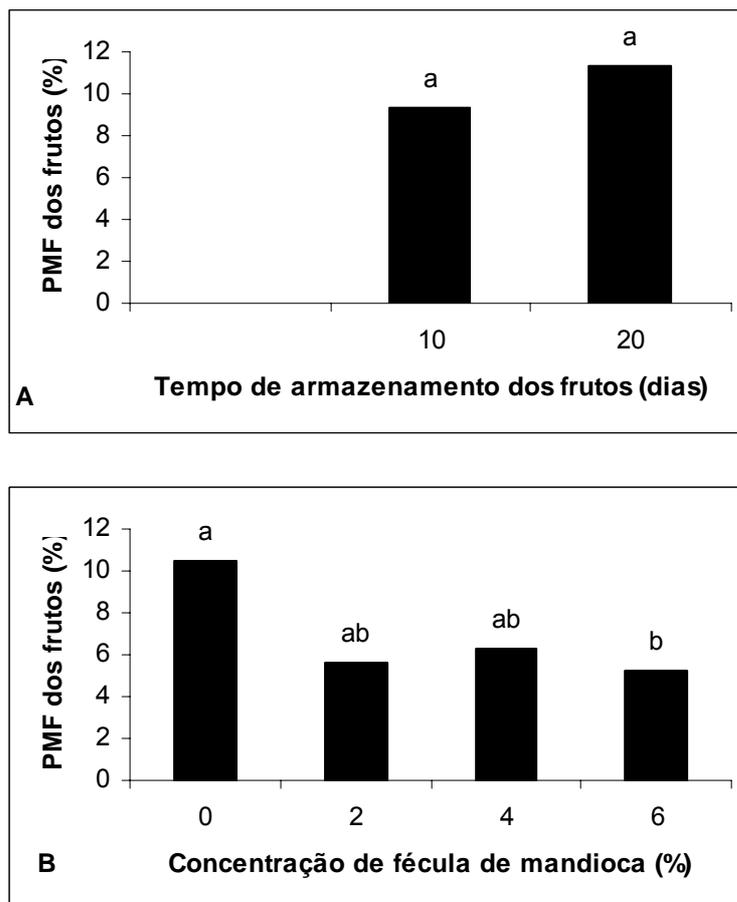


Figura 12. (A) Perda de massa fresca (%), determinada nos frutos de manga em função do tempo de armazenamento dos frutos (dias) para os tratamentos com fécula de mandioca. (B) Perda de massa fresca (%), determinada nos frutos de manga em função das concentrações de fécula de mandioca aplicadas sobre eles. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

2.2 – Índice de Injúria

Para o índice de injúria, a concentração de fécula de mandioca aplicada em pré-colheita sobre os frutos de manga apresentou diferenças estatísticas significativas, evidenciando um efeito positivo da fécula de mandioca no controle da injúria provocada pelo látex dos frutos da manga.

A película de fécula de mandioca exerceu um efeito progressivo no controle da injúria: quanto maior a concentração de fécula de mandioca aplicada sobre os frutos, menor foi o índice de injúria. Verifica-se pela FIGURA 13 que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si, onde: T_0 diferiu de todos os

tratamentos, ou seja, de T_1 , T_2 e T_3 , não havendo diferença estatística entre os tratamentos T_1 e T_2 , nem entre os tratamentos T_2 e T_3 e, o tratamento T_2 diferiu, além de T_0 , também de T_3 .

2.3 - Acidez Total Titulável

Não houve diferenças estatísticas significativas para concentração de fécula de mandioca aplicada sobre os frutos de manga (FIGURA 14). No entanto, conforme mostra esta mesma FIGURA 14, a maturação dos frutos, ocorrida durante o tempo de armazenamento, levou a uma diminuição nos valores de ATT, verificando-se ainda, que o maior valor de ATT corresponde ao menor período de armazenamento dos frutos, o qual diferiu de 10 e 20 dias de armazenamento, não havendo diferenças estatísticas significativas entre estes. Estes resultados corroboram com Oliveira & Cereda (2003).

Para a interação do fator tempo de armazenamento dentro do fator concentração de fécula de mandioca, verifica-se na TABELA 8 que a ATT após um dia de armazenamento não apresentou diferenças estatísticas significativas para nenhum dos tratamentos, os quais apresentaram o mesmo comportamento e corresponderam aos maiores valores de ATT em comparação com os demais períodos.

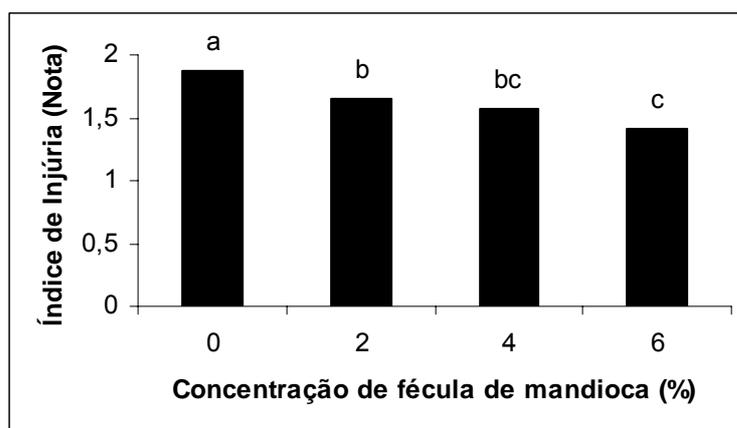


Figura 13. Índice de injúria (nota) em função da concentração de fécula de mandioca aplicada sobre os frutos de manga. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Aos 10 dias de armazenamento, todos os tratamentos apresentaram comportamentos semelhantes ao período anterior; já aos 20 dias de armazenamento, nota-se que T₀ diferiu estatisticamente dos tratamentos T₁ e T₂, não diferindo do tratamento T₃, entretanto, os tratamentos T₁ e T₂ não diferiram do tratamento T₃.

Nota-se ainda, que aos 20 dias de armazenamento, o maior valor de ATT foi apresentado pelos tratamentos T₁ e T₂, enquanto que o menor, para a testemunha.

Este fenômeno pode ser atribuído a uma menor taxa respiratória dos frutos submetidos a esse tratamento, pois, segundo Vicentini (1999), a fécula de mandioca promove uma redução na taxa respiratória e, conseqüentemente, há uma menor quebra de ácidos orgânicos utilizados durante o metabolismo do fruto.

Não houve diferenças estatísticas significativas entre os períodos de dez e vinte dias de armazenamento dos frutos para esses tratamentos; já o tratamento T₁ diferiu estatisticamente apenas se comparados com os períodos de um e dez dias de armazenamento, não havendo outras diferenças significativas.

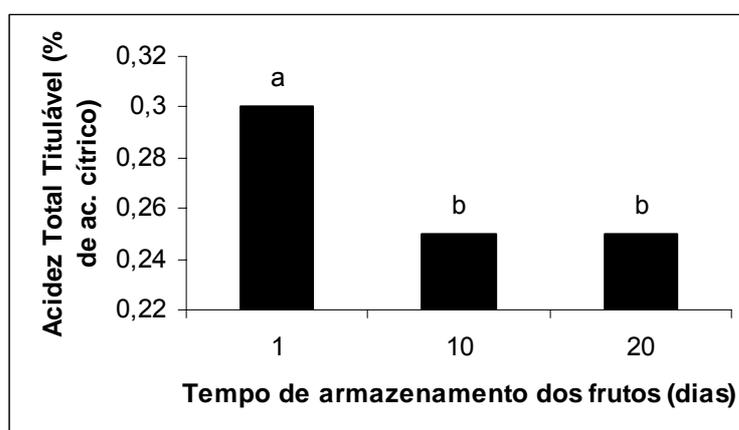


Figura 14. Acidez total titulável (% de ácido cítrico) dos frutos de manga em função dos dias de armazenamento, para os tratamentos com fécula de mandioca. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Tabela 8. Interação dos fatores concentração de fécula de mandioca aplicada em pré-colheita sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a variável ATT (em % de ac. cítrico).

Tempo de armazenamento (dias)	Concentração de fécula de mandioca (%)			
	0	2	4	6
1	0,30aA	0,30aA	0,30aA	0,30aA
10	0,25aB	0,25aB	0,26aB	0,25aB
20	0,22bB	0,27aAB	0,27aB	0,25abB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

2.4 – Índice de pH

Não houve diferença estatística significativa para os tratamentos aplicados em pré-colheita sobre os frutos da mangueira. No entanto, conforme mostra a FIGURA 15, durante o período de armazenamento dos frutos de manga, observou-se uma diminuição do pH nos primeiros dez dias e, o menor período de armazenamento dos frutos (um dia) correspondeu ao maior valor para a variável (4,64), diferindo estatisticamente dos períodos constituídos de 10 e de 20 dias de armazenamento, diferentemente do observado por Damasceno et al. (2003) com frutos de tomate e por Oliveira & Cereda (2003) com pêssegos revestidos com filmes a base de amido.

Na interação dos fatores, verifica-se na TABELA 9 que, para o fator tempo de armazenamento dentro do fator concentração de fécula de mandioca, apenas no tempo de 20 dias foi observado diferenças estatísticas significativas em relação ao pH da polpa dos frutos e, somente para a testemunha em relação aos tratamentos T_1 e T_2 , não diferindo para T_3 .

Observa-se ainda, que o período inicial de armazenamento apresentou o maior valor de pH e que todos os tratamentos comportaram-se igualmente e; a testemunha apresentou o menor valor de pH no tempo de vinte dias de armazenamento.

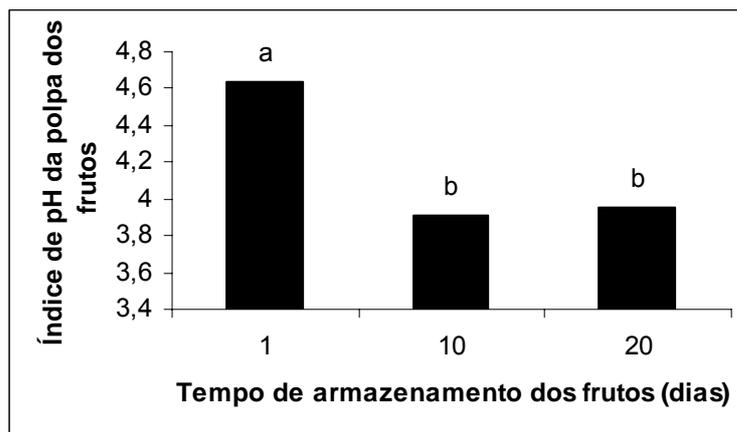


Figura 15. Índice de pH da polpa dos frutos de manga em função do tempo de armazenamento, para os tratamentos com fécula de mandioca. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Em relação à interação do fator concentração de fécula de mandioca dentro do fator tempo de armazenamento, verifica-se, na mesma tabela, um comportamento semelhante ao observado para a variável ATT, ou seja, em todos os tratamentos de fécula de mandioca ocorreram diferenças significativas para o índice de pH, onde: os maiores valores de pH ocorreram sempre para o período inicial de armazenamento, em todos os tratamentos.

Verificando-se, ainda na TABELA 9 que, para os tratamentos T_0 , T_2 e T_3 , o tempo inicial de armazenamento diferiu de 10 e de 20 dias, e que para o tratamento T_1 , a diferença observada foi apenas entre o período inicial e com 10 dias de armazenamento.

2.5 – Sólidos Solúveis Totais

Não foi observado efeito para o fator concentração de fécula de mandioca aplicada sobre os frutos de manga. No entanto, os teores de sólidos solúveis totais (SST) diferiram estatisticamente entre si durante o período de armazenamento, apresentando valores na faixa de 10 a 15 ° Brix entre as análises realizadas no período inicial e com 20 dias, respectivamente, de armazenamento, mostrando um aumento progressivo do teor de SST (FIGURA 16).

Tabela 9. Interação dos fatores concentração de fécula de mandioca aplicada em pré-colheita sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para o índice de pH da polpa.

Tempo de armazenamento (dias)	Concentração de fécula de mandioca (%)			
	0	2	4	6
1	4,64aA	4,64aA	4,64aA	4,64aA
10	3,83aB	3,83aB	4,07aB	3,89aB
20	3,59bB	4,20aAB	4,18aB	3,84abB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Os resultados apresentados neste trabalho estão dentro da faixa de 8,5 a 15,9 °Brix relatada por Teixeira (1979) e, estão de acordo com os esperados, já que, segundo Chitarra & Chitarra (1990), durante o armazenamento da maioria das frutas há um aumento nos teores de SST, promovido pela quebra de substâncias, como o amido e, conseqüentemente, sua transformação em produtos mais simples como açúcares.

Para a interação dos fatores, nota-se pela TABELA 10, que não houve diferenças estatísticas significativas para o fator tempo de armazenamento dentro do fator concentração de fécula de mandioca, verificando-se ainda, que o tempo inicial apresentou o mesmo comportamento todos os tratamentos e o menor valor de SST; enquanto que o tempo de 20 dias apresentou o maior valor de SST, representado pela testemunha.

Já para a interação do fator concentração de fécula de mandioca dentro do fator tempo de armazenamento, observa-se na mesma tabela que somente o tratamento T₁ não apresentou diferenças estatísticas significativas entre si e, para os demais tratamentos, o tempo inicial diferiu estatisticamente do tempo de 20 dias de armazenamento, não diferindo para o tempo de dez dias de armazenamento, constatando-se ainda, que todos os tratamentos apresentam os menores e os maiores valores de SST para o período inicial e 20 dias de armazenamento, respectivamente, corroborando com Bleinroth (1981).

