

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

FLÁVIA APARECIDA DE CARVALHO MARIANO NASSER

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes)

FLÁVIA APARECIDA DE CARVALHO MARIANO NASSER

Conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia speciosa*
Gomes)

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª Aparecida Conceição Boliani

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia -
UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção
do título de Doutor em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

N188c Nasser, Flávia Aparecida de Carvalho Mariano.
Conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) / Flávia
Aparecida de Carvalho Mariano Nasser. – Ilha Solteira: [s.n.], 2014
160 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia
de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2014

Orientador: Aparecida Conceição Boliani
Inclui bibliografia

1. Pós-colheita. 2. Vida de prateleira. 3. Película comestível.
4. Absorvedor de etileno. 5. Processamento. 6. Custo de produção.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)

AUTORA: FLÁVIA APARECIDA DE CARVALHO MARIANO NASSER

ORIENTADORA: Profa. Dra. APARECIDA CONCEIÇÃO BOLIANI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. APARECIDA CONCEIÇÃO BOLIANI,
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. JACIRA DOS SANTOS ISEPON
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. HELOIZA FERREIRA ALVES DO PRADO
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. JOSÉ CARLOS CAVICHIOLI
Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios / Apta - Alta Paulista -
Adamantina/Sp

Profa. Dra. SILVIA ANTONIALI DO CARMO
Pólo Reginal do Extremo Oeste / Apta - Araçatuba/Sp

Data da realização: 23 de maio de 2014.

DEDICO

A Deus pela vida e oportunidades recebidas.

Aos meus pais Dirceu Mariano e Dalva Pereira de Carvalho que foram os primeiros a acreditarem em mim. Que mesmo em meio a tantas dificuldades, tiveram amor, coragem, persistência e sabedoria, permitindo sempre, que eu seguisse em frente.

A Priscila Márcia Mariano Jordão, Mário Jordão e minha sobrinha e afilhada Maria Clara Mariano Jordão pelo amor e carinho.

Em especial ao meu marido Mauricio Dominguez Nasser pelo companheirismo, paciência e amor.

A José Nasser Sobrinho, Luisa Dominguez Nasser, Luciana Dominguez Nasser e Paulo Dominguez Nasser pela torcida e carinho.

A todos meus amigos que contribuíram para que essa etapa se tornasse realidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar sabedoria, oportunidade de viver, paciência e perseverança em cada obstáculo.

A Universidade Estadual Paulista Campus de Ilha Solteira - SP, e a coordenação do Programa de Pós-graduação em Agronomia, especialidade “Sistema de Produção”, pela oportunidade da realização deste curso de doutorado, e aos professores desse Programa de Pós-Graduação.

À FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão da bolsa de doutorado e suporte financeiro referente ao projeto de pesquisa 2011/05707-0.

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de doutorado.

À professora Dr^a Aparecida Conceição Boliani pela orientação, amizade e incentivo.

Às professoras Dr^a Heloiza Ferreira Alves do Prado e Jacira dos Santos Isepon pela orientação e amizade.

Ao professor Dr^o Luiz de Souza Corrêa pela amizade e ensinamentos.

Ao funcionário José Hernandez pela amizade e colaboração na realização deste trabalho.

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação e da Biblioteca.

Ao Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio- Economia.

Ao meu marido Mauricio Dominguez Nasser pela ajuda na realização desse trabalho, sem você nada seria possível.

Ao amigo Maximiliano Pagliarini pela ajuda nas análises no laboratório e amizade.

A amiga Veridiana Zocoler de Mendonça pela ajuda nas correções no texto e amizade.

Aos meus colegas de pós-graduação e os meus amigos: Daniela Presotto, Danila Comelis, Erica Moreira, Juliana dos Santos, Maria Cecília Cavallini, Maximiliano Pagliarini e Veridiana Zocoler.

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

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.” (Arthur Schopenhauer)

Fisiologia e conservação em pós-colheita de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)

Autora: Flávia Aparecida de Carvalho Mariano Nasser

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Aparecida Conceição Boliani

RESUMO

Objetivou-se avaliar as melhores condições pós-colheita para frutos de mangaba. Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual Paulista (UNESP) Campus de Ilha Solteira. No primeiro experimento, as mangabas nos três estádios de maturação foram acondicionadas em polietileno tereftalato, bandeja de Poliestireno expandido recoberto com filme de policloreto de vinila e saco plástico com fechamento. Os tratamentos foram constituídos das combinações entre os graus de maturação e embalagens e foram avaliadas: perda de massa fresca, firmeza, vitamina C, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, açúcares redutores e aparência visual. A melhor conservação foi nos frutos de vez acondicionados em bandeja de isopor, mantendo classificação ótima em todo período de armazenamento. No segundo experimento, mangabas no estádio de vez foram acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido recobertas com filme de policloreto de vinila. Receberam os tratamentos com diferentes concentrações de quitosana (0; 0,25; 0,5; 1 e 2%). As avaliações realizadas foram: perda de massa fresca, firmeza, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, pH, açúcar redutor e aparência visual. Os tratamentos com quitosana nas concentrações de 1% e 2% mostraram-se efetivos com notas máximas até o final do armazenamento. No terceiro experimento, mangabas no estádio de vez foram acondicionadas em bandeja de poliestireno expandido recobertas com filme de policloreto de vinila. Em seguida, receberam os tratamentos para absorver etileno utilizando diferentes concentrações de permanganato de potássio (0; 1; 2 e 3%). As avaliações realizadas foram: perda de massa, firmeza, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, pH, açúcar redutor e aparência visual. Os sachês contendo 1 e 2 gramas de permanganato de potássio proporcionam melhor aparência visual em mangabas de vez. No quarto experimento foram selecionados frutos de mangaba que receberam desidratação osmótica branda por 10 minutos. Em seguida levados para secador de cabine com circulação forçada de ar quente até teor de umidade final de $20 \pm 1\%$. As passas foram submetidas à análise química; ao índice de aceitabilidade e teste do perfil de características. O processamento da mangaba mostrou-se uma alternativa simples para agregar valor ao fruto. O quinto trabalho estimou e analisou economicamente a produção das frutas da mangaba em passa. Foram calculados os

custos e os indicadores de lucratividade. O custo operacional total de produção foi de R\$ 54,77 por Kg, destacando-se as despesas com energia elétrica e açúcar que alcançaram respectivamente 40,64% e 34,28% do total. O índice de lucratividade apresentou um valor de 13,04%. Com isso o valor positivo de lucro operacional na produção da passa de mangaba no período analisado justifica a necessidade de calcular os custos de produção, e a importância de agregação do valor ao produto.

Palavras chave: Vida de prateleira. Película comestível. Absorvedor de etileno. Processamento. Custo de produção.

Physiology and post-harvest conservation mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)

Author: Flávia Aparecida de Carvalho Mariano Nasser

Adviser: Prof.^a Dr.^a Aparecida Conceição Boliani

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the best conditions for postharvest fruit mangaba. The experiments were conducted in the laboratory of Food Technology of the University Estadual Paulista (UNESP) Campus Ilha Solteira. In the first experiment, the mangabas in three maturity stages were packed in polyethylene terephthalate, polystyrene trays covered with polyvinyl chloride film and plastic bag with closure. The treatments consisted of combinations between the degrees of maturation and packaging and were evaluated: loss of weight, firmness, vitamin C, pH, soluble solids, titratable acidity, maturation index, reducing sugars, polyphenoloxidase activity, peroxidase activity, chlorophyll and visual appearance. The best preservation was once the fruits packed in Styrofoam tray, keeping great rankings throughout the storage period. In the second experiment, mangabas the stadium in time were placed in polystyrene trays covered with polyvinyl chloride film. They received treatment with different chitosan concentrations (0, 0.25, 0.5, 1 and 2 %). Evaluations were loss of weight, firmness, vitamin C, soluble solids, titratable acidity, maturation index, pH, reducing sugar and visual appearance. Treatments with chitosan in concentrations of 1% and 2% were shown to be effective with maximal notes to the final storage. In the third experiment, mangabas the stadium in time were placed in polystyrene trays covered with polyvinyl chloride film. Then, received treatments to absorb ethylene using different concentrations of potassium permanganate (0, 1, 2 and 3%). Evaluations were weight loss, firmness, vitamin C, soluble solids, titratable acidity, maturation index, pH, reducing sugar and visual appearance. Sachets containing 1 and 2 grams of potassium permanganate provides better visual appearance mangabas of time. In the fourth experiment fruits mangaba receiving mild osmotic dehydration for 10 minutes was selected. Then taken to a dryer with forced hot air circulation until final moisture content of 20 ± 1 %. The raisins were subjected to chemical analysis, the rate of acceptance and testing the characteristics profile. The processing mangaba proved a simple alternative to add value to the fruit. The fifth study estimates and economically analyzed the production of fruits in mangaba passes. Costs and profitability indicators were calculated. The total operating cost of production was R\$54.77 per pound, the cost of electricity and sugar that reached respectively 40.64% and 34.28% of the total standing out. The profitability index had a value of 13.04%. Thus, the positive value of operating profit in the

production of passes mangaba the period analyzed justifies the need to calculate the costs of production, and the importance of aggregating value to the product.

Key word: Shelf life. Edible film. Ethylene absorbers. Processing. Cost of production.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1	Descrição da espécie.....	15
2.2	Aspectos nutricionais e utilização.....	16
2.3	Qualidade dos frutos.....	16
2.4	Conservação pós-colheita.....	17
2.5	Respiração e transpiração.....	17
2.6	Etileno.....	18
2.7	Refrigeração.....	18
2.8	Embalagem.....	19
2.9	Embalagem ativa.....	19
2.10	Processamento.....	21
	REFERÊNCIAS.....	22
CAPÍTULO I		
1	INTRODUÇÃO.....	29
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
3.1	Perda de massa fresca.....	36
3.2	Firmeza.....	40
3.3	Vitamina C.....	43
3.4	Sólidos solúveis.....	47
3.5	Acidez titulável.....	49
3.6	Índice de maturação.....	54
3.7	p.H.....	58
3.8	Açúcar redutor.....	59
3.9	Aparência visual.....	64
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
5	CONCLUSÃO.....	70
	REFERÊNCIAS.....	71
CAPÍTULO II		
1	INTRODUÇÃO.....	76

2	MATERIAL E MÉTODOS.....	77
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	79
3.1	Perda de massa fresca.....	82
3.2	Firmeza.....	85
3.3	Vitamina C.....	88
3.4	Sólidos solúveis.....	88
3.5	Acidez titulável.....	90
3.6	Índice de maturação.....	90
3.7	p.H.....	92
3.8	Açúcar redutor.....	93
3.9	Aparência visual.....	96
4	CONCLUSÕES.....	99
	REFERÊNCIAS.....	100

CAPÍTULO III

1	INTRODUÇÃO.....	105
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	105
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	108
3.1	Perda de massa fresca.....	110
3.2	Firmeza.....	113
3.3	Vitamina C.....	114
3.4	Sólidos solúveis.....	116
3.5	Acidez titulável.....	118
3.6	Índice de maturação.....	120
3.7	p.H.....	122
3.8	Açúcar redutor.....	124
3.9	Aparência visual.....	127
4	CONCLUSÕES.....	130
	REFERÊNCIAS.....	131

CAPÍTULO IV

1	INTRODUÇÃO.....	137
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	138
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	143
4	CONCLUSÕES.....	147

	REFERÊNCIAS.....	148
CAPÍTULO V		
1	INTRODUÇÃO.....	154
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	155
2.1	Estrutura do custo de produção e avaliação econômica.....	156
2.2	Análise econômica.....	156
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	157
4	CONCLUSÕES.....	159
	REFERÊNCIAS.....	160

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura é de elevada importância na economia brasileira e devido a essa potencialidade torna-se possível a industrialização de sucos, geleias, vinhos, entre outros produtos. A comercialização de frutas vem sendo incrementada com a introdução de várias espécies, dentre elas podemos destacar a mangabeira (LEÃO; NOGUEIRA; ARAÚJO, 1999).

As frutíferas nativas ocupam lugar de destaque no ecossistema do Cerrado e seus frutos apresentam sabores únicos e altos teores de açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais e podem ser consumidos “*in natura*” ou na forma processada. Existem mais de 58 espécies de frutas nativas do cerrado conhecidas e utilizadas pela população (LEDERMAN et al. 2000).

O potencial para o aproveitamento da mangabeira é bastante variado, entretanto, apenas os frutos apresentam um valor comercial significativo. No Nordeste, a mangaba é uma das mais requisitadas produtoras de matéria-prima para a indústria entre as frutas nativas dessa região, devido aos excelentes aroma e sabor dos seus frutos, sendo utilizada, sobretudo, para a fabricação de sucos e polpas congeladas. Além dessas formas, a mangaba ainda é consumida “*in natura*” e utilizado para a fabricação de doces, compotas, geleias, licores, xaropes, vinhos e vinagres. Por apresentar propriedades de agregação e retenção de sabor, a mangaba é particularmente utilizada na elaboração de sorvetes (SOARES; PAIVA; NOGUEIRA, 2000).

Contudo a cultura ainda está em fase de domesticação e, portanto, todos os aspectos relacionados ao seu cultivo ainda necessitam ser melhores estudados, podendo-se citar: propagação vegetativa, seleção de genótipos promissores, desenvolvimento e adaptação de práticas culturais, estudos sobre a fenologia da planta e aspectos relacionados com a pré e pós-colheita do fruto (LEDO et al., 2007).

Moura (2005) enfatiza que embora seja reconhecido o potencial da mangaba, mais pesquisas necessitam ser realizadas para conhecer sua fisiologia e as alterações nas suas características físicas e físico-químicas no período da maturação e amadurecimento. Isso devido à alta perecibilidade do fruto, com vida de pós-colheita curta, maturação rápida e amolecimento, casca delicada, frágil e comestível e ponto de colheita difícil de determinar, limitando a exploração da cultura (VIEIRA et al., 2010).

Campos et al. (2011), citam que as tecnologias pós-colheita fornecem perspectivas cada vez mais amplas e promissoras de atividade e agregação de renda por parte de agricultores familiares e extrativistas, aumentando o período de comercialização e reduzindo as perdas pós-colheita dos frutos nativos.

Com isso objetivou-se avaliar as melhores tecnologias pós-colheita da mangaba incluindo: tipo de embalagem, temperatura de armazenamento e o melhor estágio de maturação,

além do efeito de embalagens ativas, filmes comestíveis e o processamento e aceitabilidade da passa de mangaba.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Descrição da espécie

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) pertence à classe *Dicotyledoneae*, ordem *Gentianales* e à família *Apocynaceae*. É uma planta originária do Brasil e ocorre como frutadeira nativa. A espécie *H. speciosa* é encontrada em várias regiões do Brasil, sendo nas áreas de Cerrado do Centro-Oeste e nos tabuleiros costeiros e baixas litorâneas do Nordeste é que a mangabeira está em maior quantidade, e onde se processa o seu mais intenso extrativismo (LEDERMAN et al., 2000).

É uma árvore de porte médio, possuindo de dois a dez metros de altura, podendo chegar até 15 m, dotada de copa irregular, tronco tortuoso, bastante ramificado e áspero, ramos lisos e avermelhados. Toda a planta exsuda látex. Apresenta folhas opostas, simples, pecioladas, glabras, brilhantes e coriáceas (SOARES; PAIVA; NOGUEIRA, 2000).

As sementes da mangabeira são consideradas recalcitrantes, isto é, não suportam ressecamento, perdendo rapidamente o poder germinativo assim que são retiradas do fruto; portanto, sua semeadura deverá ser feita no máximo em quatro dias. Procedendo-se assim, pode-se obter aproximadamente 90 % de germinação (VIEIRA NETO, 2002).

Essa frutífera possui flores completas, hermafroditas, gêmeas ou trigêmeas, resultantes da diferenciação da gema apical, demandando, em média, 112 dias entre a fecundação e a colheita do fruto. A mangabeira normalmente apresenta duas floradas por ano, uma no início do ano, entre abril/maio, com colheita entre julho/setembro, e a outra, no período seco, entre outubro/dezembro, com colheita entre janeiro/março. O índice de abortamento de flores situa-se em 80%, necessitando, portanto, de averiguação mais detalhadas para viabilizar a adoção de técnicas que permitam minimizar essa causa (AGUIAR FILHO; BOSCO; ARAÚJO, 2009).

O fruto do tipo baga é elipsóide ou arredondado, com 2,0 a 6,0 cm, exocarpo amarelo, com manchas avermelhadas, polpa bastante doce, carnosos-viscosa, ácida, contendo geralmente duas a 15 sementes discóides, com 7 a 8 mm de diâmetro, castanho-claras, delgadas e rugosas. A massa de 100 sementes com 50% de umidade é de aproximadamente 18g (SOARES; PAIVA; NOGUEIRA, 2000).

2.2 Aspectos nutricionais e utilização dos frutos

A mangaba é um fruto que possui um amplo potencial de mercado devido a sua qualidade organoléptica, sendo um gerador de emprego e renda no Nordeste (VIEIRA NETO, 2002).

É constituído de polpa (77%), casca (11%) e semente (12%). No entanto, apenas a polpa assume posição de destaque no aspecto comercial. Apresenta um bom valor nutritivo, com teor proteico (0,7 g 100 g⁻¹ de polpa) superior ao da maioria das espécies frutíferas. É rica em diversos elementos e, em sua composição, encontramos as vitaminas A, B1, B2 e C, além de ferro, fósforo e cálcio. O elevado teor de ferro (28 mg 100 g⁻¹ de polpa) no fruto faz com que a mangaba seja uma das frutas mais ricas neste nutriente, além de ser fonte de ácido ascórbico. O valor energético, em cada 100 g de fruta, é de apenas 43 calorias. Altos conteúdos de sólidos solúveis totais associados à elevada acidez, além do paladar exótico, conferem à mangaba um sabor muito apreciado pelos consumidores (SOARES; PAIVA; NOGUEIRA, 2000).

O desenvolvimento do mercado de frutas tropicais no Brasil despertou o comércio de polpas congeladas para a produção de sucos, sorvetes e licores (GRIGOLETTO, 1997). O fruto da mangabeira ainda é consumido *in natura* e utilizado para a fabricação de doces, compotas, geleias, licores, xaropes, vinhos e vinagres. Por apresentar propriedades de agregação e retenção de sabor, a mangaba é particularmente utilizada na elaboração de sorvetes. Em algumas regiões, outras partes da planta são utilizadas também na medicina popular. A casca, por exemplo, possui propriedades adstringentes e o látex é empregado contra a tuberculose, úlceras, herpes, dermatoses e verrugas. Além disso, o chá da folha é usado para cólica menstrual e, o decocto da raiz, para tratar luxações e hipertensão. A árvore é ainda, melífera e ornamental. E pela elevada qualidade do seu látex, foi bastante explorada no período áureo da borracha, no entanto, o excelente desempenho da borracha de *Hevea brasiliensis* se impôs sobre todas as demais espécies laticíferas (SOARES; PAIVA; NOGUEIRA, 2000).

2.3 Qualidade dos frutos

Os frutos são biologicamente vivos que, passam por uma série de mudanças endógenas durante o seu desenvolvimento, resultantes dos seus metabolismos específicos, inclusive após a colheita (GOMES, 1996).

Este desenvolvimento pode ser dividido em três estágios: crescimento, maturação e senescência. No amadurecimento ocorrem mudanças nos atributos sensoriais como sabor, odor, cor e textura que tornam o fruto aceitável para o consumo, sendo algumas dessas mudanças detectadas pela análise das transformações físicas visíveis, ou pelas endógenas, como por

exemplo, mudanças nos teores de pigmentos, ácidos, taninos, carboidratos e pectinas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A qualidade dos frutos depende, além de outros fatores, do estágio de maturação por ocasião da colheita, o qual influencia muito na vida útil pós-colheita. Colheitas realizadas antes que os frutos atinjam completa maturação fisiológica, prejudicam o processo de amadurecimento, afetando a sua qualidade. Por outro lado, colheita de frutos totalmente maduros reduz a vida útil, dificulta o manuseio e transporte, devido sua baixa resistência física, causando perdas quantitativas e qualitativas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

2.4 Conservação pós-colheita

O armazenamento dos frutos não é um método de melhoria da qualidade, mas sim, como uma alternativa para a manutenção, procurando o aumento do período de comercialização, regularização no abastecimento e, com isso, maiores rendimentos aos produtos. A capacidade de armazenamento é influenciada por vários aspectos, como respiração e produção de etileno; duração da fase de desenvolvimento, fatores genéticos e diferenças morfológicas e fisiológicas (MOURA, 2005).

2.5 Respiração e transpiração

A respiração é um dos principais processos fisiológicos que continua ocorrendo após a colheita. Ela é considerada como o indicador da atividade metabólica do fruto, atividade esta que quando é reduzida, promove também a diminuição da taxa respiratória (LANA; FINGER, 2000).

Em razão da taxa respiratória os frutos são divididos em dois grupos, climatéricos e não climatéricos. Nos climatéricos, como na mangaba, o aumento de taxa respiratória ocorre tanto no fruto preso à mãe como após a colheita, causando mudanças na textura da polpa e na cor dos frutos. O aumento da temperatura causa acréscimo exponencial da taxa de respiração e redução da vida útil das frutas e hortaliças compatível com os efeitos da temperatura sobre a respiração na maioria dos produtos vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005; CALBO; MORETTI; HENZ, 2007).

O teor de água da maior parte dos frutos está na faixa de 80 a 95%, grande parte é perdida no processo de transpiração, por meio dos estômatos, cutículas e lenticelas (SARRIA, 1998).

A perda de água pode ser quantitativa e qualitativamente sobre os frutos armazenados. Relacionada à quantidade, está a perda de água que reduz o peso final, enquanto que na perda

qualitativa, ocorre o murchamento que tem por consequência a rejeição do produto pelo consumidor. O produto torna-se enrugado e opaco; na textura, que se apresenta amolecido, flácido e murcho; e no peso, podendo atingir perdas superiores a 10% do peso inicial. (RONQUE, 1998; GOMES, 1996).

2.6 Etileno

O etileno é um dos principais fatores endógenos que estimulam a atividade respiratória com isso antecipando o amadurecimento e a senescência dos tecidos. É conhecido como “hormônio do amadurecimento”, por desencadear as reações características do climatério (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O controle da ação e da biossíntese de etileno é realizado de várias formas, sendo um método comum pós-colheita (YANG, 1985). Existem vários métodos para esse controle como uso de filmes, embalagens, baixa temperatura no armazenamento, uso de absorvedores, película comestível e aplicação de reguladores vegetais.

2.7 Refrigeração

A refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutos e hortaliças frescas. Apresenta importante papel na conservação de alimentos, retardando as transformações provocadas por reações bioquímicas e disseminação de bactérias e fungos (CHITARRA; CHITARRA, 2005; VISSOTO; KIECBUSH; NEVES FILHO, 1999).

O abaixamento da temperatura reduz a taxa do metabolismo respiratório. Os frutos que apresentam uma taxa respiratória baixa apresentam de maneira geral, melhor conservação nas baixas temperaturas. Os frutos de origem tropical possuem taxas respiratórias altas, toleram menos temperaturas muito baixas e podem ser conservados apenas durante pouco tempo (AWAD, 1993).

Chitarra e Chitarra (2005) recomendam as temperaturas mais baixas para o armazenamento de vegetais, pois retardam o metabolismo, diminuindo a taxa respiratória e a atividade enzimática, evitando ou minimizando alterações no aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade.

Arruda et al. (2003) verificaram que a melhor temperatura para manutenção da qualidade em melão rendilhado foi 3 °C. Para manga Allong, Wickham e Mohammed (2000) constataram que melhor seria 5 °C e, para abóbora, Sasaki et al. (2004) indicaram as temperaturas de 1 e 5 °C.

2.8 Embalagem

A embalagem adequada é necessária, para proteger a qualidade da fruta durante o transporte, armazenamento e distribuição. Ela deve propiciar proteção contra as injúrias mecânicas, boa apresentação aos frutos, além de homogeneizar os lotes quanto à qualidade, facilitando os processos de comercialização e distribuição (DURIGAN; MATTIUZ; MORGADO, 2009).

O uso de embalagens, geralmente plásticas, modifica a atmosfera de conservação do produto vegetal, dada a ação da respiração no seu interior, com aumento na concentração de CO₂ e diminuição na de O₂ (WILEY, 1994). Tais alterações podem diminuir o desenvolvimento microbiano, assim como o desenvolvimento de desordens fisiológicas e de deteriorações bioquímicas. Além disso, podem reduzir a perda de massa fresca, as mudanças na aparência durante o armazenamento (KOSHI, 1988), aumentar de 50 a 400% a vida-útil dos frutos, reduzindo as perdas econômicas e facilitando a distribuição dos produtos a longas distâncias sem comprometer a qualidade (FARBER, 1991).

O processo de respiração do produto armazenado em embalagens de polietileno consome oxigênio e causa acúmulo de gás carbônico e água, o que reduz o metabolismo, a síntese e a ação do etileno e, conseqüentemente, evita a perda de água pela transpiração (perda de peso) e o enrugamento (COELHO, 1994). As barreiras artificiais usadas como geradoras de atmosfera modificada podem ser genericamente de dois tipos: revestimentos com ceras ou polímeros e embalagem passiva com papel e filmes plásticos flexíveis (SMITH; GEESON; STOW, 1987).

2.9 Embalagem ativa

As embalagens tradicionais protegem fatores ambientais e danos mecânicos agindo como uma barreira inerte. Com o avanço tecnológico, outros tipos especiais de embalagens foram desenvolvidos utilizando materiais que não só protegem, mas que também interagem com o produto e com o meio ambiente, conservando melhor suas funções e qualidade, aumentando a vida útil com segurança de uso. Essas apresentam funções como absorção de compostos que favorece a deterioração do produto, liberação dos compostos que aumentam a vida de prateleira e monitoramento da vida de prateleira (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A aplicação de tecnologia adequada para prevenir a deterioração pós-colheita de frutas e hortaliças “frescas” é a alternativa adequada para se reduzir às perdas pós-colheita (DURIGAN, 2013). Os sachês de absorvedores a base de permanganato de potássio tem-se

mostrado eficaz na eliminação de etileno no armazenamento de frutas. (BRACKAMANN; SAQUET, 1999).

O controle do etileno e de seus efeitos na maturação pode ser obtido colhendo os frutos em estágio pré-climatérico e armazenando-os em ambiente contendo produtos capazes de remover este fitormônio. Sachês contendo *pellets* impregnados com permanganato de potássio (KMnO_4) promovem a oxidação do etileno à água, gás carbônico, dióxido de manganês e potássio (WILLS; WARTON, 2004). Tem sido demonstrado que a utilização de *pellets* impregnados com KMnO_4 para a remoção do etileno retarda o amadurecimento de diversos frutos climatéricos, tais como banana (CHAUHAN et al., 2006), kiwi (ZHANG, 2002) e manga (ILLEPERUMA; JAYASURIYA, 2002).

A quitosana também tem sido utilizada como embalagem ativa. O uso de cobertura ou revestimento comestível biodegradável tem se mostrado alternativa viável para o aumento da vida de prateleira de frutos altamente perecíveis. É aplicado diretamente sobre a superfície do fruto, formando uma camada fina superficial, que regula as trocas gasosas do produto com o meio exterior, inibindo a perda de massa e controlando a perda de voláteis responsáveis pelo flavor do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A quitosana é um polímero natural, biodegradável, extremamente abundante e atóxico, tem sido proposta como um material potencialmente atraente para usos diversos, principalmente em engenharia, biotecnologia e medicina. Mostrando-se viável entre as pesquisas sobre filmes comestíveis biodegradáveis, por ser facilmente encontrada, além de apresentar ação antimicrobiana, prevenindo doenças em pós-colheita e impermeabilidade ao oxigênio (LI et al., 2010; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A película comestível à base de quitosana transforma a atmosfera interna do fruto, reduzindo perdas por transpiração e adiando a senescência. Os revestimentos são fortes, de longa duração, flexíveis e difíceis de rasgar apresentando, ainda, a vantagem de serem comestíveis (RIBEIRO, 2005).

2.10 Processamento

O processamento das frutas é uma atividade agroindustrial importante, pois se agrega valor econômico, evitando desperdícios e minimizando perdas que possam ocorrer na sua comercialização. Vale a pena salientar que é importante a elaboração de produtos que possam ser ofertados quando a fruta não está disponível (NARAIN et al., 2006).

O desenvolvimento de novos produtos que empreguem a mangaba como ingrediente poderá contribuir para a inversão do rápido processo de erosão genética através da agregação

de valor econômico ao fruto, na geração de emprego e renda para a população extrativista tradicional, no incentivo e divulgação da preservação da espécie (HANSEN, 2011).

REFERÊNCIAS

AGUIAR FILHO, B. J.; ARAÚJO, I. A. **A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) domesticação e técnicas de cultivo**. Paraíba: EMEPA, [2003?]. Disponível em: < <http://www.emepa.org.br/publicac/mangabeira02.pdf> >. Acessado em: 9 nov. 2009.

ALLONG, R.; WICKHAM, L. D.; MOHAMMED, M. The effect of cultivar, fruit ripeness, storage temperature and duration on quality of fresh-cut mango. **Acta Horticulturae**, Thailand, v. 509, n. 2, p. 487-494, 2000.

ARRUDA, M. C.; JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; AZZOLINI, M. Temperatura de armazenamento e tipo de corte para melão minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 74-76, 2003.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.

BRACKMANN, A.; SAQUET, A. A. Low ethylene and rapid CA storage of cv. gala apples. **Acta Horticulturae**, Warsaw, v. 48, n. 5, p. 79-83, 1999.

CALBO, G. C.; MORETTI, C. L.; HENZ, G. H. **Respiração de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2007. p. 10. (Comunicado técnico, 46).

CAMPOS, R. P.; KNOCH, B.; HIANE, P. A.; RAMOS, M. I. R.; RAMOS FILHO, M. M. 1-MCP em mangabas armazenadas em temperatura ambiente e a 11°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 206–212, 2011. Suplemento.

CHAUHAN, O. P.; RAJU, P. S.; DASGUPTA, D. K.; BAWA, A. S. Modified atmosphere packaging of banana (cv. Pachbale) with ethylene, carbon di-oxide and moisture scrubbers and effect on its ripening behaviour. **American Journal of Food Technology**, Vails Gate, v. 1, n. 2, p. 179-189, 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.

COELHO, H. R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 180, p. 31 - 38, 1994.

DURIGAN, J. F. Pós-colheita de frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 1 2013.

DURIGAN, J. F., MATTIUZ, B., MORGADO, C. M. A. Pós-colheita e processamento mínimo de goiabas. In: DURIGAN, J. F. et al. (Ed). **Cultura da goiabeira do plantio a comercialização**. Jaboticabal: FCAV, 2009. v. 2. p. 429-459.

FARBER, J. M. Microbiological aspects of modified atmosphere packing technology- a review. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 54, n. 1, p. 58-70, 1991.

GOMES, M. S. O. **Conservação pós-colheita: frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa, 1996. 134 p. (Coleção Saber, 2)

GRIGOLETTO, E. R. **Micropropagação de hancornia speciosa Gomez (mangabeira)**. 1997. 76 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Brasília, Brasília, 1997.

HANSEN, O. A. S. **Agregação de valor aos frutos da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes): desenvolvimento e avaliação da estabilidade de néctar e geleia**. 2011. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2011.

ILLEPERUMA, C. K.; JAYASURIYA, P. Prolonged storage of 'Karuthacolomban' mango by modified atmosphere packaging at low temperature. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Kent, v. 77, n. 2, p. 153-157, 2002.

KOSHI, D. V. Is current modified / controlled atmosphere packaging technology applicate to U.S. food market **Food Technology**, Chicago, v. 28, n. 9, p. 50-60, 1988.

LANA, M. M.; FINGER, L. F. **Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Embrapa Hortaliças, 2000. 34 p.

LEÃO, P. C. S.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, E. L. **Avaliação do comportamento fisiológico da aceroleira (*Malpighia emarginata*) em diferentes níveis de salinidade**. Iheringia: Porto Alegre, 1999. p. 3-10. (Série Botânica, 52).

LEDERMAN, I. E.; SILVA JÚNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; ESPÍNDOLA, A. C. M. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Jaboticabal: Funep, 2000 p. 35. (Série frutas nativas).

LEDO, A. S.; SECA, G. S. V.; BARBOZA, S. B. S. C.; SILVA JUNIOR, J. F. Crescimento inicial de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) em diferentes meios de germinação in vitro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 989-993, 2007.

LI, J.; ZIVANOVIC, S.; DAVIDSON, P. M.; KIT, K. Characterization and comparison of chitosan / PVP and chitosan / PEO blend films. **Carbohydrate Polymers**, Amsterdam, v. 79, n. 3, p. 786 - 79, 2010.

MOURA, F. T. **Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia Speciosa* GOMES)**. 2005. 148 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Centro de Ciências Agropecuárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

NARAIN, N.; FERREIRA, D. S.; ARAGÃO, G. C.; ARAGÃO, W. M. Tecnologia do processamento do fruto. In: NARAIN, F. T. **A cultura da mangaba**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. p. 221-242.

RIBEIRO, C. **Estudo de estratégias para a valorização industrial do morango**. 2005. 65 f. Dissertação (Mestrado em Bioempreendedorismo em Plantas) – Programa de Pós-Graduação, Universidade de Minho, Braga, 2005.

RONQUE, E.R. V. **A cultura do morangueiro: revisão e prática**. Curitiba: EMATER, 1998. 206 p.

SARRIA, S. D. **Comportamento pós-colheita de caqui (*Diospyros kaki*): avaliação física e química**. 1998. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

SASAKI, F. F. et al. Taxa respiratória e produção de etileno de abóboras minimamente processadas em função da temperatura de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 1-3, 2004. Suplemento.

SMITH, S.; GEESON, J.; STOW, J. Production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films and coatings. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 5, p. 772 -776, 1987.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C. **Cultura da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Lavras: UFLA, 2000. 12 p. (Boletim Agropecuário).

VIEIRA NETO, R. V. **Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros/EMDAGRO, 2002. p. 216.

VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. **Frutas nativas da região Centro- oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. p. 242.

VISSOTO, F. Z.; KIECBUSH, T. G.; NEVES FILHO, L. C. Pré-resfriamento de frutas e hortaliças com ar forçado. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 1, p. 106-114, 1999.

WILEY, R. C. **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994. 368 p.

WILLS, R. B. H.; WARTON, M. A. Efficacy of potassium permanganate impregnated into alumina beads to reduce atmospheric ethylene. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 129, n. 3, p. 433-438, 2004.

YANG, S. F. Biosynthesis and action of ethylene. **HortScience**, Alexandria, v. 20, n. 1, p. 41-45, 1985.

ZHANG, Y. Combined technology of kiwifruit storage and freshness-keeping with freshness-keeping reagent at low temperature and modified atmosphere. **Transactions of the Chinese-Society of Agricultural Engineering**, Beijing, v. 18, n. 4, p. 138-141, 2002.

CAPÍTULO I
QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MANGABA ARMAZENADAS EM
TEMPERATURA CONTROLADA, GRAUS DE MATURAÇÃO E EMBALAGENS

RESUMO

Objetivou-se testar o melhor estágio de maturação (verde, de vez e maduro) e a melhor embalagem (saco plástico com fechamento, PET e bandeja com filme de PVC) armazenados em temperatura controlada para a conservação pós-colheita de mangabas. Os frutos colhidos nos três estágios de maturação foram classificados subjetivamente pela cor da casca (verde: casca verde, de vez: casca amarela esverdeada) e firmeza (verde: duros e de vez: levemente duros) e os frutos maduros foram utilizados os de caída, com 85 dias para os frutos verdes e de vez com cerca de 100 dias após a floração. Após a lavagem, higienização e secagem ao ar, os frutos foram separados em porções de 300 g em média e acondicionados em polietileno tereftalato – (PET), bandeja de poliestireno expandido recoberto com filme de policloreto de vinila (PVC) de 12µm e saco plástico transparente com fechamento. Os tratamentos utilizados foram: T1: frutos verdes em saco plástico com fechamento; T2: frutos verdes em PET; T3: frutos verdes com bandeja; T4: frutos de vez em saco plástico com fechamento; T5: frutos de vez em PET; T6: frutos de vez em bandeja; T7: frutos maduros em saco com fechamento; T8: frutos maduros em PET e T9: frutos maduros em bandeja. As embalagens foram armazenadas em temperatura controlada de $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ de umidade relativa (em B. O. D) durante 15 dias. A cada três dias foram realizadas as seguintes avaliações: perda de massa fresca, firmeza, vitamina C, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, açúcares redutores (glicose) e aparência visual. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (maturação x embalagem x tempo de armazenamento). Os resultados foram submetidos ao teste F ($p < 0,05$) e regressão polinomial. A melhor conservação foi vista nos frutos de vez acondicionados em bandeja, mantendo classificação ótima em todo período de armazenamento.

Palavras chave: *Hancornia speciosa* Gomes. Conservação. Vida de prateleira.

POST-HARVEST QUALITY MANGABA STORED IN CONTROLLED TEMPERATURE, DEGREES OF MATURITY AND PACKAGING

ABSTRACT

This study aimed to test the best stage of ripeness (green, ripe and time) and the best packaging (plastic bag with closure, PET and tray with PVC film) stored in temperature controlled storage for postharvest mangabas. Fruits harvested at three maturity stages were subjectively classified by skin color (green: green skin, once: greenish yellow skin) and ground (green: hard and time: slightly hard) and mature fruits were used for the Fallen with 85 days for green fruits and once with about 100 days after flowering. After washing, sanitizing and air drying, the fruits were divided into portions of 300 g on average and packed in Polyethylene Terephthalate - (PET), coated tray Expanded Polystyrene with Polyvinyl Chloride (PVC) film 12 μ m clear plastic bag with closure. The treatments were: T1: green fruit in a plastic bag with lock, T2: green fruits in PET, T3: fruits with green in a tray, T4: fruits once in a plastic bag with lock, T5: fruit once in PET T6: fruit once in a tray, T7: Ripe fruit in bag with closure; T8: ripe fruit in PET and T9: ripe fruits in a tray. The vials were stored in controlled temperature 3° C \pm 1 and 80 \pm 1 % relative humidity (in BOD) for 15 days. Every three days the following parameters were assessed: loss of fresh weight, firmness, vitamin C, pH, soluble solids, titratable acidity, maturation index, reducing sugars (glucose) and visual appearance. The experimental design was completely randomized, factorial (maturation packaging x storage time). The results were analyzed using the F test ($p < 0.05$) and polynomial regression. The best preservation was seen in fruit once packed in a tray, keeping great rankings throughout the period storage.

Keyword: *Hancornia speciosa* Gomes. Conservation. Shelf life.

1 INTRODUÇÃO

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma planta originária do Brasil e ocorre como fruteira nativa. É encontrada em várias regiões do Brasil, principalmente nas áreas de Cerrado do Centro-Oeste e nos tabuleiros costeiros e baixas litorâneas do Nordeste (LEDERMAN et al., 2000).

Com extenso potencial de mercado devido a sua qualidade organoléptica, constitui um gerador de emprego e renda no Nordeste (VIEIRA NETO, 2002). Embora seja reconhecido o potencial da mangaba, mais pesquisas necessitam ser realizadas para conhecer sua fisiologia e as alterações nas suas características físicas e físico-químicas no período da maturação e amadurecimento (MOURA, 2005).

A qualidade dos frutos depende, além de outros fatores, do estágio de maturação por ocasião da colheita, o qual influencia muito na vida útil pós-colheita. Colheitas realizadas antes que os frutos atinjam completa maturação fisiológica, prejudicam o processo de amadurecimento, afetando a sua qualidade. Por outro lado, colheita de frutos totalmente maduros reduz a vida útil, dificulta o manuseio e transporte, devido sua baixa resistência física, causando perdas quantitativas e qualitativas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A embalagem adequada é necessária para proteger a qualidade da fruta durante o transporte, armazenamento e distribuição. Ela deve propiciar proteção contra as injúrias mecânicas, boa apresentação dos frutos, além de homogeneizar os lotes quanto à qualidade, facilitando os processos de comercialização e distribuição (DURIGAN; MATTIUZ; MORGADO, 2009).

O armazenamento refrigerado exerce importante papel na conservação de alimentos, retardando as transformações provocadas por reações bioquímicas e disseminação de bactérias e fungos (VISSOTO; KIECBUSH; NEVES FILHO, 1999).

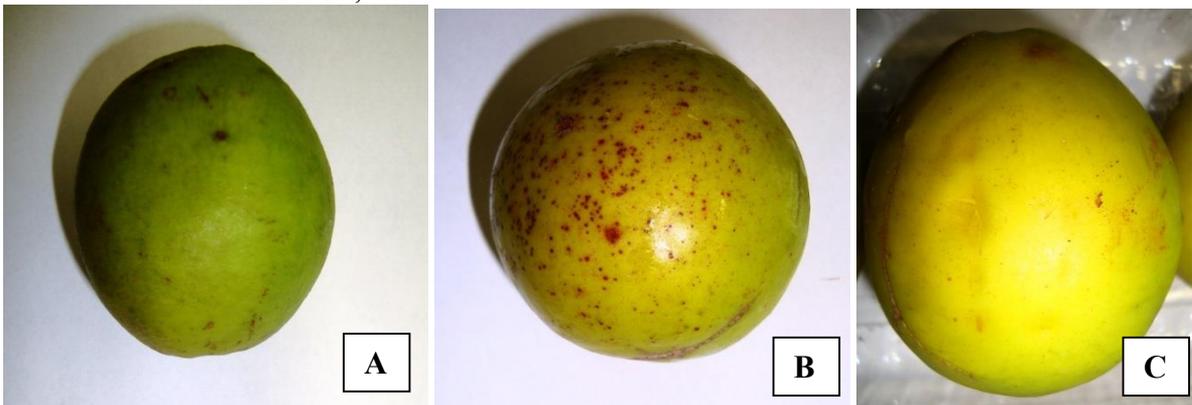
Objetivou-se avaliar o melhor estágio de maturação (verde, de vez e maduro) e a melhor embalagem (saco plástico com fechamento, PET e bandeja recoberta com filme de PVC) para a conservação pós-colheita de mangabas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de 10 a 25 de novembro de 2012 no laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Campus de Ilha Solteira - SP, com frutas produzidas na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão.

Foram utilizados frutos de mangaba nos estádios verde, de vez e maduro, classificados subjetivamente pela cor da casca (verde: casca verde, de vez: casca amarela esverdeada), firmeza (verde: duros e de vez: levemente duros) e os frutos maduros foram utilizados os de caída (recolhidos no chão no dia da queda), com 85 dias após a florescimento para os frutos verdes e cerca de 100 dias para frutos de vez (Figura 1). Os frutos foram acondicionados em caixas plásticas e levados ao laboratório onde foram selecionados, eliminando os que apresentavam danos físicos (rachaduras e amassados) e biológicos (ataque de pragas). Posteriormente foram lavados e desinfetados com hipoclorito de sódio (10 mg L^{-1}), por 10 minutos e novamente lavados para a retirada de resíduos e excesso do cloro, escorridos e secos ao ar para a montagem do experimento, seguindo orientações de Vieira et al., 2010.

Figura 1- Mangabas em três estádios de maturação. A: verde. B: de vez. C: maduro (de caída). Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

As mangabas, nos três estádios de maturação, foram divididas em nove grupos e acondicionadas nos três tipos de embalagens: Polietileno Tereftalato - PET, bandeja Poliestireno expandido – (18 x 12,5 x 4 cm) recobertas com filme de Cloreto de Polivinila (PVC) de $12 \mu\text{m}$ e saco com fechamento (tipo Zip ploc) (Figura 2), em porções de, em média, 300 g por embalagem e levados ao armazenamento em B. O. D. na temperatura de $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ de umidade relativa, por 15 dias. Os tratamentos utilizados foram:

Tratamento (T1): frutos verdes em saco plástico com fechamento;

Tratamento (T2): frutos verdes em PET;

Tratamento (T3): frutos verdes em bandeja com filme de PVC;

Tratamento (T4): frutos de vez em saco plástico com fechamento;

Tratamento (T5): frutos de vez em PET;

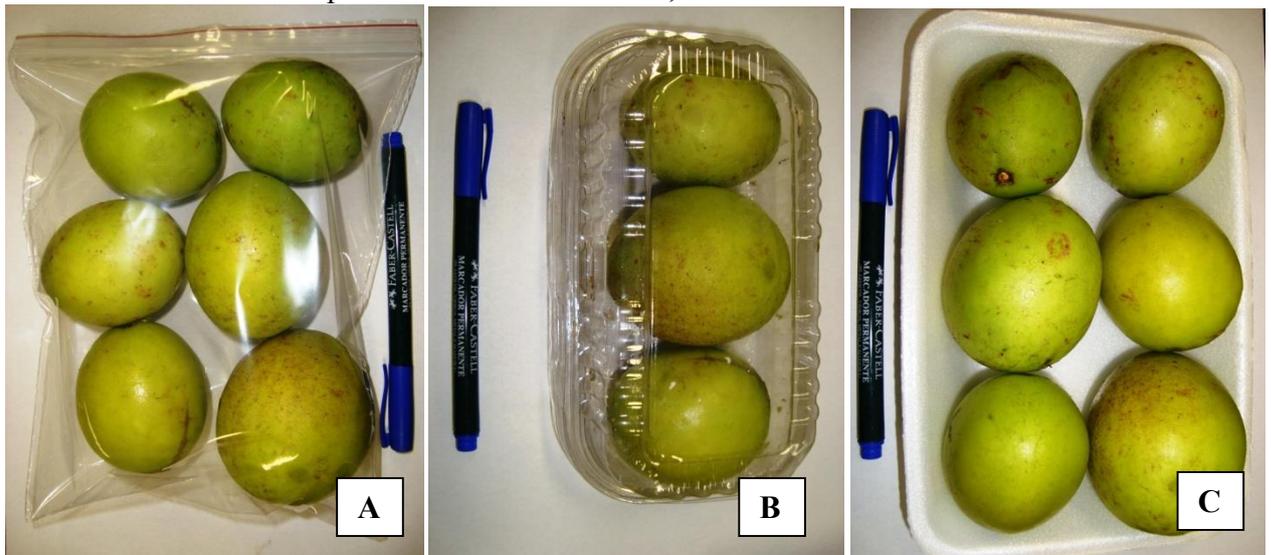
Tratamento (T6): frutos de vez em bandeja com filme de PVC;

Tratamento (T7): frutos maduros em saco plástico com fechamento;

Tratamento (T8): frutos maduros em PET e

Tratamento (T9): frutos maduros em bandeja com filme de PVC.

