

WALLACE EDELKY DE SOUZA FREITAS

**QUALIDADE E POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DOS FRUTOS DE MAMOEIRO HÍBRIDO**

MOSSORÓ-RN
2014

WALLACE EDELKY DE SOUZA FREITAS

**QUALIDADE E POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DOS FRUTOS DE MAMOEIRO HÍBRIDO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal Rural
do Semi-Árido, como parte
das exigências para
obtenção do grau de Mestre
em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADORA:
Prof.^a D. Sc. PATRÍCIA LÍGIA DANTAS
DE MORAIS

MOSSORÓ-RN
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

F866q Freitas, Wallace Edelky de Souza.

Qualidade e potencial de conservação pós-colheita dos frutos de mamoeiro híbrido. / Wallace Edelky de Souza Freitas -- Mossoró, 2014
120f.: il.

Orientadora: Prof.^a Dr. Patrícia Lígia Dantas de Moraes.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

Carica papaya L. 2. Sólidos solúveis. 3. Vitamina C. 4. Vida útil pós-colheita I. Título.

RN/UFERSA/BCOT

CDD: 634.651

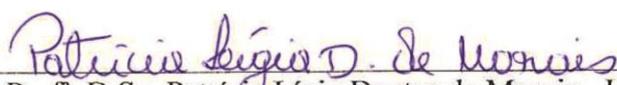
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB-15/120

WALLACE EDELKY DE SOUZA FREITAS

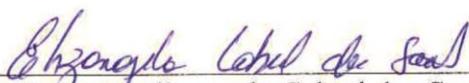
**QUALIDADE E POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DOS FRUTOS DE MAMOEIRO HÍBRIDO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal Rural
do Semi-Árido, como parte
das exigências para
obtenção do grau de Mestre
em Agronomia: Fitotecnia.

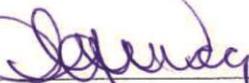
APROVADA EM: 21 / 02 / 2014



Prof.^a. D.Sc. Patrícia Lígia Dantas de Moraes - UFERSA
Orientadora



Prof.^a. D.Sc. Elizangela Cabral dos Santos - UFERSA
Conselheiro



Prof. D.Sc. Vander Mendonça - UFERSA
Conselheiro



D.Sc. Jaeveson da Silva - EMBRAPA
Membro externo

Aos meus pais, José
Maria Moreira de Freitas
e Aurea Lima de Souza
Freitas, pelo amor, força,
e dedicação.

Dedico

À minha noiva, Maria
Lucilania Bezerra Almeida,
pelo companheirismo, apoio,
amor e compreensão, desde a
graduação, e na realização
deste estudo.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo que conquistei até agora, pedindo a ele para me dar sabedoria para conquistar muito mais, pela coragem, entusiasmo, proteção, concedendo-me saúde, conforto tanto material e espiritual;

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, pela aprendizagem e oportunidades concedidas. A Capes pela concessão da bolsa;

À minha Orientadora, Patrícia Lígia Dantas de Moraes, pela orientação, disponibilidade, confiança e apoio nessa jornada de trabalho;

Ao professor (a) Elizangela Cabral dos Santos, Vander Mendonça e ao pesquisador Jaeveson da Silva, por aceitar a participar da minha banca e fazer as correções e contribuições para o aperfeiçoamento desde trabalho;

A todos os amigos (as) do Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita de Frutos da UFERSA: José Dárcio, Teresa Ramalho, Maria das Graças, Hozano Neto, Divanovina Moraes, Paula Fernandes, Francisco Israel, Felipe Moura, Carlos Sherman, Wilma e Kaline;

Aos meus tios (as), Maria Luci, José Augusto, Ozamir Lima, José Antônio, José Humberto, Adonias Filho, Maria Lúcia, entre outros pelo apoio e incentivo durante todas as etapas de minha formação e crescimento profissional;

Aos meus primos (as), Heráclito Lima, Kaliane Aguiar, Rodrigo Jacob, Jurfeson José, Renata Jaqueline, Thiago Péricles, Anátalia, Hiroito Yuri, entre outros pela amizade e pelo apoio e incentivo durante todas as etapas de minha formação e crescimento profissional;

Enfim, a todos os meus amigos e familiares que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

FREITAS, Wallace Edelky de Souza. **Qualidade e potencial de conservação pós-colheita dos frutos de mamoeiro híbrido**. 2014. 117f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

O trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade e conservação pós-colheita dos híbridos de mamoeiro cultivados no município de Mossoró. Para avaliação da qualidade dos frutos foi conduzido um experimento em delineamento em blocos casualizados com 14 tratamentos (12 híbridos, e o Tainung N°1 e Sunrise Solo), sendo os híbridos H10.26, H10.60, H10.72, H26.60, H26.72, H33.36, H33.45, H33.56, H36.45, H36.56, H45.56, H60.72, com 4 repetições, em fazenda comercial localizada no município de Mossoró-RN, de onde os frutos foram colhidos nos estágio de maturação 2 (fruto com até 25% da casca amarela) e levados para o laboratório de Pós-colheita da UFERSA, onde foram acomodados sob temperatura ambiente (22 ± 1 °C e 60 ± 5 UR) até atingirem o estágio de maturação 5 (frutos completamente maduros, com 76-100% da casca amarela) quando avaliados. Já para avaliação do potencial de conservação dos frutos, conduziu-se um segundo experimento em delineamento inteiramente casualizado em parcela subdividida, em que na parcela encontrava-se os híbridos e na subparcela os tempos de armazenamento, com quatro repetições. Os dois híbridos utilizados neste segundo experimento foram frutos que apresentaram qualidade superior no experimento anterior, sendo estes o H10.60 e H26.60. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação 2. Uma parte foi analisada no dia da colheita e outra armazenada por um período de 28 dias, sendo 21 dias sob refrigeração (10 ± 1 °C e 90 ± 5 UR) mais 7 dias em condições ambiente (22 ± 1 °C e 60 ± 5 UR), realizou-se avaliação dos frutos a cada 7 dias. As análises realizadas foram às seguintes: massa, comprimento e diâmetro dos frutos, relação comprimento/diâmetro, coloração da polpa e da casca, espessura da polpa, diâmetro da cavidade interna, firmeza do fruto, vitamina C, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, açúcares totais, perda de massa, aparência externa, pectina solúvel e total, atividades das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase. No experimento para avaliação da qualidade pós-colheita dos frutos, verificou-se que os mesmos apresentaram sólidos solúveis, espessura da polpa, massa e dimensões dos frutos que se enquadram na classificação para comercialização, e ainda elevados valores de vitamina C, concluindo-se que há uma grande

variabilidade entre os híbridos para as características de qualidade avaliadas. Entretanto, os híbridos têm qualidade pós-colheita para serem comercializados tanto no mercado nacional como no internacional, com exceção dos híbridos H36.45, H36.56, H45.56, que possuem polpa amarela, coloração que não é preferência de maior parte do mercado consumidor. Para o experimento sobre a conservação pós-colheita dos frutos conclui-se que os híbridos H10.60 e H26.60, têm uma boa conservação pós-colheita encontrando-se aptos para o consumo ao final dos 28 dias de armazenamento, sendo 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em condições ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

Palavras-Chave: *Carica papaya* L., sólidos solúveis, vitamina C, vida útil pós-colheita.

ABSTRACT

FREITAS, Wallace Edelky de Souza. **Quality and potential conservation postharvest fruit papaya hybrid.** 2014. 117f. Dissertation (Ms. in Agronomy: Plant Science) – Federal University Rural of Semi Arid, Mossoro-RN, 2014.

This work had its objective to evaluate the quality and postharvest conservation of papaya hybrids cultivation in Mossoró. In order to assess the quality of the hybrid experiment, an experiment in a randomized block design with 14 treatments (12 hybrids and two witnesses) was conducted, being the H10.26, H10.60, H10.72, H26.60, H26.72, H33.36, H33.45, H33.56, H36.45, H36.56, H45.56, H60.72, with four replications, in a commercial farm located in Mossoró-RN, from where the fruits were harvested in maturation stage 2 (fruit with until 25% of yellow peel) and taken to laboratory of postharvest UFERSA, where they were housed at ambient temperature (22 ± 1 °C and 60 ± 5 % RH) until they reached maturity stage 5 (fully mature fruits, with 76-100% of yellow peels) when evaluated. For the evaluation of the fruit conservation, a second experiment was accomplished in completely randomized split-plot, in which the hybrids are in the parcel, and storage times in subplot, with 4 replications. Two hybrids used in this second were fruits that quality superior on the previous experiment, being H10.60 e H26.60. Fruits were harvested on the maturity stage 2. A portion was analyzed in the harvest day and the other was stored during twenty eight days, twenty one under refrigeration (10 ± 1 °C e 90 ± 5 % RH) and seven days in ambient conditions (22 ± 1 °C e 60 ± 5 % RH), the fruits' assessment was accomplished every seven days. The analysis were the following: weight, length and diameter, length / diameter ratio, flesh color and rind, flesh thickness, fruit firmness, vitamin C, pH, soluble solids, titratable acidity, soluble solids/titratable acidity, total sugars, mass loss, external appearance, soluble and total pectin, pectin methyl esterase and polygalacturonase activities of enzymes. In the experiment to evaluate the postharvest quality of hybrids, it was found that they had soluble solids, flesh thickness, weight and dimensions fit to the commercialization pattern, and high levels of vitamin C, concluding is that there is a great variability among hybrids with respect to the quality characteristics evaluated. However, the hybrids have postharvest quality to be marketed both domestically and internationally, with the exception of the hybrid H36.45, H36.56, H45.56, which have yellow flesh coloring which is not desirable by the consumer. For the experiment on postharvest fruit we may concluded

that H10.60 and H26.60 hybrids, has a good postharvest lying fit for consumption at the end of the twenty eight days of storage, with twenty one days under refrigeration (10 ± 1 °C and $90 \pm 5\%$ RH) over 7 days at ambient conditions (22 ± 1 °C and $60 \pm 5\%$ RH).