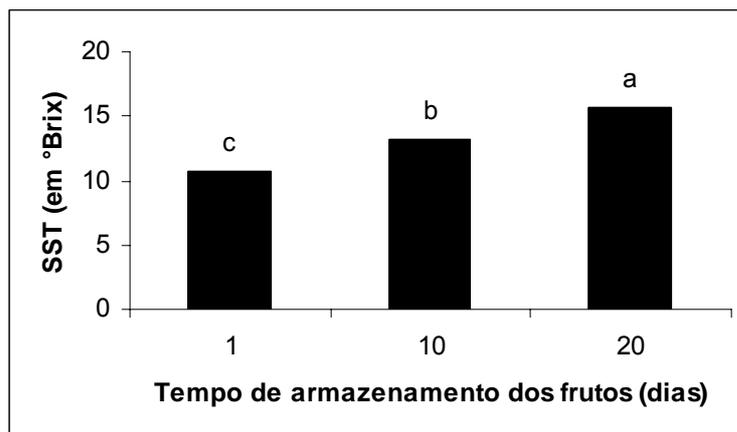


Figura 16. Evolução dos sólidos solúveis totais (em °Brix) em função do tempo de armazenamento (dias), para os frutos de manga tratados com fécula de mandioca. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Tabela 10. Interação dos fatores concentração de fécula de mandioca aplicada em pré-colheita sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a variável SST (em °Brix).

Tempo de armazenamento (dias)	Concentração de fécula de mandioca (%)			
	0	2	4	6
1	10,67aB	10,67aA	10,67aB	10,67aB
10	13,93aAB	14,07aA	13,53aAB	11,13aAB
20	16,33aA	15,07aA	15,67aA	15,53aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

2.6 – Relação SST/ATT

Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos com fécula de mandioca para a relação SST/ATT. No entanto, todos os tempos de armazenamentos diferiram estatisticamente entre si, verificando-se um aumento gradativo da relação SST/ATT em função do tempo de armazenamento dos frutos (FIG. 17), confirmando os resultados esperados, já que de acordo com alguns autores, como por exemplo, Chitarra & Chitarra (1990), Bleinroth (1981) e Pantastico (1975), que concluíram que com o tempo de armazenamento, há um aumento da concentração de açúcares e uma redução da percentagem de ácidos da polpa.

Para a interação dos fatores, verifica-se na TABELA 11 que nenhum dos tratamentos apresentou diferenças estatísticas significativas para o fator tempo de armazenamento dentro do fator concentração de fécula de mandioca, apresentando ainda, um comportamento semelhante ao observado para a variável SST, ou seja, o tempo inicial apresentou o mesmo comportamento para todos os tratamentos e o menor valor da relação SST/ATT. Já o tempo de 20 dias de armazenamento apresentou os maiores valores da relação SST/ATT (exceto para T_1), tendo a testemunha o maior deles.

Para a interação do fator concentração dentro do fator tempo de armazenamento observa-se, na mesma tabela, diferenças estatísticas significativas em todos os tratamentos com fécula de mandioca aplicada sobre os frutos de manga para a relação SST/ATT, onde: o período inicial diferiu estatisticamente dos períodos 10 e 20 dias de armazenamento para os tratamentos T_0 , T_1 e T_2 .

O tempo de armazenamento de 20 dias diferiu estatisticamente do inicial e de 10 dias de armazenamento para o tratamento T_3 , não havendo outras diferenças significativas.

Também se observa, na TABELA 11, que os menores e maiores valores de ratio para todos os tratamentos com fécula de mandioca correspondem ao menor e maior tempo de armazenamento dos frutos, respectivamente.

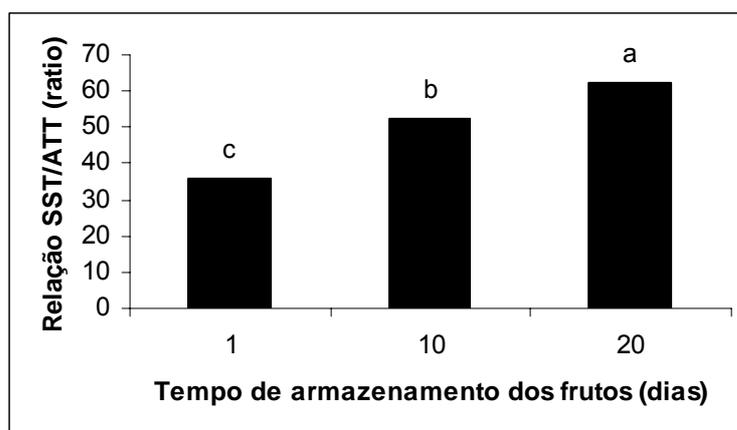


Figura 17. Evolução da relação SST/ATT (ratio), em função do tempo de armazenamento dos frutos (dias), para os tratamentos com fécula de mandioca. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Tabela 11. Interação dos fatores concentração de fécula de mandioca aplicada em pré-colheita sobre os frutos de manga e tempo de armazenamento dos frutos (dias) para a relação SST/ATT (Ratio).

Tempo de armazenamento (dias)	Concentração de fécula de mandioca (%)			
	0	2	4	6
1	35,85aB	35,85aB	35,85aB	35,85aB
10	56,88aA	57,33aA	51,68aA	44,62aB
20	71,27aA	56,29aA	58,83aA	63,23aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey.

CONCLUSÕES

Nas condições deste trabalho, conclui-se que:

1. O biofilme de fécula de mandioca aplicado, em pré-colheita, sobre os frutos de manga exerce efeito significativo no controle da injúria provocada pelo látex liberado pelo pedúnculo do fruto, de forma que quanto maior sua concentração, menor é o índice de injúria. No entanto, não evita totalmente a sua ocorrência; enquanto que o biofilme de cera de carnaúba não exerce nenhum efeito significativo.

2. O pH, os SST e a relação SST/ATT são afetados pelo tempo de armazenamento dos frutos tratados tanto com cera de carnaúba, como com fécula de mandioca que afeta também a ATT; o mesmo não ocorre com a PMF.

3. a PMF é afetada tanto pela concentração de cera de carnaúba como de fécula de mandioca, de forma que quanto maior a concentração do produto, menor é a PMF dos frutos; o pH é afetado somente pela concentração de cera de carnaúba, de forma que a maior concentração ocasiona um maior valor de pH. As demais variáveis (ATT, SST e Ratio) não são influenciadas pelas concentrações dos produtos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos resultados não apresentarem uma solução para o problema da injúria provocada pelo látex do pedúnculo dos frutos de manga, poderão ser utilizados como parâmetros em discussões de futuros trabalhos tanto com mangas como com outras frutas de valor comercial.

Considerando-se as condições de realização deste trabalho e os resultados apresentados, recomendamos que em outros estudos semelhantes, sejam utilizados mais e menores intervalos de tempo e maior número de repetições.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. ASSIS, J. S. de.; LIMA, M. A. C. de.; AMORIM, T. B. F.; MARTINS, A. G. Colheita e pós-colheita, In: GENÚ, P. J. de C; PINTO, A. C. de Q. **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2002. p. 380-405, il.
- ALVES, R. M. V.; SIGRIST, J. M. M.; PADULA, M. Atmosfera modificada em mangas "Tommy Atkins". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.20, n.2, p.220-228, 1998.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul. **Gazeta Santa Cruz**, 2004. 136 p.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Ed. Nobel, 1993, 114 p.
- BANKS, N. H. Studies of the banana fruit surface in relation to the effects of Tal-Prolong coating on gaseous exchange. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam. v.24, p.279-286, 1985.
- BANZATTO, D. A. KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995, 427 p.
- BERTOLINI, A. C.; CEREDA, M. P.; CHUZEL, G. Fécula e farelo de mandioca como substrato na produção de ciclodextrinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.2, 1998.
- BLEINROTH, E. W. Avaliação de novas cultivares de manga para industrialização: 1 Análise das características físico-geométricas e químicas da matéria-prima.

Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, v.22, n.2, p. 207-216, 1985.

BLEINROTH, E. W. Matéria-prima, In: MEDINA, J. C. **Frutas tropicais: manga**. São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos. 1981. p.243-292.

BLEINROTH, E. W. Armazenamento de frutos e hortaliças II Fundamentos teóricos da conservação pelo frio das frutas e hortaliças. **Boletim do ITAL**, n.34, p. 35-53, 1973.

CARRILO LÓPEZ, A., VALDEZ TORRES, J.B., ROJAS VILLEGAS, R., YAHIA, E.M. Ripening and quality of mango fruit as affected by coating with "Semperfresh". **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.370, n. 1, p.203-216, 1995.

CEREDA, M. P.; BERTOLINI, A. C. EVANGELISTA, R. M. Uso do amido em substituição às cera na elaboração de "filmes" na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças: Estabelecimento de curvas de secagem. In CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7, 1992, Recife. **Resumos...** Recife: Sociedade Brasileira de Mandioca, p. 107. 1992.

CEREDA, M. P.; BERTOLLINI, A. C.; SILVA, A. C.; OLIVEIRA, M. A.; EVANGELISTA, R. M. Películas de Almidon para la preservacion de frutas. In: Congresso de Polimeros Biodegradables. Avances y Perspectivas, 1995, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires, 1995.

CERQUEIRA, T. S.; ALLEONI A. C. C.; SASAKI, F. F.; JACOMINO, A. P. Avaliação de diferentes recobrimentos em goiaba "Kumagai" armazenadas em temperatura ambiente. In: Congresso Brasileiro, Congresso Latino Americano de Fisiologia Vegetal, 12, 2005, Recife, **Anais...** Recife, 2005 CHITARRA, A. B. **Armazenamento de frutos e hortaliças por refrigeração**. Lavras: UFLA/FAEPE. 1999, 58 p.

CHITARRA, M. I. F. Processamento mínimo de frutos e hortaliças. Lavras. 1998. (**Tecnologia & Treinamento Agropecuário. n. 09**), 7 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESALQ – FAEPE, 1990. p. 320.

CHOUDHURY, M. M. ; COSTA, T. S. da.; **Perdas na cadeia de comercialização da manga**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004, 41 p.

- CHOUHDURY, M. M. Perdas de frutas e hortaliças na pós-colheita. **Informe CPATSA**, Petrolina, v. 2, n. 20, p. 2, 1995.
- CONEGLIAN, R. C. C. e RODRIGUES, J. D. Influência do etileno sobre características químicas de frutos de manga var. Keitt. Colhidos em estágio pré-climatérico. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51 (1), 36-42 p. 1994.
- CUNHA, G. A. P. PINTO, A. C. Q.; FERREIRA, F. R. Origem, Dispersão, Taxonomia e Botânica. p. 31-36. In: GENÚ, P. J. de C; PINTO, A. C. de Q. **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2002. p. 380-405, il.
- CUNHA, G. A. P.; SAMPAIO, J. M. M.; NASCIMENTO, A. S. do.; SANTOS FILHO, H. P.; MEDINA, V.M. **Manga para exportação: aspectos técnicos da produção**. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. – Brasília: EMBRAPA – SPI. 1994, (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 8). 35 p.
- DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P. V. S.; MORO, E.; MACEDO JR, E. K.; LOPES, M. C.; VICENTINI, N. M. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23 n.3, 377-380, 2003.
- EVANGELISTA, R. M. CHITARRA, A. B., GOLDONI, J. S., CHITARRA, M. I. F. Efeito da aplicação de ceras comerciais na pós-colheita de mangas (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18, n.1, p.105-113,1996.
- EVANGELISTA, R. M. **Qualidade de mangas “Tommy Atkins” armazenadas sob refrigeração e tratadas com cloreto de cálcio**. Lavras: UFLA, 1999. 129.p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- FILGUEIRAS, H. A. C. **Manga pós-colheita**. Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza, CE). Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília, 2000. 40 p.
- FILGUEIRAS, H. A. C., CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. Armazenamento de ameixa sob refrigeração e atmosfera modificada 2. Colapso interno (Internal

breakdown) e textura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas. v.18, n. 1p.129-135, 1996.

GAMA, F. S. MANICA, I., KIRST, H. G. K., ACCORSI, M. R. Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá amarelo armazenado sob condições de refrigeração. **PAB.**, v.26,p.305-310, 1991.

GORGATTI NETTO, A. **Manga para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Ministério do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. – Brasília: EMBRAPA – SPI. 1994. 44 p.(Série Publicações Técnicas FRUPEX; 4)

HOLMES, R. & LEDGER, S. Handling systems to reduce mango sapbum. In: International Mango Symposium, 4, Miami, 1992. Abstracts... Miami, 1992. p.98.

HONÓRIO, S. L. & MORETTI, C. L. Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças, In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, p. 59-81.

IBRAF (São Paulo, SP). **Base de dados Datafruta**. São Paulo, 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo: 1985. v.1, 533p.

JERÔNIMO, E.M.; KANESIRO, M.A.B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.237-243, 2000.

KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 1992. 296 p. il.

KUMAR, A., DHAWAN, S. S. Effect of posharvest treatments on the enhancement of ripening of mango (*Mangífera indica* L) c.v. Dashehari. **Journal of Horticultura Science**, v.24,n.2,p.109-15,1995.

LIMA, L.C.O. Processamento Mínimo de Kiwi e Mamão. **II Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Viçosa, p.95-109, 2000.

- LIMA, L. C. O. **Tecido esponjoso em manga “Tommy Atkins”. Transformações químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o amadurecimento.** Lavras, 1997. 151p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- LOVEYS, B. R.; ROBINSON, S. P.; BROPHY, J. J.; CHACKO, E. K. Mango sapbum: Components of fruit sap and their role in causing skin damage. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.19, p.449-457, 1992.
- MANICA, I. **Fruticultura tropical – 2 manga.** São Paulo: Ceres. 1981. 135 p.
- MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Goiaba.** Porto Alegre: Cinco continentes, 2000, 374 p.
- MARTINS, A. M.; MOTA, W. F.; MIZOBUTSI, G. P.; XAVIER, A. A.; MOREIRA, G. B. L.; CALDAS, I.; FERREIRA, L. F. OTONI, B. S. Conservação da qualidade de frutos de manga, cultivar Tommy Atkins em função da utilização de atmosfera modificada. Congresso Brasileiro e Congresso Latino Americano de Fisiologia Vegetal, 12, **Anais...** Recife, 2005.
- MATOO, A. K. et al. Chemical changes during ripening and senescence. In: PANTASTICO, E. B. **Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables.** Westport: The AVI Publishing. 1975. 103-127p.
- MEDLICOTT, A. P. et al Harvest maturity effects on mango ripening. **Tropical Agriculture**, Guildford, v. 65, n. 2, .p.153-157, 1988.
- MEGALE, J. **Influência do estágio de maturação e da condição de armazenamento em parâmetros sensoriais, químicos e microbiológicos de manga, cultivar Palmer, semi-processada.** Campinas – SP. 2002. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2002.
- MEHERIUK, M., LAU, O. L. Effect of two polymeric coating on fruit quality of “Bartlett” and “Anjou”rs. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.113, p.226-236, 1988.
- MENEZES, B. J.; ALVES, R. E.; FREIRE, F. C. O. Mango sapburn – a postharvest injury. **Rev. Bras. Fisiologia Vegetal**, v.7 nº 2. p. 181-184, 1995.