Figura 2- Mangabas nos três tipos de embalagem utilizadas no experimento. A. Saco plástico de fechamento (Zip-ploc). B. Polietileno Tereftalato (PET). C. Bandeja de Poliestireno expandido. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 3 x 6), três graus de maturação, três tipos de embalagens e seis períodos de avaliações (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias), com duas repetições por tratamento.

Após cada período de armazenamento foram analisadas as seguintes características nos frutos:

Perda da massa fresca: calculada a partir das diferenças de massa das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e a avaliação de controle de qualidade após cada período de armazenamento, com utilização de balança de precisão Marte® AS 5500, sendo os resultados expressos em porcentagem;

Firmeza do fruto: foi utilizado o penetrômetro manual, determinada em dois pontos distintos (região central e ápice) em cada fruto.

Vitamina C: determinado por titulometria, onde uma amostra de 10 g de polpa homogeneizada foi adicionada com 20 mL de ácido sulfúrico (20%), 1 mL de iodeto de potássio (10%), 1 mL de amido (2%) e titulação com solução de iodeto de potássio a 0,01 N, até a

amostra atingir uma coloração roxo escuro (enegrecido), e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985);

Sólidos solúveis (SS): foram determinados por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa VEB Carl Zeiss Jena-DDR®, com correção de temperatura para 20° C, expressando-se o resultado em ° Brix;

Acidez titulável (AT): foi determinada por titulometria, com diluição de 10 g de polpa homogeneizada em 40 mL de água destilada, 3 gotas de indicador fenolftaleína e titulação com solução de NaOH 0,01 N, até a amostra atingir coloração róseo claro, expressando-se o resultado em g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985);

Índice de maturação: calculado pela relação entre o valor dos sólidos solúveis pela acidez titulável;

pH: o potencial hidrogeniônico foi determinado no suco, utilizando-se um potenciômetro digital modelo DMPH-2 Digimed;

Açúcares redutores (glicose): determinada pelo método Lane-Eynon que baseia-se na redução de um volume conhecido do reagente de cobre alcalino (Fehling) a óxido cuproso. O ponto final é indicado pelo azul de metileno, que é reduzido a sua forma leuco por um pequeno excesso do açúcar redutor. Dados expressos em porcentagem de glicose;

Aparência geral: foi utilizada uma escala de 1 a 5 (1 – Inaceitável; 2 – Ruim; 3 – Regular; 4 – Bom; 5 – Ótimo). A avaliação de aparência geral foi realizada em duas repetições por tratamento através de três avaliadores não treinados, para cada unidade experimental, determinando-se ao final o valor médio das notas dadas.

Os dados utilizados na estatística foram até o sexto dia de armazenamento, devido à perda dos tratamentos com frutos de caída, porém os frutos de vez acondicionados em bandeja recoberta com PVC obtiveram vida de prateleira até os 15 dias, obtendo notas de aparência visual máximas até o final do armazenamento.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial, e as médias comparadas pelo teste F, a 5% de probabilidade. Os dados de perda de massa fresca (%) foram transformados em arco seno da raiz de x/100.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores do quadrado médio e níveis de significância para as características analisadas durante seis dias. Observa-se que para maturação ocorreu diferenças significativas para perda de massa fresca, firmeza, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, pH, açúcar redutor e aparência visual dos frutos.

Para o fator embalagem ocorreu diferenças significativas para perda de massa fresca, açúcar redutor e aparência visual. Não foram obtidas diferenças significativas para firmeza, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação e pH.

Em relação ao tempo de armazenamento ocorreram diferenças significativas para perda de massa fresca, firmeza, vitamina C, acidez titulável, índice de maturação, pH, açúcar redutor e aparência visual. Não houve diferença significativa para sólidos solúveis.

Na análise de interação entre os fatores, graus de maturação e embalagens, observam-se diferenças significativas para perda de massa fresca, vitamina C, açúcar redutor e aparência visual. Não ocorreu significância para firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação e pH.

Para a interação entre maturação e tempo de armazenamento verifica-se significância para perda de massa fresca, firmeza, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, açúcar redutor e aparência visual. Não ocorreu diferença significativa para pH.

Nas embalagens em função do tempo de armazenamento observa-se diferenças significativas para perda de massa fresca, firmeza, vitamina C, acidez titulável, açúcar redutor e aparência visual. Não houve significância para sólidos solúveis, índice de maturação e pH.

Na interação tripla entre maturação, embalagem e tempo de armazenamento ocorreu significância para perda de massa fresca, firmeza, acidez titulável, índice de maturação, açúcar redutor e aparência visual. No entanto, para vitamina C, sólidos solúveis e pH não foram obtidas diferenças significativas.

Tabela 1- Valores do quadrado médio e níveis de significância das características perda de massa fresca (PMF) em porcentagem, firmeza (Kgf), vitamina C (VC) em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa, sólidos solúveis (SS) em ° Brix, acidez titulável (AT) em g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, índice de maturação (IM), pH, açúcar redutor (AR) em porcentagem e aparência visual (AV) em notas, de frutos de mangaba em três estádios (verde, de vez e maduro) acondicionados em três embalagens (saco plástico com fechamento, Polietileno Tereftalato e bandeja de Poliestireno expandido recoberta com filme de Policloreto de Vinila) armazenados em temperatura controlada de 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira- SP, 2012.

Causa da Variação	Quadrado Médio				
	PMF	Firmeza	VC	S.S	A.T
Maturação	0,000072 **	605,30 **	43875,64 **	63,875 **	0,6697 **
Embalagem	0,000039 **	4,7390 ^{ns}	1308,002 ^{ns}	1,7205 ^{ns}	0,0050 ^{ns}
Tempo	0,0006 **	14,8896 **	42584,41 **	0,28222 ^{ns}	0,7750 **
Maturação x Embalagem	0,000036 **	1,3321 ^{ns}	1486,208 *	0,92638 ^{ns}	0,00062 ^{ns}
Maturação x Tempo	0,000122 **	5,5518 **	8887,48 **	5,1763 **	0,29546 **
Embalagem x Tempo	0,000039 **	4,6865 *	1438,298 *	1,4927 ^{ns}	0,00147 *
Maturação x Embalagem x Tempo	0,000049 **	3,3137 *	1130,022 ^{ns}	2,2294 ^{ns}	0,0080 **
Média Geral	0,0066	6,774	232,91	13,99	0,9122
C.V.(%)	40,0	17,6	9,9	6,4	4,6

** (p<0,01); * (p<0,05); ^{ns} (não significativo). C.V.: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaboração da própria autora.

Continuação da tabela

Causa da Variação	Quadrado Médio			
	A.T	I.M	pH	AR
Maturação	0,6697 **	436,315 **	0,21723 **	31,7850 **
Embalagem	0,0050 ^{ns}	3,59173 ^{ns}	0,003669 ^{ns}	0,20602 **
Tempo	0,7750 **	136,522 **	0,09218 **	0,910317**
Maturação x Embalagem	0,00062 ^{ns}	1,7930 ^{ns}	0,010799 ^{ns}	0,20965 **
Maturação x Tempo	0,29546 **	17,1113 **	0,002519 ^{ns}	0,330856**
Embalagem x Tempo	0,00147 *	2,903335 ^{ns}	0,011435 ^{ns}	0,13362 **
Maturação x Embalagem x Tempo	0,0080 **	7,02946 *	0,018528 ^{ns}	0,130353**
Média Geral	0,9122	16,511	3,890	2,342
C.V. (%)	4,6	9,5	3,1	6,0

** (p<0,01); * (p<0,05); ^{ns} (não significativo). C.V.: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaboração da própria autora.

3.1 Perda de massa fresca

Na Tabela 2 observam-se as médias das perdas de massa fresca (PMF) para os estádios de maturação e tipos de embalagem, com diferenças estatísticas significativas para os dois fatores. Nos estádios de maturação, a maior PMF ocorreu nos frutos de vez (0,007%) e maduros (0,008%), em comparação aos frutos verdes (0,004%). A PMF está relacionada com a respiração e transpiração dos frutos, sendo uma combinação de perda de água e solutos. Entretanto essas perdas provavelmente não interferiram na qualidade dos frutos, pois segundo Chitarra e Chitarra (2005), de maneira geral, somente perdas maiores de 3% podem acarretar declínio na qualidade, causando murchamento. Essa perda insignificante de PMF pode ser em decorrência ao armazenamento sob refrigeração (3°C), Alves et al. (2006) explicaram que a temperatura elevada, no armazenamento de mangaba, estimula o amadurecimento, acelera o aumento da taxa respiratória, e conseqüentemente reduz a vida útil dos frutos.

Tabela 2- Médias das perdas de massa fresca para as embalagens e entre os graus de maturação em mangabas armazenadas em temperatura 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira – SP, 2012. Dados transformados (Arco seno da raiz de x/100).

PERDA DE MASSA FRESCA (%)					
Maturação	Período de armazenamento (dias)			Média	
	0	3	6		
Verde	0,00 a	0,006 b	0,006 b	0,004 b	
De vez	0,00 a	0,015 a	0,006 b	0,007 a	
Maduro	0,00 a	0,008 b	0,016 a	0,008 a	
Embalagens					
Saco plástico	0,00 a	0,010 a	0,0050 b	0,0050 b	
PET	0,00 a	0,010 a	0,0116 a	0,0072 ab	
Bandeja	0,00 a	0,010 a	0,0133 a	0,0077 a	
Maturação x Embalagens					
Verde	Saco plástico	0,00 a	0,00 b	0,00 b	0,001 b
	PET	0,00 a	0,01 a	0,01 a	0,006 a
	Bandeja	0,00 a	0,01 a	0,01 a	0,006 a
De vez	Saco plástico	0,00 a	0,02 a	0,00 a	0,008 a
	PET	0,00 a	0,01 a	0,010 a	0,006 a
	Bandeja	0,00 a	0,01 a	0,010 a	0,006 a
Maduro	Saco plástico	0,00 a	0,005 a	0,010 a	0,006 a
	PET	0,00 a	0,010 a	0,015 a	0,008 a
	Bandeja	0,00 a	0,010 a	0,020 a	0,010 a

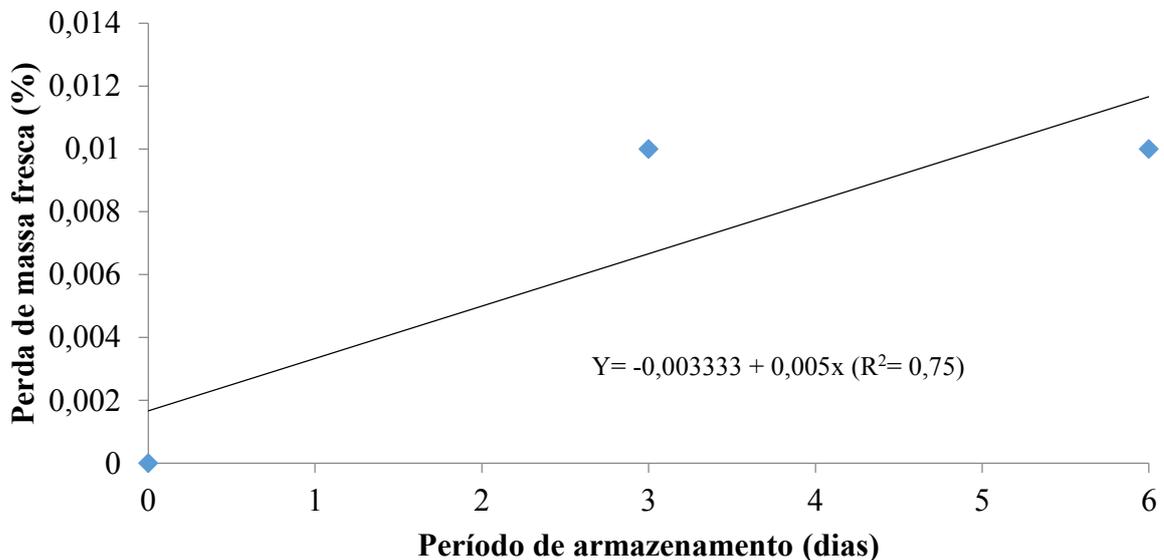
Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

Entre as embalagens, a bandeja apresentou maior PMF (0,0077%), não diferenciando estatisticamente da embalagem PET (0,0072%), frutos acondicionados em saco plástico apresentaram a menor PMF (0,005%). Provavelmente, o saco plástico com fechamento proporcionou uma menor atividade respiratória e transpiratória dos frutos. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a transpiração é o principal fator responsável pela perda de massa de produtos hortícolas durante o armazenamento, sendo reduzida pela barreira das embalagens, pouco permeáveis ao vapor de água, criando um ambiente saturado.

Na interação com as embalagens somente os frutos verdes apresentaram diferença estatística, os embalados na bandeja e na embalagem PET, apresentaram a mesma perda de massa (0,006%), diferenciando dos frutos armazenados no saco plástico, que perderam 0,001%.

Na Figura 3 está evidenciada a perda de massa fresca (%) em função do tempo de armazenamento ao sexto dia.

Figura 3- Perda de massa fresca em frutos de mangabeira em função do período de armazenamento, na temperatura de $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

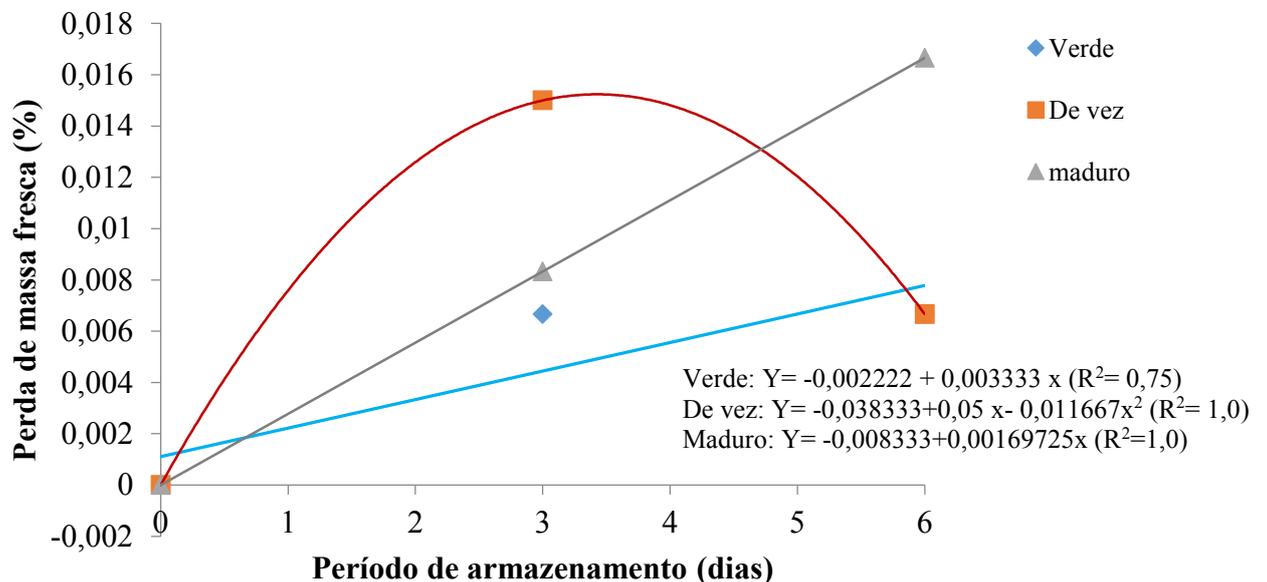
A reta apresentou um comportamento linear, onde apresentou uma perda máxima de 0,01%. Essa PMF com o avanço do período de armazenamento pode ser atribuída à perda de umidade e de material de reserva pela transpiração e respiração. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) frutos climatéricos têm como característica natural um aumento na taxa de respiração em determinada etapa do seu ciclo vital, contribuindo assim com a PMF.

Concordando com Moura (2005) que em trabalho com mangaba de vez acondicionada em embalagem PET armazenadas em temperatura ambiente e controlada (9°C), citou uma perda de massa fresca em função do tempo de armazenamento (12 dias) de 4,89% para os frutos armazenados em temperatura ambiente e 3,28% na temperatura de 9°C.

O mesmo resultado foi relatado por Campos et al. (2011), que trabalhando com mangaba de vez, três concentrações de 1-MCP (250, 500 e 1000) e armazenamento em condições de temperatura ambiente e refrigerada, citaram perda de massa fresca linear em função do período de armazenamento. Para os frutos controle armazenados na temperatura ambiente observaram perda de 12,57% e 7,38 e 9,21% nos frutos tratados com 1-MCP, ao nono dia de armazenamento. Nos frutos sob refrigeração, o grupo controle perdeu 18,65% e nos frutos tratados foi relatada perda em média de 14,15%, aos 24 dias de armazenamento.

Os frutos verdes apresentaram tendência linear com perda máxima de massa fresca de 0,006% em função do tempo de armazenamento (Figura 4).

Figura 4- Perda de massa fresca em frutos de mangabeira em três graus de maturação (verde, de vez e maduro) em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



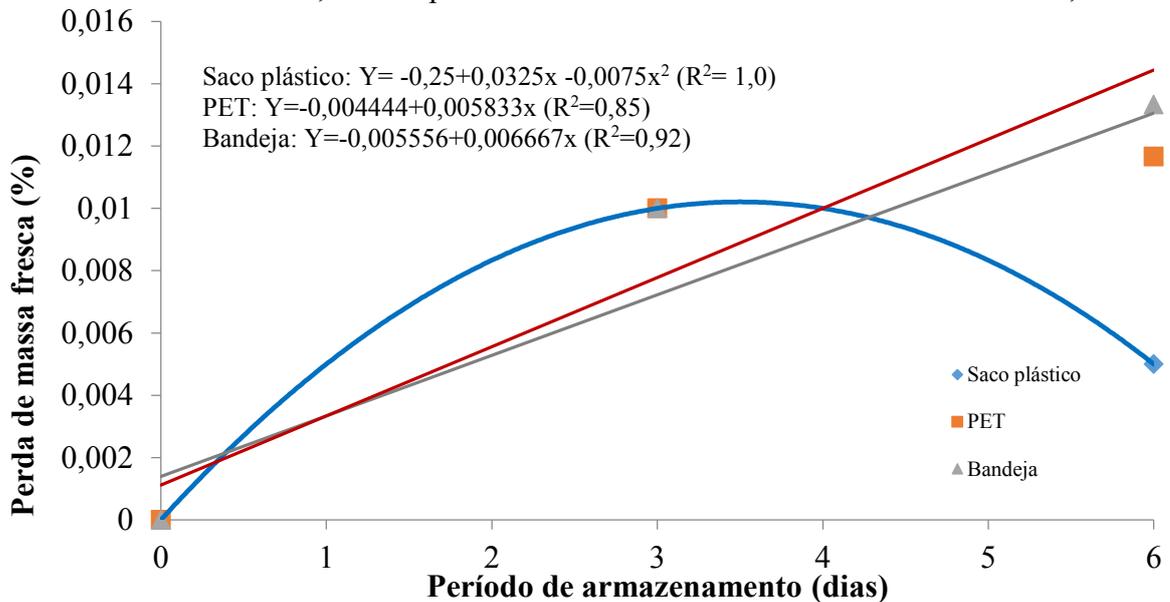
Fonte: Elaboração da própria autora.

Os frutos de vez obtiveram comportamento quadrático com ponto máximo de perda de 0,015% aos três dias de armazenamento. O estágio maduro exibiu comportamento linear, com perda máxima, aos seis dias de armazenamento, 0,016%. Essa maior PMF nos frutos maduros e de vez provavelmente ocorreu pela ocasião da maturação, onde se aumenta a taxa de respiração e conseqüentemente perda de água e solutos.

Segundo Alves et al. (2003) os frutos da mangabeira que são classificados como climatéricos, tem metabolismo intenso após a colheita, o que faz com que a maturação se processe em menor espaço de tempo.

A perda de massa fresca entre as embalagens em função do tempo está elucidada na Figura 5.

Figura 5- Perda de massa fresca em frutos de mangabeira acondicionadas em três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



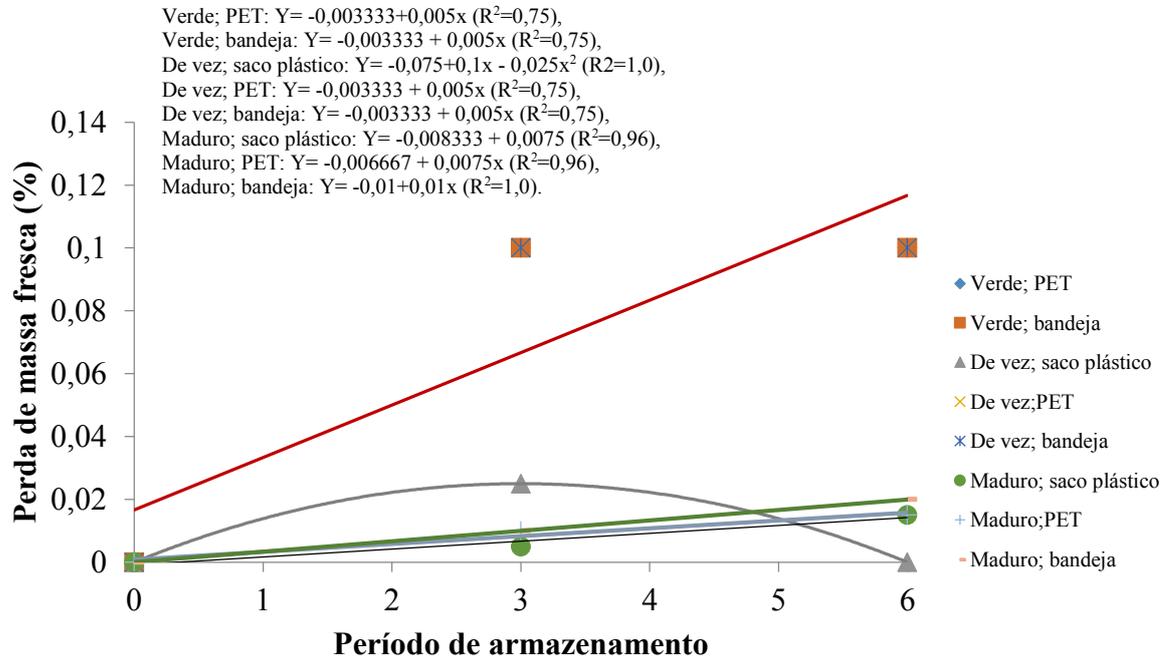
Fonte: Elaboração da própria autora.

A embalagem do tipo saco plástico obteve comportamento quadrático, com o pico máximo de 0,01% ao terceiro dia de armazenamento e chegando ao sexto dia com 0,005%. As embalagens PET e bandeja apresentaram comportamento linear crescente, com perdas máximas 0,011% e 0,013%, respectivamente.

Na Figura 6 está apresentada a interação dos estádios de maturação com as embalagens em função do tempo de armazenamento. Os frutos verdes acondicionados em embalagem PET e bandeja, e os frutos de vez armazenados em embalagem PET e bandeja apresentaram comportamento linear crescente para perda de massa fresca, com perda máxima de 0,1%. Os frutos de vez embalados em saco plástico apresentaram comportamento quadrático, com o pico máximo de 0,025% ao terceiro dia de armazenamento.

Os frutos maduros apresentaram comportamento linear com perda de 0,015% para os armazenados em saco plástico e PET. Os frutos armazenados em bandeja recoberta com filme de PVC perderam 0,02% ao sexto dia de armazenamento.

Figura 6- Perda de massa fresca em frutos de mangabeira em três tipos de maturação (verde, de vez e maduro) acondicionadas em três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.2 Firmeza

Na Tabela 3 estão demonstradas as médias para a firmeza dos frutos para a maturação e os tipos de embalagem, observa-se diferença estatística para ambos os tratamentos.

Entre os graus de maturação a maior firmeza dos frutos foi percebida nos frutos verdes (11,04 Kgf), seguido pelos frutos de vez (9,1 Kgf) e a menor firmeza ocorreu nos frutos maduros (0,170 Kgf). Segundo Kays (1997) a perda da firmeza é uma característica do processo de maturação dos frutos. A firmeza da polpa reflete as transformações na estrutura celular, coesão das células e alterações bioquímicas, responsáveis pela textura do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 3- Médias das firmezas para as embalagens e entre os graus de maturação em mangabas armazenadas, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira – SP, 2012.

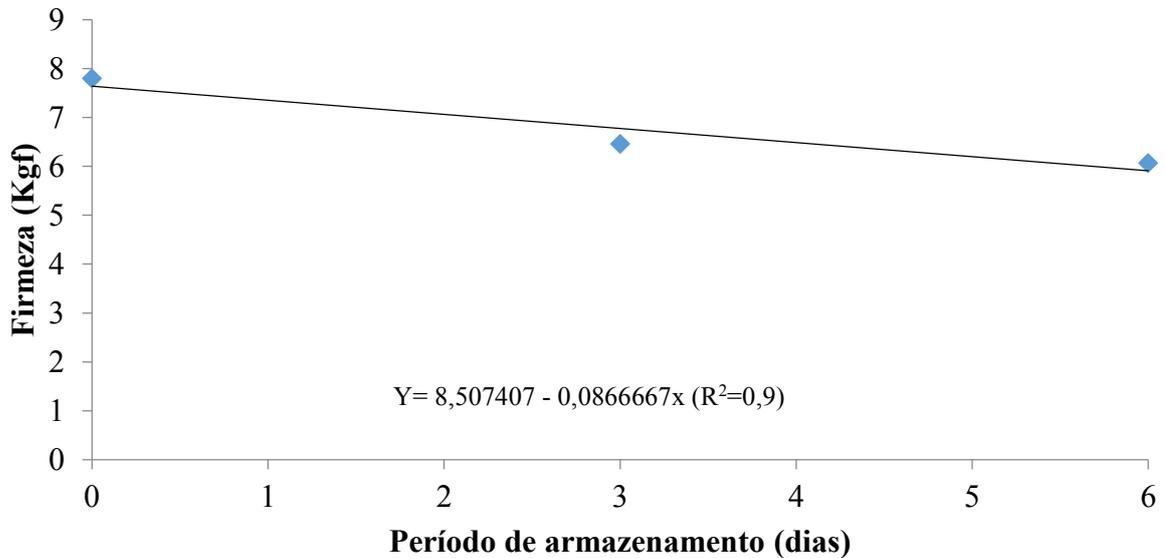
FIRMEZA (Kgf)					
Maturação	Período de armazenamento (dias)			Média	
	0	3	6		
Verde	12,40 a	10,03 a	10,70 a	11,04 a	
De vez	10,75 a	9,183 a	7,383 b	9,100 b	
Maduro	0,250 b	0,150 b	0,116 c	0,170 c	
Embalagens					
Saco plástico	7,80 a	7,616 a	6,616 a	7,34 a	
PET	7,80 a	6,383 ab	4,866 b	6,35 b	
Bandeja	7,80 a	5,366 b	6,716 a	6,62 ab	
Maturação x Embalagens					
Verde	Saco plástico	12,40 a	10,55 a	12,35 a	11,76 a
	PET	12,40 a	10,05 a	9,05 b	10,50 a
	Bandeja	12,40 a	9,50 a	10,70 ab	10,86 a
De vez	Saco plástico	10,75 a	12,20 a	7,35 ab	10,1 a
	PET	10,75 a	8,85 b	5,45 b	8,35 b
	Bandeja	10,75 a	6,50 b	9,35 a	8,86 ab
Maduro	Saco plástico	0,250 a	0,100 a	0,150 a	0,166 a
	PET	0,250 a	0,250 a	0,100 a	0,200 a
	Bandeja	0,250 a	0,100 a	0,100 a	0,150 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

Para as embalagens, os frutos mais firmes foram os acondicionados em saco plástico (7,34 Kgf), não diferindo estatisticamente dos frutos armazenados em bandeja (6,62 Kgf) e a menor firmeza foi obtida nos frutos em embalagem PET (6,35 Kgf), porém não diferenciando estatisticamente dos frutos na bandeja.

A firmeza dos frutos em função do tempo (Figura 7) apresenta um comportamento linear decrescente, atingindo, ao final do armazenamento, uma firmeza de 6,06 Kgf. A conduta da reta comprova que em geral, a firmeza diminui com o avanço da maturação dos frutos.

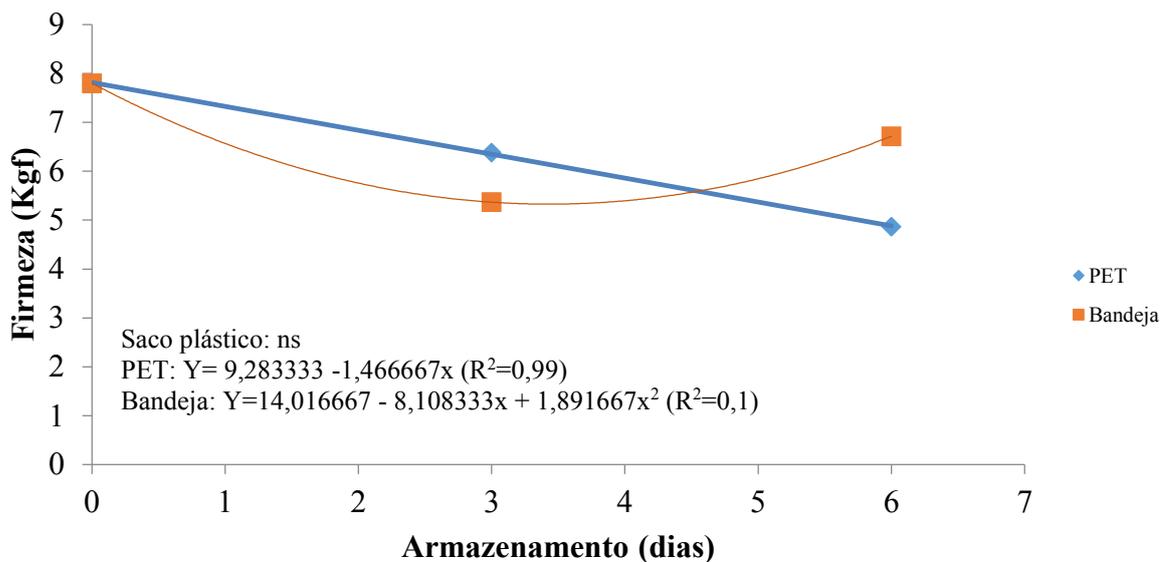
Figura 7- Firmeza (Kgf) em frutos de mangabeira em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

A firmeza dos frutos nas diferentes embalagens em função do tempo de armazenamento está evidenciada na Figura 8.

Figura 8- Firmeza (Kgf) em frutos de mangabeira acondicionadas em três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

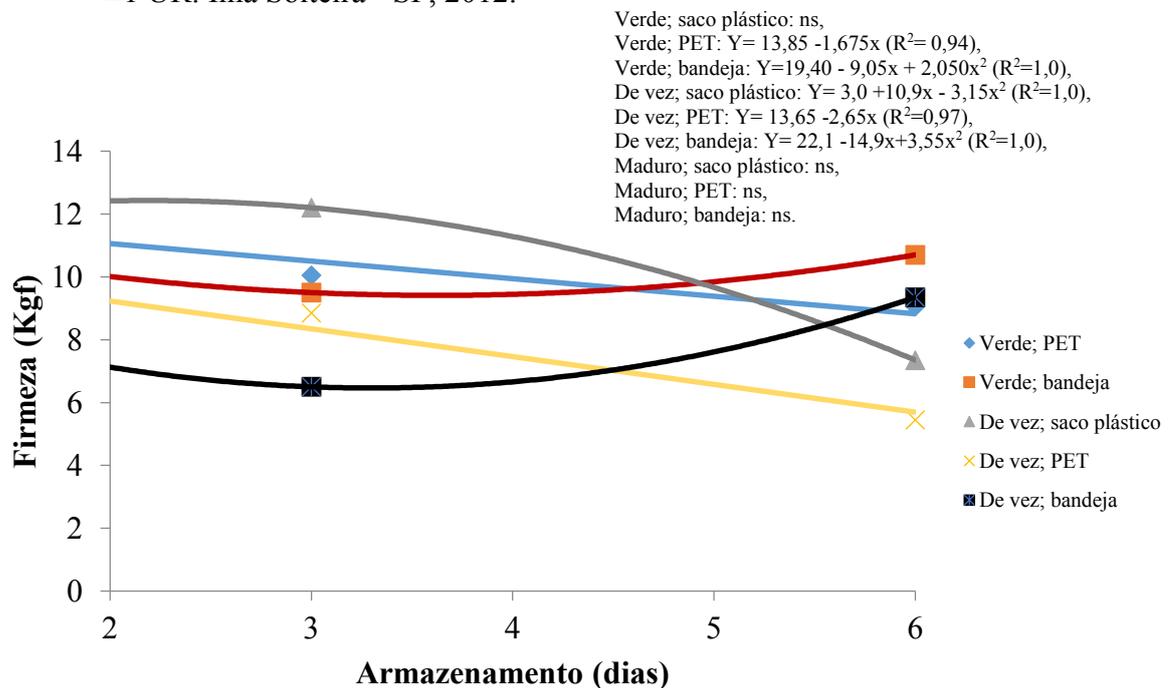
O saco plástico não apresentou diferença significativa. A embalagem PET apresentou tendência linear decrescente, alcançando ao sexto dia de armazenamento, firmeza de 4,86 Kgf.

Os frutos acondicionados em bandeja recoberta com filme PVC exibiram comportamento quadrático, porém com tendência a diminuição da firmeza com o tempo. O pico mínimo de firmeza aconteceu ao terceiro dia de armazenamento com valor de 5,36 Kgf e chegou ao final com valor de 6,71 Kgf.

A interação do grau de maturação com as embalagens (Figura 9), mostra que os frutos verdes e de vez armazenados em embalagem PET obtiveram comportamento linear decrescente, com firmeza no final de armazenamento de 9,05 Kgf e 5,45 Kgf, respectivamente.

Os frutos verdes em bandeja, de vez em saco plástico e de vez em bandeja mostraram comportamento quadrático com tendência a diminuir a firmeza durante o armazenamento, apresentando pico mínimo de 9,5 Kgf, 7,35 Kgf e 6,35 Kgf, respectivamente. Não ocorreu diferença significativa nos frutos verdes embalados em saco plástico, maduro em saco plástico, PET e bandeja.

Figura 9- Perda de firmeza (Kgf) em frutos de mangabeira em três tipos de maturação (verde, de vez e maduro) acondicionadas em três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.3 Vitamina C

Na Tabela 4 observam-se as médias para teores de vitamina C entre os graus de maturação e tipos de embalagens. Ocorreu diferença estatística significativa apenas entre os

graus de maturação. Os maiores valores de vitamina C ocorreram nos frutos de vez (284,09 mg de ascórbico cítrico 100 g⁻¹ de polpa), seguido pelo frutos maduros (229,06 mg de ascórbico cítrico 100 g⁻¹ de polpa) e os menores teores foram observados nos frutos verdes (185,5 mg de ascórbico cítrico 100 g⁻¹ de polpa). Moura (2005) trabalhando com armazenamento de clones de mangaba, observou como no trabalho, aumento do teor de vitamina C até os frutos de vez, e depois uma pequena diminuição nos frutos maduros.

Tabela 4- Médias dos teores de vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa) para as embalagens e entre os graus de maturação em mangabas armazenadas, em temperatura 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira – SP, 2012.

VITAMINA C (mg de ácido ascórbico 100 g ⁻¹ de polpa)					
Maturação	Período de armazenamento (dias)			Média	
	0	3	6		
Verde	259,0 b	181,0 a	116,7 c	185,5 c	
De vez	284,6 ab	318,7 b	248,9 a	284,09 a	
Maduro	299,2 a	202,5 a	185,4 b	229,06 b	
Embalagens					
Saco plástico	280,94 a	256,55 a	174,7 a	237,4 a	
PET	280,94 a	211,24 b	177,0 a	223,0 a	
Bandeja	280,94 a	234,51 ab	199,2 a	238,2 a	
Maturação x Embalagens					
Verde	Saco plástico	259,0 a	190,9 a	113,1 a	187,7 a
	PET	259,0 a	183,2 a	129,5 a	190,5 a
	Bandeja	259,0 a	168,9 a	107,4 a	178,4 a
De vez	Saco plástico	284,6 a	362,0 a	241,8 a	296,1 a
	PET	284,6 a	306,6 ab	225,5 a	272,2 a
	Bandeja	284,6 a	287,4 b	279,4 a	283,8 a
Maduro	Saco plástico	299,2 a	299,2 a	216,6 a	169,1 a
	PET	299,2 a	299,2 a	143,8 b	176,1 a
	Bandeja	299,2 a	299,2 a	247,1 a	211,0 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte: Elaboração da própria autora.

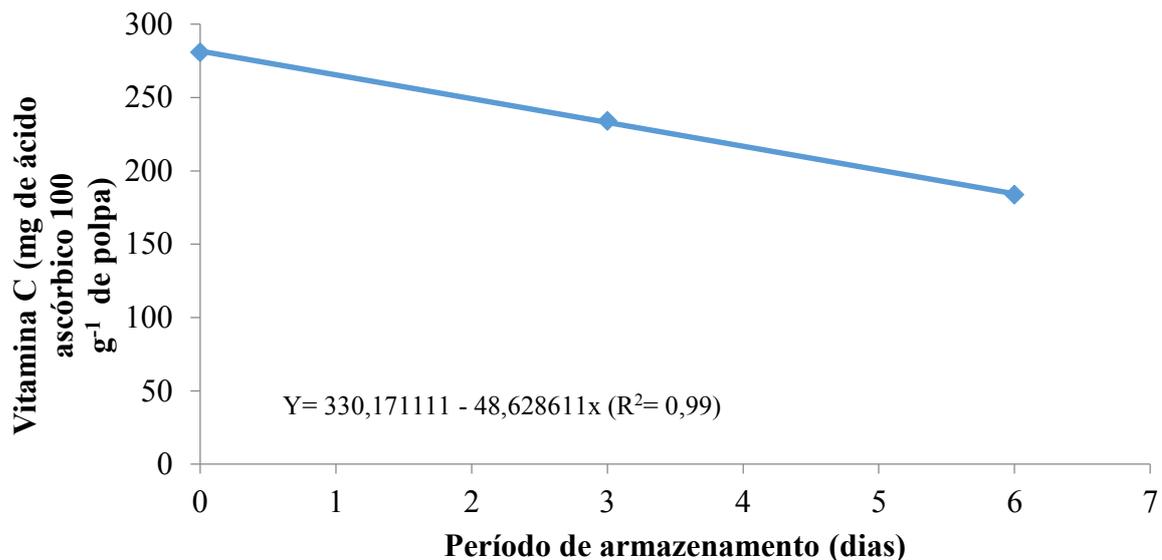
Valores semelhantes foram relatados por Carnelossi et al. (2004) trabalhando com caracterização de frutos de mangaba no estágio de vez e maduro, encontraram teores de vitamina C de 252,7 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa e 274,7 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa, respectivamente. Moura (2005) trabalhando com frutos verdes de mangabas encontrou teores médios de 200,0 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa, superiores aos resultados médios encontrados na pesquisa.

Entre os graus de maturação com as embalagens não houve diferença estatística significativa para nenhuma interação.

O teor de vitamina C em função do tempo de armazenamento (Figura 10) apresentou tendência linear decrescente com teor mínimo de 183,69 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa ao sexto dia. A redução nos teores de vitamina C, provavelmente está associada com etileno presente nos frutos climatéricos.

Segundo Saltveit (1999) o etileno pode estimular outros processos fisiológicos, resultando na aceleração da deterioração da membrana, perda de vitamina C e de clorofila, abscisão e mudanças indesejáveis de sabor numa vasta gama de produtos hortícolas. Resultado diferente foi encontrado por Carnelossi, et al. (2004) em experimento em pós-colheita de mangaba, citaram manutenção dos teores de vitamina C em frutos “de vez” e maduros nos frutos armazenados em temperatura de 6°C.

Figura 10- Teor de vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa) em frutos de mangabeira em função do período de armazenamento, em temperatura 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira - SP, 2012.

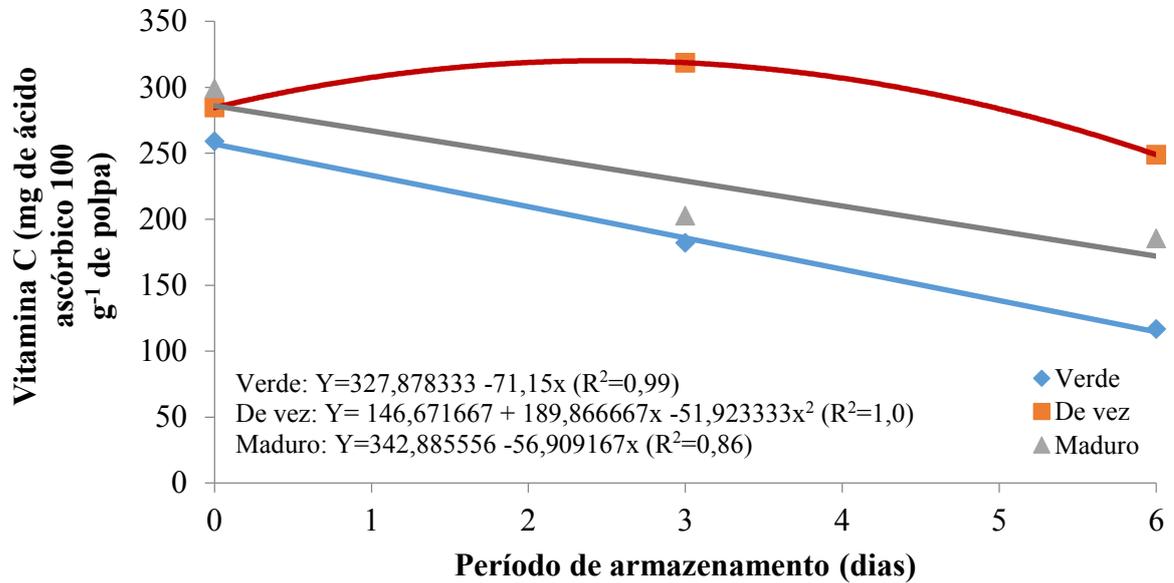


Fonte: Elaboração da própria autora.

Nos teores de vitamina C entre os graus de maturação em função do tempo (Figura 11) os frutos verdes e maduros exibiram tendência linear decrescente com teores finais de 116,7 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa e 185,4 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa, respectivamente.

Os frutos de vez apresentaram comportamento quadrático, porém ao final do armazenamento os teores tenderam a diminuir. O pico máximo foi de 248,9 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa.

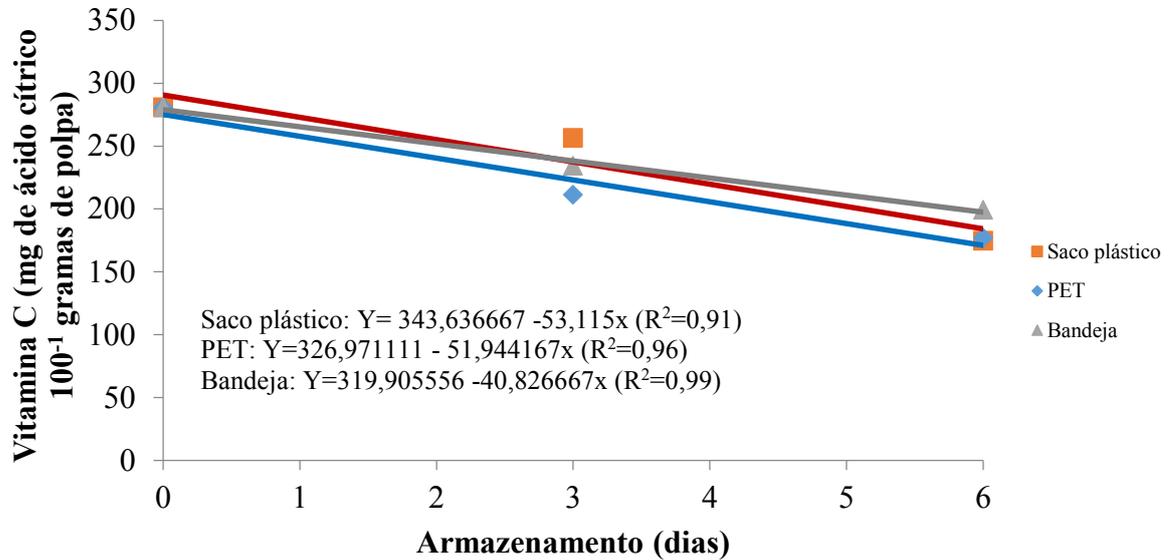
Figura 11- Teor de vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa) em frutos de mangabeira em três graus de maturação (verde, de vez e maduro) em função do período de armazenamento, em temperatura 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Os teores de vitamina C em função da embalagem utilizada e o tempo de armazenamento estão elucidados na Figura 12. Todas as embalagens (saco plástico, PET e bandeja coberta com filme plástico) apresentaram tendência linear decrescente durante o tempo de armazenamento. Os valores finais foram 174,7 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa (saco plástico), 177,06 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa (embalagem PET) e 199,2 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa (Bandeja coberta com filme plástico).