Key-words: *Carica papaya* L., soluble solids, vitamin C, postharvest shelf life.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Médias de peso (PESO, g), comprimento (COMP, cm), diâmetro (DIAM, cm) e relação comprimento e diâmetro (COMP/DIAM) de frutos de híbridos de mamoeiro.....65

Tabela 2 – Médias de coloração da polpa, espessura da polpa (ESP, mm), cavidade interna (CI, mm) de frutos de híbridos de mamoeiro.....67

Tabela 3 - Médias de vitamina C (VIT C, mg.100 g⁻¹), acidez titulável (AT, % ácido cítrico) e pH de frutos de híbridos de mamoeiro.....68

Tabela 4 - Médias de sólidos solúveis (SS, %), relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) e açúcares totais (AT, %) de frutos de híbridos de mamoeiro.....70

Tabela 5 - Médias de firmeza do fruto (FIRM, N), pectina total (PT, mg Á. Gal./100g), pectina solúvel (PS, mg Á. Gal./100g) poligacturonase (PG, UAE/g de peso fresco) e pectinametilsterase (PME, U.E/min/g de tecido) de frutos de híbridos de mamoeiro.....72

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Médias para firmeza do fruto (FIRM, N), acidez titulável (AT, % ácido cítrico), relação sólido solúveis e acidez titulável (SS/AT) e pectina

total (PT, mg Á. galác./100g) dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR)..... 94

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1. Análise da Temperatura, máxima e mínima, e Precipitação mensal do município de Mossoró-RN no ano de 2012.....54

CAPÍTULO 3

Figura 1. Perda de massa dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).....92

Figura 2. Coloração da casca dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).....93

Figura 3. Pectina total e dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).....95

Figura 4. Pectina solúvel dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).....	96
Figura 5. Sólidos solúveis dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).....	97
Figura 6. Acidez titulável dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).....	98
Figura 7. Relação SS/AT dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).....	99
Figura 8. pH dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).....	100
Figura 9. Açúcares totais dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).....	101
Figura 10. Vitamina C dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).....	103

Figura 11. Aparência externa dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).....104

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA.....	18
1.1 INTRODUÇÃO GERAL.....	19
1.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
1.2.1 Aspectos gerais sobre a cultura do mamoeiro.....	22
1.2.2 Variedades.....	24
1.2.3 Ponto de colheita.....	26
1.2.4 Qualidade pós-colheita de mamão.....	27
1.2.4.1 Peso, comprimento e diâmetro do fruto.....	29
1.2.4.2 Perda de massa.....	29
1.2.4.3 Aparência do fruto.....	31
1.2.4.4 Vitamina c.....	31
1.2.4.5 Acidez e pH.....	32
1.2.4.6 Sólidos solúveis e açúcares.....	33
1.2.4.7 Relação sólidos solúveis/acidez titulável.....	34
1.2.4.8 Firmeza, Pectina total e solúvel, Enzimas Pectinametilesterase (PME) e Poligalacturonase (PG).....	34
1.2.5 Conservação pós-colheita.....	37
1.3 REFERÊNCIAS.....	39
CAPÍTULO 2 – QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE HÍBRIDOS DE MAMOEIRO.....	49
2.1 RESUMO.....	50
2.2 ABSTRACT.....	51
2.3 INTRODUÇÃO.....	52
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	54
2.4.1 Condução do experimento.....	54

2.4.2 Características avaliadas.....	57
2.4.2.1 Peso do fruto.....	57
2.4.2.2 Comprimento e diâmetro.....	57
2.4.2.3 Relação comprimento/diâmetro (formato do fruto).....	57
2.4.2.4 Cavidade interna.....	57
2.4.2.5 Espessura da polpa.....	58
2.4.2.6 Coloração da polpa.....	58
2.4.2.8 Firmeza do fruto.....	58
2.4.2.8 Vitamina C.....	59
2.4.2.9 Acidez titulável.....	59
2.4.2.10 Sólidos solúveis.....	59
2.4.2.11 pH.....	60
2.4.2.12 Relação sólidos solúveis/acidez titulável.....	60
2.4.2.13 Açúcares totais.....	60
2.4.2.14 Pectina Total.....	60
2.4.2.15 Pectina solúvel.....	61
2.4.2.16 Pectinametilesterase - PME.....	62
2.4.2.17 Poligalacturonase – PG.....	62
2.4.3 Análise estatística.....	63
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	64
2.6 CONCLUSÕES.....	73
2.7 REFERÊNCIAS.....	74
CAPÍTULO 3 – CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE HÍBRIDOS DE MAMOEIRO.....	79
3.1 RESUMO.....	80
3.2 ABSTRACT.....	81
3.3 INTRODUÇÃO.....	82
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	84

3.4.1	Condução do experimento.....	84
3.4.2	Características avaliadas.....	85
3.4.2.1	Perda de massa.....	85
3.4.2.2	Coloração da casca.....	85
3.4.2.3	Aparência externa.....	86
3.4.2.4	Firmeza do fruto.....	86
3.4.2.5	Vitamina C.....	87
3.4.2.6	Acidez titulável.....	87
3.4.2.7	Sólidos solúveis.....	87
3.4.2.8	pH.....	88
3.4.2.9	Relação sólidos solúveis/acidez titulável.....	88
3.4.2.10	Açúcares totais.....	88
3.4.2.11	Pectina total.....	89
3.4.2.12	Pectina Solúvel.....	89
3.4.3	Análise estatística.....	90
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	91
3.6	CONCLUSÕES.....	105
3.7	REFERÊNCIAS.....	106
APÊNDICE	111

CAPÍTULO 1
INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera cultivada em quase todo o território nacional, merecendo destaque os estados da Bahia (928 mil toneladas) e Espírito Santo (560 ml toneladas), que correspondem a aproximadamente 90% da produção nacional. O Brasil é o segundo maior produtor mundial com produção em 2012 de 1,85 milhões de toneladas em área cultivada de 35.881 ha e tendo como rendimento 51,57 t/ha. Os principais países produtores são Índia, Brasil, México e Nigéria (FAOSTAT, 2013).

Atualmente, há uma tendência de crescimento das exportações brasileiras, iniciada pela abertura do mercado-americano, o que deverá assegurar a estabilidade e maior rentabilidade da cultura. Em 2012, as exportações brasileiras deste fruto foram da ordem de 26,1 mil toneladas, representando aproximadamente 1,4% do total produzido em 2012, revelando o grande potencial de incremento do comércio internacional da produção (IBGE, 2012). Os principais mercados são a Holanda, EUA, Portugal, Reino Unido e Espanha. A maioria da produção é comercializada no mercado interno, que apresenta um consumo per capita de 57 kg/ano, sendo considerado de grande potencial de expansão comercial quando se compara com a Espanha, que apresenta um consumo de 120 kg/ano.

As variedades de mamoeiro mais cultivadas pertencem aos grupos Solo e Formosa. Desses dois grupos, apenas três cultivares ocupam a maior parte dos plantios comerciais, o que tem prejudicado o desenvolvimento da cultura, pela restrita variabilidade genética. Com isso, há um aumento na sua vulnerabilidade às pragas e doenças, além de haver dificuldade em produzir frutos com a qualidade requerida pelos mercados. Aliado a isto, o elevado preço das sementes híbridas dos mamoeiros do grupo Formosa tem

levado muitos fruticultores a utilizar plantios sucessivos com as gerações F2, F3 e F4, acarretando inúmeros problemas, sobretudo com a perda de vigor e segregação para o formato do fruto (MARIN et al., 2001).

A qualidade do mamão produzido nas principais regiões produtoras do País vem sendo severamente comprometida pela ocorrência de diversas doenças como o vírus da mancha anelar, o vírus da meleira, a varíola ou pinta preta, a podridão-do-pé e a antracnose. Tais doenças podem restringir a exportação de frutos *in natura* e diminuir a remuneração no mercado interno.