OLIVEIRA, M. N. 2005. Aplicação de biofilmes em pré-colheita para o controle da injúria provocada...

MILTZ, J. Food packing. In: HELDMAN, D. R.; WIND, D. B. (ed) **Hand Book of Food engineering**. New York: Marcel Dechker Inc. 1992 p. 667-718.

MOSCA, J. L. **Conservação pós- colheita de frutos do mamoeiro *Carioca papaya*L. Improved Sunrise Solo Line 72/12', com utilização de filmes protetores e cera, associados a refrigeração**. UNESP. Jaboticabal, 1992.

NUNES, E. E.; VILAS BOAS, B. M.; CARVALHO, H. H. S. de.; LIMA, L. C. O. de. Vida útil de pêssegos "Aurora 2, armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26 n. 3, p. 438-440, 2004.

OLIVEIRA, M. A. & CEREDA, M. P. Pós-colheita de pêssegos (*Prunus pérsica* L. Bastsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23(Supl), 28-33, 2003.

OLIVEIRA, M. E. B. Avaliação de parâmetro de qualidade físico-químico de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** v.19 n. 3 Campinas, 1999.

PADMINI, S.; PRABHA, T. N. Biochemical changes during acetylene-induce ripening in: mangoes (var. Alphonso). **Tropical Agriculture** (Trinidad), vol. 74 N .4. p. 265-271. 1997.

PANTASTICO, E. B. **Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Westport: The AVI Publishing. 1975. 103-127p.

PFÄFFENBACH, L. B.; CASTRO, J. V. de.; CARVALHO, C. R. L. et al. Efeito da atmosfera modificada e da refrigeração na conservação pós-colheita de manga espada vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25 n. 3 p. 410-413, 2003.

RABELLO, Tania. Processamento mínimo, lucro máximo. **Revista Frutas & Legumes** p. 13 – 20, 1999.

RESENDE, E. D. **Estudos da conservação de fatias de manga utilizando técnicas combinadas: pré-secagem e congelamento**. Campinas, UNICAMP. 1995. 85 p.

- ROE, B. e BRUMMER, J. H. Changes in pectin substances and enzymes during ripening and storage of “Keitt” mangoes. **Journal of Food Science**, v. 46, n. 1 p. 186-189, 1981.
- RYALL, A. L., LIPTON, W. J. Handling, transportation, and storage of fruits and vegetables and melons. **AVI Publishing**. Westport: . v.1,p.244-293, 1979.
- SAMPAIO, V. R. Controle de pós- colheita das podridões de manga “Burbon”, conservadas em câmaras fria. **Anais da ESALQ**, v. 40. 519- 527 p.1993.
- SHEWFELT, R. L. Measuring quality and maturity. In: SHEWFELT, R. L., PRUSSIA, S. E. **Postharvest handling a systems approach**. London: Academic Press. p.51-57, 1993.
- SILVA, M. F. A. Características Físicas e químicas da manga. Fortaleza, **Ciência Agrônômica**, v. 17 n.1, p. 73-80, 1986.
- SMITH, S. M., STOW, J. R. The potencial of sucrose ester coating material dor improving the storage and shelf-life qualities of Cox’s orange piprin apples. **Ann. Appied. Biol.**, v.104, p.383-391, 1984.
- SOUZA, J. da S.; ALMEIDA, C. O.; ARAÚJO, J. L. P.; CARDOSO, C. E. L. Aspectos socioeconômicos. p.19-22. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 454 p. il.
- STENVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. Tradução Alfredo Alves de Farias. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981, 495 p.
- TEIXEIRA, M. C. R. **Parâmetros físicos e químicos de dez variedades de pessegueiros**. Lavras, 1979. 142p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Escola Superior de Agronomia de Lavras. (ESAL), 1979.
- VALEXPOR. Há 15 anos unindo forças para o desenvolvimento do Vale do São Francisco e da fruticultura brasileira. **Petrolina**. 2004. 16 p.
- VINCENTINI, N. M. **Utilização de películas de fécula de mandioca para a conservação pós-colheita de couve-flor**. Botucatu, 1999, 85p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1999.
- WILLS, R. B. H. et al. Temperature. In: **Postharvest physiology, handling of fruits and vegetables**. Austrália: N. S. W. U. Press. p. 39-51, 1981.

YAMASHITA, F. **Armazenamento frigorificado de mangas (*Mangifera indica* L. cv. Keitt) embaladas sob atmosfera modificada**. Campinas, SP. 1995. 142 p.

YUEN, C.M.C.; TAN,S.C.; JOYCE, D. et al. Effect of postharvest calcium and polymeric films on ripening and peel injury in: Kensington Pride mango. **ASEAN Food Journal**, Kuala Lumpur, v.8, n.3, p. 110-113, 1993.

ZAMBRANO, J.; BRICEÑO, S.; MENDEZ, C.; MANZANO, J.; CASTELLANOS, E. Câmbios em la maduración de frutos de mango cubiertos con ceras, durante el almacenamiento. **Agronomia Tropical** v. 47, n. 1 p. 5-15, 1995.

Endereços Eletrônicos:

ABOISSA, Óleos vegetais. Cera de carnaúba. Disponível em <http://www.aboissa.com.br/carnauba/> Acesso em 20/12/2005.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 1970-1997. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 2002. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2002. p. 380-405, il.

CALLMEX. Disponível em:<http://www.callmex.com.br/produtos/070.3.htm>. Acesso em 11 de dezembro de 2005.

FAO. Disponível em: <<http://apps.fao.org/lim500/nphwrap.pl?ProductionCrops.Primary&Domain=SUA>>. Acesso em 2002. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Ed.1. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2002. p. 380-405, il.

STÉVIA, Comercial. Disponível em <<http://www.steviacomercial.com.br/carnauba>> Acesso em 20/12/2005.

NOTA: As referências foram elaboradas de acordo com as orientações da Revista Brasileira de Fruticultura. A versão impressa destas orientações está disponível no anexo 4. A versão eletrônica está disponível em http://www.scielo.br/scielo.php/script_sci_serial/Ing_pt/pid_0100_2945/nrm_iso

APÊNDICES

APÊNDICE 1A. Planilha com os valores de índice de injúria provocada pelo látex da *Mangifera indica* L. e das determinações dos valores de SST, pH e ATT, obtidos na polpa dos frutos de manga tratados com cera de carnaúba - grupo destrutivo.

Cera de Carnaúba	Ind. de injúria	SST	pH	ATT	SST	pH	ATT	SST	pH	ATT
		23/02/2005			04/03/2005			14/03/2005		
T0R1	3	9,80	4,53	4,50	15,20	3,79	5,00	16,00	3,45	5,80
T0R2	3	14,20	4,71	4,50	12,60	3,84	3,80	16,00	3,85	7,00
T0R3	3	8,00	4,68	5,40	14,00	3,85	3,40	17,00	3,47	6,60
T1R1	2	9,80	4,53	4,50	15,00	3,73	6,80	17,00	3,91	5,40
T1R2	3	14,20	4,71	4,50	15,50	3,84	4,00	15,80	4,60	2,00
T1R3	3	8,00	4,68	5,40	17,40	3,88	4,60	17,30	3,86	4,80
T2R1	3	9,80	4,53	4,50	13,60	4,12	4,40	15,30	3,80	5,20
T2R2	3	14,20	4,71	4,50	12,20	3,51	6,00	14,80	3,85	4,00
T2R3	3	8,00	4,68	5,40	13,20	3,77	5,00	14,00	3,70	4,20
T3R1	3	9,80	4,53	4,50	18,20	4,15	4,00	16,40	4,35	3,60
T3R2	3	14,20	4,71	4,50	16,50	4,13	3,40	17,20	4,25	3,60
T3R3	3	8,00	4,68	5,40	13,80	3,90	5,80	16,00	4,23	3,00

Legenda

T0(Testemunha – 0% de c. carnaúba)	R1(repetição1)	SST(sólidos solúveis totais)
T1(Tratamento1 – 5% de c. carnaúba)	R2(repetição2)	ATT(acidez total titulável)
T2(Tratamento2 - 10% de c. carnaúba)	R3(repetição3)	pH(potencial de Hidrogênio)
T3(Tratamento3 - 15% de c. carnaúba)		

APÊNDICE 1B. Planilha com os valores de índice de injúria provocada pelo látex da *Mangifera indica* L. e das determinações dos valores de SST, pH e ATT, obtidos na polpa dos frutos de manga tratados com fécula de mandioca - grupo destrutivo.

Fécula de Mandioca	Ind. de injúria	SST	pH	ATT	SST	pH	ATT	SST	pH	ATT
		23/02/2005			04/03/2005			14/03/2005		
T0R1	3	9,80	4,53	4,50	15,20	3,79	5,00	16,00	3,45	5,80
T0R2	3	14,20	4,71	4,50	12,60	3,84	3,80	16,00	3,85	7,00
T0R3	3	8,00	4,68	5,40	14,00	3,85	3,40	17,00	3,47	6,60
T1R1	2	9,80	4,53	4,50	15,00	3,88	5,60	14,50	4,40	4,00
T1R2	2	14,20	4,71	4,50	13,40	3,59	7,80	14,60	3,72	5,00
T1R3	2	8,00	4,68	5,40	13,80	4,04	4,00	16,10	4,48	4,00
T2R1	1	9,80	4,53	4,50	12,20	4,25	3,00	15,80	4,20	4,00
T2R2	1	14,20	4,71	4,50	17,00	4,31	3,00	14,60	4,40	3,40
T2R3	2	8,00	4,68	5,40	11,40	3,66	7,40	16,60	3,93	4,60
T3R1	1	9,80	4,53	4,50	11,00	3,77	5,60	16,00	3,82	5,00
T3R2	1	14,20	4,71	4,50	10,00	3,74	9,00	15,60	3,92	5,00
T3R3	2	8,00	4,68	5,40	12,40	4,16	4,80	15,00	3,77	4,60

Legenda

T0(Testemunha – 0% de f. mandioca)	R1(repetição1)	SST(sólidos solúveis totais)
T1(Tratamento1 – 2% de f. mandioca)	R2(repetição2)	ATT(acidez total titulável)
T2(Tratamento2 - 4% de f. mandioca)	R3(repetição3)	pH(potencial de Hidrogênio)
T3(Tratamento3 - 6% de f. mandioca)		

APÊNDICE 2A. Planilha com os valores de índice de injúria provocada pelo látex da *Mangifera indica* L. e quantificação da perda de massa fresca ocorrida durante o armazenamento dos frutos de manga tratados com cera de carnaúba – grupo não-destrutivo.

Cera de carnaúba	Ind. de injúria 23/02/05	Pesagem 1 23/02/05	Pesagem 2 04/03/05	P1-P2	Pesagem 3 14/03/05	P2-P3	P1-P3	PMF(%) Nº 1	PMF(%) Nº 2	PMF(%) Total
T0R1	3,00	500,23	405,45	94,78	400,06	5,39	100,17	0,00	18,95	20,02
T0R2	3,00	517,63	425,61	92,02	418,40	7,21	99,23	0,00	17,78	19,17
T0R3	3,00	660,20	604,61	55,59	596,93	7,68	63,27	0,00	8,42	9,58
T1R1	3,00	439,22	433,36	5,86	427,64	5,72	11,58	0,00	1,33	2,64
T1R2	3,00	420,90	352,96	67,94	347,26	5,70	73,64	0,00	16,14	17,50
T1R3	3,00	637,23	566,67	70,56	558,20	8,47	79,03	0,00	11,07	12,40
T2R1	2,00	361,32	311,31	50,01	304,03	7,28	57,29	0,00	13,84	15,86
T2R2	2,00	628,66	599,31	29,35	591,64	7,67	37,02	0,00	4,67	5,89
T2R3	3,00	273,34	265,63	7,71	261,20	4,43	12,14	0,00	2,82	4,44
T3R1	3,00	503,94	483,86	20,08	478,03	5,83	25,91	0,00	3,98	5,14
T3R2	3,00	470,35	445,31	25,04	439,84	5,47	30,51	0,00	5,32	6,49
T3R3	2,00	521,02	484,44	36,58	478,89	5,55	42,13	0,00	7,02	8,09

Legenda

T0(Testemunha – 0% de c. carnaúba)	R1(repetição1)	P1 (Pesagem 1)
T1(Tratamento1 – 5% de c. carnaúba)	R2(repetição2)	P2 (Pesagem 2)
T2(Tratamento2 - 10% de c. carnaúba)	R3(repetição3)	P3 (Pesagem 3)
T3(Tratamento3 - 15% de c. carnaúba)	PMF – Perda de Massa Fresca	

APÊNDICE 2B. Planilha com os valores de índice de injúria provocada pelo látex da *Mangifera indica* L. e quantificação da perda de massa fresca ocorrida durante o armazenamento dos frutos de manga tratados com fécula de mandioca – grupo não-destrutivo.