Figura 12- Teor de vitamina C (mg de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa) em frutos de mangabeira em três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, em temperatura 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.4 Sólidos solúveis

As médias dos teores de sólidos solúveis (SS) estão apresentadas na Tabela 5. Houve diferença estatística significativa somente entre os graus de maturação. Os maiores teores ocorreram nos frutos maduros (15,57° Brix), seguido pelos frutos de vez (14,49° Brix) e os menores foram percebidos nos frutos verdes (11,91° Brix). Esses resultados eram esperados já que os sólidos solúveis tendem a aumentar durante o amadurecimento. Moura (2005) estudando o armazenamento das mangabas concluiu que o teor de SS aumentou com o amadurecimento dos frutos, partindo de 9,87° Brix para 12,9° Brix. No mesmo trabalho, Moura (2005) observou um teor de SS médio em frutos verdes de 9° Brix, nos de vez 12° Brix e nos maduros um teor médio de 14° Brix.

Chitarra e Chitarra (2005) citam que esse aumento de SS tende a acontecer durante a maturação devido à degradação de polissacarídeos (amido). Ainda Chitarra e Chitarra (2005) citam que o teor de SS atinge o valor máximo no final do amadurecimento, conferindo excelência de qualidade ao produto. Fonseca, Folegatti e Hansen (2003) e Souza et al. (2003b) encontraram uma faixa de SS em frutos de mangaba de 13,2 a 15,2° Brix, concordando com os valores deste trabalho.

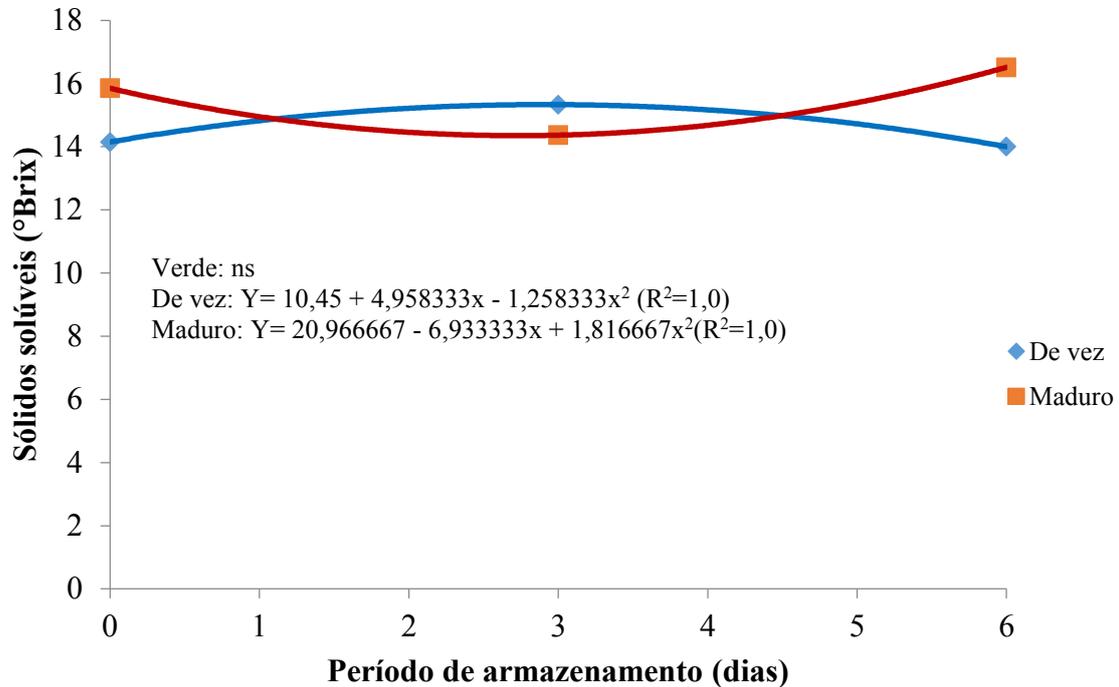
Tabela 5- Médias dos teores de sólidos solúveis (° Brix) para as embalagens e entre os graus de maturação em mangabas armazenadas, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira – SP, 2012.

SÓLIDOS SOLÚVEIS (° BRIX)					
Maturação	Período de armazenamento (dias)			Média	
	0	3	6		
Verde	11,75 c	12,08 b	11,90 c	11,91 c	
De vez	14,15 b	15,33 a	14,00 b	14,49 b	
Maduro	15,85 a	14,36 a	16,51 a	15,57 a	
Embalagens					
Saco plástico	13,91 a	14,75 a	14,11 a	14,26 a	
PET	13,91 a	14,03 ab	14,25 a	14,06 a	
Bandeja	13,91 a	13,00 b	14,05 a	13,65 a	
Maturação x Embalagens					
Verde	Saco plástico	11,75 a	12,5 a	12,45 ab	12,23 a
	PET	11,75 a	12,5 a	12,75 a	12,33 a
	Bandeja	11,75 a	11,25 a	10,50 b	11,16 a
De vez	Saco plástico	14,15 a	15,95 a	14,70 a	14,93 a
	PET	14,15 a	15,10 a	14,00 a	14,41 a
	Bandeja	14,15 a	14,95 a	13,30 a	14,13 a
Maduro	Saco plástico	15,85 a	15,80 a	15,20 b	15,61 a
	PET	15,85 a	14,50 ab	16,00 b	15,45 a
	Bandeja	15,85 a	12,80 b	18,35 a	15,66 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

Os sólidos solúveis em função do grau de maturação e o tempo de armazenamento apresentaram diferença estatística significativa somente para os frutos de vez e maduros (Figura 13). Os frutos de vez apresentaram comportamento quadrático, com pico máximo de $15,33^{\circ}$ Brix ao terceiro dia de armazenamento e chegando ao sexto dia com valor de 14° Brix. Os frutos maduros apresentaram comportamento quadrático, porém inverso, com ponto mínimo de $14,36^{\circ}$ Brix, chegando ao final do armazenamento com teor maior de sólidos solúveis, da ordem de $16,51^{\circ}$ Brix.

Figura 13- Teores de sólidos solúveis (° Brix) em frutos de mangabeira em três graus de maturação (verde, de vez e maduro) em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.5 Acidez titulável

Na Tabela 6 estão apresentadas as médias dos teores de acidez titulável (AT). Ocorreu diferença estatística significativa somente entre os estádios de maturação. O maior teor de AT foi observado nos frutos verdes (1,108 g de ácido cítrico 100 g^{-1} de polpa), seguido pelos frutos de vez (0,904 g de ácido cítrico 100 g^{-1} de polpa) e os frutos maduros apresentaram o menor teor (0,723 g de ácido cítrico 100 g^{-1} de polpa). Segundo Kays (1997) a acidez titulável tende a diminuir com o avanço da maturação, em resposta ao consumo de ácidos orgânicos, no processo respiratório e também conversão de ácidos em açúcares.

Moura (2005) encontrou uma resposta inversa ao do trabalho, com o amadurecimento dos frutos de mangaba relatou aumento no teor de AT, para frutos verdes encontrou valor de 1,0 g de ácido cítrico 100 g^{-1} de polpa, nos de vez 1,5 g de ácido cítrico 100 g^{-1} de polpa e nos maduros 1,8 g de ácido cítrico 100 g^{-1} de polpa.

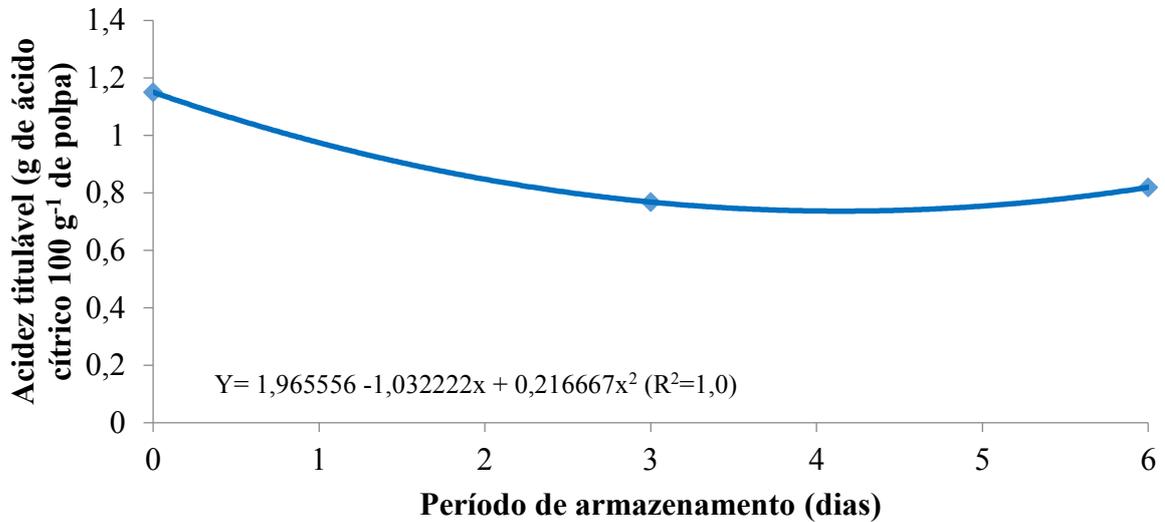
Tabela 6- Médias dos teores de acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa) para as embalagens e entre os graus de maturação em mangabas armazenadas, em temperatura de 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira – SP, 2012.

ACIDEZ TITULÁVEL (g de ácido cítrico 100 g ⁻¹ de polpa)					
Maturação	Período de armazenamento (dias)			Média	
	0	3	6		
Verde	1,640 a	0,840 a	0,846 a	1,108 a	
De vez	1,020 b	0,815 a	0,878 a	0,904 b	
Maduro	0,790 c	0,648 b	0,731 b	0,723 c	
Embalagens					
Saco plástico	1,150 a	0,798 a	0,843 a	0,930 a	
PET	1,150 a	0,750 a	0,793 a	0,897 a	
Bandeja	1,150 a	0,755 a	0,820 a	0,908 a	
Maturação x Embalagens					
Verde	Saco plástico	1,640 a	0,885 a	0,860 a	1,128 a
	PET	1,640 a	0,765 b	0,850 a	1,085 a
	Bandeja	1,640 a	0,870 a	0,830 a	1,113 a
De vez	Saco plástico	1,020 a	0,865 a	0,880 a	0,921 a
	PET	1,020 a	0,775 a	0,910 a	0,901 a
	Bandeja	1,020 a	0,805 a	0,845 a	0,890 a
Maduro	Saco plástico	0,790 a	0,645 ab	0,790 a	0,741 a
	PET	0,790 a	0,710 a	0,690 b	0,706 a
	Bandeja	0,790 a	0,590 b	0,785 a	0,741 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

O teor de AT em função do tempo (Figura 14) apresentou tendência quadrática, com pico máximo de 1,15 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa no momento da instalação do experimento, decaindo ao terceiro dia para 0,76 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa e subindo ao sexto dia para 0,81 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, contudo os teores de AT tenderam a diminuir com o período de armazenamento.

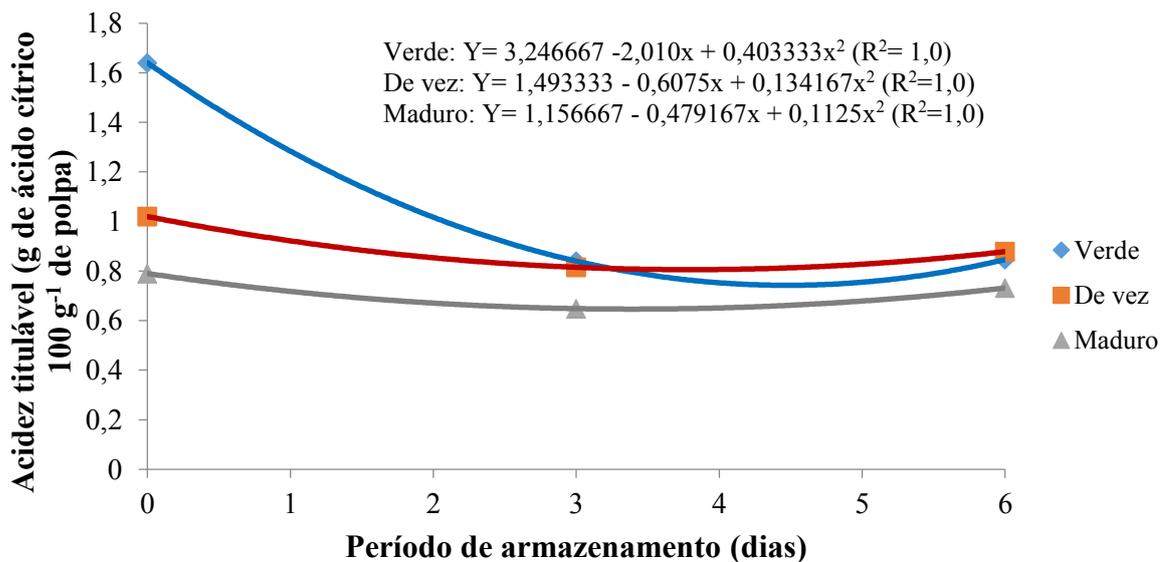
Figura 14- Acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa) em frutos de mangabeira em função do período de armazenamento, em temperatura 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

O teor de AT em função dos graus de maturação e o armazenamento estão evidenciados na Figura 15.

Figura 15- Acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa) em frutos de mangabeira em três graus de maturação (verde, de vez e maduro) em função do período de armazenamento, em temperatura 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



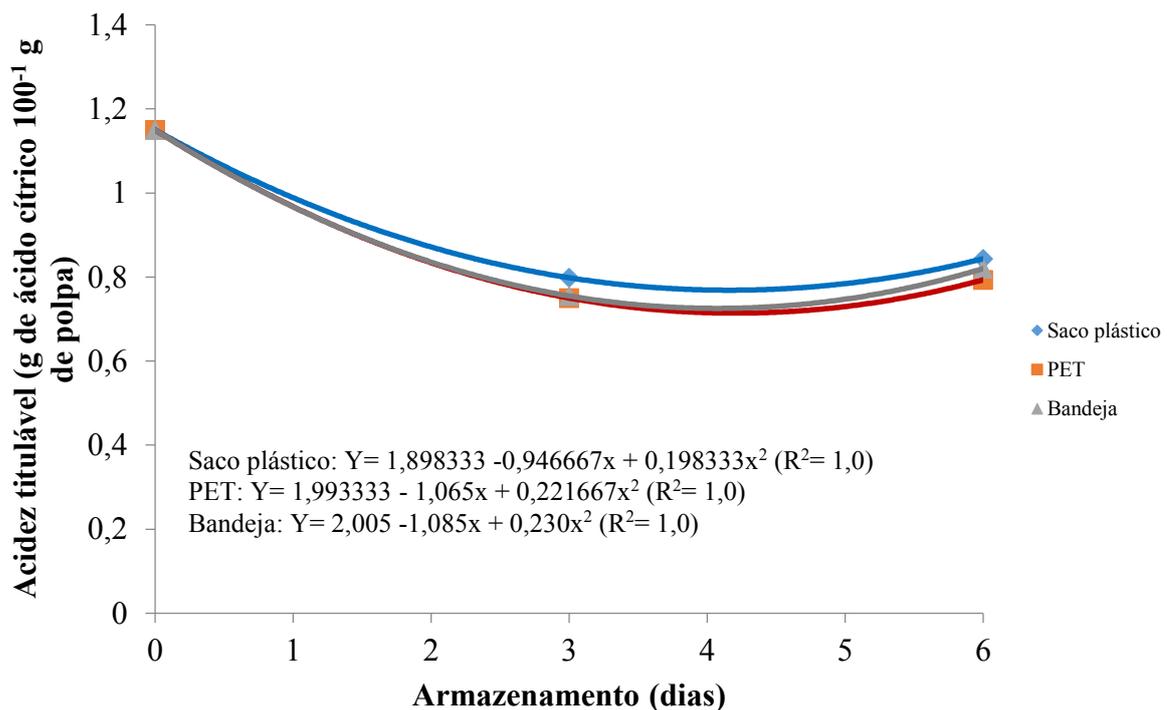
Fonte: Elaboração da própria autora.

Os frutos verdes, de vez e maduros obtiveram comportamento quadrático. Apresentaram pico máximo no início de 1,64 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (verde), 1,02 g de ácido cítrico

100 g⁻¹ de polpa (de vez) e 0,79 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (maduro). Ao terceiro dia o teor diminuiu para 0,84 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (verde), 0,81 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (de vez) e 0,64 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (maduro), voltando a subir no sexto dia para 0,84 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (verde), 0,87 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (de vez) e 0,73 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa. Contudo todos os estádios de maturação apresentaram tendência de decréscimo dos teores ao final do armazenamento. Essa redução dos teores de acidez titulável provavelmente está ligada com a diminuição das concentrações dos ácidos em consequência da maturação das mangabas.

A interação entre as embalagens e o tempo de armazenamento para a AT está contida na Figura 16.

Figura 16- Acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa) em frutos de mangabeira acondicionadas em três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, em temperatura 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



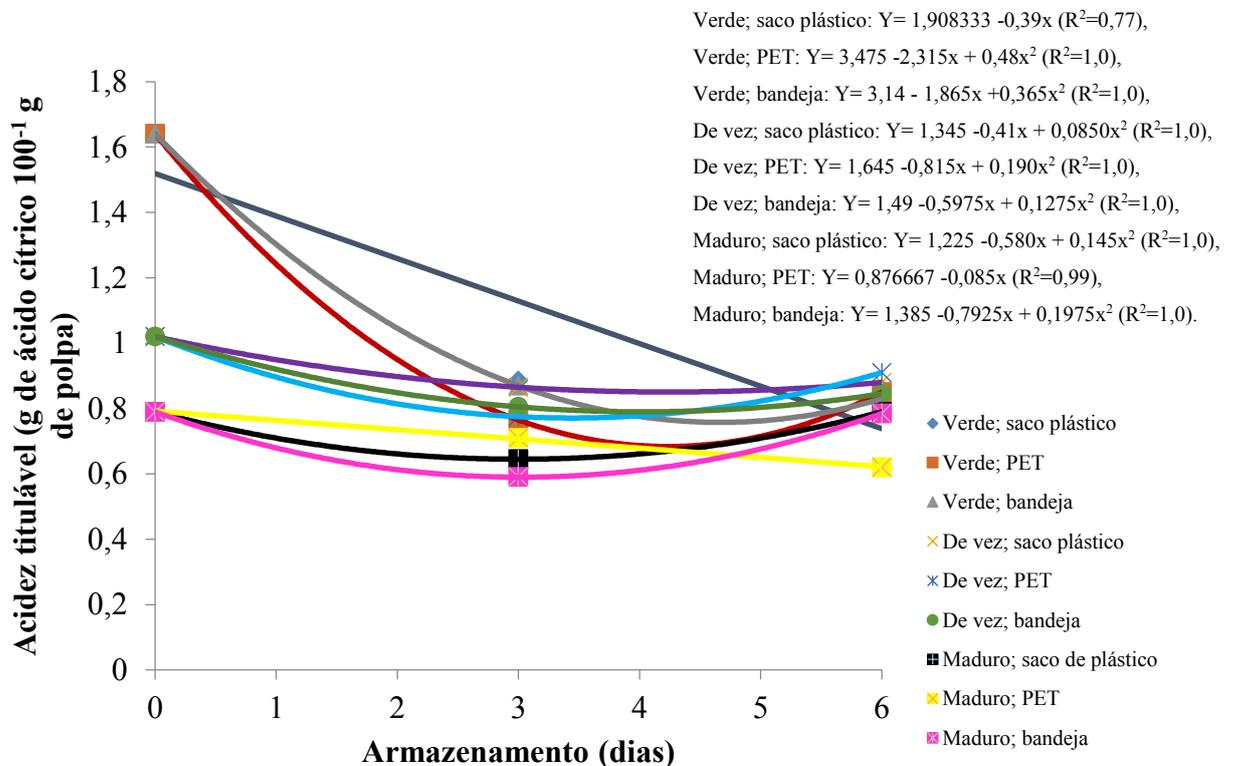
Fonte: Elaboração da própria autora.

O saco plástico, embalagem PET e bandeja apresentaram um comportamento quadrático, com pico máximo de 1,15 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa inicial para as três embalagens, ao terceiro dia de armazenamento os teores diminuíram para 0,79 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (verde) e 0,75 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (de vez e maduro); e voltou

a subir no sexto dia para 0,84 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (verde), 0,79 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (de vez) e 0,82 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (maduro).

Na interação dos graus de maturação com as embalagens em função tempo para acidez titulável (Figura 17), os frutos verdes em saco plástico e maduro na embalagem PET apresentaram tendência linear decrescente, com valor mínimo de acidez titulável de 0,8 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa e 0,62 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, respectivamente.

Figura 17- Acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa) em frutos de mangabeira em três tipos de maturação (verde, de vez e maduro) e três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, na temperatura de 3°C e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Os frutos verdes em embalagem PET e armazenados em bandeja exibiram comportamento quadrático com pico máximo de 1,64 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, para ambas as interações, caindo ao terceiro dia para 0,76 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (verde; PET) e 0,87 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (verde; bandeja), voltando a subir no sexto dia para PET (0,85 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa) e a bandeja decaiu para 0,83 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa.

Os frutos de vez em saco plástico, embalagem PET e bandeja coberta com filme plástico apresentaram comportamento quadrático, com ponto máximo inicial para todas as interações de 1,02 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, decaindo ao terceiro dia para 0,86 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (de vez, saco plástico), 0,77 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (de vez, PET) e 0,80 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (de vez, bandeja), voltando a subir no sexto dia para 0,88 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (de vez, saco plástico), 0,91 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (de vez, saco plástico e de vez, PET) e 0,84 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (de vez, bandeja).

Os frutos maduros em saco plástico e em bandeja apresentaram comportamento quadrático com pico máximo de 0,79 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, decaindo ao terceiro dia para 0,65 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa; 0,59 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, respectivamente. E ao sexto dia voltaram a subir para 0,79 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (maduro, saco plástico) e 0,78 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (maduro; bandeja).

É possível perceber que nos frutos verdes nas embalagens bandeja e PET os frutos perderam a acidez rapidamente até o terceiro dia, enquanto os acondicionados em saco plástico apresentaram perda mais constante e lenta até o sexto dia. Nos estádios de vez e maduros o comportamento nas três embalagens foi semelhante.

3.6 Índice de maturação

Na Tabela 8 observam-se as médias para os índices de maturação (IM), tipos de embalagens e interação entre os estádios de maturação e as embalagens. Houve diferença estatística somente para os estádios de maturação.

Entre os graus de maturação, o maior índice foi percebido nos frutos maduros (21,68), seguido pelos frutos no estágio de vez (15,97) e os verdes com o menor IM (11,87). O índice de maturação fornece um indicativo do sabor do fruto, e essa relação tende a aumentar com o avanço da maturação devido ao incremento dos sólidos solúveis e a diminuição da acidez. Esses resultados diferenciam os três graus de maturação dos frutos de mangaba, e concordam com Chitarra e Chitarra (2005) que sugerem a utilização da relação como índice de maturação de frutos.

Tabela 8- Médias dos índices de maturação (relação SS/AT) para as embalagens e entre os graus de maturação em mangabas armazenadas, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira – SP, 2012.

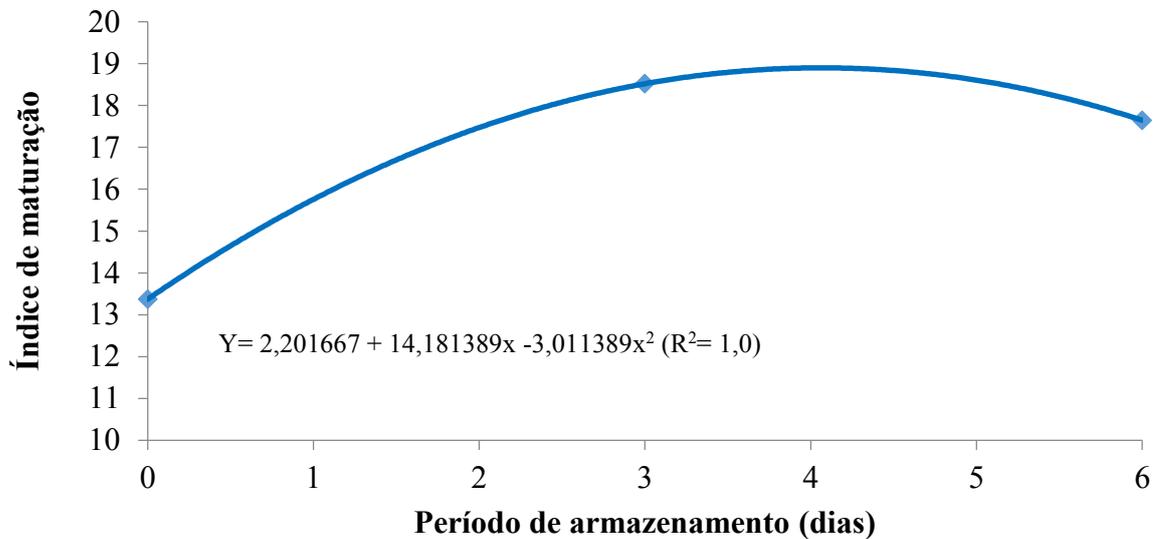
ÍNDICE DE MATURAÇÃO (SS/AT)					
Maturação	Período de armazenamento (dias)			Média	
	0	3	6		
Verde	6,98 c	14,47 c	14,17 b	11,87 c	
De vez	13,07 b	18,86 b	15,98 b	15,97 b	
Maduro	20,06 a	22,21 a	22,77 a	21,68 a	
Embalagens					
Saco plástico	13,37 a	19,00 a	16,83 a	16,40 a	
PET	13,37 a	18,79 a	18,84 a	17,00 a	
Bandeja	13,37 a	17,76 a	17,25 a	16,13 a	
Maturação x Embalagens					
Verde	Saco plástico	6,98 a	14,13 a	14,51 a	11,87 a
	PET	6,98 a	16,34 a	15,32 a	12,88 a
	Bandeja	6,98 a	12,95 a	12,69 a	10,87 a
De vez	Saco plástico	13,07 a	18,41 a	16,72 a	16,06 a
	PET	13,07 a	19,58 a	15,45 a	16,03 a
	Bandeja	13,07 a	18,61 a	15,76 a	15,81 a
Maduro	Saco plástico	20,06 a	24,46 a	19,25 b	21,25 a
	PET	20,06 a	20,45 b	25,75 a	21,69 a
	Bandeja	20,06 a	21,72 ab	23,31 a	22,08 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

O índice de maturação em função do tempo de armazenamento está elucidado na Figura 18, na qual pode-se observar comportamento quadrático, partindo do momento da instalação do experimento com valor de 13,3, chegando ao terceiro dia com índice de 18,51 e decaindo ao sexto dia para 17,64, porém com tendência de aumento IM ao final do armazenamento.

O incremento do IM é um comportamento natural esperado em frutos, devido o processo de amadurecimento. Resultado semelhante foi descrito por Azzolini, Jacomino e Bron (2004), que em trabalho com goiabas cv. Pedro Sato, em três graus de maturação, observaram maior índice em frutos maduros (15,1), intermediário em frutos de vez (13,6) e menor em frutos verdes (11,6).

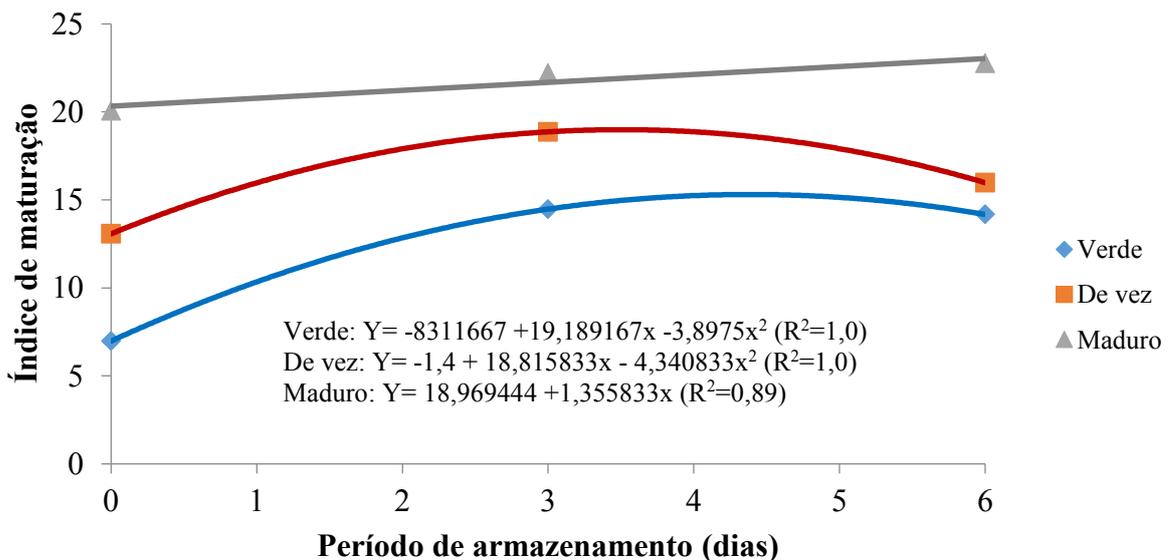
Figura 18- Índice de maturação em frutos de mangabeira em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 19 está apresentada a interação dos graus de maturação com o tempo de armazenamento.

Figura 19- Índice de maturação em frutos de mangabeira em três graus de maturação (verde, de vez e maduro) em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



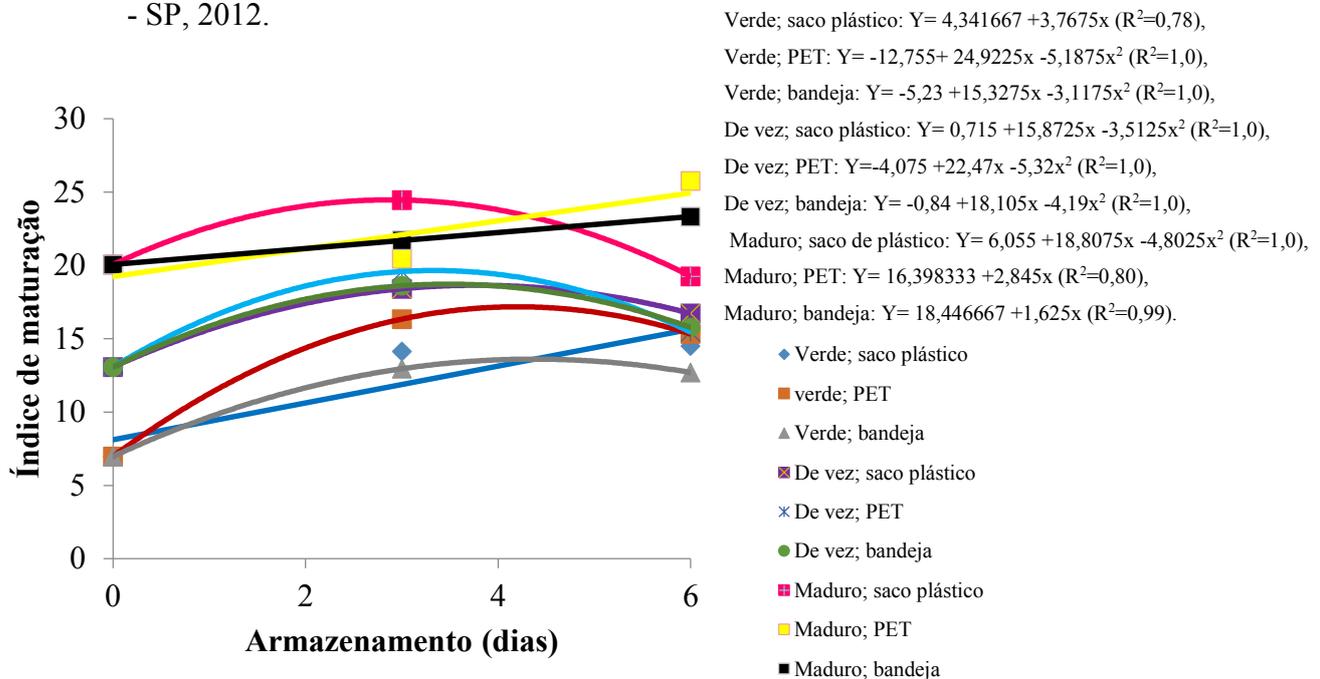
Fonte: Elaboração da própria autora.

Observa-se que o IM apresentou comportamento quadrático para os frutos verdes e de vez, com ponto máximo ao terceiro dia, 14,47 (verde) e 18,86 (de vez). Os frutos maduros

exibiram tendência linear chegando a um índice máximo de 22,77. Essas diferenças que ocorreram nos frutos verdes e de vez durante o período de armazenamento, provavelmente ocorreram pela heterogeneidade das amostras das mangabas. Contudo em todos os estádios de maturação ocorreu aumento nos índices de maturação, em resposta natural ao amadurecimento dos frutos.

A interação entre o grau de maturação, tipos de embalagens e o tempo de armazenamento está apresentada na Figura 20.

Figura 20- Índice de maturação de frutos de mangabeira em três tipos de maturação (verde, de vez e maduro) e três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, na temperatura de 3°C e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Os frutos verdes em saco plástico, maduro na embalagem PET e na bandeja, apresentaram comportamento linear crescente, com índice de maturação máxima de 14,51; 25,75 e 23,31, respectivamente.

Os frutos verdes em embalagem PET, em bandeja, de vez nos três tipos de embalagem e maduro em saco plástico, apresentaram comportamento quadrático, com pico máximo ao terceiro dia de 16,34 (verde; PET), 12,95 (verde; bandeja), 18,41 (de vez; saco plástico), 18,61 (de vez; PET) e 24,46 (maduro; saco plástico). Independentemente do tratamento, os frutos apresentaram tendência de incremento na relação SS/AT durante o período de armazenamento.

3.7 pH

Para o pH as médias dos graus de maturação, tipos de embalagem e a interação (graus de maturação e tipos de embalagens) estão apresentadas na Tabela 8. Houve diferença estatística significativa somente para os graus de maturação.

Tabela 8- Médias dos valores de pH para as embalagens e entre os graus de maturação em mangabas armazenadas, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira – SP, 2012.

Maturação		pH			Média
		Período de armazenamento (dias)			
		0	3	6	
Verde		3,84 b	3,74 b	3,89 ab	3,82 b
De vez		3,87 b	3,75 b	3,85 b	3,82 b
Maduro		4,07 a	3,93 a	4,05 a	4,01 a
Embalagens					
	Saco plástico	3,93 a	3,77 a	3,96 a	3,88 a
	PET	3,93 a	3,81 a	3,97 a	3,90 a
	Bandeja	3,93 a	3,83 a	3,86 a	3,87 a
Maturação x Embalagens					
Verde	Saco plástico	3,84 a	3,79 a	3,89 a	3,84 a
	PET	3,84 a	3,65 a	3,89 a	3,84 a
	Bandeja	3,84 a	3,78 a	3,89 a	3,79 a
De vez	Saco plástico	3,87 a	3,68 a	3,87 a	3,81 a
	PET	3,87 a	3,84 a	3,81 a	3,84 a
	Bandeja	3,87 a	3,73 a	3,88 a	3,82 a
Maduro	Saco plástico	4,07 a	3,85 a	4,11 ab	4,01 a
	PET	4,07 a	3,94 a	4,22 a	4,07 a
	Bandeja	4,07 a	3,99 a	3,82 b	3,96 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

O maior valor de pH foi observado nos frutos maduros (4,01) e menor valor (3,82) nos frutos verdes e de vez. Resultado inverso a este trabalho, foi encontrado por Moura (2005) que citou aumento da acidez em frutos de mangaba durante o amadurecimento dos frutos, os frutos verdes obtiveram pH de 3,5, de vez 3,2 e maduros 3,3. Mosca (1996) encontrou uma faixa de pH de 2,6 a 3,6 em frutas de mangaba e Souza et al. (2003a) encontraram valor de pH em frutos de vez e maduros em torno de $3,5 \pm 0,1$ e $3,5 \pm 0,2$, respectivamente.

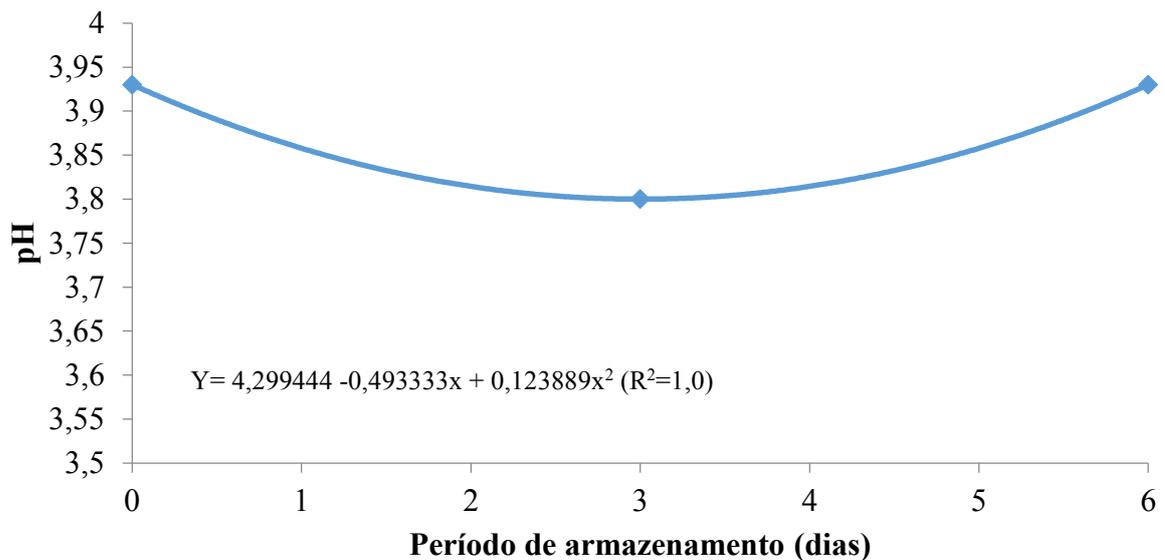
O pH em função do tempo de armazenamento (Figura 21) apresentou comportamento quadrático com valor de 3,93 na ocasião da montagem do experimento, diminuindo ao terceiro dia de armazenamento para 3,8 e aumentando ao sexto dia para 3,93.

Concordando com Carnellosi et al. (2004) que observaram estabilidade nos valores de pH dos frutos de mangaba durante o armazenamento a temperatura de 6°C . O mesmo ocorreu com Melo, Lima e Nascimento (2000) em estudo com pitanga em três graus de maturação

(verde, de vez e madura) sob refrigeração a 8°C durante 30 dias de armazenamento. Os autores relataram leve declínio nos valores de pH em todos os graus de maturação.

Resultado inverso foi encontrado por Moura (2005) que trabalhando com mangabas observou leve aumento do pH (3,0 para 3,2) em 12 dias de armazenamento na temperatura de 9°C.

Figura 21- Valores de pH em frutos de mangabeira em função do período de armazenamento, em temperatura 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.8 Açúcar redutor

As médias de açúcar redutor (AR) para os graus de maturação, entre as embalagens e na interação (graus de maturação e as embalagens) estão elucidadas na Tabela 9. Ocorreu diferença estatística significativa entre os graus de maturação, os tipos de embalagens e na interação (embalagem e maturação).

Tabela 9- Médias dos valores de açúcar redutor (glicose) para as embalagens e entre os graus de maturação em mangabas armazenadas, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira – SP, 2012.

AÇÚCAR REDUTOR (Glicose)					
Maturação	Armazenamento (dias)			Média	
	0	3	6		
Verde	1,54 b	1,60 b	1,84 b	1,66 b	
De vez	1,32 c	1,48 b	1,66 b	1,48 c	
Maduro	3,97 a	3,37 a	4,27 a	3,87 a	
Embalagens					
Saco plástico	2,28 a	2,29 a	2,58 a	2,38 a	
PET	2,28 a	1,83 b	2,54 a	2,22 b	
Bandeja	2,28 a	2,33 a	2,64 a	2,41 a	
Maturação x Embalagens					
Verde	Saco plástico	1,54 a	1,58 a	1,83 a	1,65 a
	PET	1,54 a	1,66 a	1,90 a	1,63 a
	Bandeja	1,54 a	1,57 a	1,78 a	1,70 a
De vez	Saco plástico	1,32 a	1,61 a	1,88 a	1,60 a
	PET	1,32 a	1,33 a	1,55 a	1,40 a
	Bandeja	1,32 a	1,51 a	1,56 a	1,46 a
Maduro	Saco plástico	3,97 a	3,69 a	4,05 b	3,90 b
	PET	3,97 a	2,51 b	4,17 b	3,55 c
	Bandeja	3,97 a	3,92 a	4,58 a	4,16 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

Os frutos maduros apresentaram o maior teor de AR (3,87%), seguidos pelos frutos verdes com um valor de 1,66% e o menor valor foi percebido nos frutos de vez (1,48%). Com o avanço da maturação dos frutos há tendência do aumento da concentração dos açúcares redutores. Esse valor maior de AR em frutos verdes pode estar ligado com heterogeneidade das amostras analisadas ou na transformação da glicose em sacarose nos frutos de vez.

Segundo Kays (1997) a elevação desses açúcares está ligado com a inter-conversão de amido em açúcares e ao desenvolvimento de sacarose em açúcares pela invertase e, ou, sacarose sintetase. Souza et al. (2003a) encontraram valores de AR em frutos de mangaba no intervalo de 6,6% a 11,05%, superiores aos valores encontrados na presente pesquisa.

Moura (2005) estudando frutos de mangaba em diferentes graus de maturação encontrou nos frutos verdes uma concentração de 3%, nos de vez 4% e nos maduros 8%, superiores ao trabalho.

Entre as embalagens, o maior valor de AR foi observado nos frutos embalados em bandeja e saco plástico (2,41% e 2,38%). Os menores valores apareceram nos frutos

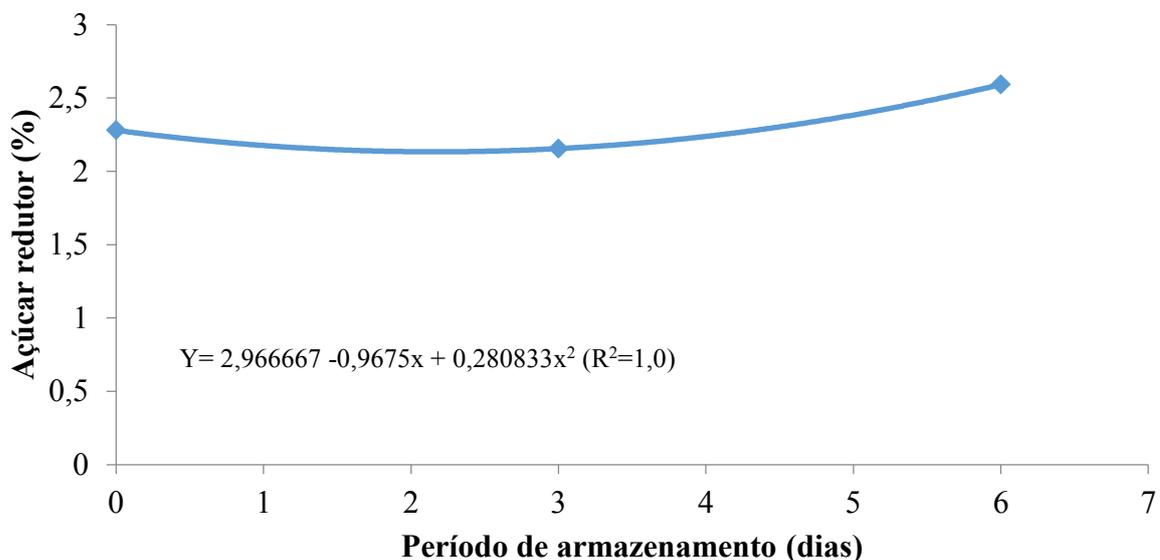
armazenados em embalagem PET (2,22%). Provavelmente a embalagem PET e bandeja proporcionaram maturação mais acelerada nos frutos acondicionados nessas embalagens.

Na interação (maturação e embalagem) ocorreu significância somente nos frutos maduros, os maiores teores de açúcar redutor (glicose) foram observados nos frutos armazenados em bandeja (4,16%), seguidos pelos frutos acondicionados em saco plástico (3,90%), o menor valor foi exibido nos frutos embalados em PET (3,55%).

Discordando do trabalho de Albuquerque et al. (2010) estudando o comportamento do açúcar redutor em mangas cv. Haden acondicionadas em diferentes embalagens (filme plástico e embalagem plástica furada) e armazenadas em temperatura de 5°C citaram que não houve diferença significativa entre os teores de AR entre as embalagens.

O valor do açúcar redutor em função do tempo mostra comportamento quadrático, com um valor inicial de 2,28%, ao terceiro dia ocorreu uma diminuição para 2,15% e voltou a subir ao sexto dia para 2,59% (Figura 22).