Assim, uma das principais medidas de controle para essas doenças seria o desenvolvimento de cultivares resistentes/tolerantes, associadas com outras características de interesse como a produtividade e qualidade de frutos, que é essencial para o sucesso na adoção de cultivares de mamoeiro para atendimento das demandas internas e externas.

O melhoramento genético poderá contribuir substancialmente para aumentar a disponibilidade de híbridos com menor custo de aquisição de sementes, maior produtividade, melhoria na qualidade e no aspecto do mamão, permitindo a obtenção de um produto final de melhor qualidade, com características físico-químicas e sensoriais superiores, com redução dos custos de produção e garantia de maior competitividade (DANTAS & OLIVEIRA, 2009).

Há um grande desafio para os melhoristas da cultura, pois as diversas características de interesse não estão reunidas em um único genótipo. Entre essas características destacam-se: boas características agrônômicas em termos de produtividade, frutificação precoce, porte baixo, baixa taxa de flores estéreis, carpelóides ou pentândricas, com frutos de qualidade, alto brix, casca fina, ausência de manchas, resistência ao armazenamento e transporte e ainda a resistência às principais doenças.

Havendo assim a necessidade de fortalecer os programas de melhoramento genético, que contribuam na ampliação da base genética atual, gerem variedades com tolerância ou resistência as principais pragas e doenças, além de apresentarem características agronômicas desejáveis, que produzam frutos de boa qualidade e conservação pós-colheita, visando satisfazer as exigências do mercado interno e externo.

Para estudo da qualidade dos frutos, podem ser adotadas várias características, sejam elas físicas como peso, comprimento, diâmetro, forma e firmeza; ou químicas, referentes a sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), relação SS/AT e vitaminas, pectina total e solúvel, entre outros. Essas características são influenciadas por fatores como condições edafoclimáticas, variedade, época e local de colheita, tratos culturais e manuseio pós-colheita (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001).

Tornando-se de grande importância que os frutos dessas variedades melhoradas produzam frutos com boa qualidade, pois é uma exigência dos consumidores, e ainda uma boa conservação pós-colheita para que possa atingir mercados mais distantes.

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade e conservação pós-colheita dos frutos de novos híbridos de mamoeiro resultante de pesquisa em melhoramento genético para esta cultura, e cultivados no município de Mossoró-RN.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Aspectos gerais sobre a cultura do mamoeiro

O mamoeiro cultivado comercialmente (*Carica papaya* L.) pertence à família Caricaceae, que possui seis gêneros e 35 espécies (VAN DROOGENBROECK et al., 2002). Os gêneros *Carica* (uma espécie), *Horovitzia* (uma espécie), *Jacaratia* (sete espécies), *Jarilla* (três espécies) e *Vasconcellea* (21 espécies) são originários do continente americano, enquanto o gênero *Cylicomorpha* (duas espécies) pertence ao continente africano (VAN DROOGENBROECK et al., 2004). Sendo que segundo Badillo (2000), a família *Caricaceae* possui as características científicas que a enquadra dentro da classe *Dicotyledoneae*, subclasse *Archichlamydeae*, ordem *Violales*, subordem *Caricinae*.

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) originário da América Central é uma planta cultivada desde o nível do mar até mais de 500 m de altitude em regiões tropicais e subtropicais. Contribuindo assim para sua disseminação em quase todo o território brasileiro revelando o Brasil como um dos países que mais produzem mamão em escala mundial (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2013).

É uma planta perene arbórea que vive por cerca de 5-10 anos, embora as plantações comerciais geralmente sejam replantadas mais cedo. O Mamoeiro normalmente cresce como árvore monocaule com uma coroa de folhas grandes palmadas emergindo do ápice do tronco, mas as árvores podem tornar-se multicaule quando danificado. O tronco é cilíndrico, mole e oco, varia de 30 cm de diâmetro na base e cerca de 5 cm de diâmetro na coroa. Em condições ideais, as plantas podem chegar a 8-10 metros de altura, mas em cultivo, eles geralmente são cortados quando atingem alturas

que dificulta a colheita dos frutos. Árvores cultivadas são geralmente substituídas antes de a copa atingir 4 m de altura (RIGOTTI, 2013).

As flores podem ser divididas em três tipos bem diferenciados: estaminada ou feminina típica, hermafrodita e pistilada ou masculina típica. A propagação é preferencialmente por sementes que, ao atingirem 15 a 20 cm de altura, estarão aptas para serem plantadas no campo. Em cultivos comerciais, após o florescimento, é feita a sexagem, que consiste em identificar as plantas hermafroditas e eliminar as plantas femininas e masculinas (LYRA, 2007).

O mamoeiro é uma planta tipicamente tropical, com crescimento vegetativo em regiões com temperaturas variando de 22°C a 26°C. Em temperaturas superiores a 30°C a taxa de assimilação líquida é significativamente diminuída, chegando a 50% do seu potencial máximo aos 50°C. Temperaturas elevadas, segundo Dantas e Castro Neto (2000), influenciam a taxa de desenvolvimento dos frutos. Desenvolve-se bem em regiões com regime pluviométrico de 1800 mm e 2000 mm anuais, bem distribuídos. Em condições de déficit hídrico apresenta redução do seu porte e leve clorose das folhas mais velhas, com posterior abscisão. Apresenta bom desenvolvimento em umidade relativa do ar entre 60% e 85%, a abertura e fechamento dos estômatos é controlado pelo déficit de vapor de pressão de ar. O déficit hídrico no solo, associado ao déficit de pressão de vapor no ar, promove redução da taxa fotossintética e estomática.

A planta e os frutos verdes produzem um látex do qual se extrai a papaína, uma enzima proteolítica. É um produto explorado comercialmente, sendo empregado na culinária, como amaciantes de carnes, e nas indústrias de cervejas, farmácias, leites, curtumes, etc. Das folhas, frutos e sementes extrai-se um alcaloide, a carpaína, que é usada como ativador cardíaco (MATSUURA; FOLEGATTI, 2003; JACOMINO et al., 2003).

O mamão é uma das frutíferas tropicais mais cultivadas e consumidas no mundo, produzindo fruta de grande aceitação popular, sendo altamente valorizada por seu potencial nutracêutico, além de apresentar polpa macia, rica em açúcares solúveis e sabor agradável, sendo, portanto, muito procurada pelos mercados brasileiros e internacionais (REIS NETO, 2006).

Havendo um aumento na demanda mundial desta fruta devido a uma soma de fatores, tais como: a associação do consumo de frutas com a redução de várias enfermidades; a crescente conscientização com a preservação da saúde; o aumento na expectativa de vida do homem, elevando o número de consumidores idosos; a tendência crescente de consumo de alimentos com baixos níveis calóricos e ricos em fibras, vitaminas e sais minerais; e a realização de campanhas recomendando o consumo de frutas, por parte de comunidades médicas (VILAS, 2002).

1.2.2 Variedades

As variedades de mamoeiro mais cultivadas pertencem aos grupos Solo e Formosa. Desses dois grupos, apenas três cultivares ocupam a maior parte dos plantios comerciais, o que tem prejudicado o desenvolvimento da cultura do mamoeiro, pela restrita variabilidade genética. Com isso, há um aumento na sua vulnerabilidade às pragas e doenças, além de haver dificuldade em produzir frutos com a qualidade requerida pelos mercados.

Os frutos, dependendo da variedade, apresentam formato, tamanho, peso e coloração distintos; mas, normalmente, com polpa macia, adocicada e bastante aromática. A casca geralmente é fina, aderida à polpa, que é lisa, de cor verde escura, que vai se tornando amarelada ou alaranjada à medida que o fruto amadurece (SEAGRI-BA, 2013).

As cultivares mais exploradas no Brasil são do grupo Solo (ex.: ‘Sunrise Solo’ e ‘Improved Sunrise Solo cv. 72/12’), mais conhecida como Havaí Papaya ou Amazônia e do grupo Formosa (ex.: ‘Tainung 01’ e ‘Tainung 02’) (EMBRAPA, 2013). O consumo de mamão pelos brasileiros vem aumentando, chegando a ser a terceira fruta mais consumida. O mamão Papaia é o mais consumido pela população de maior poder aquisitivo, sendo destinado ao mercado interno e externo, enquanto o mamão Formosa é consumido quase que exclusivamente pelo mercado interno (RAGONHA, 2009), porém nos últimos anos, vem apresentando aumento de sua exportação.