Fécula de mandioca	Ind. de injúria 23/02/05	Pesagem 1 23/02/05	Pesagem 2 04/03/05	P1-P2	Pesagem 3 14/03/05	P2-P3	P1-P3	PMF(%) Nº 1	PMF(%) Nº 2	PMF(%) Total
T0R1	3,00	500,23	405,45	94,78	400,06	5,39	100,17	0,00	18,95	20,02
T0R2	3,00	517,63	425,61	92,02	418,40	7,21	99,23	0,00	17,78	19,17
T0R3	3,00	660,20	604,61	55,59	596,93	7,68	63,27	0,00	8,42	9,58
T1R1	2,00	473,59	457,38	16,21	443,92	13,46	29,67	0,00	3,42	6,26
T1R2	2,00	320,79	282,35	38,44	274,07	8,28	46,72	0,00	11,98	14,56
T1R3	2,00	591,51	554,33	37,18	541,40	12,93	50,11	0,00	6,29	8,47
T2R1	1,00	283,83	275,96	7,87	270,52	5,44	13,31	0,00	2,77	4,69
T2R2	1,00	570,11	524,00	46,11	501,15	22,85	68,96	0,00	8,09	12,10
T2R3	2,00	560,25	482,45	77,80	475,11	7,34	85,14	0,00	13,89	15,20
T3R1	1,00	395,56	364,65	30,91	356,62	8,03	38,94	0,00	7,81	9,84
T3R2	1,00	369,12	349,34	19,78	343,40	5,94	25,72	0,00	5,36	6,97
T3R3	2,00	455,53	419,96	35,57	411,60	8,36	43,93	0,00	7,81	9,64

Legenda

T0(Testemunha – 0% de fécula de mandioca)	R1(repetição1)	P1 (Pesagem 1)
T1(Tratamento1 – 2% de fécula de mandioca)	R2(repetição2)	P2 (Pesagem 2)
T2(Tratamento2 - 4% de fécula de mandioca)	R3(repetição3)	P3 (Pesagem 3)
T3(Tratamento3 - 6% de fécula de mandioca)	PMF – Perda de Massa Fresca	

ANEXOS

ANEXO 1 - Trabalho apresentado no X Congresso Brasileiro e XII Congresso Latino Americano de Fisiologia Vegetal, realizados em Recife/PE; Congresso Acadêmico da UFAL – 2005, realizado em Maceió/AL e; Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutos Tropicais, realizado em João Pessoa/PB.

USO DE BIOFILME DE CERA DE CARNAÚBA EM PRÉ-COLHEITA PARA O CONTROLE DA INJÚRIA PROVOCADA PELO LÁTEX DA MANGA.

Marcos Nunes de Oliveira¹; Luis Carlos Caetano²; Antonio Dias Santiago³; José Antônio da Silva Madalena⁴; Adriana Claudino da Silva⁵; Eivaldo Gomes de Vasconcelos⁶; Romagdo Rocha Lima⁷; Wellington Costa da Silva⁸; Cícero Luiz Calazans de Lima⁹.

RESUMO

Das diversas causas que afetam qualitativamente os frutos da mangueira (*Mangífera indica* L.), a injúria provocada pelo seu próprio látex é um dos principais problemas, caracterizando-se por manchas escuras e superficiais na casca do fruto, especialmente nos locais onde o látex escorreu e as lenticelas foram escurecidas. Dessa forma, com o objetivo de se reduzir as perdas pós-colheita quanto à injúria provocada pelo látex da manga, foi aplicado biofilme de cera de carnaúba em pré-colheita, nas concentrações 0%; 5%; 10% e 15% e realizado análises destrutivas (pH, SST e ATT) e não-destrutivas (perda de peso e injúria provocada por látex). Para avaliação da injúria provocada por látex foi criada uma escala de notas de 0 a 3 (0 = ausência de injúria; 1 = injúria leve; 2 = injúria moderadamente grave e, 3 = injúria grave). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 repetições para cada concentração do produto. Os resultados demonstraram que durante o processo de maturação da manga, há um aumento repentino da concentração de açúcares totais, alterando, conseqüentemente, o pH da polpa, além de diminuir o peso final do produto. Verificou-se também que a cera de carnaúba não exerceu efeito satisfatório na redução da ocorrência da injúria provocada pelo látex da manga, todavia estes resultados servirão de parâmetros para outros estudos.

1 - INTRODUÇÃO

De acordo com Choudhury e Costa (2004), as perdas na comercialização da manga podem ser de ordem quantitativa, ou seja, redução na quantidade física do

¹ Mestrando em Produção Vegetal, CECA-UFAL (marcnunesufal@yahoo.com.br);

² Dr. em Biotecnologia, professor do Dep. de Química da UFAL

³ Dr. Em Agronomia, EMBRAPA – CPATC;

⁴ Mestre em Produção Vegetal, CECA-UFAL;

⁵ Engenheira Agrônoma, CECA-UFAL;

⁶ Engenheiro Agrônomo, CECA-UFAL;

⁷ Estudante de Agronomia, CECA-UFAL;

⁸ Estudante de Agronomia, CECA-UFAL;

⁹ Dr. em Fisiologia Pós-Colheita, professor do CECA-UFAL

produto disponível para o consumo; qualitativa, que é a diminuição na qualidade da fruta, principalmente na sua aparência, tornando-a, assim, desqualificada para os mercados mais rentáveis, e nutricional, pelo declínio no valor nutricional do alimento. Essas perdas resultam em grandes prejuízos econômicos, especialmente porque inviabilizam a comercialização de alguns frutos e diminuem o valor comercial de outros. Dentre as causas das perdas pós-colheita que ocorrem com manga, as físicas, acontecem durante o manuseio da fruta e aparecem, principalmente, sob forma de abrasões, cortes, rupturas, amassamento ou ferimentos, podendo atingir a fruta superficial ou profundamente, acelerando o amadurecimento e a perda de água na manga (Chitarra & Chitarra, 1990). Essas injúrias mecânicas enfraquecem e destrói as defesas naturais da manga, servindo de porta de entrada para os microrganismos causadores de podridões pós-colheita (Alves et al., 2002). Conseqüentemente, estimulam as taxas de respiração e transpiração e a produção de etileno, acelerando o amadurecimento do fruto e reduzindo a sua vida útil (Kader, 1992).

Além dos danos físicos já relacionados, a queima por látex é um dos principais problemas que afetam a qualidade da manga, especialmente a do tipo exportação. O látex é liberado no momento da colheita, quando o pedúnculo é cortado bem próximo do ápice do fruto (Menezes et al., 1995). Esse problema caracteriza-se por manchas escuras e superficiais na casca do fruto, especificamente nos locais onde o látex escorreu e as lenticelas foram escurecidas. Geralmente, essa queima não prejudica a polpa do produto; entretanto, torna-o não qualificado para os mercados mais exigentes.

A pressuposição é de que, desde que se adote tecnologias apropriadas no controle de várias causas de perdas pós-colheita em frutos de manga, ocorrerá uma diminuição significativa na incidência de desordens físicas e fisiológicas, principalmente, garantindo assim, as características normais do produto, além de preços mais competitivos, principalmente, em relação ao mercado externo. Dessa forma, esse trabalho objetivou a redução das perdas pós-colheita quanto à injúria provocada pelo látex da manga, por meio da aplicação de biofilme de cera de carnaúba em pré-colheita.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

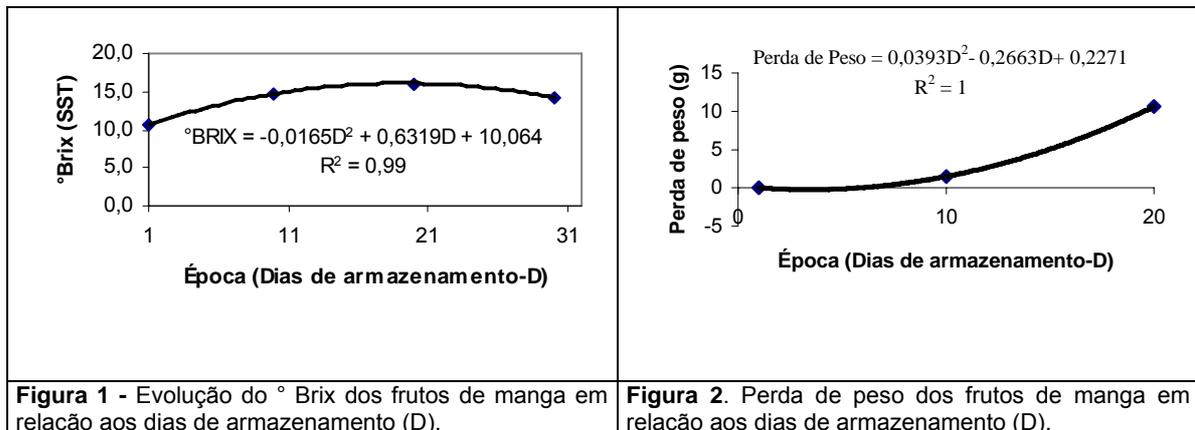
Os frutos de três mangueiras da variedade Tommy Atkins, de um sítio localizado no povoado Pau Ferro – município de Arapiraca – AL, foram selecionados uniformemente quanto ao estágio de maturação, ausência de defeitos e de doenças. Os tratamentos foram previamente preparados em solução aquosa aquecida para liquefação da cera de carnaúba na noite anterior e aplicados sobre os frutos com aproximadamente duas horas antes da colheita, através de um borrifador com as seguintes concentrações (0%, 5%, 10% e 15%), sendo que para cada tratamento foram utilizadas três repetições, através de delineamento inteiramente ao acaso. As análises destrutivas (pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais) e não destrutiva (perda de peso e injúria por látex) foram realizadas com 1, 10 e 20 dias da colheita. Os frutos foram colhidos com menos de 1cm de pedúnculo a fim de que se escorresse todo o látex sobre a película aplicada sobre o fruto e colocados em caixas plásticas separadas por tratamento. Foram transportados nas primeiras horas do dia seguinte para o Centro de Ciências Agrárias - CECA da Universidade Federal de Alagoas - UFAL em Rio Largo em veículo pequeno. No laboratório de Tecnologia de Alimentos do CECA, os frutos foram higienizados em solução contendo 1,5% de cloro e 1,5% de detergente, pesados, avaliados quanto à presença de injúrias por látex, através de uma escala de notas de 0 a 3 (0 = ausência de injúria; 1 = injúria leve; 2 = injúria moderadamente grave; 3 = injúria grave) e realizadas as análises destrutivas. Em seguida, o restante dos frutos foi encaminhado para refrigeração em câmara fria com $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura e umidade relativa de $85\% \pm 5\%$, mantidos durante 10 e 20 dias de colhidos, sendo repetido as avaliações aos 10 e 20 dias de armazenagem. Na polpa determinou-se o pH, teores de Sólidos Solúveis Totais ($^{\circ}\text{Brix}$) e porcentagem de Acidez Total Titulável em ácido cítrico de acordo com as normas propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). As análises de variância dos dados foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do Programa Sisvar de estatística.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

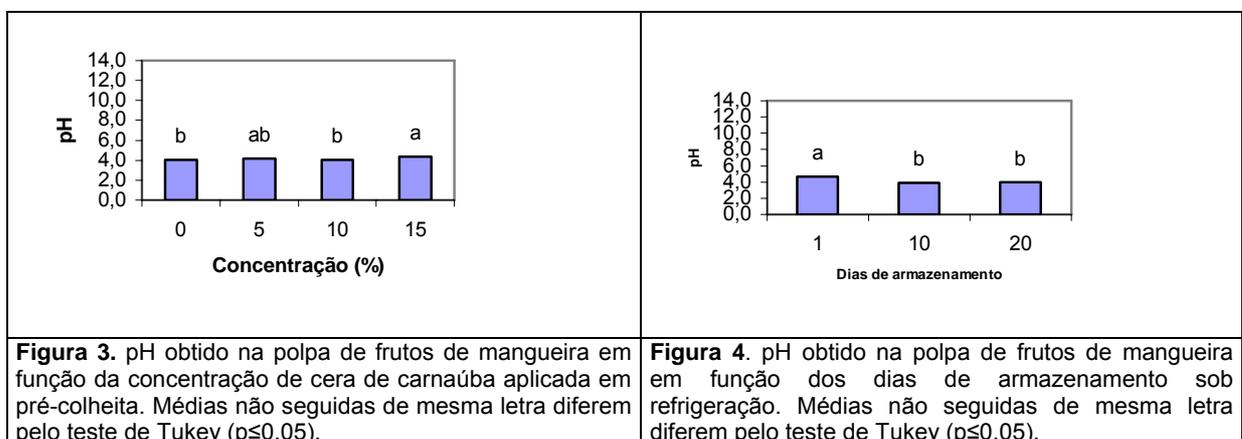
De acordo com Bleinroth (1985), a cultivar *Palmer* no estágio maduro apresentou 14,7 $^{\circ}\text{Brix}$, valor bastante próximo aos encontrados neste experimento. Valendo ressaltar que os teores de sólidos solúveis podem variar com a quantidade de chuvas,

fatores climáticos, variedade, solo dentre outros (Oliveira et al, 1999). Não houve diferença significativa com relação às concentrações do produto aplicadas sobre os frutos, havendo, no entanto, diferença significativa em relação à época de avaliação (período de armazenamento), evidenciando que em função do tempo, houve alteração na teor dos sólidos solúveis totais presentes nos frutos, provavelmente, devido à quebra do amido e sua transformação em açúcares acarretada pelo processo de maturação. Medicott et al. (1988) trabalhando com mangas *Tommy Atkins* em três estádios de maturação verificaram limitado desenvolvimento dos sólidos solúveis em frutos imaturos. Fato observado também por Bleinroth (1985) em seu trabalho de avaliação de cultivares de manga para industrialização. Essa diferença ocorreu nas análises das amostras realizadas com um dia da colheita em relação às análises das amostras realizadas com 10 e 20 dias da colheita, não ocorrendo entre as análises realizadas com 10 e 20 dias da colheita, evidenciando uma diminuição e posteriormente estabilização no aumento dos sólidos solúveis totais presentes nos frutos durante o período de maturação. Estimando-se os valores para 30 dias da colheita, percebeu-se uma diminuição nos valores de sólidos solúveis totais, conforme Figura nº 01.