Figura 22- Valores de açúcares redutores (%) em frutos de mangabeira em função do período de armazenamento, em temperatura 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

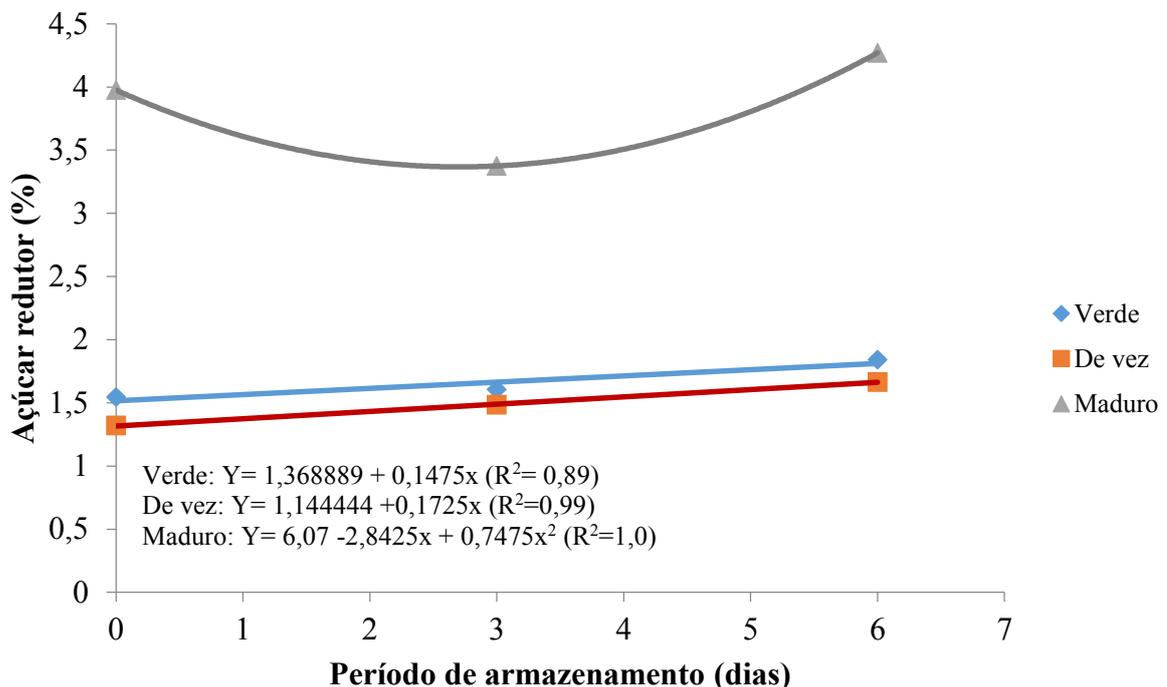
Comprovando o aumento da concentração dos açúcares redutores com o avanço da maturação em frutos de mangaba. José et al. (1996) em trabalho com manga citaram que os teores de açúcares redutores e totais crescem gradualmente e observaram pequena queda durante a maturação fisiológica.

Resultado semelhante foi descrito por Oliveira et al. (2001) que buscando identificar e quantificar os açúcares em frutos de pessegueiro da variedade 'Biuti', armazenados sob

condições ambiente (27,3°C; 70% UR) e sob refrigeração (4°C; 90%), citaram aumento nos teores de sacarose, glicose e frutose durante o período 35 dias de armazenamento.

Na Figura 23 estão apresentados os valores de AR em função dos graus de maturação e o tempo de armazenamento. Os frutos verdes e de vez obtiveram comportamento linear crescente com ponto máximo de concentração de 1,84% e 1,66%, respectivamente.

Figura 23- Valores de açúcares redutores (%) em frutos de mangabeira em três graus de maturação (verde, de vez e maduro) em função do período de armazenamento, em temperatura 3°C ± 1 e 80% ± 1 UR. Ilha Solteira - SP, 2012.

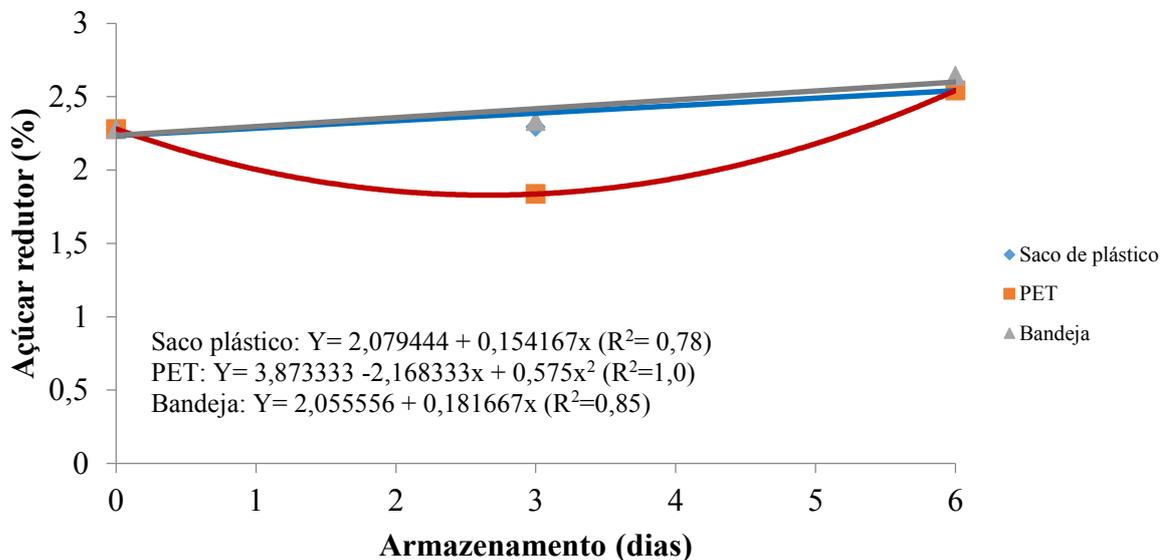


Fonte: Elaboração da própria autora.

Os frutos maduros apresentaram comportamento quadrático, com valor inicial 3,97%, ao terceiro dia decaiu para 3,37% e ao sexto dia voltou a subir para 4,27%, apresentando no final do armazenamento a maior concentração de açúcar redutor quando comparados com as outras maturações. Em todos os graus de maturação houve uma tendência de aumento dos teores de AR durante o período de armazenamento.

Na Figura 24 são apresentados os valores de AR em função do tempo de armazenamento. A bandeja e o saco plástico apresentaram uma tendência linear crescente, com valores máximos de 2,64% e 2,58%, respectivamente. A embalagem PET apresentou comportamento quadrático com valor inicial de 2,28%, decaindo ao terceiro dia para 1,83%, voltando a subir ao sexto dia para 2,54%.

Figura 24- Valores de açúcares redutores (%) em frutos de mangabeira acondicionadas em três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.

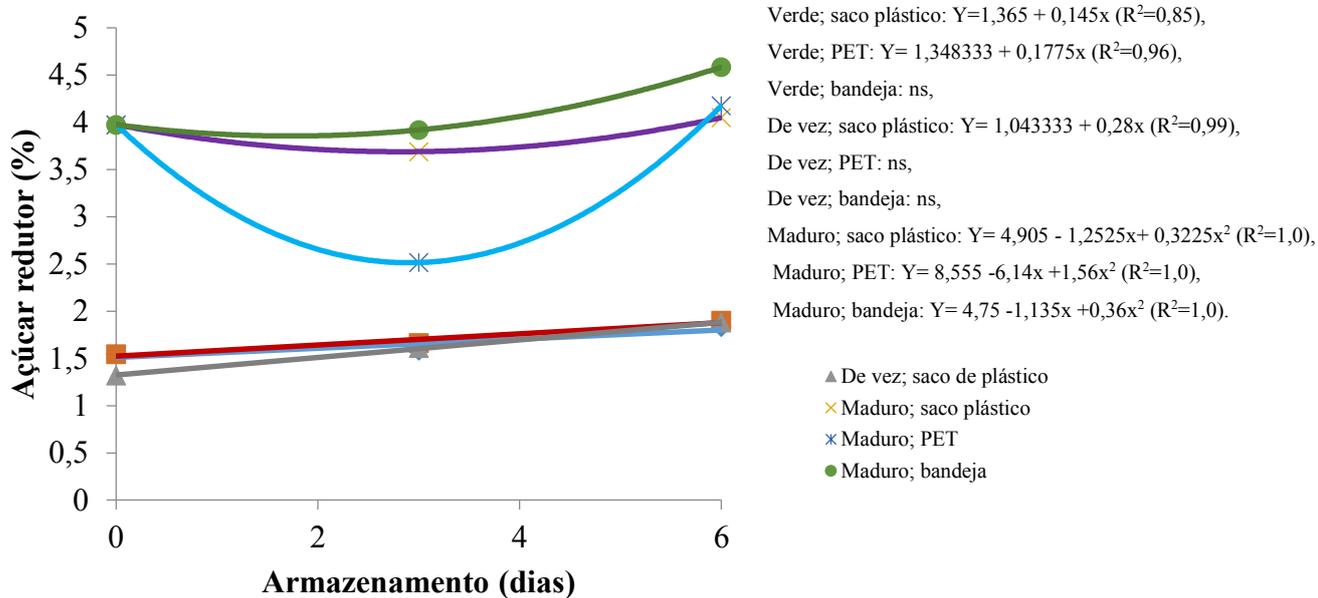


Fonte: Elaboração da própria autora.

Na interação entre os graus de maturação com os tipos de embalagens em função do tempo (Figura 24), os frutos verdes em saco plástico e em embalagem PET exibiram uma tendência linear crescente, com pontos máximos de 1,83%, 1,9% e 1,88%, respectivamente. Os frutos maduros em saco plástico, embalagem PET e bandeja obtiveram comportamento quadrático, com valores iniciais de 3,97%, em todas as interações, ao terceiro dia 3,69% (saco plástico), 2,51% (PET) e 3,92% (bandeja), e voltou a subir ao sexto dia 4,05%, 4,17% e 4,58%, respectivamente. Em todos os tratamentos ocorreu incremento nos teores de AR durante o período de armazenamento.

Oliveira et al. (2001) explica que no fruto, na ocasião do amadurecimento, há aumento no teor de açúcares e diminuição na acidez. Uma grande demanda de energia ocorre no sistema para a continuação dos processos metabólicos, com a hidrólise de carboidratos de cadeia longa e consequente aumento nos teores de sacarose, frutose e glicose.

Figura 24- Valores de açúcares redutores (%) em frutos de mangabeira em três tipos de maturação (verde, de vez e maduro) acondicionadas em três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.9 Aparência visual

Na Tabela 10 estão apresentadas as médias para os graus de maturação, entre os tipos de embalagens e nas interações entre a maturação e as embalagens. Houve diferença estatística significativa em todas as variações.

As maiores notas foram dadas para os frutos de vez (5,00), seguida pelos frutos verdes (4,77) e as menores notas foram dadas para os frutos maduros (3,38). As menores notas podem ser atribuídas à textura amolecida e sem brilho devido ao avançado do estágio de maturação dos frutos de caída.

Entre as embalagens, as maiores notas foram dadas para os frutos armazenados na bandeja coberta com filme plástico (4,55), seguido pelos frutos acondicionados em saco plástico (4,31), não diferenciando estatisticamente dos frutos em embalagem PET (4,29).

Na interação, os frutos verdes acondicionados em embalagem PET obtiveram as notas mais altas (4,89), não diferenciando estatisticamente dos frutos armazenados em saco plástico (4,77). Os frutos embalados em bandeja receberam as menores notas, 4,66.

Os frutos maduros embalados em bandeja receberam as maiores notas (4,00), seguido do saco plástico (3,16) que não diferenciou estatisticamente dos frutos em embalagem PET (3,00). Os frutos de vez obtiveram notas máximas (5,0) em todas as interações com embalagens.

Foram utilizados dados até o sexto dia de armazenamento devido a perda dos tratamentos dos frutos maduros. Porém os frutos de vez acondicionados em bandeja recoberta com filme PVC recebeu notas máximas (5,0) até o décimo quinto dia de armazenamento.

Tabela 10- Média das notas, para a aparência visual, dadas para as embalagens e entre os graus de maturação em mangabas armazenadas, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira – SP, 2012.

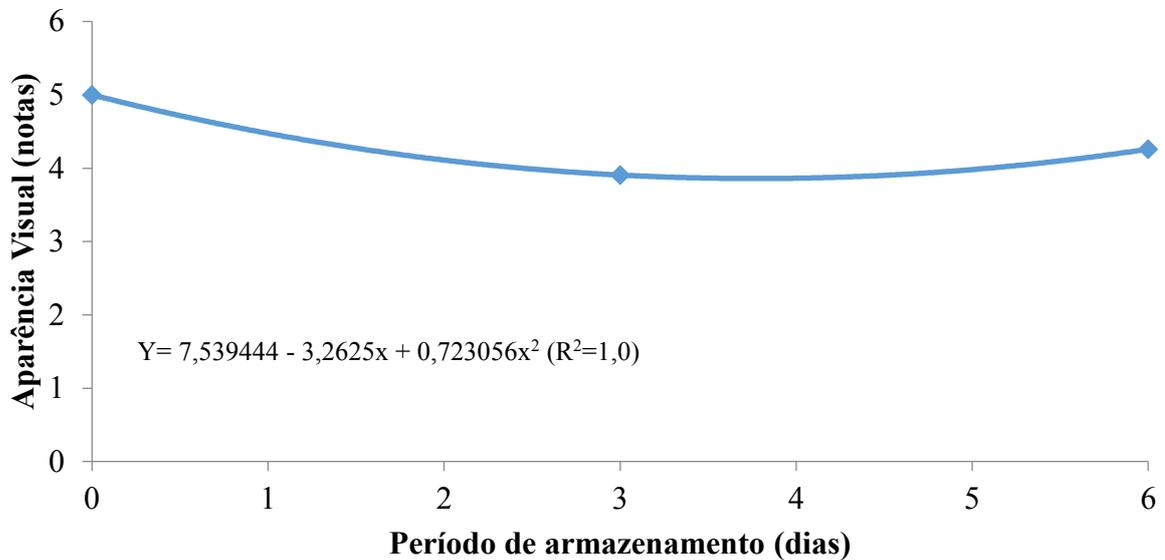
APARÊNCIA VISUAL (NOTAS)					
Maturação	Armazenamento (dias)			Média	
	0	3	6		
Verde	5,0 a	4,33 b	5,0 a	4,77 b	
De vez	5,0 a	5,00 a	5,0 a	5,00 a	
Maduro	5,0 a	2,38 c	2,77 b	3,38 c	
Embalagens					
Saco plástico	5,0 a	3,88 b	4,05 b	4,31 b	
PET	5,0 a	3,72 b	4,16b	4,29 b	
Bandeja	5,0 a	4,11 a	4,55 a	4,55 a	
Maturação x Embalagens					
Verde	Saco plástico	5,0 a	4,33 ab	5,00 a	4,77 ab
	PET	5,0 a	4,67 a	5,00 a	4,89 a
	Bandeja	5,0 a	4,00 b	5,00 a	4,66 b
De vez	Saco plástico	5,0 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a
	PET	5,0 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a
	Bandeja	5,0 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a
Maduro	Saco plástico	5,0 a	2,33 b	2,16 b	3,16 b
	PET	5,0 a	1,50 c	1,50 b	3,00 b
	Bandeja	5,0 a	3,33 a	3,67 a	4,00 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 25 observam-se as notas para aparência visual em função do tempo, as notas apresentaram comportamento quadrático, com nota inicial de 5,0, ao terceiro dia decaíram para 3,9 e ao sexto dia aumentou para 4,2. O declínio das notas pode ser atribuído a um evento natural dos frutos climatéricos que perdem qualidade química e visual durante o processo de armazenamento, devido às reações metabólicas constantes no fruto.

Moura (2005) explica que mangabas são frutos que possuem atividade metabólica elevada e conseqüentemente, vida pós-colheita curta. A perda da qualidade, em frutos mantidos sob condições ambientes provavelmente ocorreu devido à elevada perda de água sofrida pelos frutos, pela oxidação das clorofilas, carotenoides e antocianinas, que proporcionou escurecimento nos frutos.

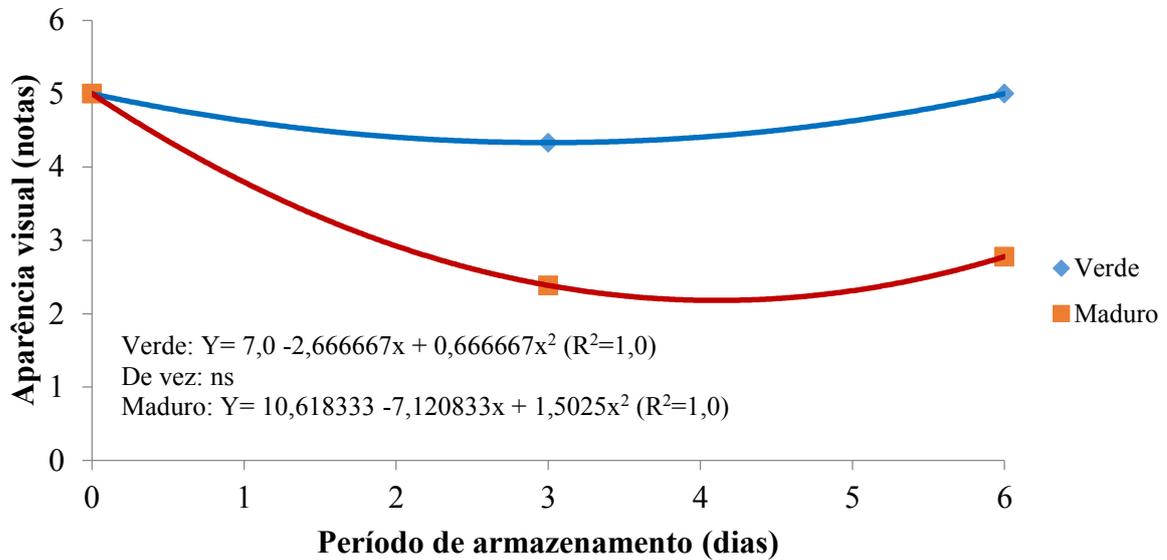
Figura 25- Aparência visual (notas) de frutos de mangabeira em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 26 observam-se as notas dadas aos graus de maturação em função do período de armazenamento. Os frutos verdes e maduros apresentaram comportamento quadrático, a nota inicial para as maturações foi 5,0; decaindo ao terceiro dia para 4,3 (verde) e 2,38 (maduro); ao sexto dia a nota dos frutos aumentaram para 5 (verde) e 2,77 (maduro). Os frutos de vez não obtiveram diferença estatística significativa, obtendo notas máximas em todo período de armazenamento (5,0).

Figura 26- Aparência visual (notas) nos frutos de mangabeira em três graus de maturação (verde, de vez e maduro) em função do período de armazenamento, na temperatura de $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



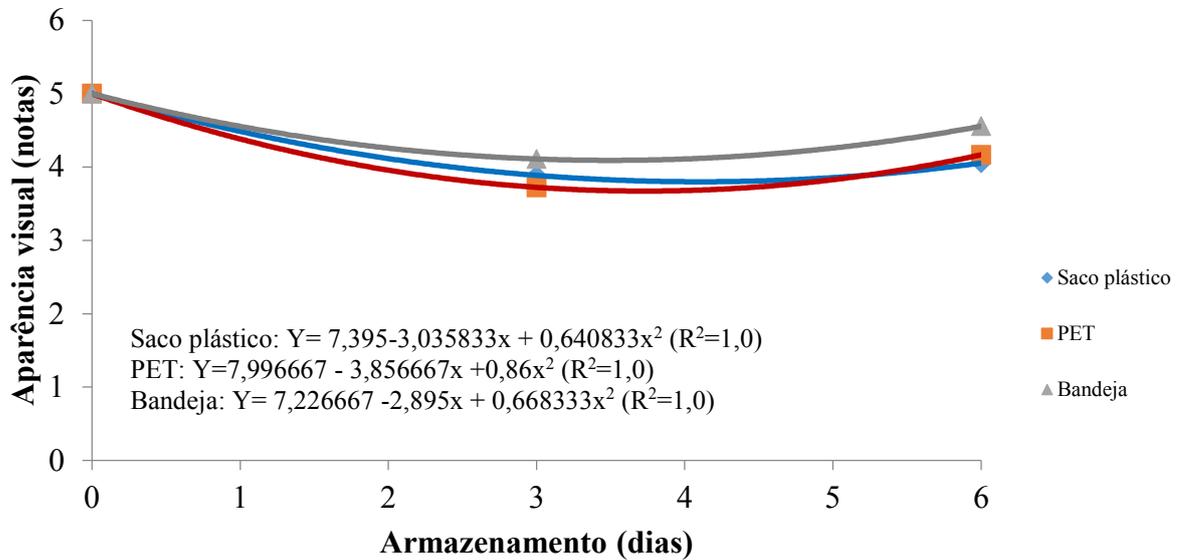
Fonte: Elaboração da própria autora.

A interação das notas em função das embalagens e do tempo de armazenamento estão apresentadas na Figura 27.

Observa-se que as três embalagens (saco plástico, PET e bandeja) obtiveram comportamento quadrático, com nota inicial de 5,0 para as embalagens, ao terceiro dia as notas decaíram para 3,8 (saco plástico), 3,72 (PET) e 4,11 (bandeja), ao sexto dia as notas aumentaram para 4,0; 4,16 e 4,55, respectivamente.

O mesmo resultado foi encontrado por Moura (2005) que trabalhando com mangabas no estágio de vez e embaladas em diferentes tipos de embalagens citou um declínio das notas dadas em todos os tratamentos, e foram considerados aceitáveis até o sexto dia de armazenamento.

Figura 27- Aparência visual (notas) em frutos de mangabeira acondicionadas em três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ UR. Ilha Solteira - SP, 2012.



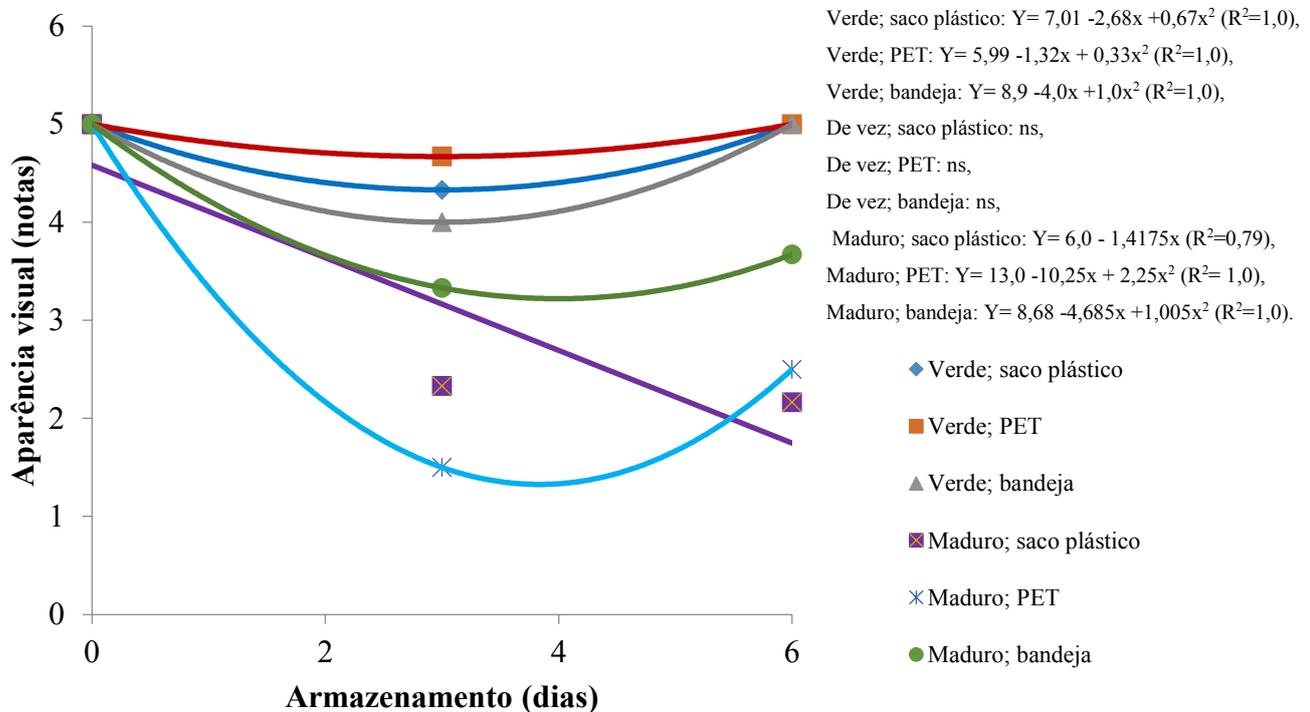
Fonte: Elaboração da própria autora.

Na interação dos graus de maturação com as embalagens em função do tempo (Figura 28) os frutos verdes no saco plástico, PET e bandeja apresentaram comportamento quadrático, com nota inicial de 5, ao terceiro dia caindo para 4,33 (verde; saco plástico), 4,67 (verde; PET) e 4,0 (verde; bandeja), voltando a subir no sexto dia, recebendo nota 5, todas as interações.

Os frutos maduros armazenados em saco plástico, PET e bandeja exibiram tendência linear, com nota final, ao sexto dia de armazenamento, de 2,16 (maduro; saco plástico), 2,5 (maduro; PET) e 3,67 (maduro; bandeja).

Os frutos de vez não obtiveram diferença significativa, obtendo notas máximas (5,0) em todas as interações.

Figura 28- Aparência visual (notas) dos frutos de mangabeira em três tipos de maturação (verde, de vez e maduro) acondicionadas em três tipos de embalagem (saco plástico, PET e bandeja) em função do período de armazenamento, em temperatura $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ de umidade relativa. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Os frutos maduros não permaneceram em boas condições de aparência durante o armazenamento, sendo esse muito curto, demonstrando alta perecibilidade do fruto. Esses frutos são destinados ao processamento, de modo a agregar valor ao produto.

2. Os frutos maduros apresentaram a maior perda de massa fresca e a menor firmeza, comprometendo a aparência visual dos frutos e obtiveram teores de vitamina C e sólidos solúveis elevados,

3. Os frutos maduros armazenados em embalagem PET e bandeja chegaram a 6 dias de armazenamento, classificados de regular a ruim na aparência visual,

4. Os frutos de vez obtiveram melhores notas de aparência durante o período de armazenamento, assim como altos teores de vitamina C e sólidos solúveis.

5. Os frutos verdes obtiveram menores teores de vitamina C, sólidos solúveis, pH e maior acidez titulável, chegando aos 6 dias de armazenamento com classificação para os frutos embalados em saco plástico como regular e os frutos em PET e bandeja foram considerados bons.

6. No entanto, estudos devem ser realizados para verificar se após a retirada dos frutos da temperatura de 3°C, eles completarão seu ciclo normal de amadurecimento, sem alterar suas características sensoriais.

5 CONCLUSÕES

A melhor conservação foi vista nos frutos de vez acondicionados em bandeja recoberta com filme PVC, mantendo classificação ótima em todo período de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. M. B. et al. Comportamento dos açúcares redutores em manga *in natura* armazenada em atmosfera modificada. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 4, n. 3, p. 27-31, 2010.
- ALVES, E. A. et al. Colheita e pós-colheita de mangaba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracajú. **Anais...** Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. 1CD-ROM.
- ALVES, R. E. et al. Colheita e pós-colheita. In: SILVA JÚNIOR, J. F.; LÉDO, A. S. (Ed.). **A cultura da mangaba**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 253 p.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 139-145, 2004.
- CAMPOS, R. P. et al. 1-MCP em mangabas armazenadas em temperatura ambiente e a 11°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 206–212, 2011. Suplemento.
- CARNELOSSI, M. A. G. et al. Conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1119-1125, 2004.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- DURIGAN, J. F.; MATTIUZ, B.; MORGADO, C. M. A. Pós-colheita e processamento mínimo de goiabas. In: DURIGAN, J. F. (Ed). **Cultura da goiabeira do plantio a comercialização**. Jaboticabal: FUNEP, 2009. v. 2, p. 429-459.
- FONSECA, A. A. O.; FOLEGATTI, M. I. S.; HANSEN, D. de S. Estudo tecnológico do processamento de geleia de mangaba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracajú. **Anais...** Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. 1 CD-ROM.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: I – métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3-ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1985. 533 p.
- JOSÉ, A. R. et al. **Manga: tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista: Editora UESB, 1996. 361 p.
- KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens: Exon, 1997. 532 p.

- LEDERMAN, I. E. et al. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 35 p. (Série Frutas Nativas).
- MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, P. P. Temperatura no armazenamento de pitanga. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 629-634, 2000.
- MORGADO, C. M. A. et al. Conservação pós-colheita de goiabas '*Kumagai*': efeito do estágio de maturação e da temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1001-1008, 2009.
- MOSCA, J. L. Caracterização de frutos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) nativas da Baixada Cuiabana-MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 314.
- MOURA, F. T. **Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia Speciosa* GOMES)**. 2005. 148 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.
- OLIVEIRA, M. A. et al. Quantificação de açúcares em pêssegos da variedade Biuti, armazenados sob condições de ambiente e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 424-427, 2001.
- SALTVEIT, M. E. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 279-292, 1999.
- SOUZA, D. C. L. et al. Caracterização físico-química dos frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) de caída e de vez. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003a. 1 CD-ROM.
- SOUZA, F. G. et al. Qualidade pós-colheita de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) oriundas do jardim clonal da Emepa - PA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003b. 1CD-ROM.
- VIEIRA NETO, R. V. **Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros/EMDAGRO,2002. p. 216.
- VIEIRA, R. F. et al. **Frutas nativas da região Centro- Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. p. 242.
- VISSOTO, F. Z.; KIECBUSH, T. G.; NEVES FILHO, L. C. Pré-resfriamento de frutas e hortaliças com ar forçado. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 106-114, 1999.

CAPÍTULO II
USO DE QUITOSANA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE
MANGABA

RESUMO

A alta perecibilidade do fruto da mangabeira, com curta vida de pós-colheita, maturação rápida, amolecimento precoce, casca delicada, frágil e comestível e difícil determinação do ponto de colheita são fatores que limitam a exploração da cultura. Objetivou-se testar concentrações de quitosana (0; 0,25%; 0,5%; 1% e 2%) como película comestível na pós-colheita de mangabas. Foram utilizadas mangabas colhidas no estágio de vez, classificadas subjetivamente pela cor (amarelo-esverdeado) e firmeza (levemente duros), com cerca de 100 dias após a floração. Após a lavagem, higienização e secagem ao ar, os frutos foram acondicionados em bandejas de Poliestireno expandido (isopor) com capacidade de 200 gramas e recobertos com filme de Policloreto de Vinila (PVC) com 12 μ m. Os frutos receberam os tratamentos: T1- sem quitosana; T2- quitosana 0,25%; T3- quitosana 0,5%; T4- quitosana 1% e T5- quitosana 2%. As bandejas foram armazenadas em B.O.D. na temperatura de 3 °C \pm 1 e 80% \pm 1 de umidade relativa durante 15 dias. A cada três dias foram realizadas as avaliações: perda de massa fresca, firmeza, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, pH, açúcar redutor e aparência visual. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (concentração de quitosana x tempo de armazenamento). Os resultados foram submetidos ao teste F ($p < 0,05$) e regressão polinomial. O uso da quitosana proporcionou menores perdas de massa e comprimento nos frutos de mangaba de vez sob refrigeração. Os tratamentos com quitosana nas concentrações de 1% e 2% mostraram-se efetivos com notas máximas até o final do armazenamento.

Palavras chave: *Hancornia speciosa*. Película comestível. Armazenamento.

USE OF CHITOSAN IN POSTHARVEST FRUIT MANGABA

ABSTRACT

The high perishability of the fruit of mangabeira with short postharvest life, rapid maturation, early softening, delicate, fragile and edible rind and difficult to determine the point of harvest are factors that limit the exploration of culture. The objective test chitosan concentrations (0, 0.25 %, 0.5 %, 1 % and 2 %) as an edible film on postharvest mangabas. Mangabas harvested at the stage of time, subjectively classified by color (yellow -green) and firmness (slightly hard), about 100 days after flowering were used. After washing, sanitizing and air drying, the fruits were packed in polystyrene trays (styrofoam) with a capacity of 200 grams and covered with polyvinyl chloride (PVC) film with 12 μ m. The fruits received treatments: T1- without chitosan, T2- chitosan 0.25%, T3 - 0.5% chitosan, T4 - 1% chitosan and T5 - chitosan 2%. The trays were stored in B.O.D. at a temperature of 3 ± 1 ° C and 80 ± 1 % relative humidity for 15 days. Every three days the evaluations were performed: loss of weight, firmness, vitamin C, soluble solids, titratable acidity, maturation index, pH, reducing sugar and visual appearance. The experimental design was completely randomized, factorial (chitosan concentration x storage time). The results were analyzed using the F test ($p < 0.05$) and polynomial regression. The use of chitosan yielded lower mass loss and length on fruits mangaba once under refrigeration. Treatments with chitosan in concentrations of 1% and 2% were shown to be effective with maximal notes to the final storage.

Keyword: *Hancornia speciosa*. Edible film. Storage.

1 INTRODUÇÃO

A perda pós-colheita de frutas no Brasil é estimada em aproximadamente 40%, entre a produção e a comercialização, ocorrendo devido manuseios inadequados transporte, embalagem e armazenamento inadequado (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma espécie tropical, nativa do Brasil e encontrada em várias regiões do país. A palavra mangaba é de origem indígena e significa "coisa boa de comer." É uma das frutas mais ricas em ferro e boa fonte de vitamina C. O fruto possui sabor e aroma inigualáveis, e o principal produto explorado pelas indústrias de polpas, sucos e sorvetes do Nordeste (SILVA JUNIOR, 2004).

No entanto a alta perecibilidade dos frutos devido a curta vida de pós-colheita, a maturação rápida, amolecimento precoce, casca delicada e frágil, além da difícil determinação do ponto de colheita são fatores que limitam a exploração da cultura (VIEIRA et al., 2010).

Uma alternativa para se reduzir as perdas pós-colheita é a aplicação de tecnologia adequada para prevenir e ou retardar a deterioração de frutas e hortaliças (DURIGAN, 2013). O uso de cobertura ou revestimento comestível biodegradável tem se mostrado alternativa viável para o aumento da vida de prateleira de frutos altamente perecíveis. O revestimento comestível é aplicado diretamente sobre a superfície do fruto, formando uma fina camada superficial, que regula as trocas gasosas do produto com o meio externo, inibindo a perda de massa e controlando a perda de compostos responsáveis pelo flavor do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Recobrimentos devem proporcionar atraso no amadurecimento, reduzir a perda de massa e as trocas gasosas, porém sem causar bloqueio das reações metabólicas (CERQUEIRA; JACOMINO; SASAKI, 2011).

A quitosana é um polímero natural, biodegradável, extremamente abundante e atóxico, tem sido proposta como um material potencialmente atraente para diversos usos, principalmente em engenharia, biotecnologia e medicina. Tem se mostrado viável nas pesquisas sobre filmes comestíveis biodegradáveis, por ser facilmente encontrada, além de apresentar ação antimicrobiana, prevenindo doenças em pós-colheita e impermeabilidade ao oxigênio (LI et al., 2010; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Com isso o objetivou-se com esse trabalho avaliar concentrações de quitosana (0; 0,25%; 0,5%; 1% e 2%) como película comestível na conservação pós-colheita de mangabas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de 18 agosto a 2 de setembro de 2013 no laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Ilha Solteira - SP, com frutos produzidos em uma propriedade rural no município de Caçu – GO.

Os frutos foram colhidos no estágio de maturação de vez, classificados subjetivamente pela coloração da casca (amarelo-esverdeado) e firmeza dos frutos (levemente duros), com cerca de 100 dias após a floração. Os frutos foram transportados em caixas plásticas e levados ao laboratório onde foram selecionados, eliminando os que apresentavam danos físicos (rachaduras e amassados) e biológicos (ataque de pragas e doenças). Posteriormente foram lavados e desinfetados com hipoclorito de sódio (100 mg L^{-1}), por 10 minutos e novamente lavados em água corrente para retirada de resíduos e excesso do cloro, escorridos e secos ao ar.

A quitosana foi dissolvida nas concentrações: 0; 0,25; 0,5; 1; e 2% p/v (quitosana em água) utilizando 1% de ácido acético, resultando em cinco tratamentos. Os biofilmes foram obtidos por meio de agitação magnética (Figura 1-A), até a dissolução completa da solução. As mangabas foram divididas em cinco grupos e foram acondicionadas em bandeja de Poliestireno expandido - isopor (18 x 12,5 x 4 cm) com capacidade de 200 gramas (Figura 1-B), e submetidas aos seguintes tratamentos:

Tratamento 1 (T1) – testemunha sem aplicação da quitosana;

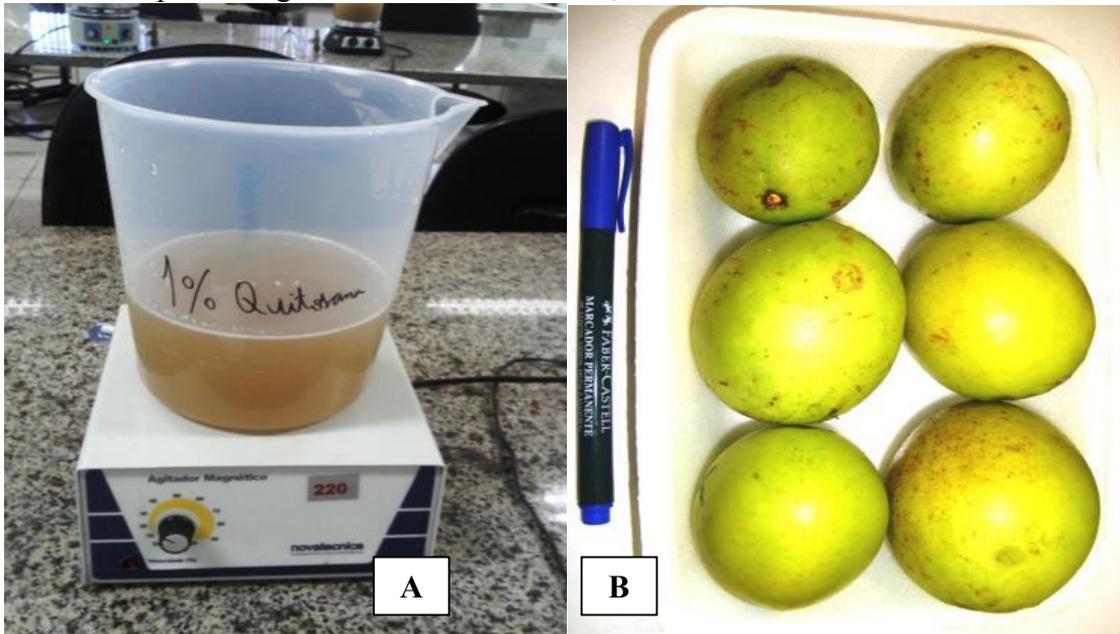
Tratamento 2 (T2) - aplicação de solução de quitosana a 0,25%;

Tratamento 3 (T3) – aplicação de solução de quitosana a 0,5%;

Tratamento 4 (T4) – aplicação de solução de quitosana a 1% e

Tratamento 5 (T5) – aplicação de solução de quitosana a 2%.

Figura 1- A- Processo de dissolução de quitosana no agitador magnético. B- Mangabas acondicionadas em bandejas de Poliestireno expandido (isopor) com capacidade para 200 gramas. Ilha Solteira – SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (5 x 6), sendo um tratamento testemunha e quatro concentrações de quitosana em seis períodos de avaliações (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias), com duas repetições por tratamento sendo cada repetição composta por 6 frutos.

A aplicação das soluções foi realizada com esborrifador até que os frutos estivessem totalmente cobertos. Após receberem os tratamentos, as bandejas de Poliestireno expandido (isopor) foram revestidas com filme de Policloreto de Vinila (PVC) com 12 μ m, sendo armazenadas em temperatura controlada a 3 °C \pm 1 e 80% \pm 1 de umidade em BOD, durante os 15 dias.

As características avaliadas foram:

Perda da massa fresca: calculada a partir das diferenças de massa das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e a avaliação após cada período de armazenamento, com utilização de balança de precisão Marte® AS 5500, sendo os resultados expressos em porcentagem;

Firmeza do fruto: foi utilizado o penetrômetro manual, determinada em dois pontos distintos (região central e ápice) em cada fruto;

Teor de vitamina C: determinado por titulometria, onde uma amostra de 10 g de polpa homogeneizada foi adicionada com 20 mL de solução ácido sulfúrico (20%), 1 mL solução de

iodeto de potássio (10%), 1 mL solução de amido (2%) e a titulação foi realizada com solução de iodeto de potássio a 0,01 N, até a amostra atingir coloração roxo escuro (enegrecido), e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985);

Sólidos solúveis (SS): foram determinados por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa VEB Carl Zeiss Jena-DDR®, com correção de temperatura para 20° C, expressando-se o resultado em °Brix;

Acidez titulável (AT): foi determinada por titulometria, com diluição de 10 g de polpa homogeneizada em 40 mL de água destilada, 3 gotas de indicador fenolftaleína e titulação com solução de NaOH 0,01 N, até a amostra atingir coloração róseo claro, expressando-se o resultado em gramas de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985);

Índice de maturação: calculado pela relação entre o valor dos sólidos solúveis pela acidez titulável;

Potencial hidrogeniônico (pH): determinado na polpa homogeneizada utilizando-se um potenciômetro digital modelo DMPH-2 Digimed;

Açúcares redutores (glicose): determinada pelo método Lane-Eynon que baseia-se na redução de um volume conhecido do reagente de cobre alcalino (Fehling) a óxido cuproso. O ponto final é indicado pelo azul de metileno, que é reduzido a sua forma leuco por um pequeno excesso do açúcar redutor. Dados expressos em porcentagem de glicose;

Aparência visual: foi utilizada uma escala de 1 a 5 (1 – Inaceitável; 2 – Ruim; 3 – Regular; 4 – Bom; 5 – Ótimo). A avaliação de aparência geral foi realizada em duas repetições por tratamento através de três avaliadores não treinados, para cada unidade experimental, determinando-se ao final o valor médio das notas dadas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. As interações significativas foram desdobradas via análise de regressão e teste de médias comparadas pelo teste de Tukey quando a regressão não foi significativa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observa-se diferença significativa entre os tratamentos para perda de massa fresca e aparência visual dos frutos. Não foram obtidas diferenças significativas para a firmeza, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, pH e açúcar redutor.

Para o tempo de armazenamento verifica-se diferença estatística significativa para perda de massa fresca, vitamina C, acidez titulável, índice de maturação, pH, açúcar redutor e aparência visual. Os teores de sólidos solúveis não apresentaram diferença significativa. Na

interação entre tratamento e o tempo de armazenamento ocorreu diferença significativa para perda de massa fresca, açúcar redutor e aparência visual. Para firmeza, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, pH e índice de maturação não ocorreram diferenças significativas.

Tabela 1- Valores dos quadrados médios e níveis de significância das características perda de massa fresca (PM), firmeza (FIRM) em Kgf, vitamina C (VIT C) em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa, sólidos solúveis (SS) em ° Brix, acidez titulável (AT) em g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, índice de maturação (IM), pH, açúcar redutor (AR) em porcentagem de glicose e aparência visual (AV) em notas, de frutos de mangaba, sob ação de Quitosana. Ilha Solteira – SP, 2013.

Causa da variação	Quadrado Médio								
	PM	FIRM	VIT C	SS	AT	IM	pH	AR	AV
Tratamento	0,283*	1,959 ^{ns}	212,2 ^{ns}	1,441 ^{ns}	0,001 ^{ns}	5,073 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,091 ^{ns}	2,183**
Tempo	9,736**	1,836 ^{ns}	12839**	4,394 ^{ns}	0,013 *	27,89**	0,072**	0,848**	2,256**
Tratamento x tempo	0,328**	1,328 ^{ns}	277,0 ^{ns}	1,118 ^{ns}	0,003 ^{ns}	3,970 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,174**	0,573**
Média Geral	1,39	8,56	85,81	13,48	0,698	19,47	3,67	2,65	4,48
C.V. (%)	21,3	14,8	17,3	8,5	9,5	10,5	1,8	9,3	9,5

** (p<0,01); * (p<0,05); ns (não significativo). C.V. (%): Coeficiente de variação.

Fonte: Elaboração da própria autora.

3.1 Perda de massa fresca

Na Figura 2 observa-se a perda de massa fresca em função das concentrações de quitosana aplicada nos frutos de mangaba. Verifica-se a maior perda de massa fresca (1,63%) nos frutos que não receberam a solução de quitosana (T1), porém não diferenciando estatisticamente dos tratamentos com 1% (T4) e 2% (T5) de quitosana, 1,35% e 1,44%, respectivamente. As menores perdas foram observadas em frutos tratados com 0,25% de quitosana (T2) 1,25% e 0,5% de quitosana (T3) 1,28%, não diferenciando entre si e dos outros tratamentos com quitosana. Essas maiores perdas na testemunha provavelmente ocorreram pelo fato da não aplicação da quitosana, que serve como uma barreira física contra a perda de água, pela transpiração e respiração. Apesar das perdas em todos os tratamentos, essas não causaram perda de qualidade nos frutos. Chitarra e Chitarra (2005), citam que de maneira geral, somente perdas maiores de 3% podem acarretar declínio na qualidade, causando murchamento.

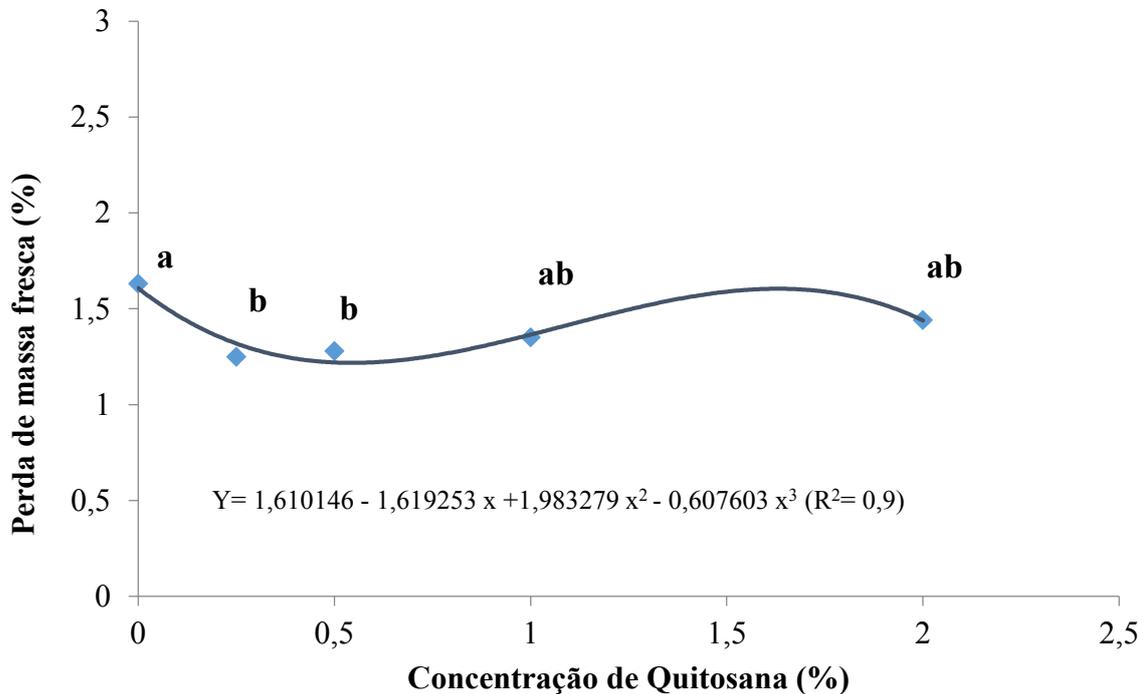
Concordando com Soares et al. (2011), que trabalharam com goiaba Pedro Sato e revestimentos comestíveis de quitosana a 1,5% e fécula de mandioca a 1,0%, obtiveram maiores perdas no tratamento testemunha (superior a 20%), quando comparados com os frutos revestidos com quitosana (11,8%). O mesmo ocorreu com Souza et al. (2011), estudando manga Tommy Atkins, de vez e armazenadas a 23°C, observaram que os frutos tratados com quitosana a 1% apresentaram menor perda de massa (3,28%) em relação aos frutos testemunha (sem aplicação de quitosana) que perderam 3,8% de massa.