Os frutos do mamoeiro do grupo Solo são pequenos, de polpa firme, cor vermelha e sabor agradável. Nas plantas hermafroditas, os frutos têm formato periforme e são preferidos pelos consumidores e exportadores. Com destaque o ‘Sunrise Solo’ e ‘Improved Sunrise Solo line 72/12’ e ‘Baixinho de Santa Amália’ e recentemente o ‘Golden’ originária de uma mutação natural de plantas ‘Sunrise Solo’. Em virtude da maior exigência do mercado externo as cultivares ‘Sunrise Solo’ e ‘Improved Sunrise Solo’, que são muito suscetíveis à mancha fisiológica, estão sendo substituídas pelo ‘Golden’, que aparentemente é mais tolerante. A mancha fisiológica tem sido mencionada na literatura como uma desordem de causa desconhecida. A variedade Golden possui amarelecimento mais uniforme e maior brilho na casca, polpa laranja e aparentemente vida útil menor do que o ‘Sunrise’ (FONSECA 2002; OLIVEIRA, 2002).

Os frutos do grupo Formosa são alongados e maiores com peso médio entre 600g e 900g, os híbridos ‘Tainung’ são os mais plantados. A produção dos frutos pertencentes a esse grupo está voltada ao mercado interno, porém aos poucos vem aumentando sua exportação, enquanto os

mamões do grupo Solo se destinam tanto ao mercado interno como ao externo (AMARO et al., 2009).

No Brasil, foi desenvolvido em 2004 o primeiro híbrido de mamão UENF/Caliman, obtido do cruzamento entre um progenitor do Grupo Formosa e um progenitor do Grupo Solo. Os produtores de mamões do Rio Grande do Norte introduziram o cultivo desse híbrido em seus pomares, no entanto, os estudos acerca do potencial desses frutos produzidos nesse estado restringem-se aos testes realizados nas próprias empresas (MORAIS et al., 2007).

1.2.3 Ponto de colheita

Os frutos devem ser colhidos no estágio de maturidade fisiológica, ou seja, no estágio de desenvolvimento a partir do qual o fruto colhido tenha condições de amadurecer normalmente expressando assim características típicas da variedade (JACOMINO et al., 2003; AWARD, 1993). No entanto, na prática, seu reconhecimento não é prático. A maturidade fisiológica é determinada, usualmente, por características externas subjetivas como, por exemplo, a mudança da cor verde-escuro para verde-clara (JACOMINO et al., 2003).

Com base na cor da casca, existe uma escala visual de cor com cinco estágios de maturação, sendo eles: Estádio 0 (verde), fruto completamente desenvolvido, com casca 100% verde; Estádio 1 (primeiros sinais amarelos), mudando de cor, com até 15% da casca amarela; Estádio 2 (1/4 maduro), fruto com até 25% da casca amarela; Estádio 3 (1/2 maduro), fruto com 50% da casca amarela; Estádio 4 (3/4 maduro), fruto com 50 a 75% da superfície amarela e Estádio 5 (maduro), fruto com 76 a 100% da superfície amarela (MARTINS; COSTA, 2003).

A colheita no estágio de maturação inadequado é um dos problemas que contribuem para aumentar as perdas pós-colheita de mamão. O fruto colhido muito maduro apresenta boa qualidade sensorial, porém curto período de conservação, e normalmente não suporta o tempo e as condições de transporte e comercialização até o consumidor final. Já o fruto colhido mais verde é mais resistente aos danos mecânicos e demora mais a amadurecer, mas apresenta qualidade insatisfatória (ROCHA, 2005).

O fruto colhido antes da maturidade fisiológica não amadurece adequadamente. O ponto de colheita influencia principalmente a pigmentação do fruto e a percentagem de sólidos solúveis. O teor de açúcar no fruto sofre poucas variações após a colheita, pois o mamão é um fruto que não acumula amido. Assim, para que apresente boa qualidade, ele já deve ser colhido com teor de açúcar elevado. Quanto à coloração, frutos que apresentam 100% da casca verde no momento da colheita geralmente não desenvolvem coloração satisfatória quando comparados aos de estádios mais adiantados (FONSECA, 2002).

1.2.4 Qualidade pós-colheita de mamão

Para o estudo da qualidade dos frutos, podem ser avaliadas características físicas como peso, comprimento, diâmetro, forma e firmeza; e químicas referentes a sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), relação SS/AT e vitaminas, pectina total e solúvel, entre outros. Essas características são influenciadas por fatores como condições edafoclimáticas, variedade, época e local de colheita, tratamentos culturais, e manuseio pós-colheita (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001).

Na composição química da polpa do mamão predominam água (86,8%), açúcares (12,18%) e proteínas (0,5%). Manica (2006) afirma que o

fruto é considerado uma importante fonte de carotenoides (1093 a 3100 mg/mL), que são precursores da vitamina A, e vitamina C (35 a 84 mg/100 mL), sendo que essa composição no mamão pode variar em função dos teores de nutrientes do solo, época do ano, da cultivar e do grau de maturação do fruto (CONABIO, 2013).

O mamão apresenta boas qualidades organolépticas o que o torna um fruto muito nutritivo. No entanto, condições adequadas de cultivo, que seja colhido na época e estágio de maturação ideal e manuseado corretamente após a colheita, são cuidados necessários para que suas qualidades sejam mantidas. A qualidade do fruto depende do estágio de maturação, o qual influencia muito na sua vida útil pós-colheita. Colheitas realizadas antes dos frutos atingirem completa maturação fisiológica prejudicam o seu processo de amadurecimento, afetando a sua qualidade. Por outro lado, a colheita de frutos totalmente maduros reduz sua vida útil, dificulta o seu manuseio e transporte, devido a sua baixa resistência física, causando perdas quantitativas e qualitativas (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O mamão é um produto altamente perecível, tendo período curto de vida útil, devido ao formato e fragilidade do fruto, comportamento climatérico e sensibilidade a temperaturas extremas e suscetibilidade a doenças pós-colheita (MENDONÇA, 2009), podendo acarretar um alto nível de perda na fase pós-colheita. Aliado a esses fatores, a falta de cuidados especiais no manuseio, transporte e armazenamento, além das grandes distâncias do mercado consumidor, não contribui para uma maior representatividade do fruto brasileiro no mercado exterior (MENDONÇA, 2009).

1.2.4.1 Peso, comprimento e diâmetro do fruto

O tamanho e a forma são atributos importantes, pois a variação entre as unidades individuais de um produto pode afetar a escolha desse produto pelo consumidor, as práticas de manuseio, o potencial de armazenamento, a seleção de mercado e o destino final (consumo *in natura* ou industrialização). A característica de tamanho do fruto é um aspecto importante, principalmente quando se visa à exportação para outros países, pois há uma exigência específica quanto a esse atributo. Neste sentido, deve se observar que o tamanho dos frutos ao longo da produção anual deverá ser considerado para a programação das exportações para cada país e que esse atributo é variável em função das condições climáticas, e manejo da cultura (BALBINO, 2003).

Berilli et al. (2007) relatam que períodos com temperaturas mais elevadas propiciam o desenvolvimento de frutos de mamão com maiores comprimentos e menores diâmetros. Isso é importante do ponto de vista comercial, pois os grandes mercados consumidores preferem frutos mais alongados e cilíndricos (MANICA, 1996).

Dias et al. (2011) ao avaliar genótipos de mamoeiro, verificaram uma grande variação para o peso do fruto, com valores variando de 260g a 1890g.

1.2.4.2 Perda de massa

Sendo considerada uma das principais causas de prejuízos, a perda de massa em frutos frescos é, na verdade, quase que exclusivamente perda de água, que resulta em perdas quantitativas (peso), qualitativas (aparência, textura e enrugamento), bem como nutricionais (WILLS et al., 1998). Essa

perda está diretamente relacionada com a umidade relativa e a temperatura (fatores abióticos), mais a estrutura do vegetal (fator genético), que associadas criam o déficit de pressão de vapor d'água entre o vegetal e o ambiente. Quanto maior esse déficit, maior a transpiração do produto, conseqüentemente, maior a perda de água, que do ponto de vista econômico, segundo Yang e Hoffmann (1984), menor peso na comercialização.

Pelo fato do mamão possuir casca fina, proporciona bastante perda de água pela transpiração, quando os frutos são armazenados a baixas umidades relativas, principalmente (COSTA, 2002). Na maioria dos casos esse estresse pode estimular o aumento da atividade respiratória, ao mesmo tempo em que o fruto enruga e se torna inadequado para o mercado (KADER, 1987). Para mamão, perdas de massa superiores a 10% da massa inicial, induzem ao murchamento e à deformação dos frutos (WILLS et al., 1998), reduzindo a sua vida útil em relação ao produto túrgido, pois apresenta comportamento fisiológico de tecidos vegetais submetidos a condições de estresse (KAYS, 1991).

Em trabalhos com 'Tainung N°1', em condições ambientais, e sem tratamento pós-colheita, foi observado perda de massa de 11,60% aos nove dias de armazenamento (RIBEIRO, 2002). Portanto, o desenvolvimento de tecnologias pós-colheita voltadas para a redução da taxa respiratória e da produção de etileno, provavelmente também reduzirão a perda de água e, conseqüentemente, possibilitará a extensão da sua vida útil. Exemplos dessa tecnologia, em mamão 'Golden', têm sido obtidos com a utilização do 1-metilciclopropeno (1-MCP), tanto em condições ambientais quanto sob refrigeração (JACOMINO et al., 2003).