A diferença significativa apresentada em relação à perda de peso foi evidenciada apenas com relação ao fator época, não sendo constatada significância dessa variável em relação às concentrações do produto aplicadas sobre os frutos. As análises realizadas com um dia após a colheita dos frutos não apresentaram perda de peso por terem sido consideradas como peso inicial. A maior perda de peso observada entre uma análise e outra, foi nas análises realizadas com 20 dias de colheita dos frutos, a qual diferiu significativamente das demais. Já as análises de perda de peso dos frutos, realizadas com 10 dias de colhidos não diferiram significativamente do peso inicial (Figura nº 02). Mais uma vez, a continuação do processo de maturação dos frutos de manga, ocorrida nos que permaneceram por mais tempo sob refrigeração, contribuiu para que a perda de peso fosse mais significativa do que com os frutos que permaneceram por menos tempo durante o processo de armazenagem.



Para o pH da polpa, os valores médios obtidos (Figuras 3 e 4) são compatíveis com os encontrados por Bleinroth (1985), que pesquisou diversos cultivares de manga e encontrou valores na faixa 3,40 a 4,29. Houve diferenças significativas em relação à concentração e o tempo de armazenamento. Fato atribuído ao processo de maturação dos frutos, e, conseqüentemente, o acúmulo de açúcares pode ter sido o responsável por essa alteração na constituição química dos frutos. A maior concentração do produto aplicada sobre os frutos (15%), correspondeu ao maior valor do pH encontrado na polpa, enquanto que a testemunha (0%) apresentou o menor valor para o pH da polpa (Figura nº 3). Já em relação à época, o pH das análises realizadas com um dia da colheita apresentou-se com média muito superior ao pH das amostras das análises realizadas com 10 e 20 dias de colhidas (Figura 4), não havendo diferença entre as análises realizadas com 10 e 20 dias de colhidas, discordando de Pfaffenbach et al (2002), que em seu trabalho com manga *espada vermelha*, verificou valores crescentes de pH de 4,2 na colheita a 4,9 durante o período final de avaliação tanto dos frutos mantidos sob refrigeração como dos transferidos para o ambiente.



A Acidez Total Titulável em ácido cítrico (ATT) apresentou diferença significativa apenas para a interação dos fatores época/concentração (Tabela 01), evidenciando-se que durante o período de armazenagem dos frutos, houve uma diminuição do índice de acidez dos frutos. Esse fato está em corroboração com Pantástico (1975), que afirma ser característica dos frutos de manga haver um aumento na acidez titulável dos frutos nas etapas de crescimento e depois um decréscimo contínuo durante a maturação, concordando também com Bleinroth (1985). No entanto, também foi observado o maior valor de ATT para a época 20 dias de armazenamento, fenômeno atribuído, provavelmente, por esses frutos ainda não terem completado sua maturação.

De modo geral, não foi detectada diferença significativa em relação à variável injúria para nenhum dos tratamentos, constatando que a cera de carnaúba aplicada sobre os frutos não exerceu qualquer efeito qualitativo. A cera de carnaúba, apesar de formar uma película quando aplicada sobre os frutos de manga, não evita a ocorrência de injúria por látex de forma significativa.(Tabela 01).

Tabela nº 01. Valores de Acidez Total Titulável e Injúria provocada pelo látex da manga encontrados na interação época (dias de armazenamento) x concentração de cera de carnaúba aplicada sobre os frutos de manga.

Época (dias)	Concentração (%)							
	0		5		10		15	
	Acidez	Injúria	Acidez	Injúria	Acidez	Injúria	Acidez	Injúria
1	0,3074a	3,0000a	0,3074a	2,6667 ^a	0,3074a	3,0000a	0,3074a	3,0000a
10	0,2643b	3,0000a	0,3288a	3,0000a	0,3288a	2,6667a	0,2818a	2,6667a
20	0,4141a	3,0000a	0,2604b	2,6667 ^a	0,2861b	3,0000a	0,2177b	3,0000a

Média seguida de mesma letra na linha para variável não difere estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4 – CONCLUSÕES

1. A concentração de cera de carnaúba aplicada em pré-colheita nos frutos de manga e o tempo de armazenamento sob refrigeração não exerceram efeitos significativos no controle da injúria provocada pelo látex liberado pelo pedúnculo da manga no momento da colheita.

2. Mesmo sob refrigeração, o processo de maturação da manga é contínuo e acarretou um aumento repentino dos açúcares totais, alterando, conseqüentemente, o pH da polpa, além de diminuir o peso final do produto.

3. O pH, a acidez total titulável, os sólidos solúveis totais e a perda de peso foram afetados pelo tempo de armazenamento.

4. A concentração de cera de carnaúba apresentou efeitos significativos para o pH de forma que a maior concentração apresentou um maior valor de pH. As outras variáveis não foram influenciadas.

5. A acidez total titulável apresentou influencia para a interação dos fatores.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. ASSIS, J. S. de.; LIMA, M. A. C. de.; AMORIM, T. B. F.; MARTINS, A. G. Colheita e pós-colheita. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2002. p. 380-405, il.

BLEINROTH, E. W. Avaliação de novos cultivares de manga para industrialização. 1 Análise das características físico-geométricas e químicas da matéria-prima. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, 22(2): 207-216 p. 1985.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: ESALQ – FAEPE, 1990. p. 293.

CHOUDHURY, M. M.; COSTA, T. S. da.; **Perdas na cadeia de comercialização da manga**. Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE, Documentos, (186), 2004. p. 41.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1. São Paulo, 1985.

KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 1992. 296 p. il.

MEDLICOTT, A. P. et al Harvest maturity effects on mango ripening. **Tropical Agriculture, Guildford**, v. 65, n. 2, .153-157 p, apr.1988.

MENEZES, B. J.; ALVES, R. E.; FREIRE, F. C. O. **Mango sapburn – a postharvest injury**. In: Rev. Bras. Fisiol. Veg. v.7 nº 2. 1995. p. 181-184.

OLIVEIRA, M. E. B. et al. Avaliação de parâmetro de qualidade físico-químico de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos v.19 n. 3.**

Campinas set/dez. 1999.

PANTÁSTICO, ER. B. **Fisiología de la postrecoleccion, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales.** University of the Philippines. Laguna, Philippines.

PFAFFENBACH, L. B.; CASTRO, J. V. de,; CARVALHO, C. R. L. et al. **Efeito da atmosfera modificada e da refrigeração na conservação pós-colheita de manga espada vermelha.** Rev. Bras. Frutic. Dezembro 2003, vol. 25 nº 3 p. 410-413.

ANEXO 2 - Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutos Tropicais, realizado em João Pessoa/PB.

APLICAÇÃO DE BIOFILME DE FÉCULA DE MANDIOCA EM PRÉ-COLHEITA PARA O CONTROLE DA INJÚRIA PROVOCADA PELO LÁTEX EM FRUTOS DE *Mangífera indica* L. (Anacardiaceae)

Marcos Nunes de Oliveira¹ & Cícero Luiz Calazans de Lima².

RESUMO - A injúria provocada pelo látex é um dos principais problemas pós-colheita que afeta qualitativamente os frutos de *Mangífera indica* L., ocasionando manchas escuras e superficiais na casca do fruto. Assim, com o objetivo de se controlar a injúria provocada pelo látex da manga, foi aplicado película de fécula de mandioca em pré-colheita, nas concentrações 0%; 2%; 4% e 6% e realizado análises destrutivas (pH, sólidos solúveis totais e acidez total titulável) e não-destrutivas (perda de massa fresca e índice de injúria). Para avaliação da injúria foi criada uma escala de notas de 0 a 3 (0 = ausência de injúria; 1 = injúria leve; 2 = injúria moderadamente grave e, 3 = injúria grave). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 repetições. Os resultados demonstraram que durante o período de armazenamento, o processo de maturação da manga levou a um aumento da concentração de açúcares totais e diminuição da acidez total titulável, alterando, conseqüentemente, o pH da polpa, além de diminuir o peso final do produto. Verificou-se também que a fécula de mandioca não evitou o surgimento da injúria, mas exerceu um efeito satisfatório na sua redução.

Termos para Indexação: injúria, fécula de mandioca, manga.

ABSTRACT - APPLICATION OF THE BIOFILM OF THE STARCH OF CASSAVA IN PRE-HAVEST FOR THE CONTROL OF THE DAMAGE PROVOKED BY THE LATEX IN THE FRUITS OF THE *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae). The damage provoked by the latex it is one of the principal problems pre-havest that affects qualitatively the fruits of the *Mangifera indica* L., causing dark and superficial stains in the peel of the fruit. Like this, with the objective of controlling the damage provoked by the latex of the mango, film of cassava starch was applied in pre-havest, in the concentrations 0%; 2%; 4% and 6% and accomplished destructive analyses (pH, total soluble solids and acidity total titrable) and no-destructive (loss of fresh mass and damage index). For evaluation

¹ Mestrando em Produção Vegetal, CECA-UFAL, Br 104 N., Km 85, 57100-000. Rio Largo-AL. (marcnunesufal@yahoo.com.br);

² Dr. em Fisiologia Pós-Colheita, professor do CECA-UFAL. Br 104 N., Km 85, 57100-000. Rio Largo-AL.

of the damage a scale of notes from 0 to 3 it was created (0 = offense absence; 1 = light damage; 2 = damage moderately serious and, 3 = serious damage). The used delineation was entirely casual with 3 repetitions. The results demonstrated that during the storage period, the process of maturation of the mango took the an increase of the concentration of total sugars and decrease of the acidity total titrable, altering, consequently, the pH of the pulp, besides reducing the final weight of the product. It was also verified that the cassava starch didn't avoid the appearance of the offense, but it exercised a satisfactory effect in your reduction.

Index Terms: damage, cassava starch, mango.

INTRODUÇÃO

Mangífera indica L (Anacardiaceae) produz uma das frutas comestíveis mais populares do mundo, tendo participação importante na economia de vários países.

No Brasil, a variedade de manga mais cultivada é a Tommy Atkins, representando 79 % da área plantada. O Nordeste é a principal região produtora (53 % do total produzido), destacando-se o Vale do São Francisco, considerado o eldorado brasileiro da produção e exportação de manga (Souza et al. 2002). Nessa região, a estrutura de produção, pós-colheita e logística, permitem a comercialização e distribuição de um expressivo volume ao longo de todo o ano.

Choudhury & Costa (2004), referindo-se aos altos índices de perdas na pós-colheita registrados com manga no Brasil, ressaltam a importância de se ampliar a eficiência operacional em cada etapa dos procedimentos atualmente adotados.

Uma das principais causas de limitação da qualidade das frutas em geral é a incidência de injúrias mecânicas, as quais podem levar a deformações plásticas e a rupturas superficiais, chegando a destruir os tecidos, sendo suas conseqüências imediatas de abrasões, esses danos reduzem o valor comercial da fruta, afetando a aparência, e favorecem infecções patogênicas (Choudhury & Costa, 2004).

Dentre essas injúrias destaca-se a queima por látex, como um dos principais problemas que afeta a qualidade da manga. Sua liberação ocorre no momento da colheita, quando o pedúnculo é cortado bem próximo do ápice do fruto. Esse problema caracteriza-se pelo surgimento de manchas superficiais escuras na casca do fruto, decorrentes do escurecimento das lenticelas. Geralmente, essa queima não prejudica a

polpa do produto; entretanto, torna-o não qualificado para os mercados mais exigentes (Choudhury & Costa, 2004).

O objetivo deste trabalho foi o de verificar o efeito da aplicação de biofilme de fécula de mandioca em pré-colheita para o controle da injúria provocada pelo látex de frutos de *mangifera indica* L. e nas características físico-químicas da polpa dos frutos armazenados sob refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS

Num pomar doméstico, localizado no município de Arapiraca, Estado de Alagoas, coordenadas geográficas 09°44'29" de latitude Sul e 36°39'40" de longitude Oeste, temperatura média anual de 20°C, foram selecionados, ainda na planta-mãe, 48 frutos de manga fisiologicamente maduros para serem submetidos a tratamentos com diferentes formulações de fécula de mandioca. Cada uma das concentrações (0%, 2%, 4% e 6%) foi obtida por diluição da fécula de mandioca em 1 litro de água tratada, sendo em seguida geleificada a 70°C. as aplicações foram feitas duas horas antes da colheita dos frutos, para garantir a formação do biofilme, utilizando-se de um borrifador e tendo-se o cuidado de revestir completamente o fruto tratado. Os frutos tratados foram colhidos com menos de 1 cm de pedúnculo, permitindo-se a liberação do látex sobre o biofilme de fécula de mandioca. Em seguida foram colhidos em caixas plásticas, separando-se os frutos de acordo com a concentração do biofilme e transportados para o laboratório. Na manhã do dia seguinte, procedeu-se a higienização dos frutos no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA – UFAL), para remoção das impurezas do campo (resíduos de cal, defensivos, etc.), mergulhando-os em solução de água com 1,5% de cloro e 1,5% de detergente em constante agitação por 10 minutos para cada tratamento. Posteriormente, os frutos foram avaliados quanto à injúria por látex, através de uma escala de notas (proposta para este trabalho) de 0 a 3 (0 = ausência de injúria; 1 = injúria leve; 2 = injúria moderadamente grave; 3 = injúria grave) e separados em dois grupos para realização das análises. O primeiro grupo (não-destrutivo), constou de 12 frutos (3 para cada uma das concentrações) que foram pesados e encaminhados à câmara de refrigeração com 10°C ± 2°C de temperatura e umidade relativa de 85% ± 5% por 20 dias, sendo repetidas as pesagens aos 10 e 20

dias, para avaliação da perda de massa fresca (PMF). O segundo grupo constou de 36 frutos (9 para cada uma das concentrações) que foram submetidos às análises com o seguinte procedimento: após a higiene, 3 frutos de cada tratamento foram submetidos à análises destrutivas de potencial de Hidrogênio (pH), acidez total titulável (ATT) e sólidos solúveis totais (SST) e, os 27 frutos restantes foram mantidos sob refrigeração e tiveram repetidas essas análises aos 10 e 20 dias, de acordo com as normas propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado e as medias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, por meio do Programa Sisvar de estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sólidos Solúveis Totais - Durante o armazenamento espera-se um aumento nos teores de SST devido ao amadurecimento dos frutos (Chitarra & Chitarra, 1990). Os teores de SST diferiram significativamente durante o período de armazenamento, apresentando valores na faixa de 10 a 15 °brix entre as análises realizadas com um e vinte dias, respectivamente, de armazenamento sob refrigeração (Figura 1A), mostrando um aumento progressivo do teor de SST. Estes valores estão dentro da faixa de 8,5 a 15,9 °brix relatada por Teixeira (1979). Não foi observado efeito significativo para o fator concentração de fécula de mandioca (Tabela 1).