Resultado semelhante foi descrito por Ferreira et al. (2010), em trabalho realizado com o pseudofruto de cajueiro e aplicação de concentrações de quitosana, obtiveram maior perda de massa (1,53%) no tratamento em que não houve aplicação de quitosana, enquanto que, com aplicação de quitosana a 5% obtiveram perda de 1,17%.

Ao contrário do observado neste experimento com mangabas, Moreira et al. (2010), trabalhando com biofilme de quitosana em acerola, não observaram diferenças estatísticas na perda de massa com aplicação de quitosana em relação à testemunha.

O mesmo ocorreu com Hojo et al. (2011) que trabalhando com lichias em embalagens plásticas e imersão em quitosana 0,5% constataram que a maior perda ocorreu nos frutos com o tratamento 0,5% de quitosana (18,51%) em relação à testemunha (13,14%). Santos et al. (2008), pesquisando o comportamento em pós-colheita de pêssigo Douradão com aplicação de quitosana, também verificaram a maior perda de massa nos frutos tratados com quitosana em relação aos frutos que não receberam o tratamento.

Figura 2- Perda de massa fresca em função das concentrações de quitosana aplicada em frutos de mangaba. Ilha Solteira - SP, 2013.

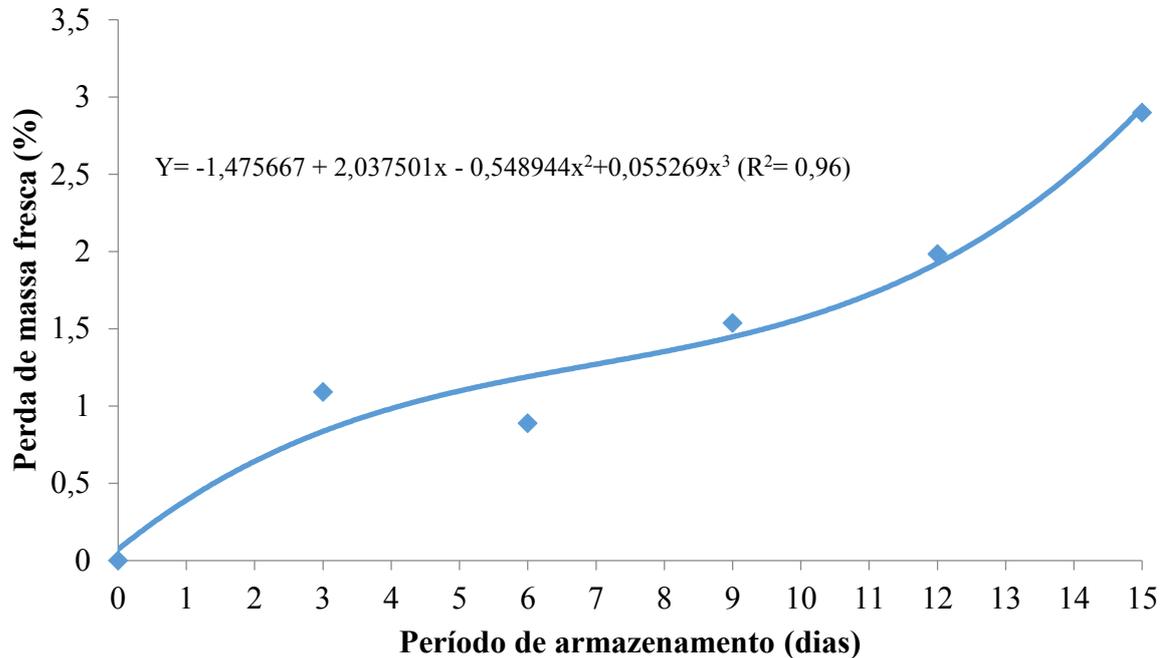


Fonte: Elaboração da própria autora.

A perda de massa em função do tempo de armazenamento (Figura 3) apresentou comportamento cúbico, com pico máximo de perda aos 15 dias com valor 2,89%. Essa perda, com o avanço do período de armazenamento, pode ser atribuída à perda de umidade e de material de reserva pela transpiração e respiração. Moreira et al. (2010), trabalhando com acerola e concentrações de quitosana (0, 1, 2 e 3%), assim como no presente trabalho, apresentaram perda de massa positiva com perda máxima aos 15 dias, com média de 2,76%.

Resultado semelhante foi encontrado por Souza et al. (2011) com mangas Tommy Atkins e aplicação de quitosana em pós-colheita. Os autores verificaram perda de massa na ordem de 3,5% ao longo de nove dias de armazenamento. Silva et al. (2009), testando revestimentos alternativos (cera de carnaúba, látex de seringueira, cloreto de cálcio e fécula de mandioca) em maracujá amarelo observaram aumento na perda de massa em relação ao tempo de armazenamento (aos 15 dias) chegando a uma perda de 45%, concordando com a presente pesquisa.

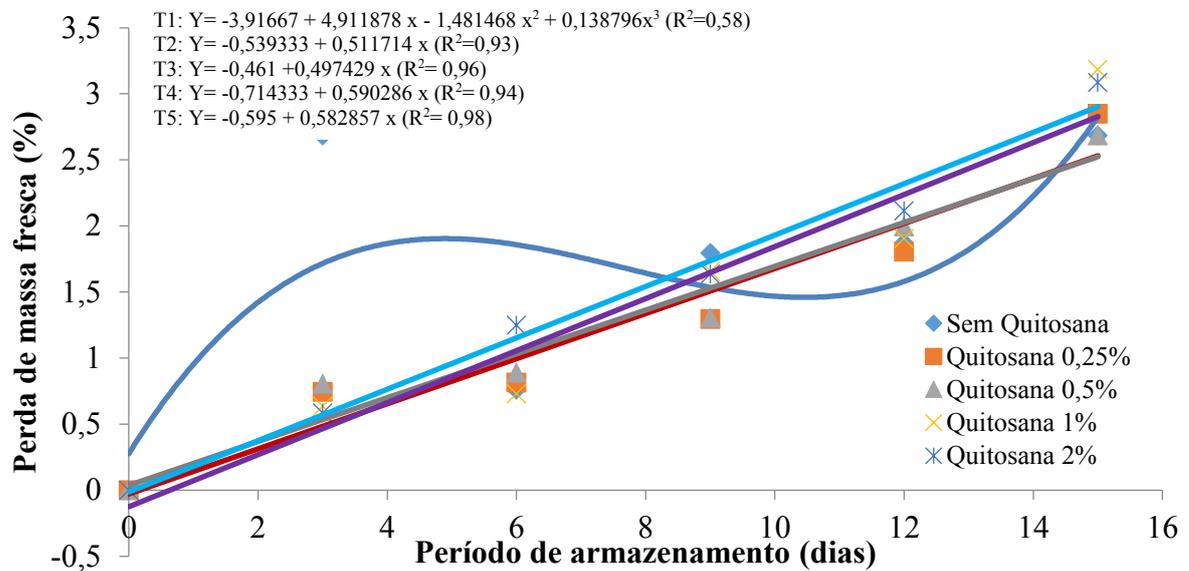
Figura 3- Perda de massa fresca (%) dos frutos de mangaba em função do tempo de armazenamento (dias). Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

O tempo de armazenamento influenciou a perda de massa fresca dos frutos de mangaba nos tratamentos (Figura 4). O tratamento T1 apresentou comportamento cúbico com pico máximo de perda de 2,68% ao terceiro dia e aos 15 dias de armazenamento. Os tratamentos com aplicação de quitosana T2, T3, T4 e T5 obtiveram comportamento linear crescente com perdas máximas de 2,85%, 2,68%, 3,18% e 3,08%, respectivamente. É possível observar que a testemunha perdeu rapidamente massa até o terceiro dia de armazenamento e essa perda continuou até o final, já os frutos tratados com quitosana obtiveram perda gradual e com velocidade reduzida até o final do armazenamento.

Figura 4- Perda de massa (%) dos frutos de mangaba dos tratamentos em função do período de armazenamento, sob ação da Quitosana. Ilha Solteira – SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.2 Firmeza

A variável firmeza (Tabela 2) não foi afetada significativamente entre os tratamentos, tempo de armazenamento e na interação em frutos de mangaba.

Tabela 2- Valores de firmeza (Kgf) entre os tratamentos, dos frutos de mangaba acondicionados em bandeja de poliestireno expandido (isopor), sob ação da Quitosana. Ilha Solteira - SP, 2013.

Tratamento	Firmeza (Kgf)						Média
	Período de armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	
Testemunha	8,65	6,30	7,62	7,62	8,40	8,17	7,88 a
0,25% de quitosana	8,65	7,90	9,05	9,05	9,07	8,40	8,52 a
0,5% de quitosana	8,65	8,92	8,67	8,67	9,37	8,45	8,73 a
1% de quitosana	8,65	7,47	9,25	9,25	8,97	9,92	8,72 a
2% de quitosana	8,65	9,92	8,37	8,37	10,85	7,05	8,93 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Testemunha: sem aplicação de quitosana.

Fonte: Elaboração da própria autora.

A medição da firmeza reflete nas alterações da parede celular, coesão das células e modificações bioquímicas, responsáveis pela textura do produto (CHITARRA; CHITARRA,

2005). Segundo Kays (1997), a perda da firmeza é uma característica do processo de maturação dos frutos.

Discordando dos resultados da pesquisa Cerqueira, Jacomino e Sasaki (2011) trabalhando com goiabas Kumagai e revestimentos proteicos e de quitosana, constataram que as goiabas que receberam tratamento de quitosana 6% estavam mais firmes que os demais tratamentos.

3.3 Vitamina C

Na Tabela 4 estão apresentadas as médias de vitamina C e observa-se que não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos e na interação.

Tabela 3- Teores médios de vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa) entre os tratamentos, dos frutos de mangaba acondicionados em bandeja de poliestireno expandido (isopor), sob ação da Quitosana. Ilha Solteira - SP, 2013.

Tratamento	Vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 ⁻¹ g de polpa)						
	Período de armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	Média
Testemunha	158,00	87,60	73,80	73,80	74,03	56,80	84,5 a
0,25% de quitosana	158,00	64,51	82,39	82,39	63,06	89,28	90,4 a
0,5% de quitosana	158,00	46,10	48,18	48,18	81,43	72,26	80,8 a
1% de quitosana	158,00	46,71	65,31	65,31	75,24	72,61	83,4 a
2% de quitosana	158,00	64,66	68,43	68,43	80,63	82,87	89,8 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Testemunha: sem aplicação de quitosana.

Fonte: Elaboração da própria autora.

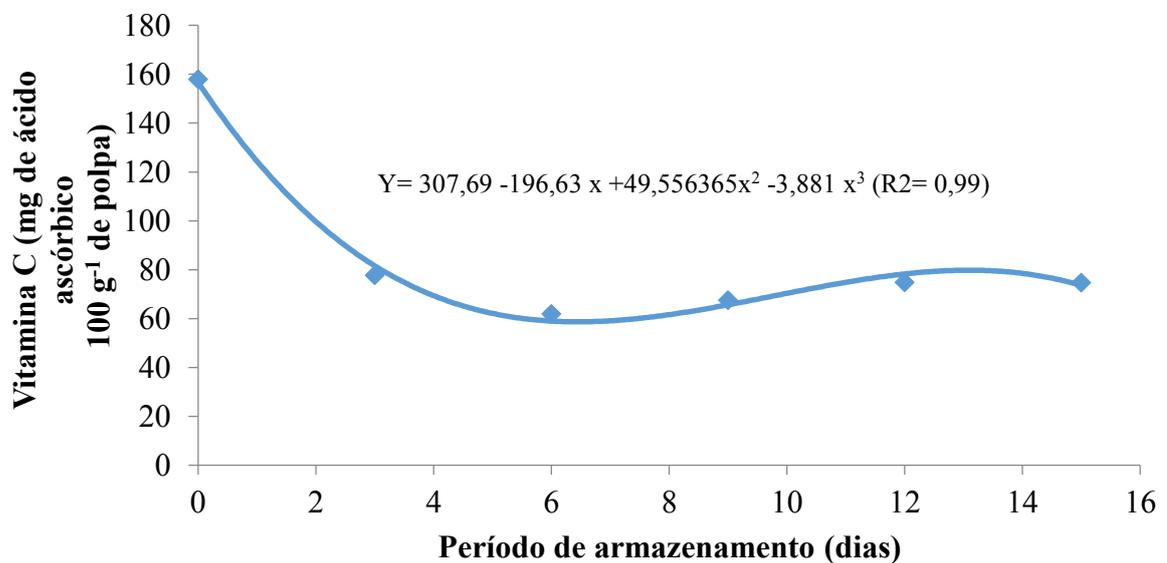
Resultados diferentes foram encontrados por Hojo, Durigan e Hojo (2011) que estudando lichias em embalagens plásticas e imersão em quitosana 0,5%, constataram que nos tratamentos com quitosana houve maior decréscimo nos teores de vitamina C quando comparado com a testemunha. Os autores justificaram essa resposta ao stress causado pelo ácido tartárico que foi utilizado na preparação da solução de quitosana.

O teor de vitamina C (Figura 5) foi afetado significativamente pelo fator tempo de armazenamento. Observou-se comportamento cúbico com tendência ao decréscimo no final do período de armazenamento, partindo de 158 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa na

montagem do experimento e diminuindo para 74,7 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa no final do armazenamento.

Os teores de vitamina C tendem a diminuir com o amadurecimento do fruto devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase), além da oxidação e consequente transformação do ácido ascórbico em ácido 2,3-dicetogulônico. Saltveit (1999) também cita que o etileno pode estimular outros processos fisiológicos, resultando na aceleração da deterioração da membrana, perda de vitamina C e de clorofila, abscisão e mudanças indesejáveis de sabor numa vasta gama de produtos hortícolas.

Figura 5- Teores de vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa) em frutos de mangaba em função do tempo de armazenamento (dias). Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Concordando com Moura (2005) em trabalho realizado com mangabas armazenadas, notou que a vitamina C das frutas mantidas em refrigeração, apresentaram um declínio nos teores, de 250 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa para 150 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa em 10 dias de armazenamento. O mesmo ocorreu com Hojo, Durigan e Hojo (2011) em lichias mantidas em embalagens plásticas e submetidas em imersão de quitosana a 0,5%. Os autores observaram que houve redução dos teores de vitamina C durante 24 dias de armazenamento a 5°C.

Ao contrário do observado neste experimento, Silva et al. (2009) testando revestimentos alternativos (cera de carnaúba, látex de seringueira, cloreto de cálcio e fécula de mandioca) em maracujá amarelo armazenado por 15 dias observaram um aumento linear nos teores de

vitamina C. O mesmo ocorreu com Cerqueira, Jacomino e Sasaki (2011), que trabalhando com goiabas Kumagai e biofilmes proteicos e de quitosana citaram um aumento dos teores de vitamina C ao longo do armazenamento em todos os tratamentos.

3.4 Sólidos solúveis

Os teores de sólidos solúveis (Tabela 4) nos frutos de mangaba não foram influenciados interativamente pelos tratamentos, tempo de armazenamento e interação.

Corroborando que o amadurecimento não foi influenciado pela quitosana, visto que a testemunha não diferenciou dos tratamentos que receberam quitosana. Chitarra e Chitarra (2005) citaram que o teor de sólidos solúveis atinge o valor máximo no final do amadurecimento, conferindo excelência de qualidade ao produto.

Assim como no presente trabalho Cerqueira, Jacomino e Sasaki (2011), no seu trabalho com goiaba Kumagai e recobrimentos proteicos e quitosana, também não observaram diferenças estatísticas entre os tratamentos, que variaram de 8,2 a 9,2° Brix.

Tabela 4- Teores médios de sólidos solúveis (°Brix) entre os tratamentos, dos frutos de mangaba acondicionados em bandeja de poliestireno expandido (isopor), sob ação da Quitosana. Ilha Solteira - SP, 2013.

Tratamento	Sólidos solúveis (°Brix)						
	Período de armazenamento (dias)						Média
	0	3	6	9	12	15	
Testemunha	13,15	13,90	13,05	16,10	12,80	13,90	13,8 a
0,25% de quitosana	13,15	13,35	13,00	14,65	12,70	12,15	13,1 a
0,5% de quitosana	13,15	13,00	12,35	13,30	14,55	12,30	13,1 a
1% de quitosana	13,15	12,45	14,30	15,40	13,60	14,15	13,8 a
2% de quitosana	13,15	12,75	12,05	14,50	14,05	13,80	13,4 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Testemunha sem aplicação de quitosana.

Fonte: Elaboração da própria autora.

3.5 Acidez titulável

Na Tabela 5 estão apresentados os valores da acidez titulável entre os tratamentos, mostrando que não houve diferença estatística. Também não ocorreu diferença no tempo de armazenamento e na interação.

Cerqueira, Jacomino e Sasaki (2011), pesquisando o efeito de recobrimentos comestíveis de proteínas e de quitosana na conservação de goiabas ‘Kumagai’ armazenadas à

temperatura ambiente, observaram como no presente trabalho, que não ocorreu diferença na acidez titulável entre os frutos tratados e a testemunha.

Discordando de Souza et al. (2011), que trabalhando com manga Tommy Atkins, de vez, armazenadas a 23°C e tratadas com quitosana a 0%, 1%, 1,5% e 2%, citaram que as mangas não tratadas apresentaram menores teores de acidez titulável em relação aos frutos tratados, apresentando diferenças significativas.

O mesmo ocorreu com Oshiro, Dresch e Scalon (2012), que estudando o armazenamento de goiabas Pedro Sato com revestimentos comestíveis (quitosana 1%, quitosana 3% e gelatina 3%) e refrigeração, observaram que os frutos sem tratamentos apresentaram acidez menor que nos frutos tratados.

Tabela 5- Acidez titulável (g de ácido cítrico 100g⁻¹ de polpa) entre os tratamentos, dos frutos de mangaba acondicionados em bandeja de poliestireno expandido (isopor), sob ação da Quitosana. Ilha Solteira - SP, 2013.

Tratamento	Acidez titulável (g de ácido cítrico 100 ⁻¹ g de polpa)						
	Período de armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	Média
Testemunha	0,765	0,684	0,685	0,685	0,691	0,694	0,699 a
0,25% de quitosana	0,765	0,720	0,704	0,669	0,652	0,733	0,707 a
0,5% de quitosana	0,765	0,652	0,739	0,659	0,697	0,652	0,694 a
1% de quitosana	0,765	0,624	0,745	0,730	0,621	0,624	0,684 a
2% de quitosana	0,765	0,774	0,672	0,646	0,630	0,752	0,706 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Testemunha: sem aplicação de quitosana.

Fonte: Elaboração da própria autora.

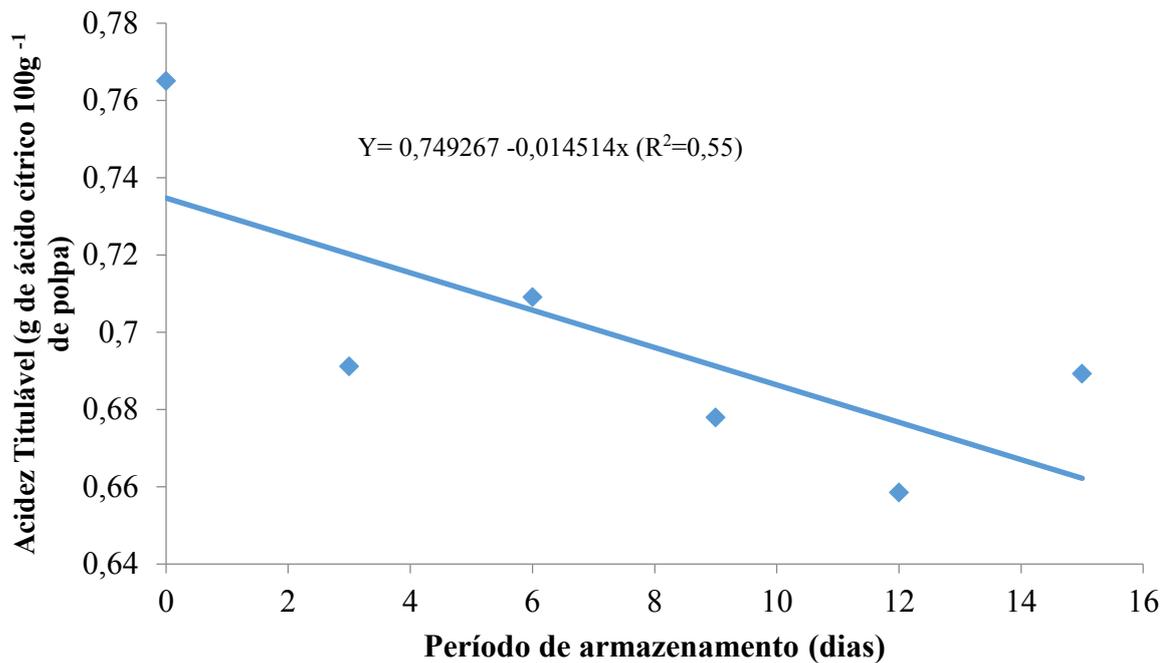
Na Figura 6 observa-se a acidez titulável dos frutos da mangaba em relação ao período de armazenamento. Observa-se comportamento linear decrescente, chegando aos 15 dias com 0,689 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa. Esse decréscimo dos valores da acidez durante o armazenamento é decorrente do amadurecimento dos frutos. Chitarra e Chitarra (2005) citam que o teor de ácidos em vegetais diminui com a maturação, pois estes se transformam em substratos para biossíntese de compostos fenólicos, lipídeos e aromas vegetais.

Hojo, Durigan e Hojo (2011), em estudo com lichias em embalagens plásticas e imersão em quitosana 0,5%, mencionaram, assim como no trabalho, redução da acidez titulável nos frutos durante o armazenamento. Souza et al. (2011), trabalhando com manga Tommy Atkins,

de vez, armazenadas a 23°C e tratadas com quitosana a 0%, 1%, 1,5% e 2%, também observaram uma redução gradativa na acidez titulável durante o período de armazenamento.

Ao contrário do observado neste experimento com mangabas Santos et al. (2008), pesquisando o comportamento em pós-colheita de pêssego Douradão com aplicação de quitosana, não observaram variação da acidez titulável durante o armazenamento.

Figura 6- Teores de acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa) dos frutos de mangaba em função do tempo de armazenamento (dias). Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.6 Índice de maturação

Para o índice de maturação (IM) não ocorreu diferença significativa entre as concentrações e na interação. O índice de maturação em função das doses (Tabela 6), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Confirmando que a aplicação de quitosana não interferiu no amadurecimento dos frutos de mangaba.

Discordando de Souza et al. (2011) que observaram que o índice de maturação em mangas não tratadas com quitosana apresentaram índice de maturação maior que mangas tratadas com quitosana.

Tabela 6- Índice de maturação entre os tratamentos, dos frutos de mangaba acondicionados em bandeja de poliestireno expandido (isopor), sob ação da Quitosana. Ilha Solteira - SP, 2013.

Tratamento	Índice de maturação						
	Período de armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	Média
Testemunha	17,20	20,25	19,35	23,54	18,55	20,25	19,85 a
0,25% de quitosana	17,20	18,57	18,46	21,98	19,46	16,90	18,76 a
0,5% de quitosana	17,20	19,92	16,72	20,40	20,73	18,85	18,97 a
1% de quitosana	17,20	19,95	19,22	21,19	21,89	22,70	20,35 a
2% de quitosana	17,20	16,48	18,94	22,97	22,30	18,53	19,40 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Testemunha: sem aplicação de quitosana.

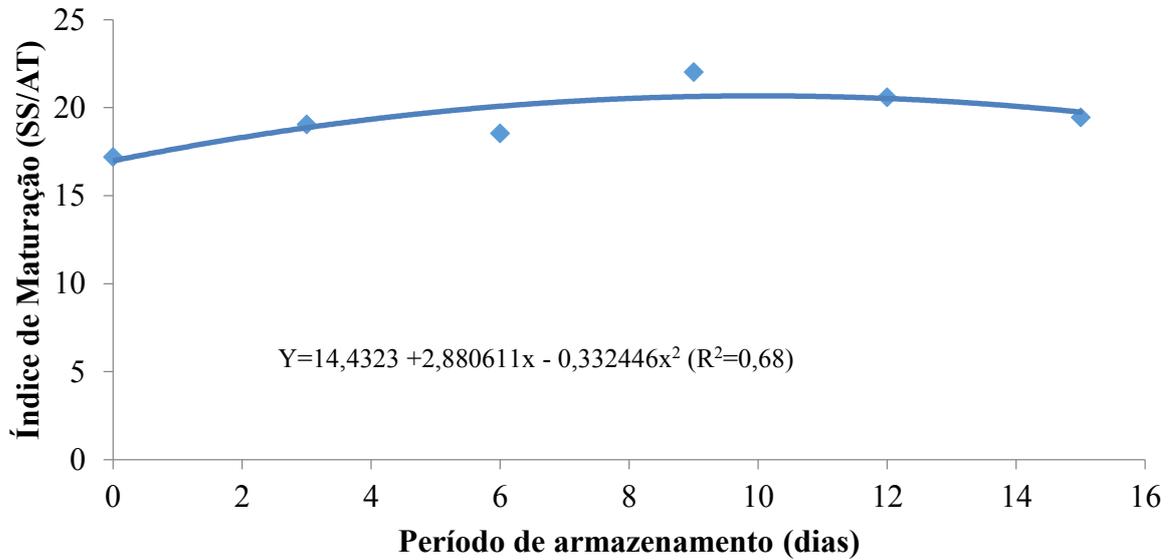
Fonte: Elaboração da própria autora.

O índice de maturação (Figura 7) durante o período de armazenamento mostrou comportamento quadrático com pico de 22 ao nono dia de armazenamento. Esse incremento no valor do índice de maturação durante o armazenamento está ligado ao decréscimo da acidez titulável durante o período de conservação e aumento do teor de sólidos solúveis nos frutos, elucidando a maturação dos frutos.

Corroborando com Hojo, Durigan e Hojo (2011), que trabalhando com lichia em embalagens plásticas e quitosana 0,5% citaram que houve aumento no índice de maturação durante o armazenamento. A mesma resposta foi descrita por Silva et al. (2009), que trabalhando com maracujá amarelo e revestimentos alternativos relataram um aumento no índice de maturação durante o armazenamento dos frutos.

Resultado contrário deste trabalho, foi encontrado por Oshiro, Dresch e Scalon (2012) que trabalhando com goiabas Pedro Sato e buscando determinar os efeitos de revestimentos (quitosana 1%, quitosana 3% e gelatina 3%) e refrigeração, observaram um decréscimo nos valores de índice de maturação, atribuindo esse efeito ao aumento da acidez durante o armazenamento.

Figura 7- Índice de maturação (SS/AT) dos frutos de mangaba em função do tempo de armazenamento (dias). Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.7 pH

Para os valores de pH (Tabela 7) não houve diferenças significativas entre as doses de quitosana.

Tabela 7- Valores de pH entre os tratamentos dos frutos de mangaba acondicionados em bandeja de poliestireno expandido (isopor), sob ação da Quitosana. Ilha Solteira - SP, 2013.

Tratamento	pH						
	Período de armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	Média
Testemunha	3,53	3,81	3,70	3,56	3,72	3,81	3,68 a
0,25% de quitosana	3,53	3,65	3,75	3,72	3,69	3,80	3,69 a
0,5% de quitosana	3,53	3,72	3,80	3,67	3,70	3,72	3,69 a
1% de quitosana	3,53	3,65	3,65	3,62	3,79	3,75	3,66 a
2% de quitosana	3,53	3,53	3,76	3,59	3,76	3,67	3,64 a

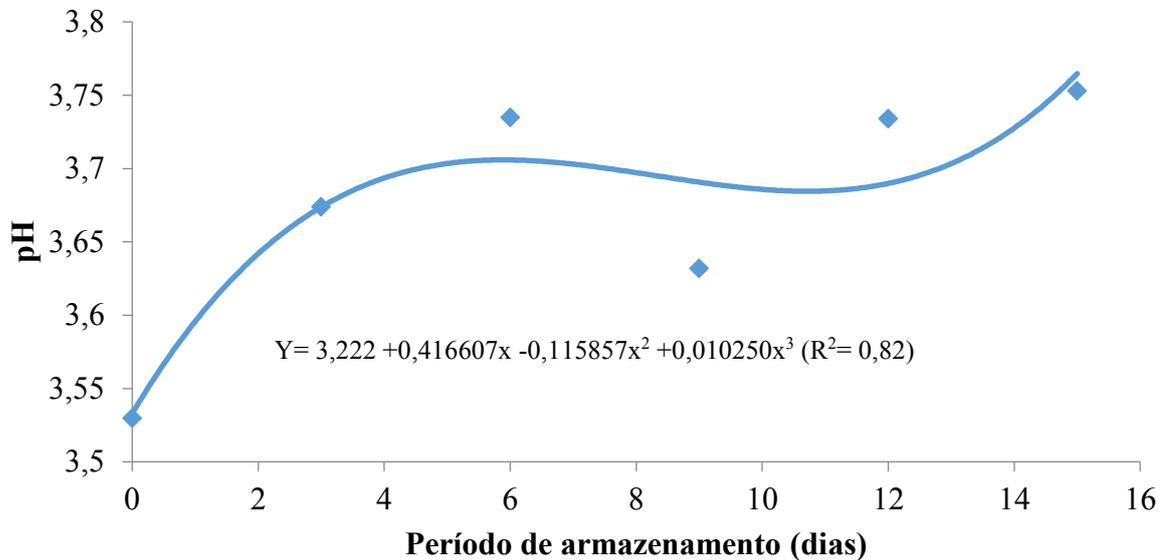
Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Testemunha: sem aplicação de quitosana.

Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 8 observa-se um comportamento cúbico nos valores de pH, partindo na montagem do experimento, de um valor de 3,53 e chegando aos 15 de armazenamento com

valor de 3,75. Esse aumento no pH provavelmente está ligado ao amadurecimento dos frutos de mangaba, que faz com que diminua as concentrações dos ácidos.

Figura 8- Valores de pH dos frutos de mangaba em função do tempo de armazenamento (dias). Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Calegario, Pezzie e Bender (2002), comentam que os ácidos orgânicos tendem a diminuir durante o amadurecimento dos frutos, em virtude de sua utilização como substrato respiratório. Morais et al. (2002), trabalhando com manga observaram que com o processo do amadurecimento os frutos tendem a aumentar o pH e diminuir a acidez titulável.

3.8 Açúcar redutor

Para os teores de açúcar redutor (AR) não ocorreu diferença significativa entre as concentrações de quitosana e foi observada diferença no tempo de armazenamento e na interação.

Na Tabela 8 estão apresentadas as médias de açúcar redutor. Nota-se que não ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos, demonstrando que não houve interferência da ação da quitosana para esta variável.

Tabela 8- Teores de açúcar redutor entre os tratamentos, dos frutos de mangaba acondicionados em bandeja de poliestireno expandido (isopor), sob ação da Quitosana. Ilha Solteira - SP, 2013.

Tratamento	Açúcar redutor (% Glicose)						
	Período de armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	Média
Testemunha	2,10	2,45	3,06	2,66	2,76	2,45	2,58 a
0,25% de quitosana	2,10	2,68	2,76	2,87	2,50	2,53	2,57 a
0,5% de quitosana	2,10	3,78	2,55	2,59	2,55	2,71	2,71 a
1% de quitosana	2,10	2,89	2,90	3,08	3,15	2,51	2,77 a
2% de quitosana	2,10	2,68	2,48	3,11	2,53	2,85	2,62 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

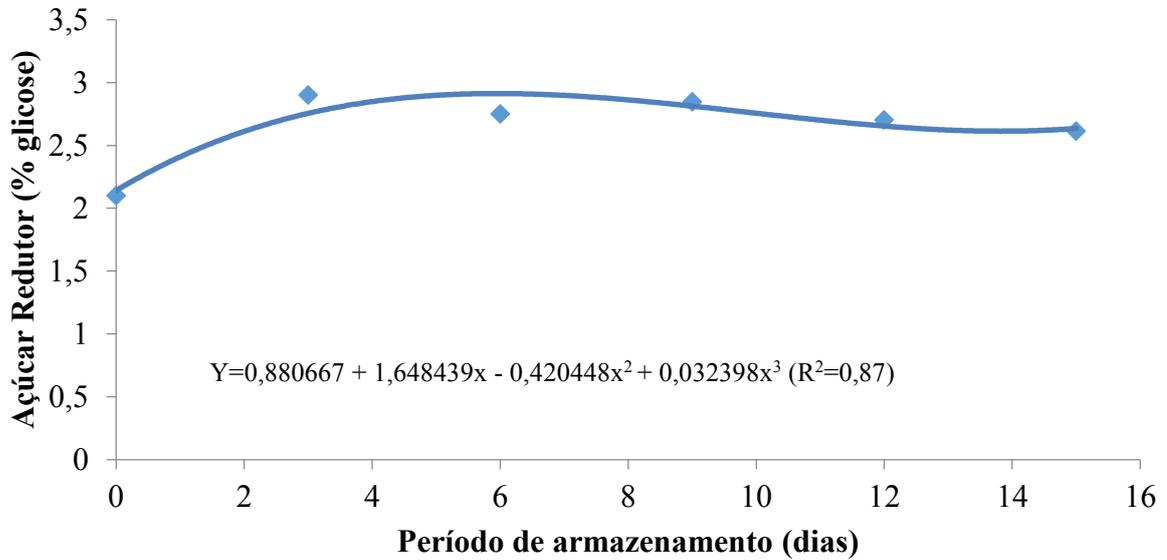
Testemunha: sem aplicação de quitosana.

Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 9 verifica-se tendência cúbica para os teores de açúcar redutor, partindo de 2,1% na ocasião da instalação do experimento, chegando a 2,6% aos 15 dias de armazenamento. Esse aumento provavelmente está relacionado ao comportamento dos frutos climatéricos, que fazem que o açúcar redutor aumente com o avanço da maturação.

Discordando de Oshiro, Dresch e Scalon (2012), que trabalharam com goiabas Pedro Sato buscando determinar os efeitos de revestimentos (quitosana nas concentrações de 1 e 3%) e da refrigeração, citaram um decréscimo de açúcar redutor durante o armazenamento nos frutos, atribuindo esse efeito a maturação dos frutos, que utilizou os açúcares como substrato respiratório no período de maturação.

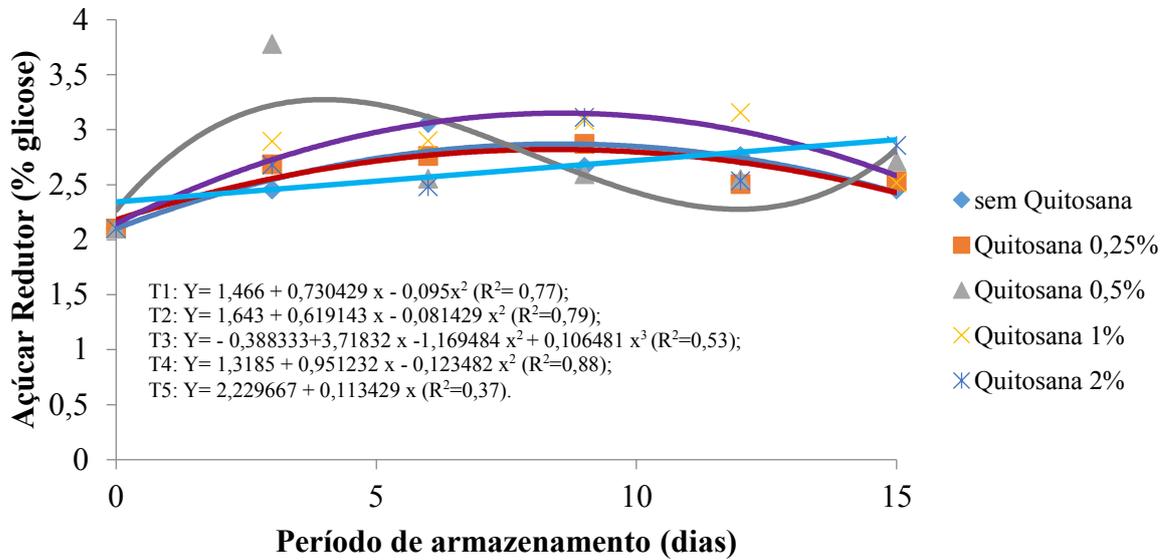
Figura 9- Teores de açúcar redutor (% glicose) dos frutos de mangaba em função do tempo de armazenamento (dias). Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Na interação entre os tratamentos e o período de armazenamento (Figura 10), nota-se na testemunha, 0,25% e 1% de quitosana comportamento quadrático, partindo do momento de instalação do experimento com valor de 2,1% e chegando ao final do armazenamento com valores de 2,4%, 2,5% e 2,5% de glicose, respectivamente. O tratamento 0,5% de quitosana apresentou comportamento cúbico com 2,7% de glicose no final do armazenamento. O T5 apresentou tendência linear crescente chegando ao final do armazenamento com 2,8% de glicose. É possível observar que no T3 ocorre o pico do AR no terceiro dia, no T1 (sexto dia), T2 (nono dia) e T4 o pico ocorreu no décimo segundo dia. No T5 ocorreu aumento do AR de forma mais lenta, provavelmente essa concentração de quitosana fez com que o fruto diminuísse a velocidade de amadurecimento.

Figura 10- Teor de açúcar redutor dos tratamentos em função do período de armazenamento, sob ação da Quitosana. Ilha Solteira – SP, 2013.



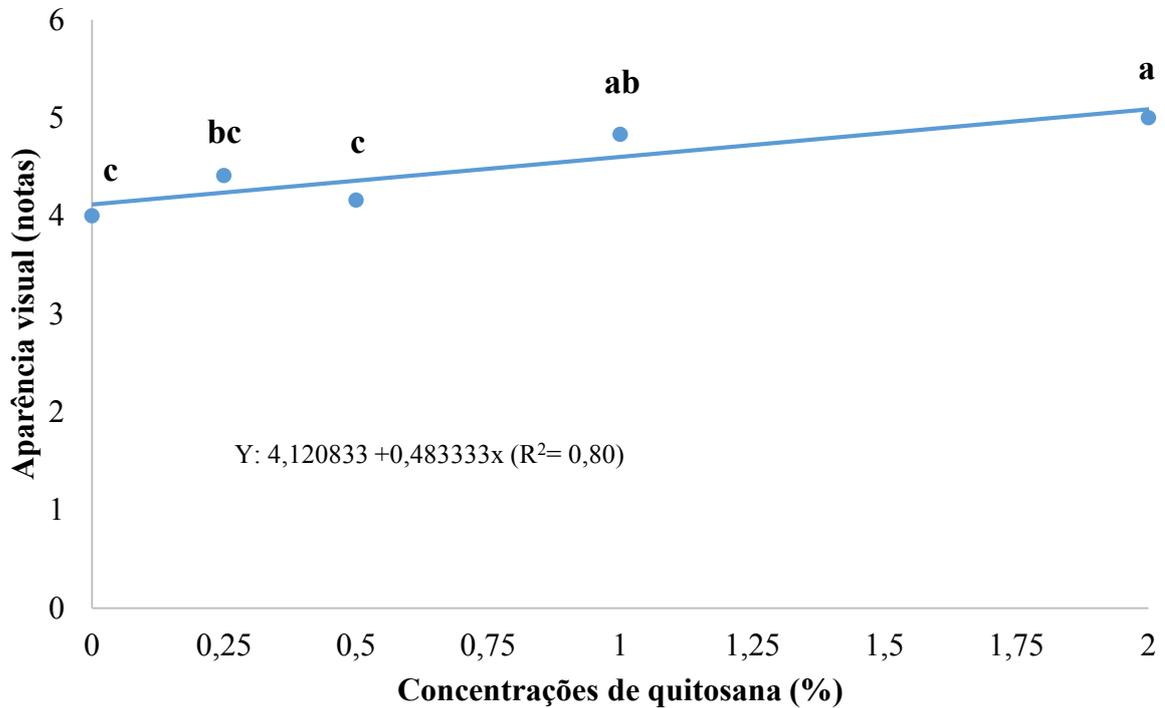
Fonte: Elaboração da própria autora.

3.9 Aparência visual

Na Figura 11 observa-se a aparência visual dos frutos de mangaba em função das doses de quitosana. Verificaram-se diferenças estatísticas entre os tratamentos, onde a melhor aparência visual foi observada em frutos do T5 (5,0), não diferenciando estatisticamente dos frutos do T4 (4,83). As piores notas foram atribuídas aos frutos do T1 (4,0), não diferenciando do tratamento T3 (4,16) e T2 (4,41). Porém todos os frutos foram classificados entre bom (4,0) e ótimo (5,0).

Em outros trabalhos talvez fosse interessante o aumento do tempo de armazenamento, para buscar maiores diferenças entre os tratamentos, visto que 15 dias essas alterações foram pouco percebidas. Concordando com Hojo, Durigan e Hojo (2011) que estudando lichias em embalagens plásticas e imersão em quitosana 0,5%, notaram que os frutos tratados com quitosana obtiveram nota máxima até o final do armazenamento.

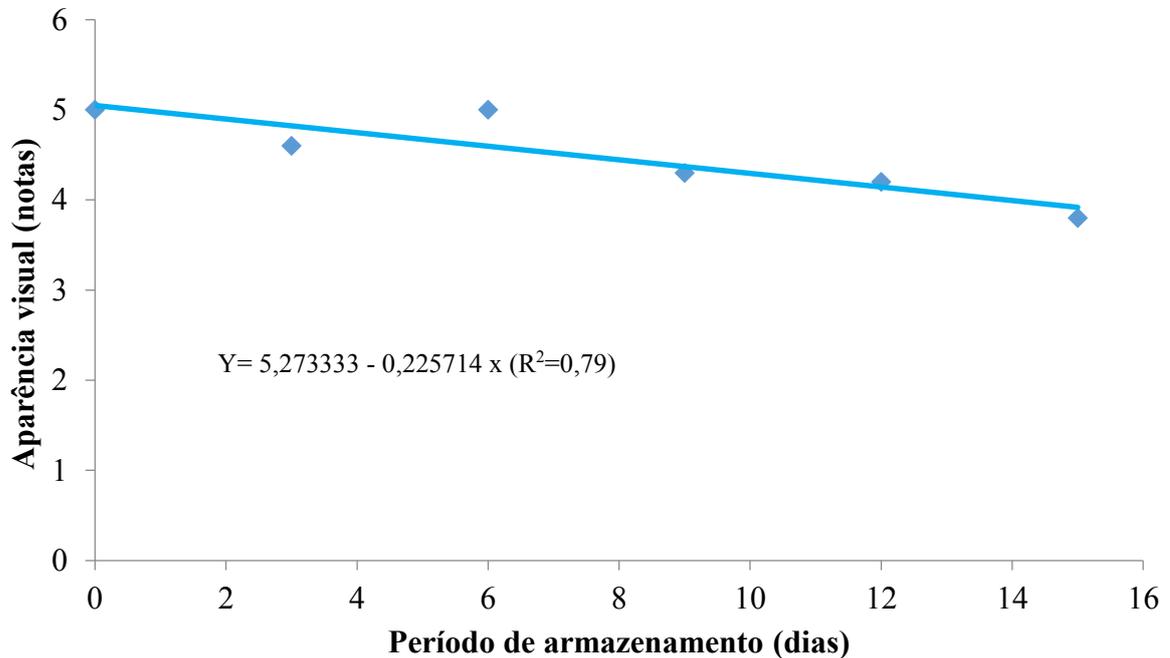
Figura 11- Aparência visual (notas) em função das concentrações de quitosana aplicada em frutos de mangaba. Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 12 está apresentada a aparência visual em função do tempo de armazenamento. A reta apresentou tendência linear decrescente, partindo de uma nota de 5 (ótimo) e chegando aos 15 dias de armazenamento com nota 3,8 (bom). Esse comportamento é devido à perda de água e solutos durante o processo de respiração e transpiração, ocasionando perda de qualidade do fruto. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a respiração e a produção de etileno pelos tecidos ocorrem imediatamente após a colheita, promovendo reações químicas e bioquímicas responsáveis pelas modificações da qualidade sensorial (cor, sabor, aroma e textura).

Figura 12- Aparência visual (notas) dos frutos de mangaba em função do tempo de armazenamento (dias). Ilha Solteira - SP, 2013.