1.2.4.3 Aparência do fruto

A aparência do fruto é extremamente de grande importância para estimar o tempo de comercialização, pois o produto deve chegar aos grandes centros consumidores com qualidade visual aceitável para o consumo e comercialização. Fernandes et al., (2010) observaram um período de vida útil dos frutos de mamão formosa de 35 dias armazenados sob refrigeração de atmosfera modificada e de 28 dias somente com refrigeração.

1.2.4.4 Vitamina C

A vitamina C além das funções biológicas no organismo humano, devido ao poder antioxidante, é especialmente sensível ao ar, calor e à luz. A presença de íons metálicos (Cu^{2+} e Fe^{3+}) promove sua oxidação para ácido dehidroascórbico, podendo levar à formação de pigmentos escuros. A estabilidade do ácido ascórbico é maior em pH ácido, portanto em frutos cujo pH é em geral mais baixo, o ácido ascórbico é mais estável. Dentre os frutos, a estabilidade desta vitamina pode variar em função da presença de compostos protetores (ARAÚJO, 2006).

Santana et al. (2004), ao realizar avaliação físico-química e sensorial de genótipos melhorados de mamão em dois anos de produção, observaram valores para vitamina C entre 52,8 a 142,6 mg/100g para o primeiro ano e 42,5 a 93,0 mg/100g para amostra no segundo ano. Segundo os autores, grande variação em valores de vitamina C pode ser encontrada entre frutos de diferentes genótipos, provavelmente, ao efeito das condições climáticas e nutrição do solo, além das características do próprio genótipo.

1.2.4.5 Acidez e pH

A acidez titulável de um fruto é o somatório dos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto combinada com seus sais e ésteres, como na forma livre. São compostos com um a três grupos carboxílicos (COOH) responsáveis pelas propriedades ácidas e que liberam H_3O^+ . Estes compostos são produzidos a partir de açúcares, por meio de carboxilações ou oxidações de outros ácidos orgânicos na via respiratória do Ciclo de Krebs (KAYS, 1991). Durante a maturação, ocorre uma redução acentuada no teor de ácidos orgânicos na maioria dos frutos, devido os mesmos serem utilizados como substrato no processo respiratório, convertidos a açúcares ou utilizados para a síntese de proteínas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O mamão é um fruto de baixa acidez, geralmente apresentando valores menores que 0,2% em ácido cítrico. No mamão, predominam os ácidos cítricos e málico, seguidos do alfa-cetoglutárico em quantidade bem menor, os quais, juntamente com o ácido ascórbico, contribuem com 85% do total de ácidos no fruto. Todavia o conteúdo de ácido málico tende a decrescer à medida que o mamão amadurece (BALBINO; COSTA, 2003).

Alonso et al. (2008) encontraram valores de acidez titulável que oscilaram 0,012% a 0,034%, avaliando o comportamento produtivo de diferentes variedades de mamoeiro em um experimento conduzido em Cuba. Santana et al. (2004) observaram uma variação de 0,07% a 0,16% para acidez titulável na avaliação físico-química de genótipos melhorados de mamão, em Cruz das Almas - BA.

1.2.4.6 Sólidos solúveis e açúcares

O teor de sólidos solúveis apresenta alta correlação positiva com o teor de açúcares e é expresso como percentagem do peso da matéria fresca, portanto, geralmente é aceito como uma importante característica de qualidade. O conteúdo de sólidos solúveis é importante nos frutos, tanto para o consumo *in natura* como para o processamento industrial, visto que elevados teores desses constituintes na matéria-prima implicam menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento (SILVA et al., 2002).

A concentração e o conteúdo de açúcares têm papel fundamental no sabor, sendo também indicadores do estágio de maturação do fruto. Essa composição pode variar dependendo das condições climáticas, do estágio de maturação e da porção do fruto, entre cultivares e na mesma cultivar, da fertilidade do solo e da época do ano (ARRIOLA et al., 1980). Os açúcares desempenham um papel importante no ‘flavor’ característico do mamão e também na avaliação comercial da qualidade do fruto fresco e de seus produtos processados (BICALHO, 1998).

Marin et al. (2006) encontraram valores entre 7,85 e 12,65 °Brix, observados na análise de híbridos de mamoeiro. Segundo a instrução normativa nº 4, de 22 de janeiro de 2010 para mamão, o requisito mínimo para esta característica é de 11%. E Segundo Manica (1996), para exportação no mínimo 12%.

1.2.4.7 Relação sólidos solúveis/acidez titulável

A relação SS/AT caracteriza o sabor e o aroma do mamão. Esta relação aumenta com o amadurecimento do fruto, como resultado do aumento dos sólidos solúveis. A relação SS/AT é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada dos açúcares ou da acidez. Essa relação dá uma boa ideia do equilíbrio desses dois componentes devendo-se especificar o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez, para ter uma ideia aproximada do sabor (CHITARRA; CHITARRA, 2005)

1.2.4.8 Firmeza, Pectina total e solúvel, Enzimas Pectinametilesterase (PME) e Poligalacturonase (PG)

A perda progressiva da firmeza ou seu amaciamento dos tecidos do fruto ocorre como consequência do amadurecimento normal, um processo complexo que envolve diferentes mecanismos tais como: perda do turgor celular, redução nos tamanhos e distribuição dos polímeros das paredes celulares, ação de enzimas hidrolíticas e outros mecanismos não enzimáticos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A diminuição da firmeza da polpa do mamão é atribuída à atividade das pectinases, em especial a poligalacturonase (PG) e pectinametilesterase (PME). A ação da PG aumenta durante o amadurecimento, sendo mais pronunciada nas porções internas do pericarpo. Durante o amadurecimento, pode haver uma diminuição de 20 a 30 vezes na firmeza da polpa do fruto (JACOMINO et al., 2003). Paull et al. (1999) afirmam também que o amaciamento dos tecidos é um dos primeiros sinais de amadurecimento, sendo relacionado com mudanças na estrutura e no metabolismo do produto.

A firmeza do mamão pode indicar o seu estágio de maturação ou ponto de colheita e potencial de armazenamento, o que influencia na sua comercialização. Economicamente, a perda de firmeza é um evento pós-colheita muito importante devido aos cuidados necessários durante o manuseio, transporte e armazenamento dos frutos (MANRIQUE & LAJOLO, 2004). A firmeza da polpa de diferentes cultivares de mamoeiros é uma característica relevante na escolha da cultivar a ser produzida, pois é uma variável determinante da vida útil do mamão.

Em estudos realizados com mamoeiro em diferentes épocas de colheita, pode-se verificar valores de firmeza de frutos de 5,5N a 10,2 N, em variedades do grupo Solo, e de 17,6N a 28,1N, em variedades do grupo Formosa (FIORAVANÇO et al., 1994; FAGUNDES & YAMANISHI, 2001).

No mamão, como na maioria dos frutos, a redução da firmeza culmina com o amadurecimento que é marcado por modificações texturais, associadas ao metabolismo de carboidratos da parede celular. Durante o amadurecimento dos frutos, as substâncias pécticas constituem a classe de polissacarídeos da estrutura da parede celular que sofrem marcantes modificações. Mudanças em pectinas têm sido extensivamente documentadas, como a despolimerização e a solubilização das substâncias pécticas, que normalmente acompanham o amaciamento dos frutos durante o seu amadurecimento (HUBER, 1983, BRUMMELL; LABAVITCH, 1997).

As modificações diferenciadas nos vários componentes da parede celular indicam que existem mecanismos reguladores específicos quanto à concentração e tipo das enzimas (isoformas) e ao mesmo tempo de aparecimento de tais estruturas enzimáticas (ASIF; NATH, 2005). Em geral, os componentes da parede celular podem ser modificados durante o

amadurecimento, mas o tempo, a velocidade e a extensão dessas modificações catalisadas por enzimas variam acentuadamente entre as diferentes variedades.

A solubilização da pectina, devido ao aumento da atividade da pectina metilesterase (EC 3.1.1.11), parece ser uma das razões para o desenvolvimento do amaciamento, associado com o amadurecimento no mamão (PAULL; CHEN, 1983). A pectinametilesterase promove a desmetilação da pectina através da hidrólise de radicais metila, expondo a carboxila dos ácidos galacturônicos e liberando metanol e pectina de baixa metilação (ARBAISAH et al., 1996). Embora não modifique o comprimento da cadeia de pectina, a pectinametilesterase altera algumas das propriedades do polímero, como, por exemplo, a solubilidade, além de disponibilizar substrato para a ação de outras enzimas, como a poligalacturonase e a β -Galactosidase.