Perda de Massa Fresca - A concentração de fécula de mandioca aplicada sobre os frutos apresentou diferenças estatísticas significativas para a variável PMF (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Damasceno et al. (2003), com a aplicação de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. A menor PMF (5,27%) foi observada para a maior concentração de fécula de mandioca, diferente do observado por Nunes et al. (2004), que utilizaram fécula de mandioca e polietileno em pêssegos, não encontrando efeito positivo na redução da perda de massa. Para o tempo de armazenamento dos frutos, não houve diferenças significativas, no entanto, apresentaram um aumento da PMF com o tempo de armazenamento, de forma que a maior PMF correspondeu ao maior período de armazenamento dos frutos (vinte dias), confirmando os resultados esperados, já que de acordo com Chitarra & Chitarra (1990), quanto maior o tempo de armazenamento, mais intensos são os processos metabólicos

que ocorrem com os vegetais em geral. Esses resultados corroboram com Manica et al. (2000). (Figura 1D).

Índice de pH - Os valores médios obtidos são compatíveis com os encontrados por Bleinroth (1985), que pesquisou diversas cultivares de manga e encontrou valores entre 3,40 e 4,29. Durante o período de armazenamento dos frutos de manga, observou-se uma diminuição do pH nos primeiros dez dias (Figura 1B), diferentemente do observado por Damasceno et al. (2003) com frutos de tomate e por Oliveira & Cereda (2003) com pêssegos revestidos com filmes a base de amido. Não houve diferenças estatísticas significativas para o fator concentração de fécula de mandioca (Tabela 1).

Acidez Total Titulável - A maturação dos frutos, ocorrida durante o tempo de armazenamento, levou a uma diminuição nos primeiros dez dias nos valores de ATT (Figura 1C). Estes resultados corroboram com Oliveira & Cereda (2003) com pêssegos. Não houve diferenças estatísticas significativas para concentração de fécula (Tabela 1).

Índice de Injúria - A concentração de fécula de mandioca aplicada sobre os frutos de manga apresentou diferenças estatísticas significativas, evidenciando um efeito positivo da fécula de mandioca no controle da injúria provocada pelo látex dos frutos de manga (Tabela 1). O biofilme de fécula de mandioca exerceu um efeito progressivo no controle da injúria, sendo observado que quanto maior a concentração de fécula de mandioca aplicada sobre os frutos, menor foi o índice de injúria. Em virtude dos poucos trabalhos existentes quanto ao controle da injúria provocada pelo látex dos frutos da manga, comparou-se este trabalho apenas com o de Holmes & Ledger (1992), que encontraram eficácia na redução da injúria por látex da manga através da aplicação de detergente sobre os frutos em pré-colheita.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de biofilme de fécula de mandioca sobre os frutos de manga, em pré-colheita, reduz o índice de injúria provocada pelo látex dos frutos de manga, sendo a concentração mais eficiente a de 6%; além de influenciar positivamente para a PMF dos frutos, onde a maior concentração representa a menor PMF.

2. O processo de maturação que ocorre durante o tempo de armazenamento dos frutos de manga aumenta a concentração de SST, diminui a ATT e o pH da polpa e, aumenta a PMF.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a José Antonio da Silva Madalena pela contribuição nas análises estatísticas; a Erivaldo Gomes de Vasconcelos e Adriana Claudino da Silva pela colaboração nas análises físico-químicas; e, à prof. Dra. Iracilda Maria de Moura Lima pelas sugestões apresentadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADOLFO LUTZ, Instituto. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1. São Paulo, 1985.

BLEINROTH, E. W. Avaliação de novos cultivares de manga para industrialização. 1 Análise das características físico-geométricas e químicas da matéria-prima. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, 22(2): 207-216 p. 1985.

CHOU DHURY, M. M.; COSTA, T. S. da.; **Perdas na cadeia de comercialização da manga**. Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE, Documentos, (186), 2004. p. 41.

DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P. V. S.; MORO, E.; MACEDO JR, E. K.; LOPES, M. C.; VICENTINI, N. M. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23(3): 377-380, set.-dez. 2003.

HOLMES, R. & LEDGER, S. Handling systems to reduce mango sapbum. In: International Mango Symposium, 4, Miami, 1992. **Abstracts...** Miami, ISHS, 1992. P.98.

MENEZES, B. J.; ALVES, R. E.; FREIRE, F. C. O. **Mango sapburn – a postharvest injury**. In: Rev. Bras. Fisiol. Veg. v.7 nº 2. 1995. p. 181-184.

NUNES, E. E.; VILAS BOAS, B. M.; CARVALHO, H. H. S. de.; LIMA, L. C. O. de. Vida útil de pêssegos “Aurora 2, armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 26 n. 3, p. 438-440, Dezembro 2004.

OLIVEIRA, M. A. & CEREDA, M. P. Pós-colheita de pêssegos (*Prunus pérsica* L. Bastsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23(Supl): 28-33, dez. 2003.

SOUZA, J. da S.; ALMEIDA, C. O.; ARAÚJO, J. L. P.; CARDOSO, C. E. L. Aspectos socioeconômicos. p.19-22. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. **A cultura da mangueira**. Ed.1. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 454 p. il.

TEIXEIRA, M. C. R. **Parâmetros físicos químicos de dez variedades de pessegueiros**. Lavras, 1979. 142p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agronomia de Lavras. (ESAL).

FIGURA E TABELA

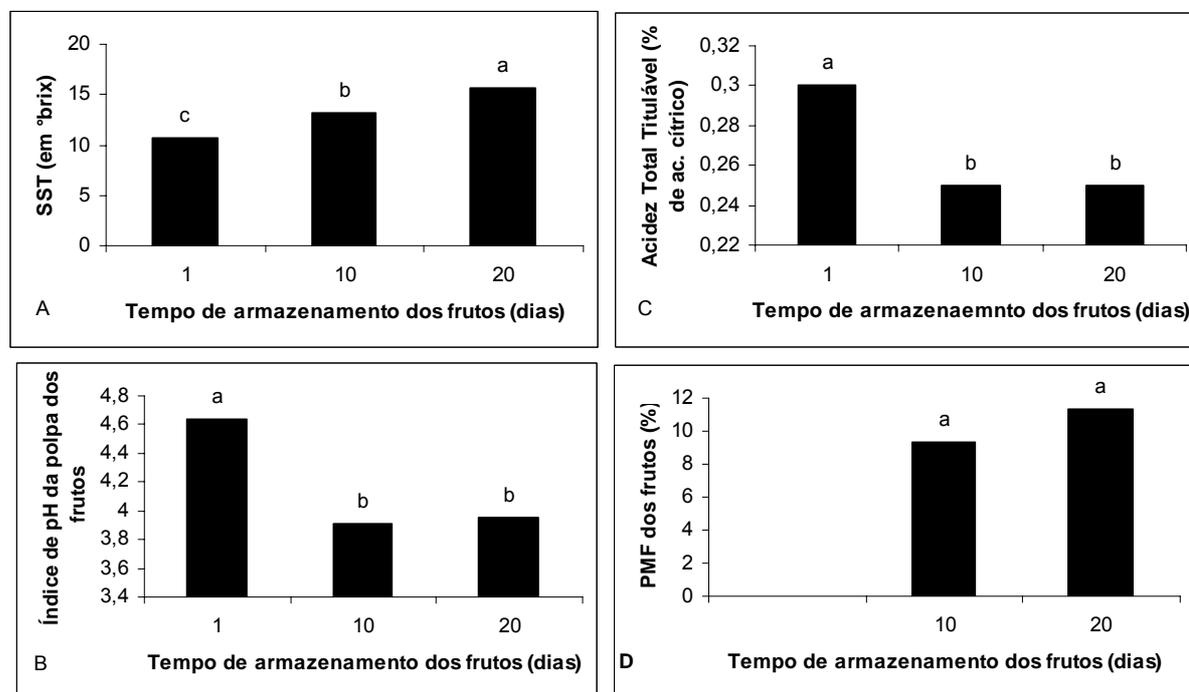


Figura 1. Valores de sólidos solúveis totais (A), potencial de Hidrogênio (B), acidez total titulável (C) e perda de massa fresca (D), determinados nos frutos de manga com 1, 10 e 20 dias de armazenamento refrigerado. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Tukey

Tabela 1. Valores de sólidos solúveis totais, potencial de Hidrogênio, acidez total titulável, perda de massa fresca e índice de injúria, determinados nos frutos de manga em função da concentração de fécula de mandioca aplicada sobre eles.

Conc. de fécula de mandioca (%)	SST (°Brix)	pH	ATT	PMF (%)	Índice de Injúria
0	13,64a	4,02a	0,26a	10,44a	1,87a
2	13,27a	4,23a	0,27a	5,66ab	1,64b
4	13,29a	4,30a	0,27a	6,30ab	1,57bc
6	12,44a	4,12a	0,26a	5,27b	1,41c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

ANEXO 3. Artigo científico encaminhado à Revista Brasileira de Fruticultura para publicação (aguardando o aceite)

27 Several causes affect qualitatively the fruits of the mango (*Mangífera indica* L.). The injury
28 provoked by its own latex is one of the major constraints to the mango quality on post harvest.
29 The injury is characterized by dark superficial stains on the fruit surface, especially where the
30 flowing latex passes causing, consequently, the darkening of the lenticels. This work was
31 proposed with the objective to study the post harvest losses related to the latex of the mango
32 injuries and to propose a way to reduced the problem. Therefore, carnauba wax was applied on
33 the surface of the fruits prior to harvesting in the concentrations of 0%; 5%; 10% and 15%.
34 Destructive (pH, total soluble solids and acidity total titrable) and non-destructive analyses
35 (weight loss and degree of injury provoked by latex) were carried out in the laboratory. To
36 evaluate injuries provoked by latex a scale of notes from 0 to 3 was proposed: 0 = no injury; 1 =
37 light injury; 2 = moderately injury and, 3 = serious injury. The experiment was performed on an
38 entirely randomized design with 3 replicates. The results showed that during the process of
39 ripening, there is a sudden increase of the total sugar concentration, altering, consequently, the
40 pH of the pulp, and reducing the final weight of the product. The carnauba wax showed no
41 satisfactory effect in the reduction of the injuries provoked by the mango latex.

42 **Keywords:** *Mangífera indica*, injury, latex, carnauba wax.

43 **1 - INTRODUÇÃO**

44 De acordo com Choudhury e Costa (2004), as perdas na comercialização da manga
45 podem ser de ordem quantitativa, ou seja, redução na quantidade física do produto disponível
46 para o consumo; qualitativa, que é a diminuição na qualidade da fruta, principalmente na sua
47 aparência, tornando-a, assim, desqualificada para os mercados mais rentáveis, e nutricionais, pelo
48 declínio no valor nutricional do alimento. Essas perdas resultam em grandes prejuízos
49 econômicos, especialmente porque inviabilizam a comercialização de alguns frutos e diminuem o
50 valor comercial de outros. Dentre as causas das perdas pós-colheita que ocorrem com a manga, as
51 físicas, acontece durante o manuseio da fruta e aparecem, principalmente, sob forma de abrasões,
52 cortes, rupturas, amassamento ou ferimentos, podendo atingir a fruta superficial ou
53 profundamente, acelerando o amadurecimento e a perda de água na manga (Chitarra & Chitarra,
54 1990). Essas injúrias mecânicas enfraquecem e destrói as defesas naturais da manga, servindo de
55 porta de entrada para os microrganismos causadores de podridões pós-colheita (Alves et al.,
56 2002). Conseqüentemente, estimulam as taxas de respiração e transpiração e a produção de
57 etileno, acelerando o amadurecimento do fruto e reduzindo a sua vida útil (Kader, 1992).

58 Além dos danos físicos já relacionados, a queima por látex é um dos principais problemas
59 que afetam a qualidade da manga, especialmente a do tipo exportação. O látex é liberado no
60 momento da colheita, quando o pedúnculo é cortado bem próximo do ápice do fruto (Menezes et
61 al., 1995). Esse problema caracteriza-se por manchas escuras e superficiais na casca do fruto,
62 especificamente nos locais onde o látex escorreu e as lenticelas foram escurecidas. Geralmente,
63 essa queima não prejudica a polpa do produto; entretanto, torna-o não qualificado para os
64 mercados mais exigentes.

65 A pressuposição é de que, desde que se adotem tecnologias apropriadas no controle de
66 várias causas de perdas pós-colheita em frutos de manga, ocorrerá uma diminuição significativa
67 na incidência de desordens físicas e fisiológicas, principalmente, garantindo assim, as
68 características normais do produto, além de preços mais competitivos, principalmente, em relação
69 ao mercado externo.

70 Este trabalho objetivou a redução das perdas pós-colheita quanto à injúria provocada pelo
71 látex da manga, por meio da aplicação de biofilme de cera de carnaúba em pré-colheita.

72 **2 – MATERIAL E MÉTODOS**

73 Os frutos de três mangueiras da variedade Tommy Atkins, de um sítio localizado no
74 povoado Batingas – município de Arapiraca – AL, foram selecionados uniformemente quanto ao
75 estágio de maturação, ausência de defeitos e de doenças. Os tratamentos foram previamente
76 preparados em solução aquosa aquecida para liquefação da cera de carnaúba na noite anterior e
77 aplicados sobre os frutos com aproximadamente duas horas antes da colheita, através de um
78 borrifador com as concentrações 0%, 5%, 10% e 15% de cera de carnaúba (Figura 1A).