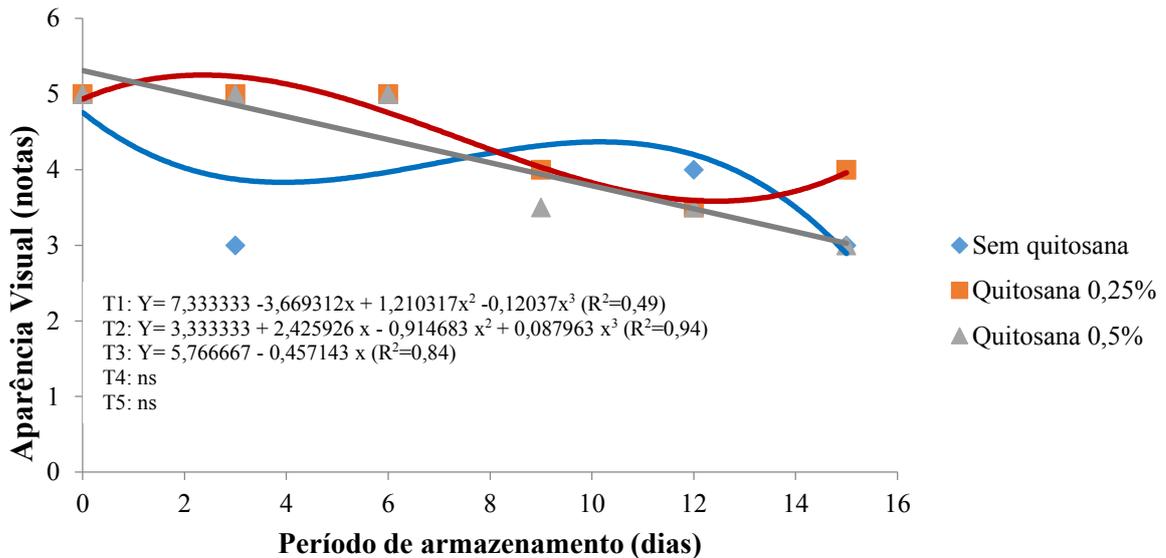
Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 13 está evidenciado o efeito dos tratamentos em função do tempo de armazenamento. O T1 apresentou tendência cúbica partindo da nota 5 (ótimo) e chegando ao final do armazenamento aos 15 dias com nota 3 (regular). O T2 mostrou tendência cúbica partindo da nota 5 (ótimo) chegando ao final com nota 4 (bom). T3 apresentou reta linear decrescente chegando aos 15 dias de armazenamento com nota 3 (regular). O tratamento T4 e T5 não obtiveram diferenças significativas. T4 recebeu notas 4 (bom) e 5 (ótimo). E o T5 recebeu notas máximas em todos os períodos de avaliação (5 = ótimo). É possível observar que o tratamento testemunha apresentou perda de qualidade rápida até o terceiro dia quando comparado aos demais tratamentos. Entre os tratamentos com quitosana conforme aumentou-se a concentração nos frutos, ocorreu aumento no brilho dos frutos o que provavelmente influenciou nas notas para aparência.

Assim como no trabalho Hojo, Durigan e Hojo (2011), estudando lichias em embalagens plásticas e imersão em quitosana 0,5% verificaram que os frutos testemunhas obtiveram notas de aparência visual menor do que os frutos tratados. E os frutos tratados com quitosana 0,5% apresentaram notas máximas em todo tempo de armazenamento (24 dias), assim como o tratamento quitosana 2% desse trabalho.

Cerqueira, Jacomino e Sasaki (2011), em trabalho com goiaba Kumagai e recobrimentos proteicos e quitosana observaram em todos os tratamentos brilho nas frutas conferido pelos recobrimentos utilizados, sendo mais intenso nas coberturas com maiores concentrações de solutos.

Figura 13- Aparência visual dos tratamentos em função do período de armazenamento, sob ação da Quitosana. Ilha Solteira – SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

4 CONCLUSÕES

1. Os tratamentos com quitosana nas concentrações de 1% e 2% mostram-se efetivos na aparência visual das mangabas podendo armazená-las por 15 dias;
2. A aplicação de quitosana em frutos de vez de mangaba não interfere na perda de diâmetro, firmeza, teores de vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, pH e açúcar redutor.

REFERÊNCIAS

- CALEGARO, J. M.; PEZZIE, E.; BENDER, R. J. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1049-1055, 2002.
- CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F. Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p. 216-221, 2011.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- DURIGAN, J. F. Pós-colheita de frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 1, 2013.
- FERREIRA, A. P. S., et al. Qualidade pós-colheita do pseudofruto do cajueiro sob ação de quitosana e refrigeração. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 19, n. 1, p. 64-70, 2010.
- HOJO, E. T. D.; DURIGAN, J. F.; HOJO, R. H. Uso de embalagens plásticas e cobertura de quitosana na conservação pós-colheita de lichias. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 377-383, 2011. Suplemento.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: I – métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3-ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1985. 533 p.
- KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens: Exon, 1997. 531 p.
- LI, J.; ZIVANOVIC, S.; DAVIDSON, P. M.; KIT, K. Characterization and comparison of chitosan / PVP and chitosan / PEO blend films. **Carbohydrate Polymers**, Amsterdam, v. 79, n. 3, p. 786 - 79, 2010.
- MORAIS, P. L. D. et al. Ponto de colheita ideal de mangas Tommy Atkins destinadas ao mercado Europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 671-675, 2002.
- MOREIRA, E. R. et al. Uso de revestimento biofilme-quitosana para conservação de frutos de acerola. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 19, n. 3, p. 31- 40, 2010.
- MOURA, F. T. **Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia Speciosa* GOMES)**. 2005. 148 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Centro de Ciências Agropecuárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

OSHIRO, A. M.; DRESCH, D. M.; SCALON, S. de P. Q. Preservação de goiabas Pedro Sato armazenadas sob atmosfera modificada em refrigeração. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 1, p. 213-221, 2012.

SALTVEIT, M. E. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 279-292, 1999.

SANTOS, C. A. A. et al. Uso de quitosana e embalagem plástica na conservação pós-colheita de pêssegos Douradão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 88-93, 2008.

SILVA JUNIOR, J. F. A cultura da mangaba. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. i, 2004.

SILVA, L. J. B. et al. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 995-1003, 2009.

SOARES, N. de F. F., et al. Uso de revestimento comestível e conservação pós-colheita de goiaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 281-289, 2011. Suplemento.

SOUZA, M. L. de et al. Pós-colheita de mangas Tommy Atkins recobertas com quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 337-343, 2011. Suplemento.

VIEIRA, R. F., et al. **Frutas nativas da região Centro- Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. p. 242.

CAPÍTULO III
UTILIZAÇÃO DE SACHÊS DE PERMANGANATO DE POTÁSSIO NA PÓS-
COLHEITA DE FRUTOS DE MANGABA

RESUMO

Os sachês absorvedores a base de permanganato de potássio tem-se mostrado eficaz na eliminação de etileno no armazenamento de frutas. Objetivou-se estudar o uso de sachês de permanganato de potássio na preservação em pós-colheita de frutos de mangaba. O experimento foi desenvolvido no período de 19 de agosto a 03 de setembro de 2013 no laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Ilha Solteira – SP. Foram utilizadas mangabas no estágio de vez, classificadas subjetivamente pela cor (amarelo-esverdeado) e firmeza (levemente duros), com cerca de 100 dias após o florescimento. Após a lavagem, higienização e secagem ao ar, os frutos foram acondicionados em bandeja de Poliestireno expandido (isopor) com capacidade de 200 gramas e recobertos com filme de policloreto de vinila (PVC) com 12 μ m. Os frutos receberam os seguintes tratamentos: T1: sem permanganato de potássio; T2: sachê com 1 grama de permanganato de potássio; T3: sachê com 2 gramas de permanganato de potássio e T4: sachê com 3 gramas de permanganato de potássio. As bandejas foram acondicionadas em B.O.D. na temperatura de 3 °C \pm 1 e 80% \pm 1 de umidade relativa e armazenadas por 15 dias. A cada três dias foram realizadas as avaliações: perda de massa, firmeza, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, pH, açúcar redutor e aparência visual. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. As interações significativas foram desdobradas via análise de regressão e teste de médias comparadas pelo teste de Tukey quando a regressão não foi significativa. As doses 1 e 2 gramas de permanganato de potássio proporciona melhor aparência visual em frutos de mangaba no estágio de vez e acondicionadas em bandeja de isopor recoberta com filme plástico. O tratamento com sachê de 2 gramas de permanganato de potássio proporciona menor perda de massa e firmeza.

Palavras chave: *Hancornia speciosa* Gomes. Conservação. Absorvedor de etileno.

USE OF PERMANGANATE SACHETS POTASSIUM IN POSTHARVEST FRUIT

MANGABA

ABSTRACT

The absorbing sachets base of potassium permanganate has been shown to be effective in removing ethylene in storage of fruit. Aimed to study the use of sachets of potassium permanganate in preserving post-harvest fruit mangaba. The experiment was carried out from August 19 to September 03, 2013 in the laboratory of Food Technology, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus Ilha Solteira - SP. Mangabas were used at the stage of time, subjectively classified by color (yellow-green) and firmness (slightly hard), about 100 days after flowering. After washing, sanitizing and air-drying, the fruits were packed in polystyrene trays (styrofoam) with a capacity of 200 grams and covered with polyvinyl chloride (PVC) film with 12 μ m. The fruits received the following treatments: T1: no potassium permanganate, T2: sachet with 1 gram of potassium permanganate, T3: sachet with 2 grams of potassium permanganate and T4: sachet with 3 grams of potassium permanganate. The trays were placed in B.O.D. in temperature of 3 $^{\circ}$ C \pm 1 and 80 \pm 1 % RH and stored for 15 days. Every three days the evaluations were performed: loss of weight, firmness, vitamin C, soluble solids, titratable acidity, maturation index, pH, reducing sugar and visual appearance. The experimental design was completely randomized, factorial. The results were submitted to analysis of variance by F test at 5 % probability. Significant interactions were deployed via regression analysis and test of means compared by Tukey test when the regression was not significant. Doses 1 and 2 grams of potassium permanganate provides better visual appearance in fruits mangaba the stadium in time and packed in plastic film covered with Styrofoam tray. Treatment with sachet of 2 grams of potassium permanganate provides lower loss of mass and firmness.

Keyword: *Hancornia speciosa* Gomes. Conservation. Ethylene absorbers.

1 INTRODUÇÃO

Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma espécie tropical, nativa do Brasil e encontrada em várias regiões do país. Pertence à família Apocynaceae e gênero *Hancornia* (SILVA JUNIOR; LÉDO, 2006). A palavra mangaba é de origem indígena e significa "coisa boa de comer." É uma das frutas mais ricas em ferro e uma boa fonte de vitamina C. O fruto de sabor e aroma inigualável, e o principal produto explorado pelas indústrias de polpas, sucos e sorvetes do Nordeste (SILVA JUNIOR, 2004).

No entanto a alta perecibilidade dos frutos devido a curta vida de pós-colheita, a maturação rápida, amolecimento precoce, casca delicada e frágil, além da difícil determinação do ponto de colheita são fatores que limitam a exploração da cultura (VIEIRA et al., 2010).

Para diminuir perdas em pós-colheita é indispensável aprimorar os processos de pós-colheita e conhecer os fatores envolvidos na deterioração, bem como as metodologias que adiam a senescência e conservam a qualidade dos frutos (MARANTE; STEFENS, 2009).

A aplicação de tecnologia adequada para prevenir a deterioração pós-colheita de frutas e hortaliças é a alternativa adequada para se reduzir às perdas pós-colheita (DURIGAN, 2013).

O etileno (C_2H_4) é o hormônio que estimula o amadurecimento de frutos. O gás se une ao seu receptor na membrana plasmática e proporciona uma série de ocorrências que resultam no amadurecimento e posterior senescência do fruto (BURG; BURG, 1967; LELIEVRE et al., 1997).

Os sachês de absorvedores a base de permanganato de potássio têm-se mostrado eficaz na eliminação de etileno no armazenamento de frutas. (BRACKAMANN; SAQUET, 1999). Esses sachês com permanganato de potássio ($KMnO_4$) causam a oxidação do etileno à água, gás carbônico, dióxido de manganês e potássio (WILLS; WARTON, 2004).

Objetivou-se estudar o uso de sachês com diferentes concentrações de permanganato de potássio (0%, 1%, 2% e 3%) na conservação pós-colheita em frutos de mangaba.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de 19 de agosto a 03 de setembro de 2013 no laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus de Ilha Solteira - SP, com frutas produzidas em uma propriedade rural no município de Caçu – GO.

Os frutos foram colhidos no estágio de maturação de vez, classificados subjetivamente pela coloração da casca (amarelo-esverdeado) e firmeza dos frutos (levemente duros), com cerca de 100 dias após a florescimento. Os frutos foram acondicionados em caixas plásticas e

levados ao laboratório onde foram selecionados, eliminando os que apresentavam danos físicos (rachaduras e amassados) e biológicos (ataque de pragas e doenças). Posteriormente foram lavados e desinfetados com hipoclorito de sódio (100 mg L^{-1}), por 10 minutos e novamente lavados em água corrente para retirada de resíduos e excesso do cloro, escorridos e secos ao ar.

No laboratório foram preparados os sachês de permanganato de potássio, pesando 1, 2 e 3 gramas de permanganato de potássio e 6,5 gramas de vermiculita para cada sachê. Após pesado, o KMnO_4 foi dissolvido em água destilada, sendo esta solução colocada em contato com a vermiculita e levada para estufa a $80 \text{ }^\circ\text{C}$ afim de proceder a secagem. Após a secagem, a vermiculita impregunada foi pesada novamente de acordo com cada tratamento e colocadas em sachês confeccionados com TNT (Figura 1). Em seguida foram armazenados em vidros hermeticamente fechados onde permaneceram até a instalação do experimento. Os tratamentos foram:

- T1 - testemunha – sem permanganato de potássio,
- T2 - sachê com 1 grama de permanganato de potássio,
- T3 - sachê com 2 gramas de permanganato de potássio,
- T4 - sachê com 3 gramas de permanganato de potássio,

Figura 1- Satche confeccionado com TNT contendo vermiculita impregunada com permanganato de potássio em bandeja de Poliestireno expandido (isopor) revestidas com filme de Policloreto de Vinila (PVC) com $12\mu\text{m}$. Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4×6), sendo um tratamento testemunha e 3 concentrações de permanganato de potássio em seis períodos de avaliações (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias), com duas repetições por tratamento sendo cada repetição composta por 200 gramas de frutos.

Após receberem os tratamentos, as bandejas de Poliestireno expandido (isopor) foram revestidas com filme de Policloreto de Vinila (PVC) com 12 μ m, sendo armazenadas em temperatura controlada a 3°C \pm 1 e 80% \pm 1 de umidade em BOD, durante os 15 dias. As características avaliadas foram:

Perda da massa fresca: calculada a partir das diferenças de massa das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e a avaliação após cada período de armazenamento, com utilização de balança de precisão Marconi® AS 5500, sendo os resultados expressos em porcentagem;

Firmeza do fruto: foi utilizado o penetrômetro manual, determinada em dois pontos distintos (região central e ápice) em cada fruto;

Vitamina C: determinado por titulometria, onde uma amostra de 10 g de polpa homogeneizada foi adicionada a 20 ml de solução ácido sulfúrico (20%), 1 mL de solução iodeto de potássio (10%), 1 mL de solução amido (2%) e titulação foi realizada com solução de iodeto de potássio a 0,01 N, até a amostra atingir uma coloração roxo escuro (enegrecido), e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985);

Sólidos solúveis (SS): foram determinados por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa VEB Carl Zeiss Jena-DDR®, com correção de temperatura para 20°C, expressando-se o resultado em °Brix;

Acidez titulável (AT): foi determinada por titulometria, com diluição de 10 g de polpa homogeneizada em 40 mL de água destilada, 3 gotas de indicador fenolftaleína e titulação com solução de NaOH 0,01 N, até a amostra atingir coloração róseo claro, expressando-se o resultado em gramas de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985);

Índice de maturação: calculado pela relação entre o valor dos sólidos solúveis pela acidez titulável;

Potencial hidrogeniônico (pH): determinado na polpa homogeneizada, utilizando-se um potenciômetro digital modelo DMPH-2 Digimed;

Açúcares redutores (glicose): determinada pelo método Lane-Eynon que baseia-se na redução de um volume conhecido do reagente de cobre alcalino (Fehling) a óxido cuproso. O ponto final é indicado pelo azul de metileno, que é reduzido a sua forma leuco por um pequeno excesso do açúcar redutor. Dados expressos em porcentagem de glicose;

Aparência visual: foi utilizada uma escala de 1 a 5 (1 – Inaceitável; 2 – Ruim; 3 – Regular; 4 – Bom; 5 – Ótimo). A avaliação de aparência visual foi realizada em duas repetições

por tratamento através de três avaliadores não treinados, para cada unidade experimental, determinando-se ao final o valor médio das notas atribuídas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. As interações significativas foram desdobradas via análise de regressão e teste de médias comparadas pelo teste de Tukey quando a regressão não foi significativa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observa-se diferença significativa entre os tratamentos para perda de massa, diâmetro e comprimento, firmeza, açúcar redutor e aparência visual. Não ocorrendo diferenças estatísticas para vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação e pH.

Para o tempo de armazenamento verifica-se diferença estatística significativa para perda de massa, perda de diâmetro, perda de comprimento, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, pH, açúcar redutor e aparência visual. A firmeza não apresentou diferença significativa.

Na interação entre tratamento e o tempo de armazenamento ocorreu diferença significativa para perda de massa, perda de diâmetro, perda de comprimento, açúcar redutor e aparência visual. Não ocorreram diferenças significativas para firmeza, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável, pH e índice de maturação.

Tabela 1- Valores do quadrado médio e níveis de significância das características: perda de massa fresca (PM), firmeza (FIRM) em Kgf, vitamina C (VIT C) em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa, sólidos solúveis (SS) em °Brix, acidez titulável (AT) em g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa, índice de maturação (IM), pH, açúcar redutor (AR) em porcentagem de glicose e aparência visual (AV) em notas, de frutos de mangaba sob ação de embalagem ativa com sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira – SP, 2013.

Causa da variação	Quadrado Médio								
	PM	FIRM	VIT C	SS	AT	IM	pH	AR	AV
Tratamento	1,071**	8,848**	547,7 ^{ns}	0,209 ^{ns}	0,003 ^{ns}	1,179 ^{ns}	0,010 ^{ns}	0,192*	1,111**
Tempo	3,366**	0,632 ^{ns}	8243,1**	3,955*	0,030**	30,59**	0,045**	0,811**	1,383**
Tratamento x tempo	2,721**	1,051 ^{ns}	322,4 ^{ns}	1,282 ^{ns}	0,003 ^{ns}	4,228 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,163**	0,294**
Média Geral	0,845	8,51	98,5	13,8	0,700	19,81	3,64	2,66	4,66
C.V. (%)	22,2	11,7	18,49	8,16	6,69	8,72	2,47	8,79	6,19

** (p<0,01); * (p<0,05); ns (não significativo). C.V.: coeficiente de variação.

Fonte: Elaboração da própria autora.

3.1 Perda de massa dos frutos

Na Figura 2, estão apresentados os valores médios entre os tratamentos. Verifica-se que a maior perda de massa (1,26%) ocorreu no tratamento testemunha (T1), que não recebeu o tratamento com permanganato de potássio. Os frutos que receberam os sachês com 2 gramas (T3) obtiveram as menores perdas de massa (0,62%) não diferenciando estatisticamente do tratamento T2 (1 grama de permanganato de potássio) que perdeu 0,64% de massa. Os frutos tratados com 3 g de permanganato de potássio perderam 0,84% de massa fresca.

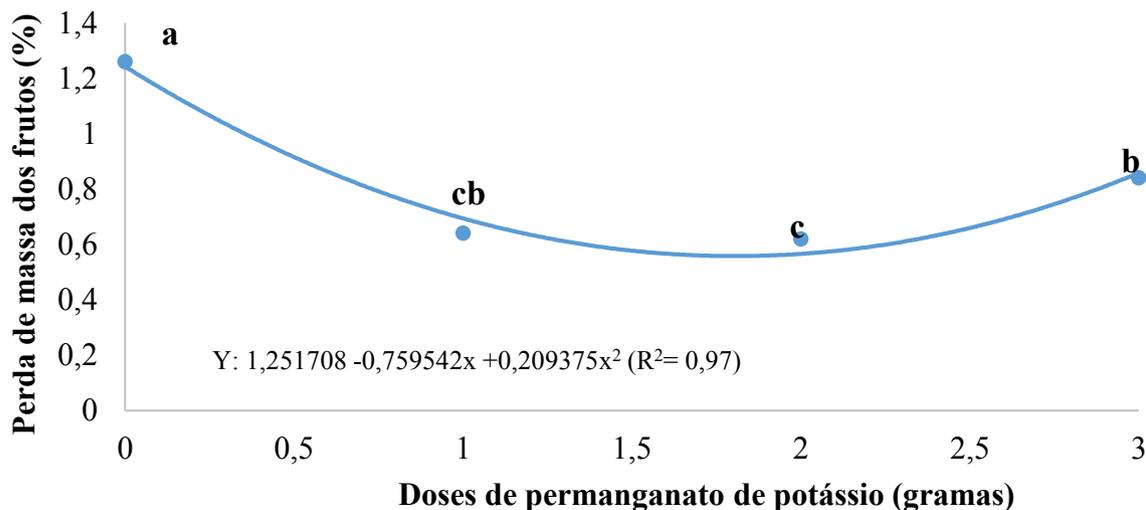
Essa menor perda possivelmente está relacionada com a redução da atividade respiratória dos frutos, em decorrência ao menor acúmulo de etileno dentro das embalagens. Essas perdas, inclusive do tratamento testemunha, provavelmente não interferiram na qualidade dos frutos, pois segundo Chitarra e Chitarra (2005), de maneira geral, somente perdas maiores de 3% podem acarretar declínio na qualidade, causando murchamento.

Concordando com Campos et al. (2007) que estudando o armazenamento refrigerado, filme de PVC e sachês de etileno em frutos de nêspera observaram a redução de perda massa por cerca de 4 dias a mais em comparação ao tratamento testemunha.

O mesmo ocorreu com Pfaffenbach et al. (2003) que trabalhando com manga espada vermelha conservada em atmosfera modificada, através do uso de sachês de permanganato de potássio e refrigeração, observaram maior perda de massa (1,06%) nos frutos controle em comparação aos frutos que receberam sachê de permanganato de potássio (0,48%).

Resultados semelhantes foram descritos por Prill, Neves e Chagas (2012) que visando à manutenção da qualidade das bananas cv. 'Prata-Anã' avaliaram o efeito da atmosfera modificada (AM) pelo uso de embalagem plástica de polietileno de baixa densidade (PEBD), do vácuo e da adsorção de etileno. Observaram que a partir dos 10 dias de armazenamento, perdas de massa fresca superiores a 10% nos frutos controle e menores perdas nos tratamentos com filmes plásticos de PEBD e sachê absorvedor e ao tratamento com vácuo (menores que 5,05%) ao longo do período experimental.

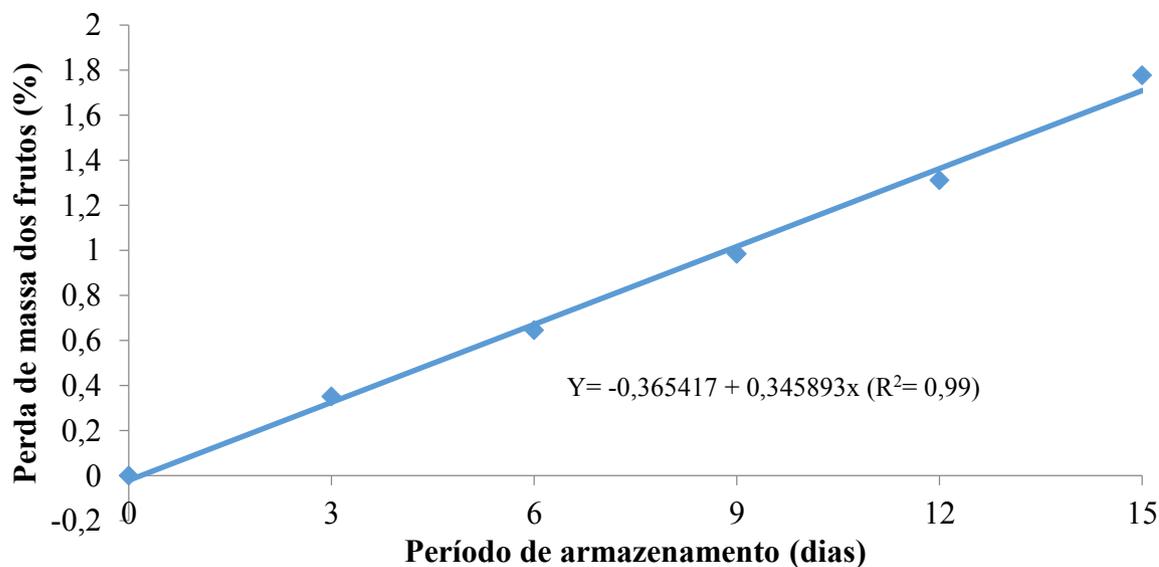
Figura 2- Perda de massa dos frutos de mangaba acondicionados em bandeja de poliestireno expandido (isopor), sob ação de sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira – SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 3 observa-se a perda de massa em função do tempo de armazenamento. Verifica-se comportamento linear crescente, com maior perda de massa (1,77%) aos 15 dias.

Figura 3- Perda de massa dos frutos (%) em função do tempo de armazenamento (dias) em frutos de mangaba. Ilha Solteira - SP, 2013.

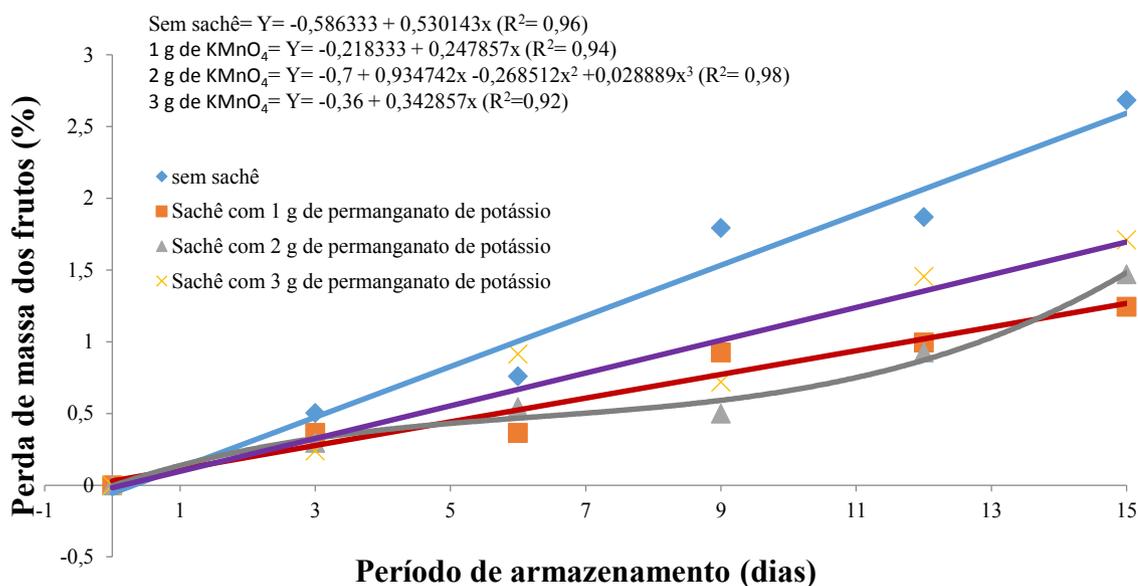


Fonte: Elaboração da própria autora.

Essa redução com o avanço do período de armazenamento pode ser atribuída à perda de umidade e de material de reserva pela respiração. Sá et al. (2008) trabalhando com melão Cantaloupe utilizando sachês de permanganato de potássio associada a atmosfera modificada passiva, observaram perda de massa crescente durante o armazenamento, como no presente trabalho.

Na Figura 4 nota-se a perda de massa fresca dos tratamentos em função do período de armazenamento. O tratamento testemunha (T1), sachê com 1 grama de permanganato de potássio (T2) e sachê com 3 gramas de permanganato de potássio (T4) apresentaram um comportamento linear crescente, com valor máximo de perda de 2,68%, 1,71% e 1,24%, respectivamente, ao décimo quinto dia de armazenamento. No tratamento T3 (2 gramas de permanganato de potássio) verificou-se um comportamento cúbico com um pico de perda de massa aos 15 dias de 1,47%.

Figura 4- Perda de massa dos frutos (%) nos tratamentos em função do período de armazenamento, em embalagem ativa com sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira – SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

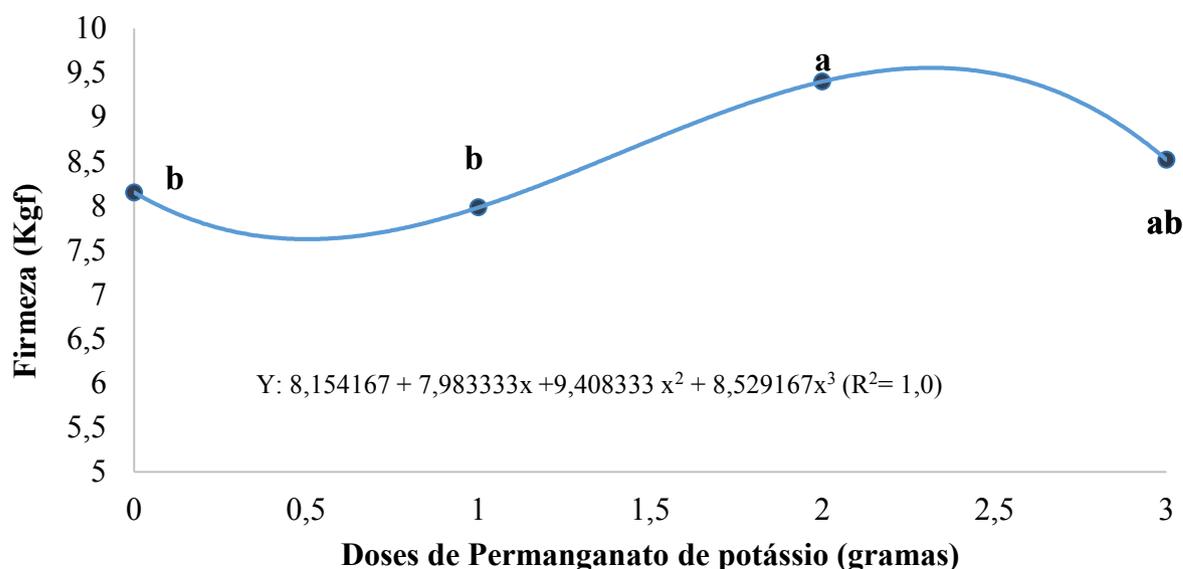
Resultados semelhantes foram citados por Silva et al. (2010) que trabalhando com armazenamento de mamão cv. 'Golden' associada com sachês absorvedor de etileno (0, 1, 2, 3 e 4 gramas de permanganato de potássio) com embalagens plásticas sob temperatura ambiente

e armazenados por 15 dias, relataram que a perda de massa de matéria fresca no tratamento sem os sachês foi superior (5,5%) à dos tratamentos com permanganato de potássio (3,7%).

3.2 Firmeza

Na Figura 5 estão apresentados os valores da firmeza dos frutos entre os tratamentos. A maior firmeza (9,4 Kgf) ocorreu nos frutos do tratamento T3, porém não diferenciou estatisticamente do tratamento T4 que apresentou um valor de 8,52 Kgf. As menores firmezas foram observadas no T1 e T2, 8,15Kgf e 7,98 Kgf, respectivamente. Porém esses tratamentos também não diferenciaram estatisticamente do tratamento T4.

Figura 5- Firmeza dos frutos de mangaba acondicionados em bandeja de poliestireno expandido (isopor), sob ação de sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira – SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Os frutos tratados com permanganato de potássio obtiveram maiores valores de firmeza, provavelmente pela absorção do etileno da embalagem, que fez com que diminuísse a atividade das enzimas que hidrolisam a parede celular. A perda de firmeza e mudanças de aparência está diretamente relacionada com o amadurecimento e ocorre de forma natural nos frutos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2010) que trabalhando com armazenamento de mamão cv. 'Golden' associada a sachês absorvedores de etileno (0, 1, 2, 3

e 4 gramas de permanganato de potássio) e embalagens plásticas sob temperatura ambiente, relataram que os tratamentos que receberam o sachê (3 g de permanganato de potássio) foram mais efetivos em manter os frutos firmes durante os 15 dias de armazenamento.

Assim como no trabalho Amarante e Steffens (2009a) avaliando o efeito de sachês contendo permanganato de potássio na preservação da qualidade em pós-colheita de maçãs “Royal Gala” armazenadas em câmara fria e em temperatura (simulando comercialização), verificaram maior retenção na cor e na firmeza, mesmo depois de uma semana em temperatura ambiente, nos frutos tratados com permanganato quando comparados com o controle.

O mesmo resultado foi citado por Amarante e Steffens (2009b) que estudando a conservação de maçãs ‘Gala’ com ação combinada da pulverização pré-colheita com aminoetoxivinilglicina (AVG) e sachê de permanganato de potássio, observaram que os tratamentos com a utilização do sachê promoveram melhor retenção da firmeza de polpa dos frutos. E quando se simulou a comercialização (temperatura ambiente), os tratamentos com o permanganato de potássio obtiveram os maiores valores de firmeza.

Discordando de Ferri e Rombaldi (2004) que comparando caquis cv. Fuyu armazenados por 30 dias em atmosfera modificada (com filme PEBD), com ou sem sachê com 1 grama de permanganato de potássio, não observaram diferença significativa na firmeza da polpa dos frutos entre os tratamentos.

3.3 Vitamina C

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias para vitamina C, observa-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Evidenciando que o permanganato de potássio não influenciou nos teores em frutos de mangaba.

Concordando com Caron (2009) que estudando o armazenamento de limas ácidas durante 24 dias de refrigeração mais 6 dias em temperatura ambiente (simulando a comercialização), não observou diferença estatística nos teores de vitamina C nos frutos tratados com sachê de permanganato de potássio e a testemunha.

O mesmo ocorreu com Costa (2008) que trabalhando com pêssegos “Tropic Beauty” irradiados com e sem a utilização de sachê de permanganato de potássio não observou diferença estatística significativa nos teores de vitamina C entre os tratamentos e o controle.

Tabela 2- Teor de vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa) entre os tratamentos dos frutos de mangaba em bandeja de isopor, sob ação de embalagem ativa com sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira – SP, 2013.

Tratamento	Teor de vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g ⁻¹ de polpa)						
	Período de armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	Média
T1	158,00 a	85,08 a	87,60 a	73,80 a	74,03 a	56,80 a	89,2 a
T2	158,00 a	130,00 a	100,40 a	69,94 a	75,00 a	56,65 a	98,3 a
T3	158,00 a	91,01 a	109,10 a	78,13 a	78,13 a	88,40 a	101,4 a
T4	158,00 a	108,30 a	109,50 a	64,57 a	90,60 a	98,85 a	104,9 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 6 verifica-se o teor de vitamina C em função do tempo de armazenamento dos frutos de mangaba. O teor obteve comportamento linear decrescente, partindo da montagem do experimento com 158 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa e chegando ao décimo quinto dia com 75,17 mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa. Os teores de vitamina C tendem a diminuir com o amadurecimento devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase), além da oxidação e conseqüente transformação do ácido ascórbico em ácido 2,3-dicetogulônico.

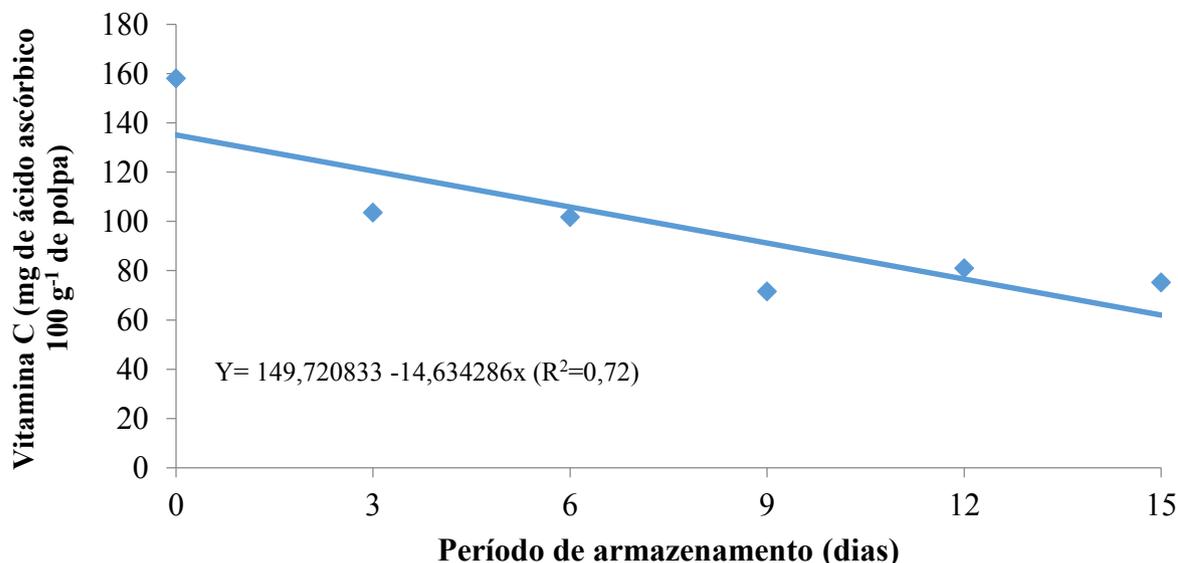
Chitarra e Chitarra (2005) citam que a redução dos teores de vitamina C é um comportamento corriqueiro na pós-colheita dos frutos, devido à ação das enzimas oxidativas do ácido ascórbico como a peroxidase e ácido ascórbico oxidase.

Saltveit (1999) menciona que o etileno pode estimular outros processos fisiológicos, resultando na aceleração da deterioração da membrana, perda de vitamina C e de clorofila, abscisão e mudanças indesejáveis de sabor numa vasta gama de produtos hortícolas.

Resultados semelhantes foram descritos por Caron (2009) que estudando o armazenamento de limas ácidas durante 24 dias de refrigeração mais 6 dias em temperatura ambiente (simulando a comercialização), e utilizando sachês de permanganato de potássio percebeu um decréscimo dos teores de vitamina C ao longo do período de armazenamento.

O mesmo foi observado por Costa (2008) que em pesquisa com pêssegos “Tropic Beauty” irradiados com e sem a utilização de sachê de permanganato de potássio observou um decréscimo dos teores de ácido ascórbico ao longo do período de armazenamento.

Figura 6- Teor de vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de polpa) em função do tempo de armazenamento (dias) em frutos de mangaba. Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.4 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis entre os tratamentos estão descritos na Tabela 3, nota-se que não houve diferença estatística significativa. Corroborando que o uso de sachês de permanganato de potássio não influenciou nos teores dos sólidos solúveis.

Os resultados concordam com Ferri e Robaldi (2004), que comparando caquis cv. Fuyu armazenados por 30 e 60 dias em atmosfera modificada (com filme PEBD) com ou sem sachê com 1 grama de permanganato de potássio não observaram diferença estatística significativa entre os tratamentos em nenhum período de armazenamento. Mesmo depois de simular a comercialização, deixando os frutos em temperatura ambiente por 6 dias nos dois períodos, não foram notadas diferenças nos teores de sólidos solúveis.

O mesmo ocorreu com Pfaffenbach et al. (2003) que trabalhando com manga espada vermelha conservada em atmosfera modificada, através do uso de sachês de permanganato de potássio e refrigeração, não observaram diferença estatística entre os tratamentos e o controle nos teores de sólidos solúveis durante o armazenamento refrigerado ou após a transferência para a temperatura ambiente.

Argenta, Vieira e Scolaro (2009) avaliando os efeitos do inibidor da ação do etileno 1-MCP, da atmosfera modificada e do oxidante de etileno (sachê de permanganato de potássio) sobre a qualidade de caqui 'Fuyu' após a armazenagem refrigerada, também notaram que para

os sólidos solúveis não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, como no presente trabalho.

Resultado diferente foi encontrado por Brackmann et al. (2010) que estudando o armazenamento de mirtilo cv. Bluegem em atmosfera controlada, refrigerada e com uso de sachês de permanganato de potássio, observaram melhor manutenção dos teores de sólidos solúveis no tratamento refrigerado com sachês de permanganato de potássio em comparação com os outros tratamentos.

Discordando de Prill, Neves e Chagas (2012) que visando à manutenção da qualidade das bananas cv. 'Prata-Anã' avaliou o efeito da atmosfera modificada (AM) pelo uso de embalagem plástica de polietileno de baixa densidade (PEBD), do vácuo e da adsorção de etileno, observaram menores incrementos de sólidos solúveis nos tratamentos com permanganato de potássio em relação ao controle.

Tabela 3- Teores de sólidos solúveis (°Brix) entre os tratamentos dos frutos de mangaba em bandeja de isopor, sob ação de embalagem ativa com sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira – SP, 2013.

Tratamento	Sólidos solúveis (°Brix)						
	Período de armazenamento (dias)						Média
	0	3	6	9	12	15	
T1	13,15 a	12,70 a	13,05 a	16,10 a	14,80 a	13,90 a	13,9 a
T2	13,15 a	13,55 a	15,15 a	13,50 a	14,90 a	13,60 a	13,9 a
T3	13,15 a	13,25 a	14,80 a	14,60 a	13,10 a	13,20 a	13,6 a
T4	13,15 a	12,95 a	14,15 a	15,55 a	13,35 a	14,00 a	13,8 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

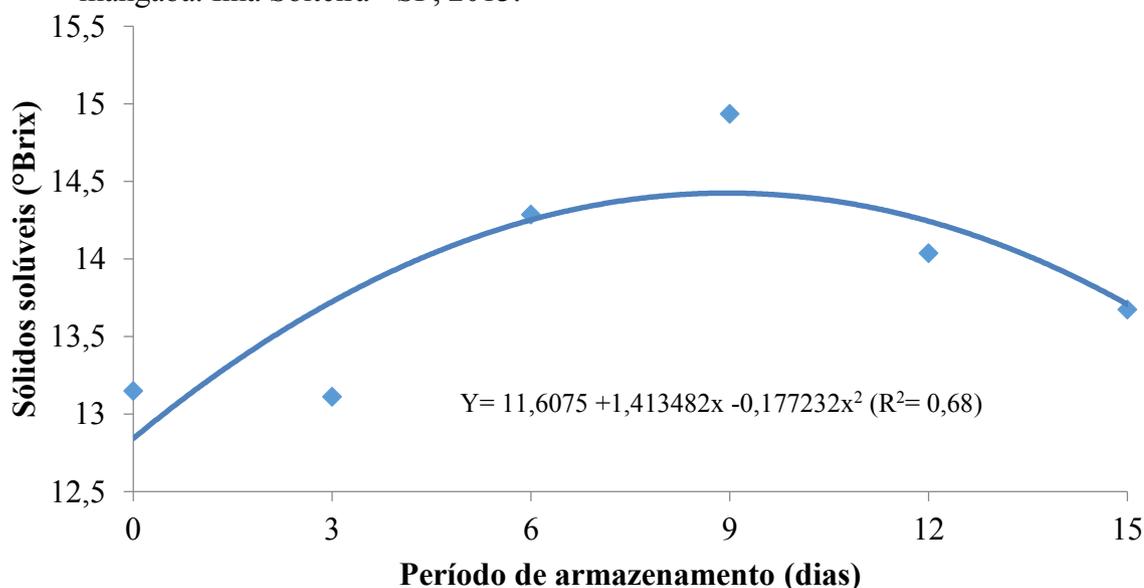
Na Figura 7 observam-se os teores de sólidos solúveis em função do período de armazenamento. Os resultados mostraram comportamento quadrático, partindo de 13,15 °Brix na montagem do experimento, chegando ao nono dia com 14,9 °Brix e voltando a diminuir para 13,6 °Brix no final do armazenamento. Provavelmente esse aumento dos teores de sólidos solúveis está relacionado com o amadurecimento dos frutos. Chitarra e Chitarra (2005) citam que esse aumento de sólidos solúveis tende a acontecer durante a maturação devido à degradação de polissacarídeos (amido). Ainda Chitarra e Chitarra (2005) citam que o teor de

sólidos solúveis atinge valor máximo no final do amadurecimento, conferindo excelência de qualidade ao produto.

Os resultados da pesquisa discordam de Pfaffenbach et al. (2003) que trabalhando com manga espada vermelha conservada em atmosfera modificada, através do uso de sachês de permanganato de potássio e refrigeração, não observaram diferença estatística nos teores de sólidos solúveis durante o armazenamento refrigerado ou após a transferência para a temperatura ambiente.

O mesmo ocorreu com Brackmann et al. (2010) que estudando o armazenamento de mirtilo cv. Bluegem em atmosfera controlada, refrigerada e com uso de sachês de permanganato de potássio, não notaram influência do tempo de armazenamento nos teores de sólidos solúveis.

Figura 7- Sólidos solúveis (°Brix) em função do tempo de armazenamento (dias) em frutos de mangaba. Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.5 Acidez titulável

A acidez titulável está apresentada na Tabela 4, observa-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Demonstrando que o permanganato de potássio não interferiu nos teores de acidez. Concordando com Caron (2009) que analisando o armazenamento de limas ácidas durante 24 dias de refrigeração mais 6 dias em temperatura ambiente (simulando a comercialização) com sachês de permanganato de potássio não percebeu diferença estatística entre os tratamentos e o controle. Sá et al. (2008) trabalhando com melão

Cantaloupe utilizando sachês de permanganato de potássio associada a atmosfera modificada passiva, também não observou diferença entre os tratamentos nos teores de acidez titulável.