O padrão de atividade da enzima PME tem sido estudado em diferentes variedades de mamão. Em mamão cv. Eksotika foi observado um incremento na atividade com o processo de amadurecimento, ocorrendo maior intensidade com a profundidade do mesocarpo (LAZAN et al., 1995). Um aumento de atividade para frutos desta mesma variedade, entre os estádios pré-climatérico e maduro, foi relatado por Ali et al. (2004). No caso do mamão cv. Sunrise, Paull e Chen (1983) identificaram baixa atividade da PME no período pré-climatérico, que aumentou gradativamente durante o período de armazenamento a 22°C e estendeu-se por até 4 dias após o pico de produção do etileno. No caso do mamão cv. Improved Sunrised Solo, Bicalho et al. (2000) observaram aumento na atividade da PME, a partir do estágio pré-climatérico e até 20 dias de armazenamento a 10°C.

A função da PG é de atuar na quebra de ligações glicosídicas das substâncias pécticas para formar finalmente o ácido galacturônico. A PG

tem sua atividade relacionada à atividade da PME, uma vez que é dependente do produto da reação desta última. Seus níveis variam com os genótipos e estádios de amadurecimento (SANTOS JUNIOR et al. 2003).

1.2.5 Conservação pós-colheita

O fruto de mamoeiro se caracteriza por uma vida útil pós-colheita relativamente curta. Existem vários fatores de pré e pós-colheita, bióticos e abióticos, que podem reduzir ainda mais a sua vida de prateleira. Esses fatores proporcionam perdas quantitativas e/ou qualitativas nas diferentes fases da comercialização (COSTA; BALBINO, 2002), sendo de extrema importância para sua manutenção pós-colheita, conhecimento sobre os processos bioquímicos envolvidos no desenvolvimento do fruto. A elucidação do funcionamento e da interação entre os diferentes componentes destes processos objetiva ampliar o conhecimento sobre os fatores passíveis de manipulação, controle ou interferência, possibilitando modificações que permitam estender a vida útil (tempo de prateleira) destes frutos. O maior tempo de prateleira de frutos de mamão é um fator de grande importância econômica para a comercialização deste produto no mercado externo, o que possibilitaria maior competitividade aos exportadores brasileiros.

Existem grandes prejuízos econômicos em mamão causados por perdas pós-colheita, sendo necessário o uso das pesquisas para o desenvolvimento de tecnologia pós-colheita com o propósito de diminuí-las. Como o uso de refrigeração, da atmosfera modificada, de ceras na superfície dos frutos associado ao armazenamento refrigerado, de filmes plásticos associados à refrigeração, da atmosfera controlada, do tratamento hidrotérmico, do pré-resfriamento, de compostos de cálcio e da irradiação (BICALHO, 1998).

O método mais utilizado para a conservação de frutos, entre eles o mamão, é a refrigeração com controle da umidade relativa do ar. O abaixamento da temperatura aumenta a vida de prateleira dos frutos reduz os processos fisiológicos pós-colheita (WILLS, LEE; HALL, 1981), como a respiração e biossíntese do etileno, conseqüentemente, retardando o amadurecimento.

A refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutos e hortaliças. O objetivo principal da refrigeração é reduzir a taxa metabólica do fruto e prolongar sua vida útil, permitindo o transporte via marítima. Além disso, a refrigeração também exerce o efeito de suprimir o desenvolvimento de patógenos. Entretanto, temperaturas muito baixas podem causar problemas de congelamento, e temperaturas muito elevadas ocasionarão redução do tempo de armazenamento. Grandes flutuações da temperatura podem resultar na condensação de água sobre o produto, o que favorece o aparecimento de doenças (FONSECA et al., 2003).

1.3 REFERÊNCIAS

ALI, Z.M.; CHIN, L.H.; LAZAN, H. A comparative study on wall degrading enzymes, pectin modifications and softening during ripening of selected tropical fruits. **Plant Science**, Limerick, v.167, p.317-327, 2004.

ALONSO, M.; TORNET, Y.; ARANGUREN, M.; RAMOS, R.; RODRÍGUEZ, K.; PASTOR, M.C.R. Caracterización de los frutos de cuatro cultivares de papaya del grupo Solo, introducidos em Cuba. **Agronomía Costarricense**, v.32, p.169-175, 2008.

AMARO, A. A., SACHS, R. C. C., SILVA, P. R. Relações de preços na comercialização de mamão em São Paulo, **Informações econômicas**, v. 39, p. 61-67, 2009.

ARBAISAH, S.M.; SABIH, B.A.; JUNAINAH, A.H.; JAMILAH, B. Determination of optimum conditions for pectinase extraction from soursop fruit (*Anona muricata*) using response surface methodology. **Food Chemistry**, London, v. 55, n. 3, p. 289-292, 1996.

ARRIOLA, M. C.; CALZADA, J. F.; MENCHU, J. F.; ROLZ, C.; GARCIA, R.; CABRERA, S. De. **Papaya**. In: Tropical and subtropical fruits. Westport: AVI, p. 316-340, 1980.

ASIF, M.H.; NATH, P. Expression of multiple forms of polygalacturonase gene during ripening in banana fruit. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 43, n. 2, 177-184, 2005.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Ed. Nobel, v. 1, 1993.

BALBINO, J.M.S. **Colheita, pós-colheita e fisiologia do amadurecimento do mamão**. In: Martins, D.S., Costa, A.F.S. (eds.) A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória, p. 405-439, 2003.

BERNARDO, S. Irrigação do mamoeiro. In: MENDES, L. G.; DANTAS, J. L. L., MORALES, C. F. G. (Eds.) **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas, BA: EUFBA/ EMBRAPACNPMF, 1996. p.179.

BERILLI, S. da S; OLIVEIRA, J. G. de; MARINHO, A.B.; LYRA, G.B; SOUSA, E.F. de; VIANA, A.P.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M.G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 11-14, Abril 2007.

BICALHO, U. O. **Vida útil pós-colheita de mamão submetido a tratamento com cálcio e filme de pvc**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). UFLA-Lavras/MG, 145p. 1998.

BRUMMEL, D.A., LABAVITCH, J.M. Effect of antisense suppression of endopolygalacturonase activity on polyuronide molecular weight in ripening tomato fruit and in fruit homogenates. **Plant Physiology**, v. 115, p. 717-725, 1997.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783p.

CONABIO. Disponível em: <http://www.conabio.gob.mx>. Acesso em 14 de dezembro de 2013.

COSTA, F. B. Armazenamento refrigerado do mamão Havaí ‘Golden’ produzido na Chapada do Apodi. 2002, 60p. Monografia (Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, ESAM, Mossoró, 2002.

BADILLO, V.M. Carica L. vs. Vasconcella St. Hil. (Caricaceae): con la rehabilitación de este último. *Ernstia* 10: 74-79, 2000.

BALBINO, J. M. de S.; COSTA, A. de F. S. Mamão: pós-colheita. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca Fruticultura, p.59, 2002. (Frutas do Brasil, 21)

DANTAS, J. L. L.; CASTRO NETO, M. T. Aspectos botânicos e fisiológicos. *In*: A.V. Trindade (org.) Mamão. Produção: Aspectos técnicos. p. 11-14. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília, DF. 2000. (Frutas do Brasil, 3)

DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J.. O melhoramento genético do mamoeiro: avanços, desafios e perspectivas. *In*: I Simpósio Nordeste de Genética e Melhoramento de Plantas, 2009, Fortaleza - CE. O melhoramento genético no contexto atual. Fortaleza - CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. v.1. p.151-180.

DIAS, T. C.; MOTA, W. F.; OTON, I. B. S.; MIZOBUTSI, G. P.; SANTOS, M. G. P. Conservação pós-colheita de mamão formosa com filme de pvc e

refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 33, n. 2, p. 666-670, Junho 2011

EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura Tropical: mamão. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadasmamao.php&menu=3>. Acesso em: 13 de dezembro 2013.

EXIGÊNCIAS edafoclimáticas do mamoeiro. **Toda Fruta**. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/noticia/22624/O+CULTIVO+DO+MAMOEIRO+NO+BRASIL>>. Acesso em: 13 de dezembro 2013.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'solo' comercializados em quatro estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, 2001.

FAOSTAT, 2013. Disponível em: <http://faostat.fao.org> **Acesso em 14 de dezembro de 2013.**

FERNANDES, P. L. DE O.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, P. A.; SOUSA, A. E. D.; FERNANDES, P. L. DE O. Qualidade de mamão 'Formosa' produzido no RN e armazenado sob atmosfera passiva. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 41, n. 4, p. 599-604, 2010.

FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; CARVALHO, R. I. N.; MANICA, I. Qualidade de mamão solo que são comercializados em Porto Alegre de

outubro/91 a junho/92. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 23, n. 3, p. 1-5, 1992.