79 Para cada tratamento foram utilizadas três repetições, através de delineamento
80 inteiramente ao acaso. As análises destrutivas (pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais)
81 e não destrutiva (perda de peso e injúria por látex) foram realizadas com 1, 10 e 20 dias da
82 colheita. Os frutos foram colhidos com menos de 1 cm de pedúnculo (Figura 1B), a fim de que se
83 escorresse todo o látex sobre a película aplicada sobre o fruto e colocados em caixas plásticas
84 separadas por tratamento. Foram transportados nas primeiras horas do dia seguinte para o Centro
85 de Ciências Agrárias - CECA da Universidade Federal de Alagoas - UFAL em Rio Largo em
86 veículo pequeno. No laboratório de Tecnologia de Alimentos do CECA, os frutos foram
87 higienizados em solução contendo 1,5% de cloro e 1,5% de detergente, pesados, avaliados quanto
88 à presença de injúrias por látex, através de uma escala de notas de 0 a 3 (0 = ausência de injúria;

89 1 = injúria leve; 2 = injúria moderadamente grave; 3 = injúria grave) e realizadas as análises
90 destrutivas. Em seguida, o restante dos frutos foi encaminhado para refrigeração em câmara fria
91 com $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura e umidade relativa de $85\% \pm 5\%$, mantidos durante 10 e 20 dias
92 de colhidos, sendo repetido as avaliações aos 10 e 20 dias de armazenagem. Na polpa
93 determinou-se o pH, teores de Sólidos Solúveis Totais ($^{\circ}\text{Brix}$) e porcentagem de Acidez Total
94 Titulável em ácido cítrico de acordo com as normas propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).
95 As análises de variância dos dados foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade
96 por meio do Programa Sisvar de estatística.

97 **3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

98 De acordo com Bleinroth (1985), a cultivar *Palmer* no estágio maduro apresentou 14,7
99 $^{\circ}\text{Brix}$, valor bastante próximo aos encontrados neste experimento. Valendo ressaltar que os teores
100 de sólidos solúveis podem variar com a quantidade de chuvas, fatores climáticos, variedade, solo
101 dentre outros (Oliveira et al, 1999). Não houve diferença significativa com relação às
102 concentrações do produto aplicadas sobre os frutos, havendo, no entanto, diferença significativa
103 em relação ao tempo (período de armazenamento), evidenciando que em função deste, houve
104 alteração no teor dos sólidos solúveis totais presentes nos frutos, provavelmente, devido à quebra
105 do amido e sua transformação em açúcares acarretada pelo processo de maturação. Lima (1997)
106 observou que os SST aumentam com o amadurecimento. Medlicott et al. (1988) trabalhando com
107 mangas *Tommy Atkins* em três estádios de maturação verificaram limitado desenvolvimento dos
108 sólidos solúveis em frutos imaturos. Fato observado também por Bleinroth (1985) em seu
109 trabalho de avaliação de cultivares de manga para industrialização. Essa diferença ocorreu nas
110 análises das amostras realizadas com um dia da colheita em relação às análises das amostras
111 realizadas com 10 e 20 dias da colheita, não ocorrendo entre as análises realizadas com 10 e 20
112 dias da colheita, evidenciando uma diminuição e posteriormente estabilização no aumento dos
113 sólidos solúveis totais presentes nos frutos durante o período de maturação. Estimando-se os
114 valores para 30 dias da colheita, percebeu-se uma diminuição nos valores de sólidos solúveis
115 totais (Figura 2).

116 A diferença significativa apresentada em relação à perda de peso foi evidenciada tanto
117 para o tempo de armazenamento refrigerado (Figura 3A), como para a concentração do produto
118 aplicada sobre os frutos (Figura 3B). Verificou-se que quanto maior a Concentração de cera de
119 carnaúba aplicada sobre os frutos de manga, menor foi o percentual de perda de massa (Figura

120 3B). Carrilo López et al. (1995), testando diferentes concentrações da cera "Semperfresh", inócua
121 à saúde humana, nas cultivares Haden e Keitt, não encontraram diferenças significativas entre
122 mangas 'Keitt' tratadas com cera e a testemunha tanto em perda de massa quanto em aspectos
123 qualitativos, como textura, que refletem o metabolismo dos frutos, sendo que, em relação à
124 cultivar Haden, o revestimento reduziu a perda de água e a firmeza se manteve mais elevada,
125 durante os 20 dias de avaliações. Em trabalho semelhante, Zambrano et al. (1995), utilizando cera
126 "Primafresh", para o recobrimento de frutos de mangas das variedades "Palmer" e "Keitt",
127 encontraram diferença significativa em relação ao controle, para a variável perda de peso.

128 As análises realizadas com um dia após a colheita dos frutos não apresentaram perda de
129 peso por terem sido consideradas como peso inicial. O maior percentual de perda de peso
130 observado entre uma análise e outra, foi nas análises realizadas com 20 dias de colheita dos
131 frutos, a qual diferiu significativamente das demais. Já as análises de perda de peso dos frutos,
132 realizadas com 10 dias de colhidos não diferiram significativamente do peso inicial (Figura 3A).
133 Mais uma vez, a continuação do processo de maturação dos frutos de manga, ocorrida nos que
134 permaneceu por mais tempo sob refrigeração, contribuiu para que a perda de peso fosse mais
135 significativa do que com os frutos que permaneceram por menos tempo durante o processo de
136 armazenagem. Manica et al. (2000) afirma que mesmo sob refrigeração, quanto maior o tempo de
137 armazenagem maior será a perda de peso, não devendo esta ser superior ao limite tolerável, o que
138 pode ser conseguido com a interação de outras técnicas de conservação pós-colheita.

139 Para o pH da polpa, os valores médios obtidos (Figura 4A e 4B) são compatíveis com os
140 encontrados por Bleinroth (1985), que pesquisou diversos cultivares de manga e encontrou
141 valores na faixa 3,40 a 4,29. Houve diferenças significativas em relação à concentração e o tempo
142 de armazenamento Fato atribuído ao processo de maturação dos frutos, e, conseqüentemente, o
143 acúmulo de açúcares pode ter sido o responsável por essa alteração na constituição química dos
144 frutos. A maior concentração do produto aplicada sobre os frutos (15%), correspondeu ao maior
145 valor do pH encontrado na polpa, enquanto que a testemunha (0%) apresentou o menor valor para
146 o pH da polpa (Figura 4A). Já em relação ao fator tempo, o pH das análises realizadas com um
147 dia da colheita apresentou-se com média muito superior ao pH das amostras das análises
148 realizadas com 10 e 20 dias de colhidas (Figura 4B), não havendo diferença entre as análises
149 realizadas com 10 e 20 dias de colhidas, discordando de Pfaffenbach et al (2002), que em seu
150 trabalho com manga *espada vermelha*, verificou valores crescentes de pH de 4,2 na colheita a 4,9

151 durante o período final de avaliação tanto dos frutos mantidos sob refrigeração como dos
152 transferidos para o ambiente.

153 A Acidez Total Titulável em ácido cítrico (ATT) apresentou diferença significativa
154 apenas para a interação dos fatores época/concentração (Tabela 1), evidenciando-se que durante o
155 período de armazenagem dos frutos, houve uma diminuição do índice de acidez dos frutos. Esse
156 fato está em corroboração com Pantástico (1975), que afirma ser característica dos frutos de
157 manga haver um aumento na acidez titulável dos frutos nas etapas de crescimento e depois um
158 decréscimo contínuo durante a maturação, concordando também com Bleinroth (1985). No
159 entanto, Zambrano et al (1995), trabalhando com cera artificial “Primafresh” para o recobrimento
160 de frutos de manga das variedades “Palmer” e “Keitt”, observaram diferenças significativas no
161 conteúdo de acidez dos frutos recobertos com cera em relação ao controle. Também foi
162 observado o maior valor de ATT para a época 20 dias de armazenamento, fenômeno atribuído,
163 provavelmente, por esses frutos ainda não terem completado sua maturação.

164 De acordo com Choudhury e Costa (2004), a queima provocada pelo látex da manga é um
165 dos principais problemas que afetam a qualidade da manga, caracterizando-se por manchas
166 escuras e superficiais na casca do fruto (Figura 5).

167 De modo geral, não foi detectada diferença significativa em relação à variável injúria para
168 nenhum dos tratamentos, constatando que a cera de carnaúba aplicada sobre os frutos não exerceu
169 qualquer efeito qualitativo. A cera de carnaúba, apesar de formar uma película quando aplicada
170 sobre os frutos de manga, não evita a ocorrência de injúria por látex de forma significativa
171 (Tabela 1). Menezes et al. (1995), em seu trabalho com a caracterização bioquímica do látex da
172 manga e da injúria provocada por ele, recomendam que o procedimento provável para resolver o
173 problema da injúria por látex em manga seria prover uma barreira física para impedir a entrada da
174 seiva pelas lenticelas.

175 **4 – CONCLUSÕES**

176 **1.** A concentração de cera de carnaúba aplicada em pré-colheita nos frutos de manga e o
177 tempo de armazenagem sob refrigeração não exerceram efeitos significativos no controle da
178 injúria provocada pelo látex liberado pelo pedúnculo da manga no momento da colheita.

179 **2.** Mesmo sob refrigeração, o processo de maturação da manga é contínuo e acarretou um
180 aumento repentino dos açúcares totais, alterando, conseqüentemente, o pH da polpa, além de
181 diminuir o peso final do produto.

182 3. O pH, a acidez total titulável, os sólidos solúveis totais e a perda de peso foram
183 afetados pelo tempo de armazenamento.

184 4. A concentração de cera de carnaúba apresentou efeitos significativos para o pH de
185 forma que a maior concentração apresentou um maior valor de pH. As outras variáveis não foram
186 influenciadas.

187 5. A acidez total titulável apresentou influencia para a interação dos fatores.

188 **5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

189 ADOLFO LUTZ, Instituto. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1. São Paulo, 1985.

190 ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. ASSIS, J. S. de.; LIMA, M. A. C. de.;

191 AMORIM, T. B. F.; MARTINS, A. G. Colheita e pós-colheita. In: GENUÍ, P. J. de C.; PINTO, A.

192 C. de Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informações. Tecnológicas,

193 2002. p. 380-405, il.

194 BLEINROTH, E. W. Avaliação de novos cultivares de manga para industrialização. 1 Análise

195 das características físico-geométricas e químicas da matéria-prima. **Boletim do Instituto de**

196 **Tecnologia de Alimentos**, 22(2): 207-216 p. 1985.

197 CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e**

198 manuseio. Lavras: ESALQ – FAEPE, 1990. p. 293.

199 CHOUDHURY, M. M.; COSTA, T. S. da.; **Perdas na cadeia de comercialização da manga**.

200 Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE, Documentos, (186), 2004. p. 41.

201 KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of

202 California, Division of Agriculture and Natural Resources, 1992. 296 p. il.

203 MEDLICOTT, A. P. et al Harvest maturity effects on mango ripening. **Tropical Agriculture**,

204 **Guildford**, v. 65, n. 2, .153-157 p, apr.1988.

205 MENEZES, B. J.; ALVES, R. E.; FREIRE, F. C. O. **Mango sapburn – a postharvest injury**. In:

206 Rev. Bras. Fisiol. Veg. v.7 n° 2. 1995. p. 181-184.

207 OLIVEIRA, M. E. B. et al. Avaliação de parâmetro de qualidade físico-químico de polpas

208 congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos v.19 n. 3. Campinas**

209 **set/dez**. 1999.

210 PANTÁSTICO, ER. B. **Fisiología de la postrecoleccion, manejo y utilización de frutas y**

211 **hortalizas tropicales y subtropicales**. University of the Philippines. Laguna, Philippines. 1975.

212 PFAFFENBACH, L. B.; CASTRO, J. V. de.; CARVALHO, C. R. L. et al. **Efeito da atmosfera**
213 **modificada e da refrigeração na conservação pós-colheita de manga espada vermelha.** Rev.
214 Bras. Frutic. Dezembro 2003, vol. 25 nº 3 p. 410-413.

215 LIMA, L. C. O. **Tecido esponjoso em manga “Tommy Atkins”. Transformações**
216 **químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o amadurecimento.** Lavras, 1997. 151p. Tese
217 (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras

218 ZAMBRANO, J.; BRICEÑO, S.; MENDEZ, C.; MANZANO, J.; CASTELLANOS, E. Câmbios
219 em la maduración de frutos de mango cubiertos com ceras, durante el almacenamiento.
220 **Agronomia Tropical** v. 47 (1): 5-15. 1995.

221 CARRILO LÓPEZ, A., VALDEZ TORRES, J.B., ROJAS VILLEGAS, R., YAHIA, E.M.
222 Ripening and quality of mango fruit as affected by coating with Semperfresh". **Acta**
223 **Horticulturae**, v.370, n. 1, p.203-216, 1995.

224 MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.;
225 MALAVOLTA, E. **Goiaba.** Porto Alegre: Cinco continentes, 2000. 374p.