O mesmo ocorreu com Ferri e Robaldi (2004), que comparando caquis cv. Fuyu armazenados por 30 e 60 dias em atmosfera modificada (com filme PEBD) com ou sem sachê com 1 grama de permanganato de potássio, não observaram diferença estatística significativa entre os tratamentos em nenhum período de armazenamento nos teores de acidez titulável.

Resultado semelhante foi percebido por Costa (2008) que trabalhando com pêssegos “Tropic Beauty” irradiados com e sem a utilização de permanganato de potássio não notou diferença estatística significativa entre os tratamentos e o controle.

Efeito diferente foi encontrado por Brackmann et al. (2010) que estudando o armazenamento de mirtilo cv. Bluegem em atmosfera controlada, refrigerada e com uso de sachês de permanganato de potássio, notaram acidez titulável menor nos frutos tratados com permanganato de potássio.

Tabela 4- Teor da acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa) entre os tratamentos dos frutos de mangaba em bandeja de isopor, sob ação de embalagem ativa com sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira – SP, 2013.

Tratamento	Acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g ⁻¹ de polpa)						
	Período de armazenamento (dias)						Média
	0	3	6	9	12	15	
T1	0,765 a	0,690 a	0,735 b	0,685 a	0,691 a	0,684 a	0,708 a
T2	0,765 a	0,726 a	0,800 ab	0,694 a	0,665 a	0,685 a	0,722 a
T3	0,765 a	0,646 a	0,782 ab	0,617 a	0,659 a	0,633 a	0,683 a
T4	0,765 a	0,650 a	0,889 a	0,729 a	0,640 a	0,588 a	0,710 a

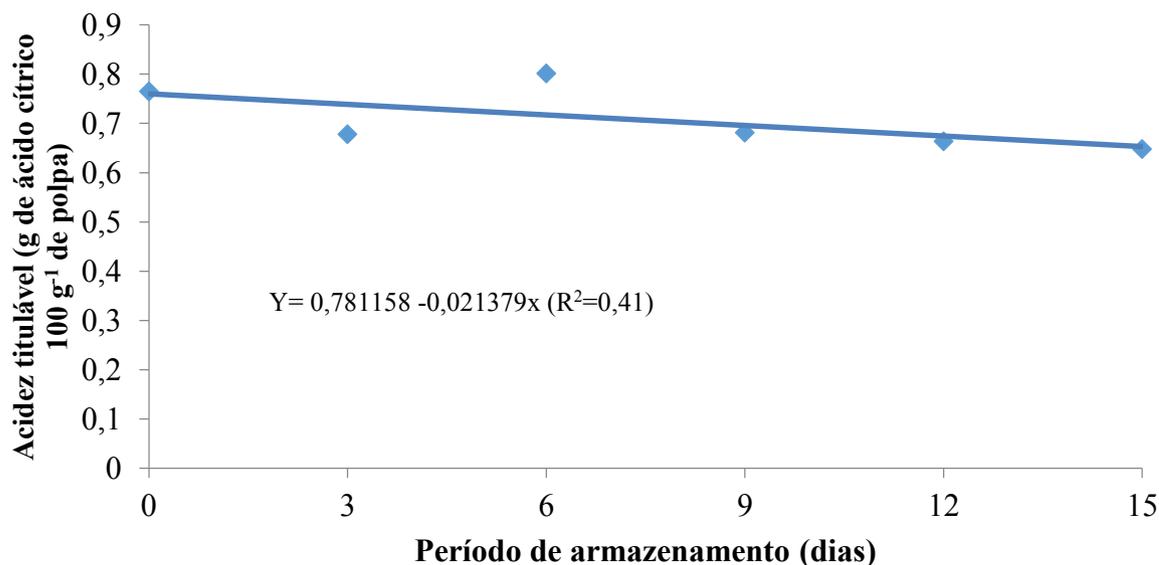
Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 8 verifica-se o teor de acidez titulável em função do tempo de armazenamento, observa-se tendência linear decrescente com 0,765 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa no momento da montagem do experimento e chegando ao décimo quinto dia de armazenamento com 0,647 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa. Essa diminuição provavelmente está ligada com o metabolismo de pré-colheita dos frutos, com a maturação a acidez dos frutos tendem a diminuir. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) com o avanço da maturação, as frutas perdem rapidamente a acidez. Concordando com Costa (2008) que trabalhando com pêssegos

“Tropic Beauty” irradiados com e sem a utilização de permanganato de potássio verificou um decréscimo nos teores de acidez titulável durante o período de armazenamento.

Discordando do presente trabalho, Sá et al. (2008) estudando o armazenamento de melão Cantaloupe empregando sachês de permanganato de potássio associado a atmosfera modificada passiva, observou um aumento dos teores no final do período de armazenamento. O mesmo ocorreu com Caron (2009) estudando o armazenamento de limas ácidas durante 24 dias de refrigeração mais 6 dias em temperatura ambiente (simulando a comercialização), percebeu um acréscimo no teor de acidez titulável durante o armazenamento.

Figura 8- Teor da acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa) em função do tempo de armazenamento (dias) em frutos de mangaba. Ilha Solteira -SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.6 Índice de maturação

Para o índice de maturação (Tabela 5), verifica-se que não ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos. Evidenciando que a maturação não foi influenciada pelos tratamentos.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) o índice de maturação é uma das formas mais empregadas para avaliação de sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez titulável.

Discordando de Jeronimo et al. (2007), que estudando o armazenamento de mangas cv. Tommy Atkins com uso de bandejas de acetato transparente recobertas com filme plástico com

(BA) e sem sachê de permanganato de potássio (10 g / 500 gramas de fruto) (BAP), saco de plástico de polietileno confeccionado com (SP) ou sem permanganato de potássio (SPP), caixas de papelão revestidas internamente (CPP) ou não (CP), com filme plástico confeccionado com permanganato de potássio e um tratamento controle (SE), verificaram que os tratamentos que utilizaram o permanganato de potássio (SPP- 10,9; BAP- 13,9; CPP-21,9), apresentaram índice de maturação menor (com exceção da caixa de papelão) quando comparado à testemunha (SE- 27,4) e aos tratamentos que não utilizaram o permanganato de potássio (SP- 11,4; BA- 22,0; CP- 20,4).

Tabela 5- Índice de maturação entre os tratamentos dos frutos de mangaba em bandeja de isopor, sob ação de embalagem ativa com sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira – SP, 2013.

Tratamento	Índice de maturação (SS/AT)						
	Período de armazenamento (dias)						Média
	0	3	6	9	12	15	
T1	17,19 a	18,56 a	17,78 a	23,53 a	21,46 a	20,25 a	19,79 a
T2	17,19 a	18,81 a	18,92 a	19,40 a	22,34 a	19,86 a	19,42 a
T3	17,19 a	20,52 a	18,96	23,65 a	19,92 a	20,88 a	20,19 a
T4	17,19 a	19,93 a	15,93 a	21,34 a	20,95 a	23,78 a	19,79 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

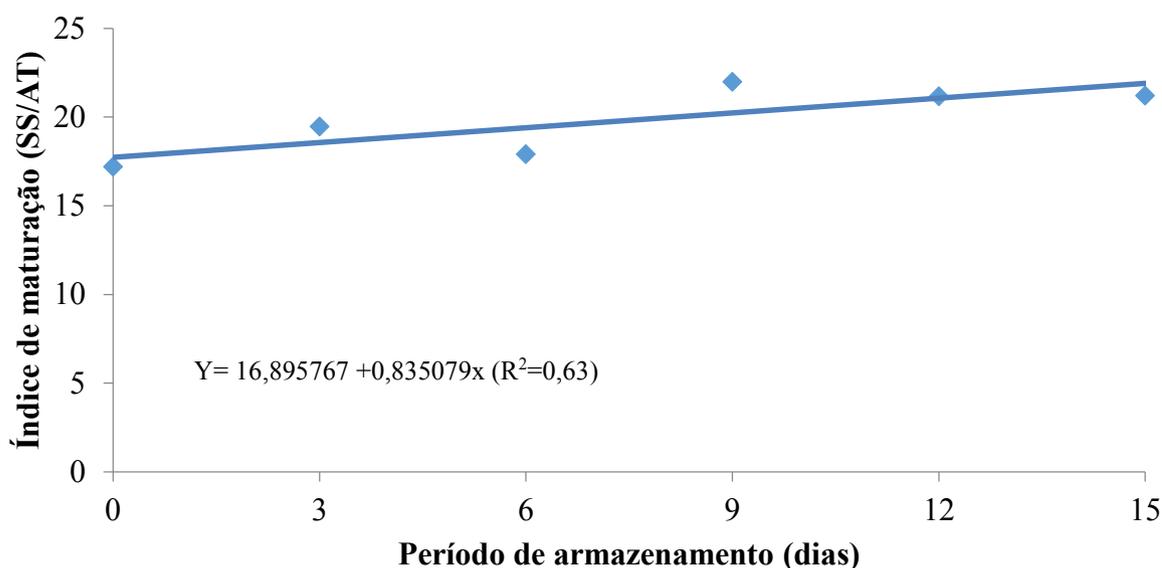
Na Figura 9 verifica-se o índice de maturação dos frutos de mangaba em função do tempo de armazenamento. Foi observado um comportamento linear crescente, com um índice de maturação no momento da montagem do experimento de 17,1 e chegando ao décimo quinto dia de armazenamento com um valor de 21,1. Sugerindo uma tendência de amadurecimento dos frutos, comportamento esse natural de frutos climatéricos com o tempo de armazenamento.

Pfaffenbach et al. (2003) trabalhando com manga espada vermelha conservada em atmosfera modificada, através do uso de sachês de permanganato de potássio e refrigeração, observaram, como na presente pesquisa, um aumento no índice de maturação ao longo do período de armazenamento, partindo de 37,6 no momento da colheita e 57,6 (frutos refrigerados) e 67,8 (temperatura ambiente). Resultados semelhantes foram encontrados por Costa (2008) que pesquisando o armazenamento de pêssegos “Tropic Beauty” irradiados com

e sem a utilização de permanganato de potássio notou aumento do índice de maturação durante o período de armazenamento.

Os mesmos resultados foram encontrados por Jeronimo et al. (2007) que estudando o armazenamento de mangas cv. Tommy Atkins com uso de bandejas de acetato transparente recobertas com filme plástico com e sem sachê de permanganato de potássio (10 g/500 gramas de fruto), saco de plástico de polietileno confeccionado com ou sem permanganato de potássio e caixas de papelão revestidas internamente ou não, com filme plástico confeccionado com permanganato de potássio, observaram um aumento nos índices de maturação dos frutos de manga.

Figura 9- Índice de maturação em função do tempo de armazenamento (dias) em frutos de mangaba. Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.7 pH

Na Tabela 6 estão apresentados as médias dos valores de pH. Observa-se que não ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos. Corroborando que o permanganato de potássio não interferiu nos valores de pH.

Concordando com Neves et al. (2008) que trabalhando com manga cv. Tommy Atkins e Haden colhidos fisiologicamente maduros embalados em filmes de polietileno com ou sem sachê de permanganato de potássio e acondicionados em embalagens de papelão, não encontraram diferença estatística entre os tratamentos para o pH. Resultado semelhante ocorreu

com Pfaffenbach et al. (2003) que analisando manga espada vermelha conservada em atmosfera modificada, através do uso de sachês de permanganato de potássio e refrigeração, também não observaram diferença estatística para pH entre os tratamentos.

Discordando dos resultados Sá et al. (2008) estudando o armazenamento de melão Cantaloupe empregando sachês de permanganato de potássio associado a atmosfera modificada passiva, observaram diferença nos valores do pH entre os tratamentos, sendo que a dose de 3 gramas de permanganato de potássio obteve os maiores pH, os demais tratamentos não diferenciaram entre si.

Tabela 6- Valores de pH entre os tratamentos dos frutos de mangaba em bandeja de isopor, sob ação de embalagem ativa com sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira – SP, 2013.

Tratamento	p.H						
	Período de armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	Média
T1	3,53 a	3,76 a	3,70 a	3,56 a	3,72 a	3,81 a	3,68 a
T2	3,53 a	3,68 a	3,49 a	3,66 a	3,72 a	3,60 a	3,61 a
T3	3,53 a	3,69 a	3,54 a	3,72 a	3,69 a	3,66 a	3,64 a
T4	3,53 a	3,59 a	3,52 a	3,70 a	3,75 a	3,66 a	3,62 a

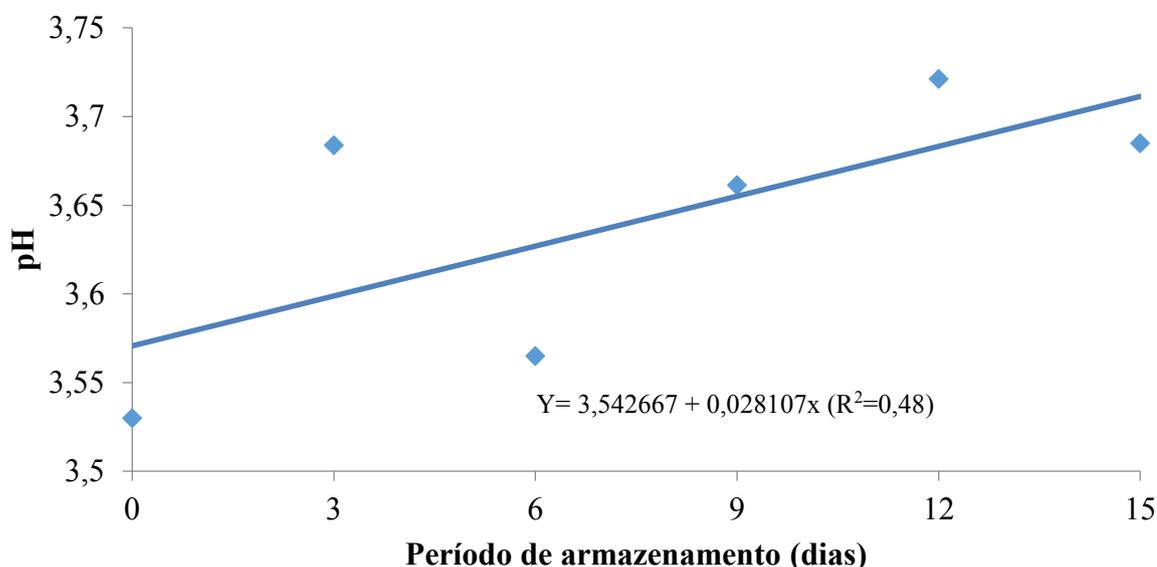
Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 10 estão apresentados os valores de pH ao longo do período de armazenamento. Foi notada tendência linear crescente com valor de 3,53 na ocasião da montagem do experimento e chegando ao término do experimento (15 dias) com pH de 3,68. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) os valores de pH aumentam com a diminuição da acidez titulável das frutas.

Concordando com Pfaffenbach et al. (2003) que analisando manga espada vermelha conservada em atmosfera modificada notaram um acréscimo do pH com o tempo de armazenamento, partindo de 4,2 na colheita e chegando a 4,8 aos 28 dias de armazenamento refrigerado. O mesmo ocorreu com Costa (2008) que analisando armazenamento de pêssegos “Tropic Beauty” com irradiação e permanganato de potássio verificaram aumento no pH dos frutos durante o armazenamento, 3,5 no início do experimento e 4,3 ao décimo quinto dia de armazenamento.

Resultado diferente foi observado por Neves et al. (2008) que trabalhando com armazenamento de manga cv. Tommy Atkins e Haden observaram tendência discreta de declínio nos valores de pH.

Figura 10- Valores de pH em função do tempo de armazenamento (dias) em frutos de mangaba. Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.8 Açúcar redutor

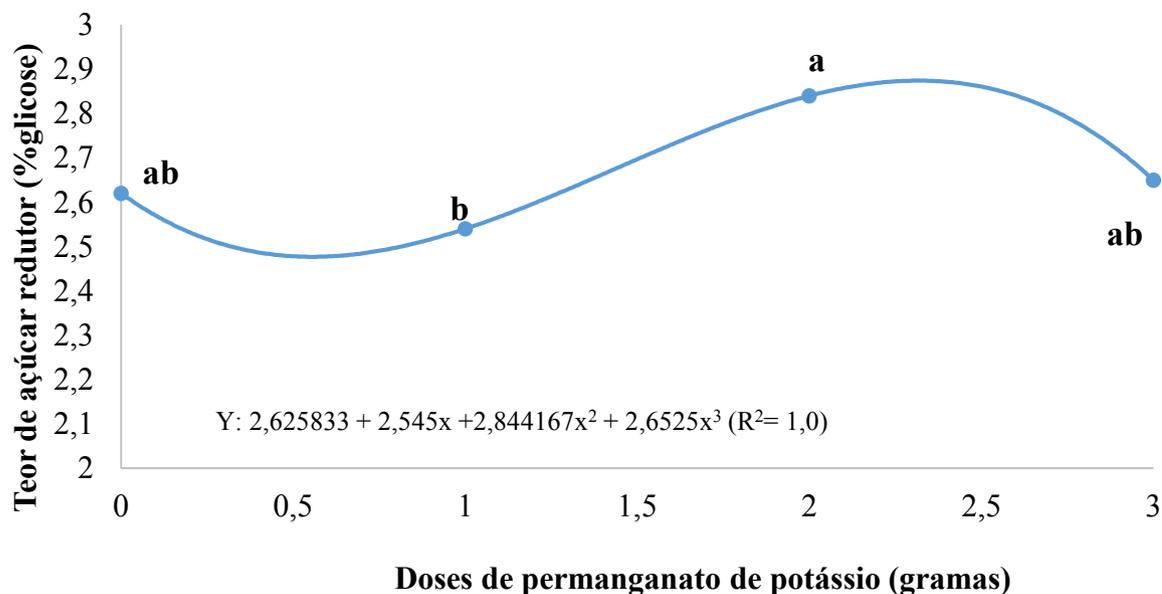
Na Figura 11 estão apresentados os teores de açúcar redutor entre os tratamentos dos frutos de mangaba. Observa-se que ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos, o maior teor de açúcar redutor foi observado no tratamento T3, 2,84% de glicose, não diferenciando estatisticamente do T1 (2,62% glicose) e do T4. Os menores teores foram percebidos no tratamento com T2, porém também não diferenciou do T1 e T4.

De forma geral é aceitável afirmar que o uso de permanganato de potássio não alterou de forma significativa os teores de açúcar redutor, já que o melhor tratamento não diferenciou da testemunha. Assim como na pesquisa, Campos et al. (2007) analisando o armazenamento refrigerado, filme de PVC e sachês de etileno em frutos de nêspera observaram que o uso do permanganato de potássio não alterou de forma expressiva os níveis de açúcar redutor dos frutos.

Resultado diferente foi encontrado por Oliveira (2011) que pesquisando o armazenamento de morangos utilizando sachê absorvedor de etileno, absorvedor de oxigênio,

bandeja de PVC e filme plástico, observou que o tratamento com sachê de permanganato de potássio reduziu o açúcar redutor dos frutos em relação ao controle.

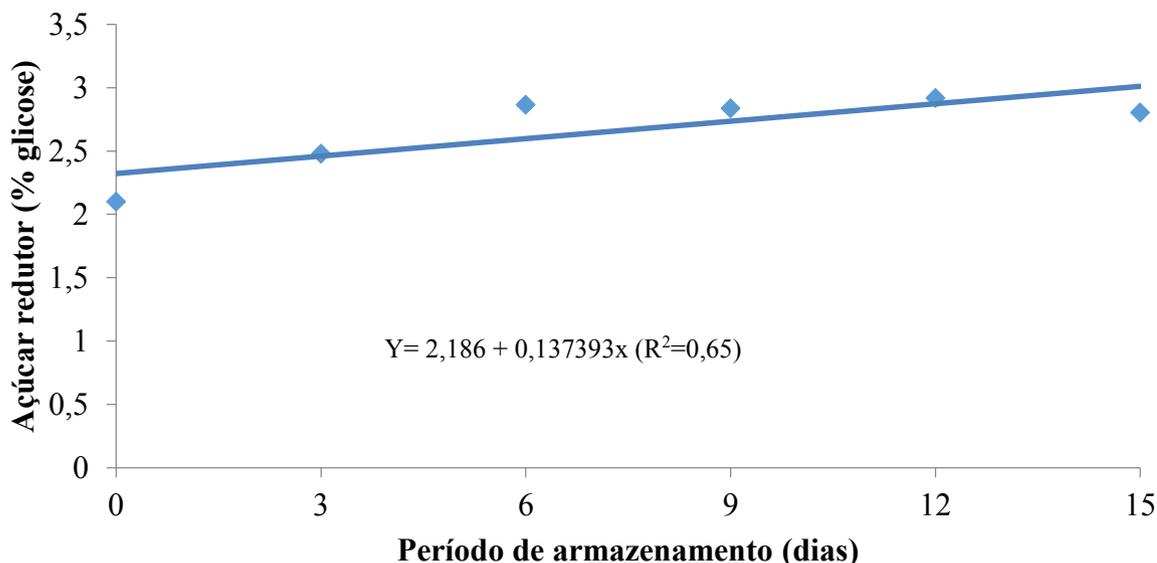
Figura 11- Teores de açúcar redutor dos frutos de mangaba acondicionados em bandeja de poliestireno expandido (isopor), sob ação de sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira – SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Os teores de açúcar redutor em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 12. Verifica-se comportamento linear crescente partindo de 2,1% de glicose na ocasião da montagem do experimento e chegando ao décimo quinto de dia de armazenamento com 2,8% de glicose. Esse aumento provavelmente está relacionado ao comportamento dos frutos climatéricos, que fazem que o açúcar redutor aumente até o pico climatérico, diminuindo após esse período.

Figura 12- Açúcar redutor (% glicose) em função do tempo de armazenamento (dias) em frutos de mangaba. Ilha Solteira - SP, 2013.



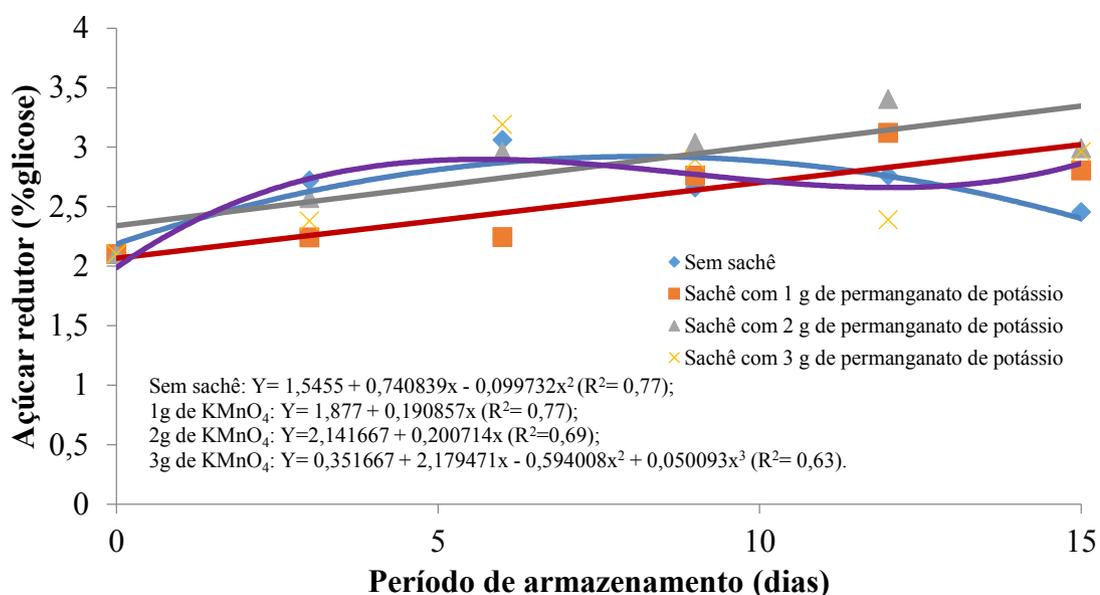
Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 13 podem-se observar os teores de açúcar redutor dos tratamentos em função do período de armazenagem. Nota-se que a testemunha obteve um comportamento quadrático partindo de 2,1% de glicose na montagem do experimento, alcançando ao sexto dia 3,06% de glicose e chegando ao final do período de armazenagem 2,45% de glicose. Os tratamentos sachê T2 e T3 apresentaram um comportamento linear crescente partindo de 2,1% e chegando ao décimo quinto dia de armazenagem com 2,8 e 2,9% de glicose, respectivamente.

O tratamento T4 exibiu um comportamento cúbico partindo de 2,1% de glicose, com pico de perda de 3,19 ao sexto dia de armazenagem e chegando ao final com 2,96% de glicose.

É possível observar que o tratamento T1 e T4 obtiveram aumento dos teores rapidamente até o sexto dia de armazenagem. No entanto os tratamentos T2 e T3 apresentaram aumento lento e constante dos açúcares redutores, provavelmente em resposta a menor velocidade de amadurecimento, sendo que o tratamento com 1 g de $KMnO_4$ apresentou em média menor valor de açúcar redutor.

Figura 13- Açúcar redutor dos tratamentos em função do tempo de armazenamento (dias) de frutos de mangaba, em embalagem ativa com sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira - SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

3.9 Aparência visual

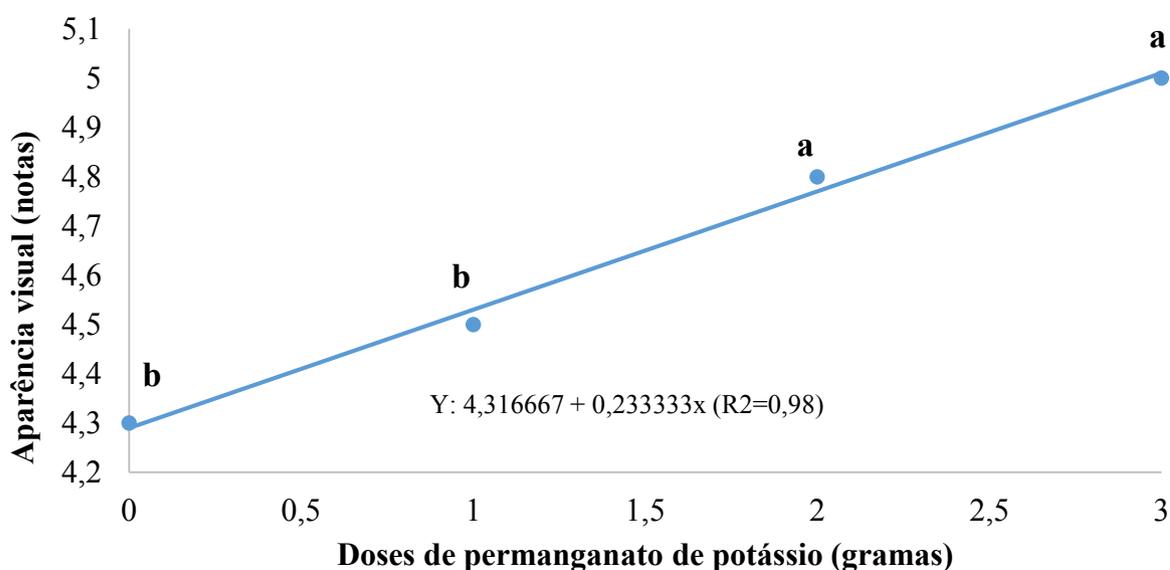
Na Figura 14 estão apresentadas as médias das notas da aparência visual dos frutos de mangaba. Verifica-se que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Conforme aumentou-se a concentração do permanganato de potássio nos sachês os frutos receberam melhores notas. O tratamento T4 e T3 obtiveram em média melhores notas, 5 e 4,8, respectivamente, e não diferenciaram entre si. As menores notas estão associadas ao tratamento testemunha e T2, 4,3 e 4,5, respectivamente. Provavelmente as maiores concentrações de permanganato de potássio, modificaram o meio interno das embalagens, absorvendo maior quantidade de etileno, fazendo que a velocidade de amadurecimento das mangabas fosse diminuída, contribuindo com a qualidade do fruto.

Resultado semelhante foi relatado por Oliveira (2011) que analisando o armazenamento de morangos utilizando sachê absorvedor de etileno, absorvedor de oxigênio, bandeja de PVC e filme plástico, observou diferença estatística entre os tratamentos, no tratamento com sachê com 1 grama de permanganato de potássio ocorreu aumento de vida de prateleira dos frutos, chegando a 12 dias sem crescimento de fungos.

Concordando com Sá et al. (2008) trabalhando com melão Cantaloupe utilizando sachês de permanganato de potássio associada a atmosfera modificada passiva, observou diferença entre os tratamentos para a aparência visual, sendo que concentrações de 1 e 2 gramas de permanganato de potássio as notas permaneceram linear e uniforme. Entretanto as doses maiores de 3 gramas foram prejudiciais a aparência dos frutos de melão.

O mesmo ocorreu com Ferri e Robaldi (2004), que comparando caquis cv. Fuyu armazenados por 30 e 60 dias em atmosfera modificada (com filme PEBD) com ou sem sachê com 1 grama de permanganato de potássio. Concluiu que absorção do etileno proporcionou, além da maior preservação da firmeza de polpa, uma proteção à ocorrência de distúrbios fisiológicos.

Figura 14- Aparência visual dos frutos de mangaba acondicionados em bandeja de poliestireno expandido (isopor), sob ação de sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira – SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

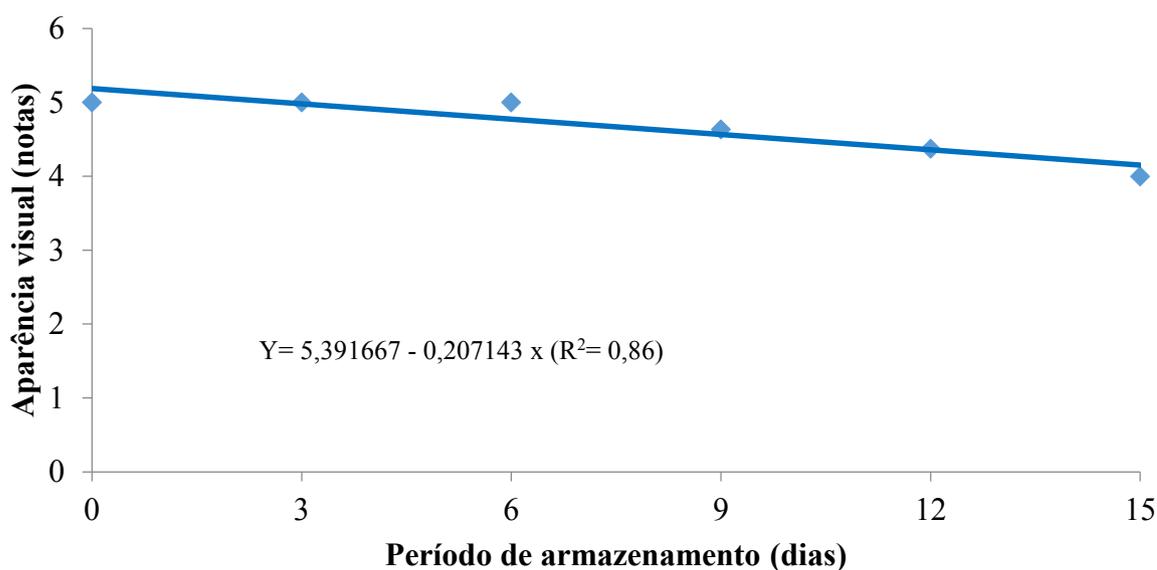
Silva et al. (2010) trabalhando com armazenamento de mamão cv. 'Golden' associada com sachês absorvedor de etileno (0, 1, 2, 3 e 4 gramas de permanganato de potássio) com embalagens plásticas sob temperatura ambiente observaram que frutos com $KMnO_4$ apresentaram, no final do período de armazenamento, melhor aspecto externo em relação aos frutos não tratados.

Resultado distinto foi descrito por Argenta, Vieira e Scolaro (2009) que analisando os efeitos do inibidor da ação do etileno 1-MCP (1-metilciclopropeno), da AM (atmosfera modificada) e do oxidante de etileno KMnO_4 (permanganato de potássio) sobre a qualidade de caqui 'Fuyu' após a armazenagem refrigerada, não notaram diferença na qualidade com uso de agente oxidante de etileno (KMnO_4).

Na Figura 15 observam-se as notas para aparência visual em função do período de armazenamento. Foi notado tendência linear decrescente no valor das notas, partindo de 5 na ocasião do início do experimento e recebendo 4 ao final do experimento (15 dias). A perda de qualidade dos frutos se dá de forma natural e pode estar ligada a respiração dos frutos causados pela maturação. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a respiração e a produção de etileno ocorrem imediatamente após colheita, promovendo reações químicas e bioquímicas responsáveis pelas modificações da qualidade sensorial (cor, sabor, aroma e textura).

Concordando com Sá et al. (2008) trabalhando com melão Cantaloupe utilizando sachês de permanganato de potássio associada a atmosfera modificada passiva, observaram diminuição das notas em aparência visual em função do período de armazenamento.

Figura 15- Aparência visual em função do tempo de armazenamento (dias) em frutos de mangaba. Ilha Solteira - SP, 2013.

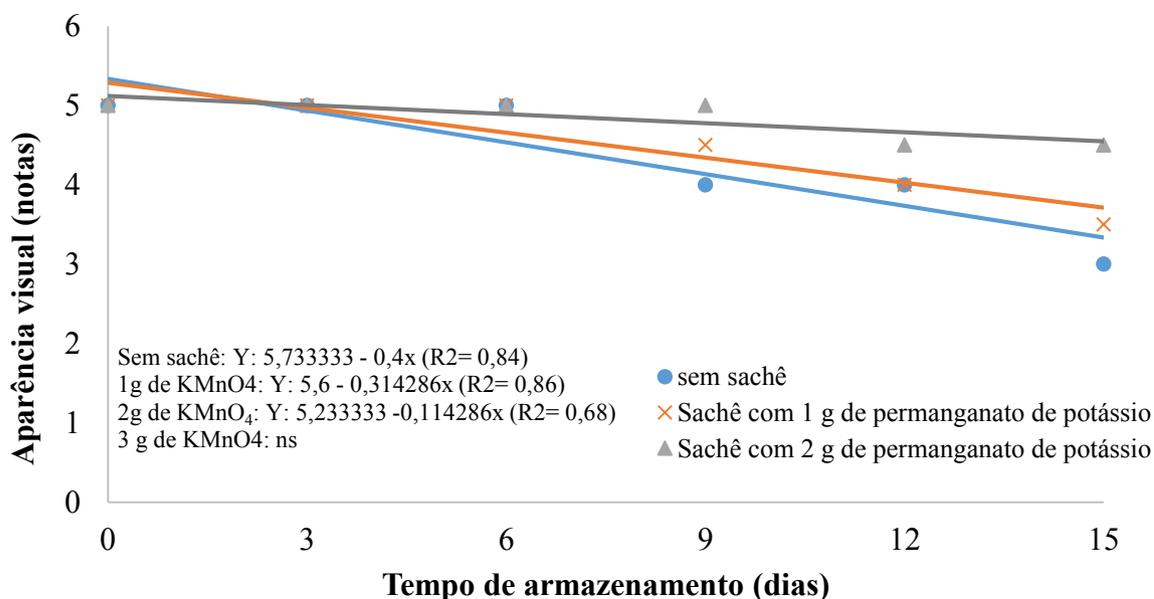


Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Figura 16 observa-se os tratamentos em função do período de armazenamento. Os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram tendência linear decrescente partindo do momento da

montagem do experimento com nota 5 e decaindo para 4,3; 4,5 e 4,8 no décimo quinto dia de armazenamento, respectivamente. O T4 não houve significância, as notas foram máximas em todos os períodos de armazenamento (5).

Figura 16- Aparência visual dos tratamentos em função do tempo de armazenamento (dias) de frutos de mangaba, em embalagem ativa com sachês de permanganato de potássio. Ilha Solteira -SP, 2013.



Fonte: Elaboração da própria autora.

4 CONCLUSÕES

1. Os sachês contendo 2 e 3 gramas de permanganato de potássio proporciona melhor aparência visual em frutos de mangaba no estágio de vez e acondicionadas em bandeja de poliestireno expandido recobertas com filme PVC armazenadas a $3^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $80\% \pm 1$ de umidade em BOD, durante os 15 dias;
2. O tratamento com sachê de 2 gramas de permanganato de potássio proporciona menor perda de massa e firmeza;
3. O uso de absorvedor de etileno não interfere nos teores de sólidos solúveis, vitamina C, acidez titulável, índice de maturação, pH e açúcar redutor;
4. O permanganato de potássio não influenciou nos teores de açúcar redutor, contudo a dose de 1 g de KMnO₄ proporcionou aumento lento e constante dos teores.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A. Sachês absorvedores de etileno na pós-colheita de maçãs Royal Gala. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 71-77, 2009a.
- AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A. O tratamento pré-colheita com AVG, aliado à absorção do etileno durante o armazenamento refrigerado, preserva a qualidade de maçãs Gala. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 334-342, 2009b.
- ARGENTA, L. C.; VIEIRA, M. J.; SCOLARO, A. M. T. Conservação da qualidade de caqui Fuyu em ambiente refrigerado pela combinação de 1-MCP e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 323-333, 2009.
- BRACKMANN, A. et al. Armazenamento de mirtilo Bluegem em atmosfera controlada e refrigerada com absorção e inibição do etileno. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 1, p. 6-11, 2010.
- BRACKMANN, A.; SAQUET, A. A. Low ethylene and rapid CA storage of cv. gala apples. **Acta Horticulturae**, Warsaw, v. 48, n. 5, p. 79-83, 1999.
- BURG, S. P.; BURG, E. A. Molecular requirements for the biological activity of ethylene. **Plant Physiology**, Rockville, v. 42, n. 1, p. 144-152, 1967.
- CAMPOS, J. T. et al. Qualidade pós colheita de nêspersas submetidas ao armazenamento sob baixa temperatura e atmosfera modificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 787-792, 2007.
- CARON, V. C. **Conservação refrigerada de lima ácida Tahiti em combinação com atmosfera modificada, ácido giberélico e permanganato de potássio**. 2009. 98 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz- ESALQ, Universidade de São Paulo- USP, Piracicaba, 2009.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- COSTA, S. M. **Conservação frigorificada de pêssegos Tropic Beauty irradiados com e sem a utilização de permanganato de potássio**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.
- DURIGAN, J. F. Pós-colheita de frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 1, 2013.

FERRI, V. C.; ROMBALDI, C. V. Resfriamento rápido e armazenamento de caquis (*Diospyros kaki*, L.) cv. Fuyu, em condições de atmosfera refrigerada e modificada. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 36-39, 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: I – métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ª ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1985. 533p.

JERONIMO, E. M. et al. Qualidade de mangas Tommy Atkins armazenadas sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1122-1130, 2007.

LELIÈVRE, J. M. et al. Effects of chilling on the expression of ethylene biosynthetic genes in Passe-Crassane pear (*Pyrus communis* L.) fruits. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v. 33, n. 3, p. 847-855, 1997.

MARANTE, C. V. T. do; STEFFENS, C. A. Sachês absorvedores de etileno na pós-colheita de maçãs Royal Gala. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 71-77, 2009.

NEVES, L. C. et al. Qualidade pós-colheita de mangas, não refrigeradas, e submetidas ao controle da ação do etileno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 94-100, 2008.

OLIVEIRA, P. S. **Ação de absorvedores de etileno e de oxigênio na conservação pós-colheita de morango**. 2011. 63 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal)- Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

PFAFFENBACH, L. B. et al. C. J. 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.

PRILL, M. A. S.; NEVES, J. M. T.; CHAGAS, E. A. Atmosfera modificada e controle de etileno para bananas Prata-Anã cultivadas na Amazônia Setentrional Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 990-1003, 2012.

SÁ, C. R. L. et al. Efeito do KMnO₄ e 1-MCP com atmosfera modificada na conservação pós-colheita de melão Cantaloupe. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 1, p. 60-69, 2008.

SALTVEIT, M. E. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 279-292, 1999.

SILVA JUNIOR, J. F.; LÉDO, A. S. **A cultura da mangaba**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. p. 27.

SILVA JUNIOR, J. F. A cultura da mangaba. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. i, 2004.

SILVA, D. F. P. et al. Efeito de absorvedor de etileno na conservação de mamão Golden, armazenado à temperatura ambiente. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 6, p. 706-715, 2010.

VIEIRA, R. F. et al. **Frutas nativas da região Centro- Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. p. 242.

WILLS, R. B. H.; WARTON, M. A. Efficacy of potassium permanganate impregnated into alumina beads to reduce atmospheric ethylene. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 129, n. 3, p. 433-438, 2004.

CAPÍTULO IV
ELABORAÇÃO E ACEITABILIDADE DA MANGABA PASSA OBTIDA POR
DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA E SECAGEM

RESUMO

A alta perecibilidade dos frutos de mangaba devido a curta vida pós-colheita, a maturação rápida, amolecimento precoce, casca delicada e frágil são fatores que limitam a exploração da cultura. A desidratação seria uma alternativa viável e de baixo custo para o aproveitamento desses frutos, com isso o objetivo desse experimento foi elaborar a mangaba passa através da desidratação osmótica, seguida de secagem convectiva e avaliar sensorialmente a aceitação desse produto. O trabalho foi desenvolvido no período de 19 de fevereiro a 30 de março de 2012 no laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Ilha Solteira - SP, com frutas produzidas em um pomar doméstico no município de Selvíria- MS. As mangabas foram colhidas no estágio maduro, classificadas subjetivamente pela coloração da casca (amarelo- esverdeado) e firmeza dos frutos (levemente macios). Levados ao laboratório foram selecionados, eliminando os que apresentavam danos físicos (rachaduras e amassados) e biológicos (ataque de pragas e doenças). Utilizaram-se frutos com 10 gramas em média, e analisados quimicamente apresentaram pH 3,2 e teor de sólidos solúveis médios de 16,6° Brix. Posteriormente foram desidratados osmoticamente por 10 minutos em calda de sacarose com concentração de 40%, em seguida, foram dispostos em bandejas teladas e desidratados em secador de cabine com circulação forçada de ar quente a 70°C, até teor de umidade final de 20±1%. Foram acondicionados e armazenados em temperatura ambiente. As passas foram submetidas à análise química; ao índice de aceitabilidade utilizando-se a escala hedônica; teste do perfil de características tais como: sabor, coloração, aroma, aparência e aceitação global e intenção de compra do produto, com a participação de 57 provadores não treinados. Os resultados evidenciaram boa aceitação do produto para sabor, aroma e aceitabilidade global. Mostrando-se alternativa para o processamento simples e de baixo custo, diminuindo as perdas em pós-colheita, tornando-se uma opção de consumo na entressafra da fruta e de agregação de valor aos produtores e extrativistas.

Palavras chave: *Hancornia speciosa* Gomes. Fruta seca. Agregação de valor.

DEVELOPMENT AND ACCEPTABILITY OF DRIED MANGABA OBTAINED BY OSMOTIC DEHYDRATION AND DRYING

ABSTRACT

The high perishability of the fruit mangaba due to short postharvest life, rapid maturation, early softening, delicate and fragile shell are factors that limit the exploration of culture. Dehydration would be a viable and cost-effective to use an alternative such fruit, thus the goal of this experiment was to develop mangaba dried through the osmotic dehydration, then convective drying and evaluate sensory acceptance of this product. The work was carried out from February 19 to March 30, 2012 in the laboratory of Food Technology, Universidade Estadual Paulista " Julio de Mesquita Filho " (UNESP), Campus Ilha Solteira - SP , produced with fruit in an orchard city in Selvíria - MS. The mangabas were harvested at maturity subjectively ranked by peel color (yellow -green) and fruit firmness (slightly soft). Taken to the laboratory were selected by eliminating those with physical damage (cracks and dents) and biological (attack of pests and diseases). Fruits were used with 10 grams on average and chemically analyzed had pH 3.2 and soluble solids content of 16.6 °Brix average. Subsequently were osmotically dehydrated for 10 minutes in syrup sucrose concentration 40%, then were placed in screened trays and dried in a dryer with forced hot air circulation at 70° C until final moisture content of $20 \pm 1\%$. Were packaged and stored at room temperature. The raisins were subjected to chemical analysis, the index of acceptability using a hedonic scale, test the profile characteristics such as flavor, color, flavor, appearance and overall acceptability and purchase intention of the product, with the participation of 57 tasters not trained. The results show good acceptance of the product for taste, flavor and overall acceptability. Showing an alternative for simple processing and low cost, reducing post-harvest losses, making it an option in the offseason consumption of fruit and adding value to producers and gatherers.

Keywords: *Hancornia speciosa* Gomes. Dried fruit. Adding value.

1 INTRODUÇÃO

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma planta originária do Brasil e ocorre como fruteira nativa. Pertence à família Apocynaceae e gênero *Hancornia*. É encontrada em várias regiões do Brasil, principalmente nas áreas de Cerrado do Centro-Oeste e nos tabuleiros costeiros e baixas litorâneas do Nordeste (LEDERMAN et al., 2000; SILVA JUNIOR; LÉDO, 2006).

Seu nome é de origem indígena e significa “coisa boa de comer” (FERREIRA, 1973). É considerada uma fruta de excelente sabor e aroma quando madura, “in natura” é muito apreciada, bastante digestiva, mas frequentemente é processada em forma de batida, coquetéis, doces em geral, na forma de polpa congelada, doce em calda, compota, geleia, refrescos, sorvete, mistura de sorvetes, sucos e xarope (MANICA, 2002).

No entanto a alta perecibilidade dos frutos devido a curta vida de pós-colheita, a maturação rápida, amolecimento precoce, casca delicada e frágil, além da difícil determinação do ponto de colheita são fatores que limitam a exploração da cultura (VIEIRA et al., 2010).

A mangaba passa seria uma alternativa viável e de baixo custo para o aproveitamento dos frutos, já que essa fruta in natura apresenta uma vida de prateleira extremamente curta. Também agrega-se valor no produto final; facilitando o transporte, e tornando-se uma alternativa de consumo da fruta na entressafra, ocasionando um aumento na renda dos produtores e extrativistas, diminuindo consideravelmente as perdas pós-colheita.