FONSECA, M. J. O. **Conservação pós-colheita de mamão (*Carica papaya* L.): análise das cultivares sunrise solo e golden, sob controle da temperatura e da atmosfera**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, p. 177, 2002.

FONSECA, M.J. O.; CENCI, S.A.; LEAL, N.R.; BOTREL N. Uso de atmosfera controlada para conservação pós-colheita do mamão golden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 537-539, 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. *FAOSTAT*: statistics database. Disponível em: <<http://apps.fao.org/>>. Acesso em 13 de dezembro de 2013.

IBGE. **Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 de dezembro de 2013.

JACOMINO, A. P.; BRON, I. U.; KLUGE, R. A. Avanços em tecnologia pós-colheita de mamão. In: MARTINS, D.S. **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o Mercado interno**. Vitória, ES: INCAPER. p. 277 – 289, 2003.

KADER, A. A. Respiration and Gas Exchange of Vegetables. In: WEICHMANN, J. (Eds.) **Postharvest Physiology of Vegetables**, NY, p.25-43, 1987.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI, 1991, 532 p.

LAZAN, H.; SELAMAT, M.K.; ALI, Z.M. β -Galactosidase, polygalacturonase and pectinesterase in differential softening and cell wall modification during papaya fruit ripening. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 95, p. 106-112, 1995.

LYRA, G. B. **Estimativa dos níveis ótimos econômicos de irrigação e de adubação nitrogenada nos mamoeiros (Carica papaya L.) Cultivar Golden e do híbrido UENF Caliman 01**. 160 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 2007.

MANICA, I. Cultivares e melhoramento de mamoeiro. In: Mendes, L. G.; Dantas, J. L. L.; Morales, C. F. G. **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas: EMBRAPA- CNPMF, 1996. 179p.

MANICA, I. **Mamão: Tecnologia de produção, pós-colheita, exportação e mercados**. Porto Alegre-RS, Cinco Continentes. 2006. 361p.

MANRIQUE, G. D.; LAJOLO, F. M. Cell-wall polysaccharide modifications during postharvest ripening of papaya fruit (*Carica papaya*). **Postharvest Biology and Technology**, Pullman, v.33, p.11-26, 2004.

MARIN, S.L.D. **Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): habilidade combinatória de genótipos dos grupos "Solo" e "Formosa"**. 2001. 117 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goitacazes, 2001

MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. (eds) **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória, ES: Incaper, 2003.

MENDONÇA, V. **Fruticultura Tropical: importância da fruticultura, poda das frutíferas, propagação de frutíferas**. 1. ed. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2009. 563 p.

MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. L. S. Processamento de mamão. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, cap. 15, p.450, 2003.

MORAIS, P. L. D.; SILVA, G. G.; MENEZES, J. B.; MAIA, F. E. N.; DANTAS, D. J.; SALES JÚNIOR, R. Pós-colheita de mamão híbrido UENF/Caliman cultivado no Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 666-670, 2007

OLIVEIRA, M. A. B. (2002). **Caracterização da cor do estágio de maturação e influência do 1-MCP na conservação pós-colheita do mamão (*Carica papaya* L.)** Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, p. 117.

PAULL, R.E., CHEN, N.J. Postharvest variation in cell wall-degradation enzymes of papaya (*Carica papaya* L.) during ripening. **Plant Physiology**, Washington, v. 72, p. 382-385, 1983.

PAULL, R. E.; NISHIJIMA, W.; Reyes, M.; CAVALETTO, C. Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). **Postharvest Biology and Technology**, v.11, p.165-179, 1997.

PAULL, R. E.; GROSS, K.; QIU, Y. Changes in papaya cell walls during fruit ripening. **Postharvest Biology and Technology**, v. 16, n. 1, p. 79-89, 1999.

RAGONHA, E. Estudos do mercado interno visando a comercialização do mamão (*Carica papaya* L.) dos grupos solo e formosa. **Toda Fruta**. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br>. Acesso em: 3 set. 2009.

REIS NETO S. A. **Qualidade pós-colheita do mamão (*Carica papaya*) cv. Golden armazenado sob atmosferas modificadas**. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2006.

RIBEIRO, M. D. **Estudos preliminares do comportamento do mamão ‘Formosa’ armazenado em condições ambientais**. 2002. 39f. Monografia (Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, ESAM, Mossoró.

RIGOTTI, M. **Cultura do Mamoeiro**. Disponível em: <http://www.portaldahorticultura.xpg.com.br>. Acesso em: 17 de dezembro de 2013.

ROCHA, R.H.C.; NASCIMENTO, S.R.C.; MENEZES, J.B.; NUNES, G.H.S.N.; SILVA, E.O. **Qualidade pós-colheita do mamão formosa armazenado sob refrigeração**. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 386-389, 2005.

SANTANA, L. R. R.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(2): 217-222, abr.-jun. 2004

SANTOS JUNIOR, A. M.; MALUF, W. R.; FARIA, M. V.; LIMA, L. C. O.; CAMPOS, K. P. de; LIMA, H. C. de; ARAÚJO, F. M. M. C. Comportamento pós colheita das características químicas, bioquímicas e físicas de frutos de tomateiros heterozigotos nos locos alcobaça e ripening inhibitor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 749-757, 2003.

SEAGRI-BA. Disponível em: <http://www.bahia.ba.gov.br/seagri/mamão>>. Acesso em 13 de dezembro de 2013.

SILVA, P. S. L. et al. Distribuição do teor de sólidos solúveis totais em frutos de algumas espécies de clima temperado. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 15, p. 19-23, 2002.

SOUZA, L. S.; COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G. Exigências edafoclimáticas. In: TRINDADE, A. V. (Org.). **Mamão. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: comunicação para transferência de tecnologia, 2000, 77 p. (Serie Frutas do Brasil, 3).

VAN DROOGENBROECK, B.; BREYNE, P.; GOTGHEBEUR, P.; ROMEIJN-PEETERS, E.; KYNDT, T.; GHEYSEN, G. AFLP analysis of genetic relationships among papaya and its wild relatives (Caricaceae) from Ecuador. **Theoretical and Applied Genetics**, v.105, p.289-297, 2002.

VILAS, A.T. **Oportunidades da fruticultura brasileira nos mercados interno e externo**. Fruticultura em revista, Belém: Agência Ver, nov., 2002. p.6-12.

WILLS, R. H., McGLASSON, B., GRAHAM, D., JOYCE, D. **Postharvest na introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals**. New York:CABI International. 1998. 262p.

WILLS, R.B.H., LEE, T.H., GRAHAM, D. MCGLASSON, W.B. & HALL, E.G. **Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables**. Westport, Connecticut, The AVI Publishing Company Inc., 166p, 1981.

YANG, S. F.; HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto, v. 35, p. 155-189, 1984.

CAPÍTULO 2

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS DE MAMOEIRO HÍBRIDO

2.1 RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade pós-colheita dos híbridos de mamoeiro cultivados no município de Mossoró-RN. Foi conduzido um experimento em delineamento em blocos casualizados com 14 tratamentos (12 híbridos e o Tainung N°1 e o Sunrise Solo), sendo os híbridos H10.26, H10.60, H10.72, H26.60, H26.72, H33.36, H33.45, H33.56, H36.45, H36.56, H45.56, H60.72, com 4 repetições, em uma fazenda comercial localizada no município de Mossoró-RN. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação 2 (fruto com até 25% da casca cor amarela) e levados para o laboratório de Pós-colheita da UFERSA, onde foram acomodados sob temperatura ambiente (22 ± 1 °C e 60 ± 5 % UR) até atingirem o estágio de maturação 5 (frutos completamente maduros, com 76-100% da casca amarela). As análises realizadas foram: massa, comprimento e diâmetro dos frutos, relação comprimento/diâmetro, coloração da polpa, espessura da polpa, diâmetro da cavidade interna, firmeza do fruto, vitamina C, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, açúcares totais, pectina solúvel e total, enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase. Verificou-se que os híbridos apresentaram sólidos solúveis, espessura da polpa, massa e dimensões dos frutos que se enquadram na classificação para comercialização, e ainda elevados valores de vitamina C, concluindo-se que há uma grande variabilidade entre os híbridos para as características de qualidade avaliadas. Entretanto, os híbridos tem qualidade pós-colheita para serem comercializados tanto no mercado nacional como no internacional, com exceção dos híbridos H36.45, H36.56, H45.56, que possuem polpa amarela, coloração que não é preferências de maior parte do mercado consumidor.