226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244



246

247 **Figura 1.** Aplicação de cera de carnaúba sobre os frutos de manga através de borrifador (A);

248 Colheita de fruto de manga e escorrimento do látex (B).

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

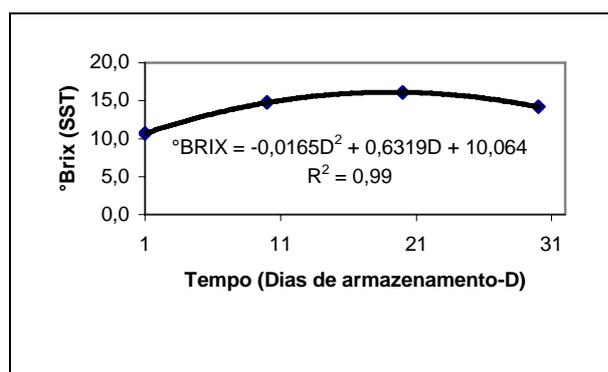
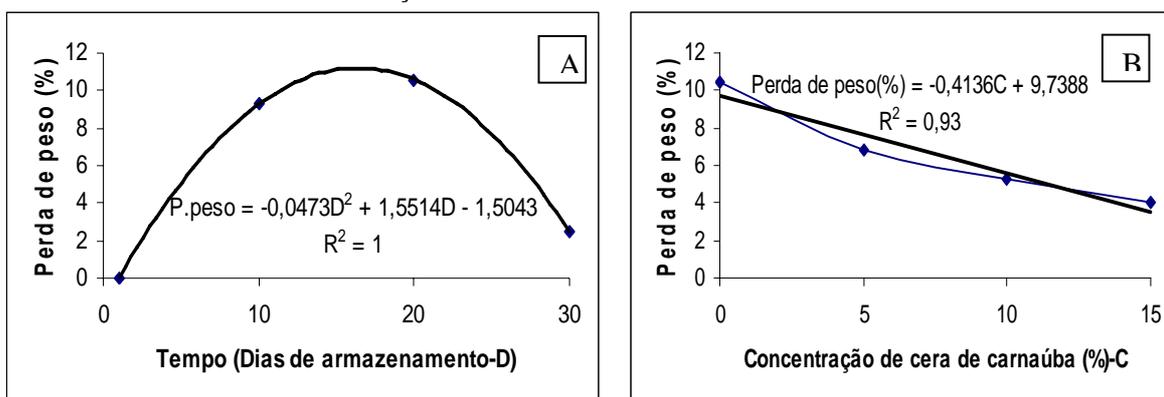


Figura 2 - Evolução do ° Brix dos frutos de manga em relação aos dias de armazenamento-D.



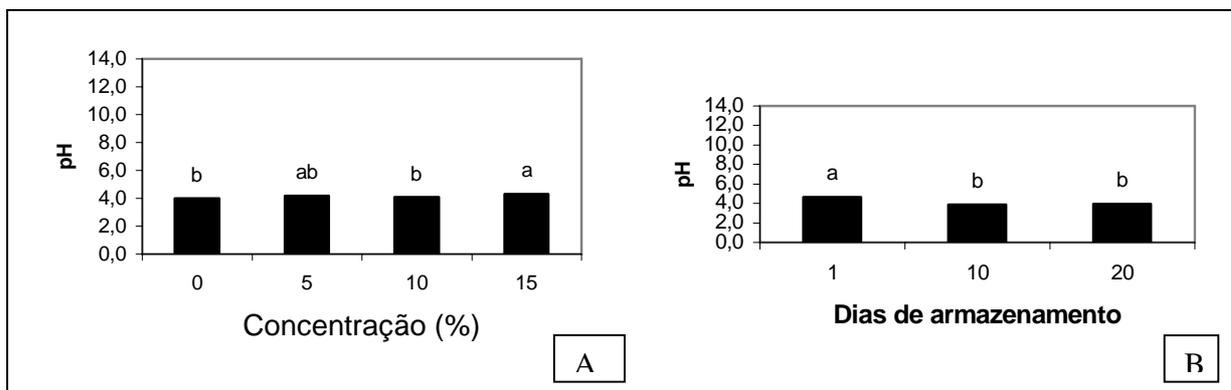
259

260

261

262

Figura 3. Percentual de perda de peso dos frutos de manga em relação ao tempo de armazenamento refrigerado (A); Percentual de perda de peso dos frutos de manga em relação à concentração de cera de carnaúba aplicada sobre eles (B).



263 **Figura 4.** pH obtido na polpa de frutos de mangaieira em função da concentração de cera de carnaúba
 264 aplicada em pré-colheita (A); pH obtido na polpa dos frutos de mangaieira em função dos dias de
 265 armazenamento refrigerado (B). Médias não seguidas de mesma letra diferem pelo Teste de Tukey ao
 266 nível de 5% de probabilidade de erro.
 267

268 **Tabela 1.** Valores de Acidez Total Titulável e Injúria provocada pelo látex da manga encontrados na
 269 interação época (dias de armazenamento) x concentração de cera de carnaúba aplicada sobre os frutos de
 270 manga.

Época (dias)	Concentração (%)							
	0		5		10		15	
	Acidez	Injúria	Acidez	Injúria	Acidez	Injúria	Acidez	Injúria
1	0,3074a	3,0000a	0,3074a	2,6667a	0,3074a	3,0000a	0,3074a	3,0000a
10	0,2643b	3,0000a	0,3288a	3,0000a	0,3288a	2,6667a	0,2818a	2,6667a
20	0,4141a	3,0000a	0,2604b	2,6667a	0,2861b	3,0000a	0,2177b	3,0000a

271 Média seguida de mesma letra na linha para variável não difere estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%
 272 de probabilidade.



273
 274
 275

Figura 5. Manchas provocadas pelo látex da manga e escurecimento das lenticelas.

ANEXO 4 - Instruções para publicação na Revista Brasileira de Fruticultura.

Revista Brasileira de Fruticultura INSTRUÇÕES AOS AUTORES • Escopo e política

ISSN 0100-2945
versão impressa

1. A **Revista Brasileira de Fruticultura (RBF)** destina-se à publicação de artigos e comunicações técnico-científicos na área da fruticultura, referentes a resultados de pesquisas originais e inéditos, redigidos em **português, espanhol ou inglês**.
2. É necessário que todos os autores assinem o ofício de encaminhamento do trabalho.
3. Os trabalhos devem ser encaminhados em quatro vias (3 vias sem o nome do(s) autor(es) para serem utilizadas pelos assessores e uma via completa para o arquivo; incluindo e-mail, em papel tamanho carta (216 x 279mm), numeradas, com margens de 2 cm, em espaço um emeio, letra Times New Roman no tamanho 13 e escritos em uma única face do papel.
4. O texto deve ser escrito corridamente. Tabelas e figuras em folhas separadas, no final do artigo.
5. **O Custo para publicação na RBF é de R\$ 250,00 por trabalho de 10 páginas, (R\$ 50,00 por página adicional) a ser pago da seguinte forma:**
 - a) 60% no encaminhamento inicial do trabalho;
 - b) Para os não sócios da SBF, mais 40% por ocasião do aceite do trabalho.**OBS: Para trabalhos denegados ou encerrados, não será devolvido o pagamento inicial.**
6. **Enviar os trabalhos para o editor-chefe da RBF Prof. Carlos Ruggiero, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n - UNESP/FCAV - CEP 14884-900 - Jaboticabal/SP - email: rbf@fcav.unesp.br**
7. Uma vez publicados, os trabalhos poderão ser transcritos, parciais ou totalmente, mediante citação da RBF, do(s) autor(es) e do volume, número, paginação e ano. As opiniões e conceitos emitidos nos artigos são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).
8. Os artigos deverão ser organizados em **Título, Nomes dos Autores completos (sem abreviações e separadas por vírgula, e de dois autores, separadas por &), Resumo (incluindo Termos para Indexação), Title, Abstract (incluindo Index Terms), Introdução, Material e Métodos,**

Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusão, Agradecimentos (opcional), Referências Bibliográficas, Tabelas e Figuras. O artigo deve ser submetido à correção de Português e Inglês, por profissionais habilitados antes de ser encaminhado à RBF.

9. As comunicações devem ter estrutura mais simples, (seis páginas) com texto corrido, sem destacar os itens Introdução a Conclusão.

10. O **Rodapé** da primeira página, deverá constar a qualificação profissional, o endereço, telefone e e-mail atualizados do(s) autor(es) e menções de suporte financeiro.

11. As **Legendas** das figuras e tabelas deverão ser auto-explicativas e concisas. As Figuras (gráficos, desenhos ou fotografias) deverão ser apresentadas em preto e branco ou colorida; As legendas, símbolos, equações, tabelas, etc, deverão ter tamanho perfeitamente legíveis após uma possível redução de cerca de 50% na impressão final da revista; parte alguma da figura deverá ser datilografada; a chave das convenções adotadas deverá ser incluída na área da figura; a colocação de título na figura deverá ser evitada, se este **puder** fazer parte da legenda; as fotografias deverão ser de boa qualidade, bem focalizadas e de bom contraste, e serão colocadas em envelopes; cada figura será identificada na margem, a traço leve de lápis, pelo seu número e o nome do autor; as figuras não devem estar danificadas com grampos.

12. Nas tabelas deve-se evitar as linhas verticais e usar horizontais, apenas para a separação do cabeçalho e final das mesmas, evitando o uso de linhas duplas.

13. **Apenas A VERSÃO FINAL do artigo deve ser acompanhada por cópia em disquete**, usando-se preferencialmente os programas Word for Windows (texto) e Excel (gráficos).

14. As citações de autores no texto deverão ser feitas com letras minúsculas, separadas por "&", quando dois autores. Quando mais de dois autores, citar o primeiro seguido de "et al". (não use "itálico").

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

PERIÓDICOS

AUTOR(ES). Título do artigo. **Título do periódico**, local, volume, número, paginação inicial-final, data.

Exemplos:

BAPTISTELLA, C. da S. L.; PINO, F. A.; AMARO, A. A.;

FRANCISCO, V. L. F. dos. Perfil do colhedor de citros no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26, n.5, p.11-17, 1996.

FIORANÇO, J. C. Podridão estilar da lima ácida 'Tahiti'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.7-15, 1995.

LIVROS

AUTOR(ES). **Título: sub-título**. Edição. Local de publicação: editora, ano de publicação, nº de volume ou total de páginas (nota de série).

Exemplo:

SILVA, S. P. **Frutas Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1991. 166p.

CAPÍTULO DE LIVRO:

AUTOR(ES). Título do Capítulo ou parte referenciada, In: AUTOR ou EDITOR. **Título da publicação no todo**. Edição. Local de publicação: editora, ano de publicação, volume, nº do capítulo e/ou página inicial e final da parte referenciada.

Exemplo:

SCHNATHORST, W. C. *Verticillium wilt*. In: WATKINS, G. M. (Ed.) **Compendium of cotton diseases**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1981. part 1, p.41-44.

TESE:

AUTOR. Título. Local de apresentação (cidade), data, nº de páginas. Categoria da Tese (Grau e Área de Concentração) - Instituição, Universidade.

Exemplo:

CAVICHIOLO, J. C. **Efeitos da iluminação artificial sobre o cultivo do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*)**, 1998. 124f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998

© 2002-2003 Sociedade Brasileira de Fruticultura

Revista Brasileira de Fruticultura
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n
14884-900 Jaboticabal SP Brasil
Tel.: +55 16 3209-2692

ANEXO 5 – Ata de aprovação do trabalho de conclusão do Curso de Mestrado em Agronomia “Produção Vegetal e Proteção de Plantas”.



Universidade Federal de Alagoas



**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM AGRONOMIA – CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL
CÓDIGO-CAPES – 2601012010M -9**

UFAL

CECA

Aos vinte e um dias do mês de dezembro de dois mil e cinco, às 08:30 horas, na sala de reunião do Curso de Mestrado em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da UFAL, sob a presidência do Prof. Dr. **CICERO LUIZ CALAZANS DE LIMA** - Presidente (CECA/UFAL), reuniu-se a Banca Examinadora para Defesa da Dissertação de Mestrado do bacharel em Ciências Agrícolas **MARCOS NUNES DE OLIVEIRA**, aluno do Curso de Mestrado em Agronomia, “Produção Vegetal e Proteção de Plantas” da UFAL, sob o título: “**APLICAÇÃO DE BIOFILMES EM PRÉ-COLHEITA PARA O CONTROLE DA INJÚRIA PROVOCADA PELO LÁTEX EM FRUTOS DE *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae)**”. A Banca Examinadora ficou assim constituída: Prof. Dr. **Cícero Luiz Calazans de Lima** - Presidente (CECA/UFAL); PROF^a.DR^a. **Alice Calheiros de Melo Espíndola** – Membro Titular (CECA/UFAL); Pesquisador Dr. **Antonio Dias Santiago** – Membro Titular (CPATC/EMBRAPA); PROF^a.DR^a. **Iracilda Maria de Moura Lima** – Membro Titular (CCBi/UFAL).

Ocorrências: Abertura pelo presidente da banca, Prof. Dr. **CICERO LUIZ CALAZANS DE LIMA**, que apresentou os demais membros componentes da banca, agradecendo suas valiosas presenças, manifestando sua satisfação pela defesa de mais uma Dissertação de Mestrado do Curso de Agronomia do CECA, desta feita sob sua orientação. A seguir, parabenizou o mestrando **MARCOS NUNES DE OLIVEIRA** pelo trabalho apresentado. O presidente da Banca Examinadora iniciou os trabalhos, passando a palavra ao Pesquisador Dr. **Antonio Dias Santiago**, para que fizesse seus comentários e análises. Logo após, foram ouvidos os comentários e análises dos demais componentes da banca.

Terminada a defesa, procedeu-se o julgamento, cujo resultado ficou assim configurado:

Prof. Dr. **Cícero Luiz Calazans de Lima** – nota: 9,5

Pesquisador Dr. **Antonio Dias Santiago** – nota: 9,5

PROF^a.DR^a. **Alice Calheiros de Melo Espíndola** – nota: 9,5

PROF^a.DR^a. **Iracilda Maria de Moura Lima** – nota: 9,5

Apuradas as notas, verificou-se que o candidato foi **APROVADO** com a média geral (9,5), Fazendo jus, portanto, ao título de **MESTRE EM AGRONOMIA**, área de Concentração em Produção Vegetal. E que, para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos senhores membros da Banca Examinadora e por mim, **Geraldo de Lima**, Secretário. Rio Largo (AL), 21 de dezembro de 2005.

Geraldo de Lima
GERALDO DE LIMA

Cícero Luiz Calazans de Lima

Prof. Dr. **Cícero Luiz Calazans de Lima**
Presidente

Pesquisador Dr. **Antonio Dias Santiago**
Membro

Alice Calheiros de Melo Espíndola

PROF^a.DR^a. **Alice Calheiros de Melo Espíndola**
Membro

Iracilda Maria de Moura Lima

PROF^a.DR^a. **Iracilda Maria de Moura Lima**
Membro