A secagem de frutas é uma forma de conservação praticada desde a antiguidade. O processo visa a redução da atividade de água do alimento a qual está relacionada intimamente com a sua estabilidade física, química e microbiológica (ARAUJO, 2005).

Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008) fruta seca ou passa é o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura inteira ou em pedaços, por processos tecnológicos adequados.

A desidratação osmótica se apresenta como uma tecnologia importante para se desenvolver novos produtos derivados de frutas (TORREGGIANI; BERTOLO, 2001). A técnica consiste na imersão das frutas em solução hipertônica, e com a diferença de concentração dos meios, a água tende a deixar o produto com o objetivo de diluir a solução, formando dois fluxos de massa simultâneos (RAOULT – WACK, 1994). Sendo considerada como uma fase anterior ao processo de secagem, por não proporcionar a retirada desejada da umidade, é também utilizada como um tratamento que melhora a qualidade do desidratado (MASTRANGELO et al., 2000; ALVES, 2003).

A produção de frutas secas como opção para adquirir produtos mais sofisticados é uma técnica pouco utilizada no Brasil, onde o mercado depende quase exclusivamente de produtos importados (TAKAHASHI; RAVELLI, 2005).

Deste modo o objetivo do trabalho foi elaborar a mangaba passa através da desidratação osmótica, seguida de secagem convectiva e avaliar sensorialmente a aceitação desse produto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de 19 de fevereiro a 30 de março de 2012 no laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Ilha Solteira - SP, com frutas produzidas em um pomar doméstico no município de Selvíria-MS.

Os frutos foram colhidos no estágio maduro, classificados subjetivamente pela coloração da casca (amarelo- esverdeado) e firmeza dos frutos (levemente macios). Os frutos foram acondicionados em caixas plásticas e levados ao laboratório onde foram selecionados, eliminando os que apresentavam danos físicos (rachaduras e amassados) e biológicos (ataque de pragas e doenças). No processamento foi utilizada adaptação da metodologia de Souza et al. (2011), onde realizou-se a lavagem dos frutos e desinfecção, com hipoclorito de sódio (100 mg L^{-1}) por cinco minutos.

A primeira etapa do trabalho foi testar o tamanho dos frutos e cortes. Para isso, selecionou-se frutos com 10 gramas (Figura 1A) e frutos maiores com 30 gramas em média, nos quais foram feitos cortes longitudinais, dividindo o fruto ao meio e em $1/4$ (Figura 1B). Ao final do teste foi decidido usar como padrão frutas inteiras e de massa média de 10 gramas, por apresentarem uma aparência mais uniforme.

Figura 1- Teste para padronizar os frutos de mangaba. A: Frutos selecionados com peso médio de 10 gramas. B: Mangabas cortadas (ao meio e $1/4$). Ilha Solteira – SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Posteriormente enxaguados e colocados em uma panela com solução de sacarose na concentração de 40% (p/p) (Figura 2 - A) utilizando açúcar comercial Colombo® e 0,1% ácido cítrico. A relação fruto/solução (p/p) foi de 1:4, para que os frutos ficassem completamente imersos na calda, que foi aquecida até 100°C e mantidos sob constante cocção, por 10 minutos (Figura 2 - B). Na sequência os frutos foram drenados para retirar o excesso do líquido e transferidos para bandejas de aço inox da estufa de circulação forçada.

Figura 2- A: Calda de sacarose com concentração de 40% (p/p). B: Mangabas imersas na calda aquecida a 100° C. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

A secagem convectiva foi realizada com circulação de ar forçado a 70°C em estufa de circulação forçada e renovação de ar TE-394/13 (Figura 3), até que os frutos atingissem à umidade de 20%, utilizando a fórmula do ponto final de secagem:

$$Pf = \frac{Pi (100 - Ui)}{100 - Uf}$$

Onde:

Pf – peso líquido final para que o produto tenha a umidade desejada

Pi – peso líquido inicial, obtido por pesagem

Ui – umidade inicial do fruto

Uf – umidade final desejada (ideal para frutas de 15 a 20%)

Para o controle da umidade foi separada uma amostra de 10 frutos e pelo monitoramento da massa dessa amostra, foi controlado a umidade do lote das passas. O gasto médio para o processamento das passas da mangaba foi de 30 horas.

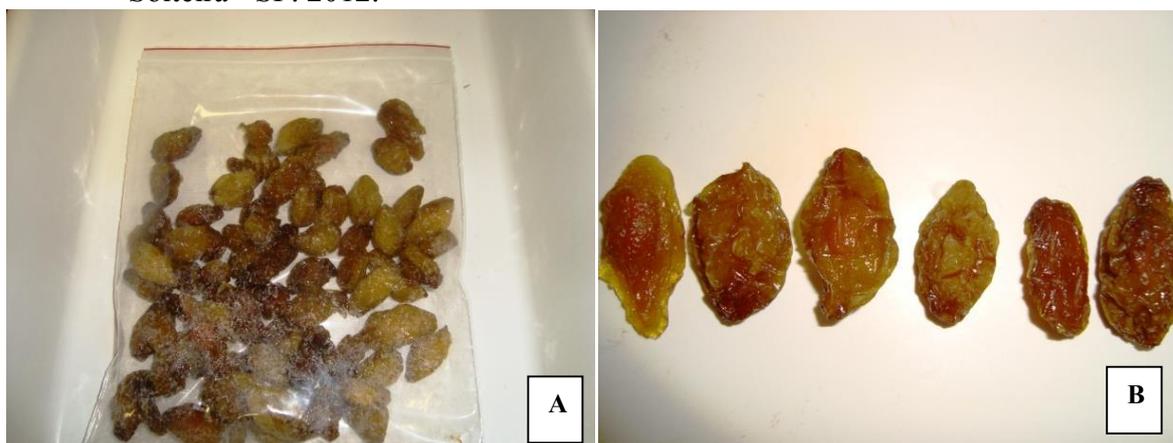
Figura 3- A: Estufa de circulação forçada e renovação de ar TE-394/13®. B: Mangabas sendo desidratadas. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Após a desidratação as passas foram resfriadas em temperatura ambiente e acondicionadas em sacos zip ploc® (Figura 4), e armazenadas cerca de 30 dias em temperatura ambiente até o dia do teste de aceitabilidade.

Figura 4- A: Mangaba passa acondicionada em embalagem zip ploc. B: Mangaba passa. Ilha Solteira - SP. 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

Foram realizadas as seguintes determinações na mangaba in natura e passa:

Potencial hidrogeniônico (pH): determinado na polpa homogeneizada utilizando-se um potenciômetro digital modelo DMPH-2 Digimed;

Sólidos solúveis (SS): foram determinados por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa VEB Carl Zeiss Jena-DDR®, com correção de temperatura para 20° C, expressando-se o resultado em °Brix;

Acidez titulável (AT): foi determinada por titulometria, com diluição de 10 g de polpa homogeneizada em 40 mL de água destilada, 3 gotas de indicador fenolftaleína e titulação com solução de NaOH 0,01 N, até a amostra atingir coloração róseo claro, expressando-se o resultado em gramas de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985);

Para o cálculo das médias e desvio padrão das análises químicas analisadas foi realizado empregando-se o software Excel (Microsoft® Excel, SR-2, Redmond, WA, EUA).

A análise sensorial das mangabas passas foi realizada por meio do teste afetivo de aceitação. O teste foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, no período da manhã (entre 8h e 10h), com luz uniforme, sem sombras e controlável e com temperatura de 20 ± 2° C. Foram convidados 57 provadores não treinados, que de forma geral não conheciam os frutos de mangaba, de ambos os sexos com idade de 19 a 60 anos, entre os alunos de graduação, pós-graduação, funcionários e professores da Universidade. As passas foram servidas em copos pequenos brancos e descartáveis, em porções de 25 gramas em média e em temperatura ambiente.

Cada provador recebeu junto a amostra, um copo de água e a ficha de avaliação seguida de orientação oral prévia de como realizar o teste e foram instruídos a não falar entre si durante a realização da prova.

Para o teste de aceitação sensorial os provadores foram solicitados a avaliar, de forma geral, o quanto gostaram ou desgostaram das amostras em relação à cor, aparência, sabor, aroma e avaliação global (Figura 7).

Esse teste foi avaliado por meio de escala hedônica, de acordo a metodologia de Monteiro (1984), com nove pontos, sendo a nota 1 (desgostei muitíssimo); 2 (desgostei muito); 3 (desgostei moderadamente); 4 (desgostei ligeiramente); 5 (indiferente); 6 (gostei ligeiramente); 7 (gostei moderadamente); 8 (gostei muito); e 9 (gostei muitíssimo).

Os provadores também foram questionados sobre a intenção de compra, onde assinalavam uma das opções entre: certamente compraria, talvez comprasse ou certamente não compraria.

Para o cálculo das médias, desvio padrão e nos resultados da análise sensorial onde foram calculadas médias, porcentagens e histogramas, utilizou-se o software Excel (Microsoft® Excel, SR-2, Redmond, WA, EUA).

Figura 5- Ficha de análise sensorial da mangaba passa. Ilha Solteira, 2012.

Idade _____	Sexo: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> M	Data: _____
A- Estamos avaliando a aceitação de passa de mangaba . Por favor, prove a amostra e diga se gostou ou desgostou de acordo com a escala.		
1- Desgostei muitíssimo		
2- Desgostei muito		
3- Desgostei regularmente		
4- Desgostei ligeiramente		
5- Indiferente		
6- Gostei ligeiramente		
7- Gostei regularmente		
8- Gostei muito		
9- Gostei muitíssimo		
COR= _____		
APARÊNCIA= _____		
SABOR= _____		
AROMA= _____		
AVALIAÇÃO GLOBAL= _____		
B- Você compraria o produto?		
<input type="checkbox"/> certamente compraria <input type="checkbox"/> Talvez comprasse <input type="checkbox"/> Certamente não compraria		
Obrigada pela gentileza!		

Fonte: Elaboração da própria autora.

Na tabulação dos resultados da análise sensorial ainda foi calculado o índice de aceitabilidade (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2007), usando a seguinte fórmula:

$$I.A (\%) = \frac{A * 100}{B}$$

Onde:

A = nota média obtida para o produto

B = nota máxima dada ao produto.

O índice de aceitação com boa repercussão tem sido considerado $\geq 70\%$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão demonstradas as características químicas dos frutos in natura e da mangaba passa. O pH dos frutos foi em média de 3,57 e quando processada 3,54. Concordando com Mosca (1996) que encontrou uma faixa de pH de 2,6 a 3,6 em frutas de mangaba in natura. Essa diminuição do pH provavelmente está relacionada com a adição de ácido cítrico e também devido a desidratação das mangabas que fazem que os ácidos fiquem mais concentrados.

Resultados semelhantes foram citados por Souza et al. (2011) que trabalhando com passas de jaca desidratadas osmoticamente em solução de 40% de sacarose e secagem convectiva, relataram a diminuição do pH durante o processamento. Concordando com Mota (2005) que trabalhando com passas de pêssego desidratados osmoticamente em solução de sacarose a 65% e posteriormente secos em estufa com ventilação forçada a 65°C até a umidade final de 22% citou redução do pH de 3,82 para 3,78.

Discordando de Martins, Cunha e Silva (2008) que trabalhando com caju-do-cerrado desidratados osmoticamente em solução de sacarose a e 40% encontraram um pH de 3,12 nos frutos in natura e nas passas variou de 3,40 a 3,51.

Para os sólidos solúveis a fruta in natura apresentou em média 15° Brix, valores de 10,2 a 15,2° Brix foram encontrados na literatura (FONSECA et al., 2003; SOUZA et al., 2003). A passa de mangaba apresentou valor de 32° Brix, esse aumento nos sólidos solúveis provavelmente está relacionado com a perda de água durante o processo de desidratação e também em função da incorporação de sólidos solúveis durante a desidratação osmótica. Cruz (1990) relata que os açúcares antes presentes nas frutas, que se encontravam dissolvidos em água, com o processo de desidratação ficam mais concentrados. Mota (2005) trabalhando com pêssego encontrou teor de sólidos solúveis na fruta in natura 9,83° Brix e nas passas teor de 60,5° Brix.

Para a acidez titulável, os frutos in natura apresentaram 1,290 g de ácido cítrico 100^{-1} g de polpa, e após a desidratação osmótica e secagem a acidez titulável passou para 1,407 g de ácido cítrico 100^{-1} g de polpa, esse aumento pode ser atribuído ao processo de desidratação, onde as frutas perdem água, ocorrendo concentração nos ácidos da fruta. Concordando com Mota (2005) que trabalhando com passas de pêsego também observou esse aumento de acidez, encontrando teor no fruto in natura de 0,70 g de ácido cítrico 100^{-1} g de polpa, passando para 1,43 g de ácido cítrico 100^{-1} g de polpa no fruto desidratado.

Tabela 1- Características químicas da fruta in natura e da mangaba passa. Ilha Solteira - SP, 2012.

Análise química	Fruta	Passa
pH	3,57±0,1	3,54± 0,17
S.S.* (° Brix)	15,0± 1,32	32± 0,1
A.T.** (g de ácido cítrico 100^{-1} g de polpa)	1,290± 0,01	1,407± 0,03

Média de 03 repetições analíticas ± desvio padrão. * S.S = sólidos solúveis; **A.T= Acidez titulável.
Fonte: Elaboração da própria autora.

Na Tabela 2 estão apresentadas as porcentagens das notas para a análise sensorial nos atributos cor, aparência, sabor, aroma e a aceitabilidade global das passas de mangaba, seguindo a escala hedônica. Verifica-se que para os provadores, a cor foi indiferente na análise sensorial obtendo porcentagem das notas de 28%, seguida de gostei regularmente e gostei ligeiramente, com 21 e 19 %, respectivamente. Gostei muito e desgostei ligeiramente receberam 15,7% e 14,0%, respectivamente. A menor porcentagem na escala foi para gostei muitíssimo que obteve um valor de 1,75%, isso provavelmente pode estar relacionado ao baixo costume de consumo de frutas secas no Brasil.

Segundo Spers et al. (2008) as frutas secas são bastante difundidas em países desenvolvidos, no Brasil o consumo é baixo, preço superior ao do produto in natura e baixa presença nos pontos de venda.

Com relação ao atributo aparência cerca de 29% foi para gostei ligeiramente, seguida de gostei regularmente e indiferente, ambas com 17,5% das notas. A menor porcentagem foi dada para gostei muitíssimo e desgostei regularmente, 3,51%. O sabor recebeu a maior porcentagem em gostei ligeiramente (22,8%), gostei regularmente (24,56%), gostei muito (24,56%) e gostei muitíssimo (12,28%) em relação ao índice de rejeição, devido provavelmente ao sabor peculiar da fruta, que foi mantido na passa de mangaba. O mesmo ocorreu com o

aroma, que recebeu as maiores porcentagens em gostei muitíssimo, gostei muito, gostei regularmente, gostei ligeiramente e indiferente, obtiveram respectivamente, 10,53%; 28,07%; 15,79%; 12,28% e 21,05 %. Segundo Manica (2002) a mangaba é considerada uma fruta de excelente aroma quando madura e como fruta fresca é muito apreciada. Pode-se inferir que o aroma foi mantido após a desidratação. Na aceitabilidade global, onde o provador dava a nota para o produto como um todo, a maior porcentagem foi dada para gostei regularmente com 31,5% das notas, seguida de gostei ligeiramente, gostei muito e gostei muitíssimo com 24,5%, 21% e 10,5%, respectivamente. As menores porcentagens aparecem para indiferente (5,2%) e desgostei ligeiramente (7%). Mostrando que de maneira geral, as mangabas passas foram bem aceitas.

Tabela 2- Porcentagem das notas atribuídas na análise sensorial da mangaba passa para os diferentes atributos avaliados, cor, aparência, sabor, aroma e aceitabilidade global, por 57 provadores não treinados. Ilha Solteira – SP, 2012.

Notas	Cor	Aparência	Sabor	Aroma	*A.G
9 - Gostei muitíssimo	1,75	3,51	12,28	10,53	10,53
8 - Gostei muito	15,79	14,04	24,56	28,07	21,05
7 - Gostei regularmente	21,05	17,54	24,56	15,79	31,58
6 - Gostei ligeiramente	19,30	29,82	22,81	12,28	24,56
5 - Indiferente	28,07	17,54	0,00	21,05	5,26
4 - Desgostei ligeiramente	14,04	14,04	5,26	5,26	7,02
3 - Desgostei regularmente	0	3,51	3,51	3,51	0
2 - Desgostei muito	0	0	5,26	1,75	0
1 – Desgostei muitíssimo	0	0	1,75	1,75	0

* A.G = Aceitabilidade Global.

Fonte: Elaboração da própria autora.

As médias das notas dadas para a análise sensorial dos atributos estão descritas na Tabela 3, verifica-se que as melhores notas foram dadas para a aceitabilidade global e sabor (6,85 e 6,59) e a menor nota foi dada para a aparência. Souza et al. (2011), trabalhando com passa de jaca desidratadas osmoticamente em solução de 40% de sacarose e secagem convectiva, encontrou valores maiores para o sabor (7,4) e menores notas para textura (6,3).

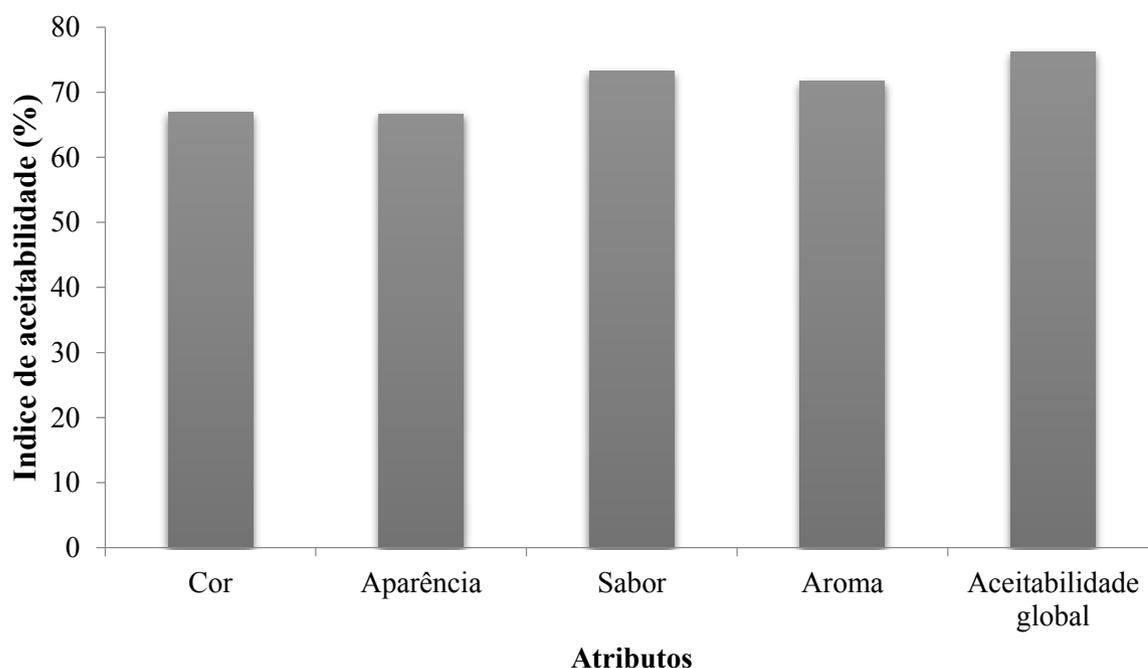
Tabela 3- Média da avaliação da aceitação sensorial da mangaba passa por 57 avaliadores não treinados. Ilha Solteira – SP, 2012.

Atributo	Aceitabilidade (notas)
Cor	6,02
Aparência	6,00
Sabor	6,59
Aroma	6,45
Aceitabilidade Global	6,85

Fonte: Elaboração da própria autora.

Para o índice de aceitabilidade do produto (Figura 6), foram considerados aceitos o sabor, aroma e aceitabilidade global, com 73,2%, 71,6% e 76,1%, respectivamente. A cor e aparência obtiveram índices 66,8 e 66,6%, não sendo considerados aceitos. Novas pesquisas que busquem melhorar a cor e aparência da passa precisam ser realizadas, para melhor apresentação do produto final e com isso melhor aceitação.

Figura 6- Índice de aceitabilidade (IA) das amostras de mangaba passa. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

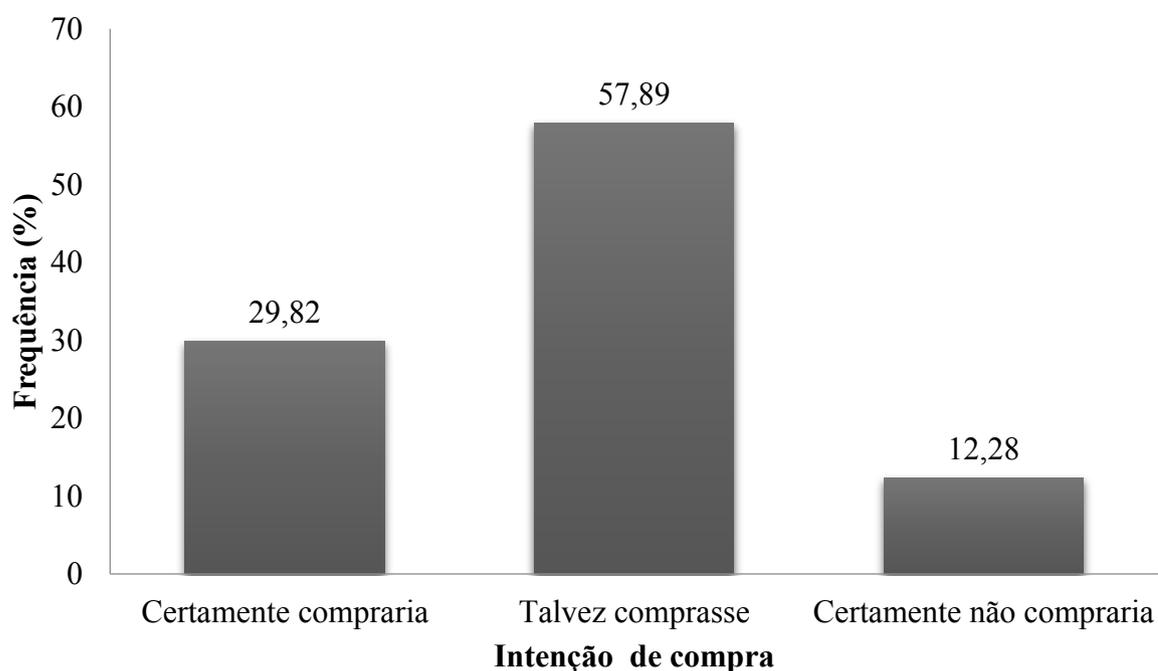
Martins, Cunha e Silva (2008) trabalhando com passas de caju-do-cerrado desidratados osmoticamente em solução de sacarose a 40% e utilizando a escala hedônica (1-9) para avaliar a aceitabilidade, citaram que o produto foi bem aceito, visto que 84,8% dos provadores atribuíram notas superiores a 6 as passas. Demonstrando ser uma opção importante para a

conservação do fruto, utilizando tecnologia simples e de baixo custo, que permite a obtenção de produto semelhante ao in natura.

A intenção de compra dos provadores (Figura 7) demonstrou que 29,8% dos provadores comprariam o produto, 57,8% talvez comprasse e apenas 12,2% com certeza não comprariam o produto. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2011) que trabalhando com jaca em passa desidratadas osmoticamente em solução de 40% de sacarose e secagem convectiva encontraram uma intenção de compra de 36% contra 16% que não comprariam.

Resultados superiores ao trabalho com mangaba foram relatados por Santos-Batista, Cardoso e Godoy (2012) que trabalhando com passa de banana do cultivar Prata-Anã, obtiveram uma intenção de compra do produto em 45%, sendo que 42% dos provadores atribuíram o sabor da banana desidratada como o principal motivo do consumo.

Figura 7- Histograma da intenção de compra da mangaba passa por 57 avaliadores não treinados. Ilha Solteira - SP, 2012.



Fonte: Elaboração da própria autora.

4 CONCLUSÕES

A mangaba passa com desidratação osmótica seguida de secagem convectiva a 70°C foi bem aceita pelos provadores, mostrando-se alternativa para o processamento simples e de baixo custo, diminuindo as perdas em pós-colheita, tornando-se uma opção de consumo na entressafra da fruta e de agregação de valor aos produtores e extrativistas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D. G. **Obtenção de acerola (*Malpighia puniceifolia* L.) em passa utilizando processos combinados de desidratação osmótica e secagem.** 2003. 149 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- ARAÚJO, E. A. F. **Estudo do processo de desidratação osmótica e secagem de nectarina (*Prunus persica*).** 2005. 113 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- CRUZ, G. A. **Desidratação de alimentos.** 2. ed. São Paulo: Globo, 1990. 208 p.
- FERREIRA, M. B. Frutos comestíveis do Distrito Federal: III. Pequi, mangaba, marolo e mamãozinho. **Cerrado**, Brasília, v. 5, n. 20, p. 22-25, 1973.
- FERREIRA, A. et al. **Agroindustrialização de frutas.** 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2008. 164 p.
- FONSECA, A. A. O. et al. Estudo tecnológico do processamento de geleia de mangaba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. 1CD-ROM.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: I – métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3ª ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1985. 533p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Conservas vegetais, frutas e produtos de frutas: I – métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008. 574p.
- LEDERMAN, I. E. et al. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez).** In: LEDERMAN, I. E. (Ed.). **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez).** Jaboticabal: Funep, 2000. 35 p. (Série Frutas Nativas).
- MANICA, I. Mangaba. In: MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 2: técnicas de produção e mercado feijoa, figo-da-índia, fruta-pão, jaca, lichia, mangaba.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. p. 459-540.
- MARTINS, M. C. P.; CUNHA, T. L.; SILVA, M. R. Efeito das condições da desidratação osmótica na qualidade de passas de caju-do-cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 158-165, 2008. Suplemento.
- MASTRANGELO, M. M., et al. Texture and structure of glucose-infused melon. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v. 80, n. 6, p. 769-776, 2000.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Florida: CRC, 2007. 377 p.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2. ed. Curitiba: Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, 1984. 101 p.

MOSCA, J. L. Caracterização de frutos de mangabeira (*hancornia speciosa* Gomes) nativas da Baixada Cuiabana-MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 314.

MOTA, R. V. Avaliação da qualidade físico-química e aceitabilidade de passas de pêssego submetidas à desidratação osmótica. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 25, n.1, p. 789-794, 2005.

RAOULT-WACK, A. L. Recent advances in the osmotic dehydration of foods, **Food Science & Technology**, Cambridge, v. 5, n. 8, p. 255-260, 1994.

SANTOS-BATISTA, D. V.; CARDOSO, R. L.; GODOY, R. C. B. Aceitação da banana passa orgânica elaborada com a cultivar prata anã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBPFH, 2011. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/904121/1/aceitacaobananapassa.pdf>>. Acesso em: 23 Mar. 2012.

SILVA JUNIOR, J. F.; LÉDO, A. S. **A cultura da mangaba**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. p. 27.

SOUZA, D. C. L. et al. Caracterização físico-química dos frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) de caída e de vez. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracajú. **Anais...** Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. 1CD-ROM.

SOUZA, S. S. M. et al. Desenvolvimento e avaliação de passas de jaca obtidas por desidratação osmótica seguida de secagem convectiva. **Científica Ciência Biológica Saúde**, Londrina, v. 2, n. 13, p. 89-94, 2011.

SPERS, E. E. et al. **Mercado de frutas secas**. São Paulo: UFGV, 2008. Disponível em: < http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalle.php?idMateria=567>. Acessado em: 14 abr 2012.

TAKAHASHI M. S.; RAVELLI A. S. Cinética da concentração osmótica de pêra. **Científica Ciências Exatas e Tecnologia**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 23-31, 2005.

TORREGIANNI, D.; BERTOLO, G. High-quality fruit and vegetable products using combined processes. In: FITO, P. et al. (Ed.). **Osmotic dehydration & vacuum impregnation**: application in food industries. Lancaster: Technomic Publishing, 2001. p. 3-9.

VIEIRA, R. F. et al. **Frutas nativas da região Centro- Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. p. 242.

CAPÍTULO V
PRODUÇÃO DE MANGABA PASSA COMO ALTERNATIVA DE RENDA PARA
AGRICULTURA FAMILIAR

RESUMO

A desidratação de frutas é um mercado com grande potencial de crescimento e muito pouco explorado empresarialmente no Brasil. Diversos fatores contribuem para esse tímido mercado e sem dúvida alguma, a oferta de frutas frescas durante o ano todo é a mais significativa, reduzindo com isso o hábito de se consumir frutas secas ou desidratadas. A mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) ainda é pouco utilizada na indústria quando comparada com outras frutíferas. Sendo seu aproveitamento somente relacionado à fabricação de polpas, sucos, sorvetes e doces. Com isso o presente trabalho apresenta a viabilidade econômica da produção de mangaba passa como nova alternativa de produção para agricultura familiar que já produzem frutas desidratadas. O levantamento de dados necessários à realização do trabalho nos aspectos relacionados à tecnologia, produção e preços foi efetuado através de um experimento de elaboração de mangaba passa, realizado laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Ilha Solteira - SP, durante o ano de 2012 no período de realização do experimento. O custo de produção foi baseado na estrutura do custo operacional total (COT) de produção utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) e o custo operacional total foi composto pelos seguintes itens: custo operacional efetivo (insumos e mão de obra) e custo operacional total (COE mais outras despesas operacionais). Para analisar a lucratividade da produção de mangaba passa foi utilizado indicadores como receita bruta (RB), lucro operacional (LO) e índice de lucratividade (IL). O custo operacional total de produção foi de R\$ 54,77 por Kg, destacando-se as despesas com energia elétrica e açúcar que alcançaram respectivamente 40,64% e 34,28% do total. O índice de lucratividade apresentou um valor de 13,04%. A atividade de produzir mangaba passa pode ser considerada como mais uma opção viável para agricultura familiar, principalmente se já produz outros tipos de doces como frutas desidratadas ou em calda.

Palavras-Chave: *Hancornia speciosa* Gomes. Desidratação. Pós-colheita. Fruticultura.

PRODUCTION OF DRIED MANGABA AS AN INCOME ALTERNATIVE FOR FAMILY FARM

ABSTRACT

Dehydration of fruits is a market with great growth potential and very little explored in Brazil corporately. Several factors contributing to this market and shy undoubtedly supply of fresh fruit throughout the year is the most significant, thereby reducing the habit of consuming dried or dehydrated fruits. The mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) is not widely used in the industry when compared to other fruit. Being your use only related to the manufacture of pulps, juices, ice creams and sweets. Thus this paper presents the economic feasibility of producing mangaba passes as new production alternative for family farms already producing dehydrated fruits. The survey data needed to complete the work in aspects of technology, production and prices was effected through an experiment of drafting dried mangaba, conducted at the laboratory of Food Technology, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus Ilha Solteira - SP during the year 2012 in the period of the experiment. The cost of production was based on the structure of the total operating cost (TOC) production used by the Office of Agricultural Economics (IEA) and the total operating cost was composed of the following items: Operating cost effective (inputs and labor) and total operating cost (COE plus other operating expenses). To analyze the profitability of production mangaba passes was used indicators such as gross revenue (RB), operating income (LO) and profitability index (IL). The total operating cost of production was R \$ 54.77 per pound, the cost of electricity and sugar that reached respectively 40.64% and 34.28% of the total standing out. The profitability index had a value of 13.04%. The activity off producing dried mangaba can be considered as another viable option for family farmers, especially now produces other types of sweets such as dried fruit or syrup.

Key word: *Hancornia speciosa* Gomes. Dehydration. Postharvest. Fruitculture.

1 INTRODUÇÃO

A desidratação de frutas é um mercado com grande potencial de crescimento e muito pouco explorado empresarialmente no Brasil. Diversos fatores contribuem para esse tímido mercado e sem dúvida alguma, a oferta de frutas frescas durante o ano todo é a mais significativa, reduzindo com isso o hábito de se consumir frutas secas ou desidratadas.

Apesar de poucas informações sobre o crescimento no consumo de frutas desidratadas no Brasil; outro fator muito importante é que a produção de frutas secas esteve concentrada, nos últimos anos, principalmente em banana passa sendo a produção, na maioria das vezes, realizada em escala artesanal. Além disso, a falta de marketing do produto, a pouca atratividade devido à coloração escura e a falta de padrão de qualidade não permitiram o desenvolvimento deste mercado (GOMES, 2005).

A desidratação de produtos agrícolas é um mercado com grande potencial de crescimento, devido às boas perspectivas de lucratividade. Inicialmente fortalecido com o tomate seco e vem ganhando força com as frutas brasileiras. Apesar de ainda não existirem dados estatísticos que demonstrem tal crescimento, ele pode ser verificado a observar a quantidade de produtos e marcas que surgiram no mercado e os novos produtos que foram desenvolvidos utilizando frutas secas em sua formulação (COSTA, 2005).

A técnica de desidratar surge como opção para adquirir produtos mais sofisticados e é pouco utilizada no Brasil, onde o mercado depende quase exclusivamente de produtos importados (TAKAHASHI; RAVELLI, 2005).

A mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) ainda é pouco utilizada na indústria quando comparada com outras frutíferas. Sendo seu aproveitamento somente relacionado à fabricação de polpas, sucos, sorvetes e doces (PARENTE; BORGO; MACHADO, 1985). Poderia ser uma alternativa para a fabricação de outros produtos agroindustriais (NARAIN et al., 2006).

De modo geral, pode-se considerar que a característica da produção de mangaba desidratada é produzida pela agricultura familiar, sendo adotado o processamento do fruto em virtude de sua casca fina e senescência rápida, o que dificulta o seu manuseio, armazenamento e conservação pós-colheita. A comercialização do fruto da mangabeira apresenta uma estrutura mais organizada no CEASA de Recife.

Por ser um fruto extremamente frágil e com uma curta vida de prateleira obteria vantagens no processamento da fruta desidratada como a agregação do valor as frutas, redução

de perdas em pós-colheita, o consumo da fruta na entressafra da colheita, evitando excedentes na produção e facilitando o transporte.

A tecnologia da pré-secagem osmótica trabalha a fruta numa solução de açúcares ou calda ocorrendo remoção parcial da água principalmente em função da diferença estabelecida pelo potencial químico, o que favorece significativa perda de água do produto sob baixa temperatura e tempo relativamente curto. Posteriormente, a secagem pode ser finalizada em compartimentos com circulação de ar quente (CHIRALT; TALENS, 2005).

Com isso o presente trabalho apresenta a viabilidade econômica da produção de mangaba passa como nova alternativa de produção para agricultura familiar que já produzem frutas desidratadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de dados necessários à realização do trabalho nos aspectos relacionados à tecnologia, produção e preços foi efetuado através de um experimento de elaboração de passas de mangaba realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - SP (UNESP).

Os dados foram obtidos durante o experimento, no período de 19 de fevereiro a 30 de março de 2012. Foram utilizadas mangabas no estágio maduro, padronizadas com massa média de 10 gramas; a calda para desidratação osmótica foi feita com concentração de 40% de açúcar (p/p) com 0,1% de ácido cítrico, e na proporção fruta/calda de 1:4. Depois da desinfecção dos frutos com hipoclorito de sódio (100 ppm), os frutos foram enxaguados e levados para a calda, onde permaneceram por 10 minutos, em uma temperatura de $98 \pm 1^\circ\text{C}$. Escorridos, para retirar o excesso da calda, e foram levados para secagem convectiva com circulação de ar forçado a 70°C em estufa de circulação forçada e renovação de ar TE-394/13 (por 30 horas), até que as frutas atingissem à umidade de 20%. Após a secagem, as passas de mangaba foram retiradas da estufa, resfriadas e colocadas em embalagem de Polietileno Tereftalato (PET) e armazenadas em temperatura ambiente.

Foram levantados na região os preços médios recebidos pelos produtores de frutas em passa tradicionalmente processadas, tais como: abacaxi, maçã, banana, mamão e manga desidratada. Os valores encontrados variaram de R\$ 6,00 por 100 gramas de um mix de frutas em passa, a R\$ 6,65/100 gramas no caso do figo rami desidratado.

Neste trabalho estimou-se o preço recebido pelo produtor como um adicional de 6% sobre o Custo Operacional Total (COT).

2.1 Estrutura do custo de produção e avaliação econômica

O custo de produção foi baseado na estrutura do custo operacional total (COT) de produção utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Matsunaga et al. (1976), detalhada em Martin et al. (1998). O custo operacional total foi composto pelos seguintes itens: custo operacional efetivo (insumos e mão de obra) e custo operacional total (COE mais outras despesas operacionais).

Nas operações que refletem o sistema de produção foram calculados os materiais consumidos e o tempo necessário de máquinas e mão de obra para realização de um ciclo de produção de 3 Kg da passa de mangaba oriundos de 22 Kg de frutos maduros, definindo os coeficientes técnicos em termos de consumo de energia em kWh e homem/dia. O custo da mão de obra foi baseado pela diária paga pelos produtores aos trabalhadores envolvidos no processo em 2012. Outras despesas operacionais foram estimadas como 5% do total do custo operacional efetivo (COE).

Não foi considerado o investimento necessário na benfeitoria (sala para elaboração dos doces), nem nos equipamentos (fogão, panelas, utensílios e estufa), pois se partiu do pressuposto que o processamento da passa de mangaba será inserido como um novo produto onde já produz outras frutas e/ou hortaliças desidratadas ou doces em calda, diminuindo uma possível ociosidade dos utensílios. E assim toda estrutura física já estava disponível para atender a desidratação da mangaba.

Na planilha elaborada para o custo de produção, a aquisição dos frutos necessários para elaboração de mangaba passa não constou em virtude dos próprios agricultores ou extrativistas disponibilizarem da matéria-prima.

2.2 Análise Econômica

Para analisar a lucratividade da produção de mangaba passa foi utilizado indicadores definidos por Martin et al. (1998):

Receita Bruta (RB)

Representa o valor monetário resultante da venda das mangabas passas produzidas. Foi calculada através do preço médio e a produção de 1 Kg da passa de mangaba.

$$\mathbf{RB = Pm \times Prod}$$

Em que:

RB = Receita Bruta

Pm = Preço médio por quilo de mangaba passa

Prod = Produção de 1 Kg de mangaba passa

Lucro Operacional (LO)

O lucro operacional foi calculado subtraindo-se da receita bruta o custo operacional total.

$$\mathbf{LO = RB - COT}$$

Índice de Lucratividade (IL)

O índice de lucratividade indica o percentual disponível de renda da atividade após o pagamento do custo operacional total. Foi calculado através da relação percentual entre lucro operacional e receita bruta.

$$\mathbf{IL = (LO / RB) \times 100}$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A planilha do custo operacional total pode ser observada na Tabela 1. Na análise, os custos variáveis são compostos de gastos com insumos e mão de obra temporária. O custo operacional total de produção foi de R\$ 54,77 por Kg, destacando-se as despesas com energia elétrica e açúcar que alcançaram respectivamente 40,64% e 34,28% do total, enquanto a mão de obra representou 15,22%.

Pode-se observar que custo do insumo açúcar representou o segundo insumo que mais onerou o custo operacional. Neste sentido, Germer (2010), trabalhando com desidratação osmótica em pêssego, recomenda a reutilização da calda de sacarose, que para o caso desta fruta foi de até 15 ciclos de secagem. Se esta operação for realizada durante o processamento, provavelmente o custo do açúcar será reduzido significativamente, visto que com a mesma quantidade deste insumo (1,60 Kg), poderão ser produzidas mais que 3 Kg da passa de mangaba. E se tratando de matérias-primas diferentes, a mangaba carece de estudos da viabilidade da reutilização do açúcar.

Tabela 1- Custo operacional total de produção de 3 Kg da mangaba passa. Ilha Solteira - SP, 2012.

Descrição	Especificação	V.U	Qtidade	Valor	%
1. Insumos					
Açúcar	Tipo cristal (Kg)	1,6	35,2	56,32	34,28
Ácido cítrico	ANIDRO P.A (500g)	12,98	0,044	0,57	0,35
Hipoclorito de sódio	Água sanitária (L)	2,75	0,4	1,1	0,67
Material de limpeza	Detergente + esponja	2,52	0,5	1,26	0,77
Gás de cozinha	GLP 2,75 kPa (kg)	2,08	0,6	1,25	0,76
Energia elétrica	kWh (30 horas)	0,53	126	66,78	40,65
Embalagem PET	Galvano Tek®	0,14	30	4,2	2,56
Subtotal-Insumos				131,48	
2. Mão-de-obra					
Manipulação	Homem-dia (1 turno)*	50	0,5	25	15,22
Subtotal-Mão-de-obra				25	
3. Custo Operacional Efetivo COE (R\$)				156,48	
Outras despesas operacionais		5% COE	0,05	7,82	
4. Custo Operacional Total COT (R\$/ciclo)				164,3	
5. Custo Operacional Total COT (R\$/Kg)				54,77	
6. Custo Operacional Total COT (R\$/100g)				5,47	

* 1 turno = 8 horas de serviço. Fonte de preços de insumos: comércio local.
 Fonte: Elaboração pela própria autora.

Caso seja desconsiderado o custo da mão de obra familiar, haverá uma redução aproximada de 15% do custo operacional total.

Em estudo da viabilidade econômica de uma unidade produtora de frutas desidratadas por processo osmótico, Germer et al. (2012) encontraram valores diferentes de custo unitário, onde para pêssego em passa foi R\$ 2,56/100g e abacaxi passa de R\$ 2,55/100g, resultando em aproximadamente a metade do valor calculado no presente trabalho (R\$ 5,47/100g). Na estrutura dos custos totais levantados pelos mesmos autores, salários e encargos representaram 37%, matéria-prima (21%), energia e combustível (13%) e embalagem (3,3%). Diante disso, os valores só foram semelhantes à produção de mangaba passa no item embalagens.

Para calcular os indicadores de lucratividade da mangaba passa foi estimado um valor médio recebido pelo produtor de R\$58,06 por quilo produzido. E considerado que o produto foi vendido no comércio local e feiras livres. Os indicadores de lucratividade para a produção da passa de mangaba encontram-se discriminados na Tabela 2.

O preço médio de venda da mangaba passa do presente estudo atingiu valores que trouxeram lucro operacional positivo ao produtor de R\$ 0,33/100 gramas, e o índice de lucratividade apresentou um valor de 5,67%.

Tabela 2- Indicadores de lucratividade da produção da mangaba passa. Ilha Solteira - SP, 2012.

ITENS	VALORES	
	(R\$/Kg)	(R\$/100 gramas)
Preço médio*	58,06	5,81
Receita Bruta	58,06	5,81
COT	54,77	5,47
Lucro Operacional	3,29	0,33
Índice de lucratividade (%)	5,67	5,67

*Preço médio = 106% do COT

Fonte: Elaboração da própria autora.

O sistema de colheita da mangaba e elaboração da mangaba passa é realizado de forma manual, por ser uma exploração extrativista feita por agricultores que utilizam a mão de obra familiar. E em função da mangaba ser considerado um produto sem mercado consolidado como outras frutíferas (banana, maçã, citros e uva), os resultados do trabalho devem ser considerados com devida atenção por se tratar de uma possível opção de renda ao agricultor familiar, com potencial para expansão do cultivo desta frutífera nativa do Cerrado brasileiro.

4 CONCLUSÕES

1. O valor positivo de lucro operacional na produção da mangaba passa no período analisado justifica a necessidade de calcular os custos de produção, e a importância de agregação do valor ao produto.
2. A realização de uma análise econômica na confecção mangaba passa torna-se uma informação estratégica, pois permite ao agricultor familiar tomar a decisão de investir ou não na atividade em questão, e estabelecer critérios mais eficazes no esforço de alcançar resultados positivos na produção rural.
3. A produção das passas de mangaba seria uma alternativa viável para produtores que já trabalham com a produção de outras frutas desidratadas, assim aproveitando as instalações já existentes. Entraria como uma nova fonte de renda a esses produtores durante a colheita dos frutos, sendo comercializado em feiras locais, como produto artesanal.

REFERÊNCIAS

- CHIRALT, A. ; TALENS, P. Physical and chemical changes induced by osmotic dehydration in plant tissues. **Journal of Food Engineering**, Amsterdam, v. 67, n. 1-2, p. 167-177, mar. 2005.
- COSTA, M. G. **Frutas desidratadas**: resposta técnica finalizada em 11 de Abril de 2005. São Paulo: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas- SBRT –. Disponível em: <www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt559.pdf> Acesso em: 5 maio 2012.
- GERMER, S. P. M. **Cultivares, variáveis de processo, reuso do xarope de sacarose e viabilidade econômica da pré-secagem osmótica de pêssegos**. 2010. 162 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, Campinas, 2010.
- GERMER, S. P. M.; QUEIROZ, M. R.; GASPARINO FILHO, J.; CAVICHIOLO, J. R.; AGUIRRE, J. M. Viabilidade econômica de uma unidade produtora de frutas desidratadas por processo osmótico. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 42, n. 5, p. 20-35, 2012.
- GOMES, A. **Desidratação de frutas e o mercado brasileiro**: resposta técnica finalizada em 2005. São Paulo: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas- SBRT, 2005. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/acessoRT/1648>>. Acessado em: 5 maio 2012.
- MARTIN, N. B. et al. Sistema integrado de custos agropecuários - Custagri. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 7-28, 1998.
- MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.
- NARAIN, N.; FERREIRA, D. S.; ARAGÃO, G. C.; ARAGÃO, W. M. **Tecnologia do processamento do fruto. A cultura da mangaba**: Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. p. 221-242.
- PARENTE, T. V.; BORGIO, L. A.; MACHADO, J. W. B. Características químicas de frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) do Cerrado da região geoeconômica do distrito Federal. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 37, n.1, p. 96-98, 1985.
- TAKAHASHI M. S.; RAVELLI A. S. Cinética da concentração osmótica de pêra. **Científica Ciências Exatas e Tecnologia**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 23-31, 2005.