Palavras-Chave: *Carica papaya* L., híbridos, vitamina C, qualidade

2.2 ABSTRACT

This work had as its objective to evaluate the postharvest quality of papaya hybrids cultivated in Mossoró. An experiment in a completely randomized block design with 14 treatments (12 hybrids and Tainung N°1 and Sunrise Solo) was accomplished, being the hybrids H10.26, H10.60, H10.72, H26.60, H26.72, H33.36, H33.45, H33.56, H36.45, H36.56, H45.56, H60.72, with four replications, in a commercial farm located in Mossoró. The fruits were harvested on the maturity stages 2 (fruits with until 25% of yellow peel) and took to the laboratory of postharvest UFERSA, where they were accommodated under ambient temperature (22 ± 1 °C and $60 \pm 5\%$ RH) until reaching maturity stage 5 (fruits completely mature, with 76-100% of yellow peel). The analysis accomplished were: weight, fruit length and diameter, length/diameter ratio, flesh color, flesh thickness, fruit firmness, vitamin C, pH, soluble solids, titratable acidity, soluble solids/titratable acidity, total sugars, soluble pectin and total pectin methyl esterase and polygalacturonase. We verified that the hybrids had soluble solids, flesh thickness, weight and fruit dimensions fit to the commercialization patterns, and high levels of vitamin C, making it possible to conclude that there is a great variety among the hybrids with respect to characters assessed. However, the hybrids have postharvest quality to be sold both in internal and external market, with the exception of the hybrids H36.45, H36.56, H45.56, that have yellow flesh, which is not desirable by the consumer.

Key-words: *Carica papaya* L., hybrids, vitamin C, Quality

2.3 INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera cultivada em quase todo o território nacional, merecendo destaque os estados da Bahia (928 mil toneladas) e Espírito Santo (560 ml toneladas), que correspondem a aproximadamente 90% da produção nacional. O Brasil é o segundo maior produtor mundial com produção em 2012 de 1,85 milhões de toneladas em uma área cultivada de 35.881 ha e tendo como rendimento 51,57 t/ha (FAOSTAT, 2013).

Dos problemas relacionados com a cultura do mamão, ressalta-se a limitação de alternativas quanto à escolha de cultivares e/ou híbridos comerciais para o plantio que atendam tanto às exigências do mercado nacional como do internacional. Aliado a isto, o elevado preço das sementes híbridas dos mamoeiros do grupo Formosa tem levado muitos fruticultores a utilizar plantios sucessivos com as gerações F2, F3 e F4, acarretando inúmeros problemas, sobretudo com a perda de vigor e segregação para o formato do fruto (MARIN et al., 2001).

As variedades de mamoeiro mais cultivadas pertencem aos grupos Solo e Formosa. Desses dois grupos, apenas três cultivares ocupam a maior parte dos plantios comerciais. Sendo as cultivares mais exploradas no Brasil ‘Sunrise Solo’ e ‘Improved Sunrise Solo cv. 72/12’ pertencente ao grupo Solo, mais conhecida como Havaí Papaya ou Amazônia e do grupo Formosa ‘Tainung 01’ e ‘Tainung 02’ (EMBRAPA, 2013).

Havendo uma pequena disponibilidade de cultivares para uso na cultura do mamoeiro. Esse fato torna seu cultivo mais vulnerável a doenças, pragas e variações edafoclimáticas, o que prejudica a sustentabilidade desse agronegócio. Dessa forma, o melhoramento genético pode contribuir para aumentar a variabilidade genética dos cultivos de mamoeiro por meio do

desenvolvimento de novos genótipos com resistência às principais pragas e doenças, produtivos e com frutos de qualidade que atendam às exigências dos consumidores (OLIVEIRA et al., 2010), pois os consumidores estão mais exigentes quanto à qualidade dos frutos que estão consumindo, sendo um fator primordial superar os mercados concorrentes. Segundo Fagundes & Yamanishi (2001), a qualidade dos frutos é influenciada pelas condições edafoclimáticas, variedade, época e local de produção, tratos culturais. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade pós-colheita dos frutos de novos híbridos de mamoeiro resultantes de pesquisa em melhoramento genético para esta cultura, e cultivados no município de Mossoró-RN.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

2.4.1 Condução do experimento

O experimento foi conduzido em uma área comercial da empresa Agrícola Famosa S.A. zona rural do município de Mossoró-RN. Segundo classificação climática de Köppen, o clima na região é do tipo BSw'h', ou seja, quente e seco, tipo estepe, com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono (Carmo Filho et al., 1987). A precipitação anual está em torno de 450 mm a 600 mm, sendo os meses de fevereiro a maio o quadrimestre mais úmido e de agosto a novembro o quadrimestre mais seco, tipo de solo Neossolo quartzarênico.

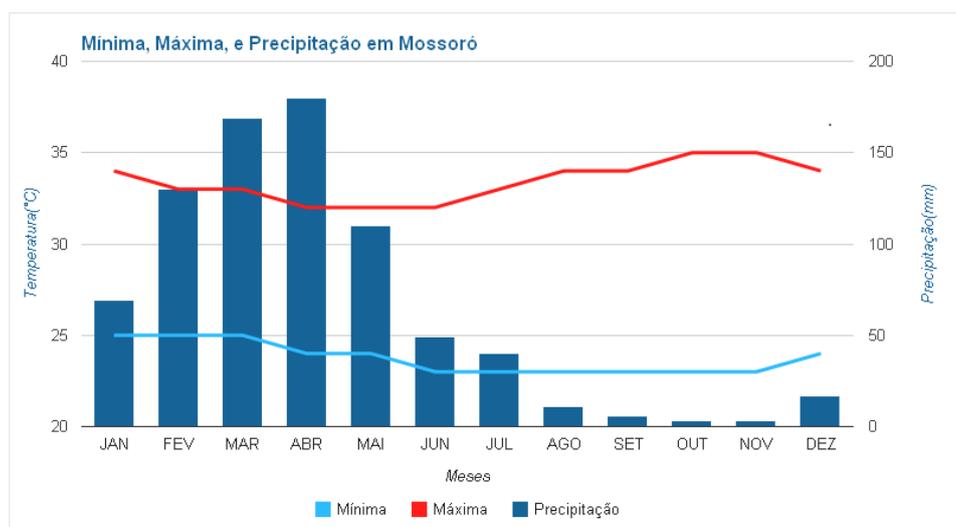


Figura 1. Análise da Temperatura, máxima e mínima, e Precipitação mensal do município de Mossoró-RN no ano de 2012.

No experimento foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, avaliando-se 14 tratamentos, com parcelas constituídas por até seis plantas, a depender do desbaste de plantas

femininas e da morte de plantas por *Phytophythora*. A área do experimento foi de 0,3 ha, com espaçamento inicial de plantio de 4,0 m x 0,5 m e após a sexagem, deixando-se somente plantas hermafroditas, de 4,0 x 2,0 m. As mudas foram transplantadas com 30 dias de semeadura, após produção pela Empresa Top Plant, (localizada dentro da área da Empresa Agrícola Famosa). Os tratamentos ou genótipos avaliados foram o Tainung n° 01, Sunrise e doze híbridos (H10.26, H10.60, H10.72, H26.60, H26.72, H33.36, H33.45, H33.56, H36.45, H36.56, H45.56, H60.72) fornecidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA. Houve a perda de algumas parcelas do experimento, sendo que estas foram estimadas pela fórmula:

$$y = \frac{rB + nT - G}{(r - 1)(n - 1)}$$

onde B é o total das parcelas restantes no bloco que figura a parcela perdida, r é o número de blocos, n é o número de tratamentos, T é o total do tratamento da parcela perdida nas parcelas restantes (nos outros blocos) e G é o total das parcelas disponíveis (PIMENTEL-GOMES, 2002).

O plantio das mudas foi feito no dia 01/02/2012, com replantios aos 7, 15 e 22 dias após o plantio (DAP), conforme necessidade. A sexagem foi realizada aos 70 DAP com o objetivo de deixar apenas as plantas com características de frutos comerciais (plantas hermafroditas). A desbrota foi realizada entre 30 a 150 DAP.

Foi utilizado o *mulching* (material de polietileno, preto, que reveste as linhas das plantas) a partir do plantio, para diminuir a perda de água por evaporação e controlar plantas infestantes, até os primeiros meses de desenvolvimento da cultura. Não foi feita a correção de pH e fertilidade do

solo, sendo aplicado macro e micronutrientes, via água de irrigação (fertirrigação), de acordo com a necessidade da cultura e o seu estágio de desenvolvimento.

A principal doença encontrada de ocorrência no trabalho foi *Phytophythora*, sendo controlado por meio de eliminação das plantas (rouging) e manejo do mulching. O mulching no mamão, na verdade, possivelmente favoreça a incidência da doença, com maior susceptibilidade nas cultivares do Grupo Solo. O manejo, portanto, se reduz a sua retirada gradativa. Produtos químicos também eram ‘pincelados’ na base do caule, na tentativa de evitar a morte das plantas atacadas. O controle das plantas daninhas foi realizado utilizando capinas mecânicas, uso do mulching e aplicação de herbicidas. O controle de pragas, neste trabalho exclusivo para o ácaro, foi com o uso de inseticidas químicos.

A irrigação utilizada foi por gotejamento, com furos espaçados de 30 cm, vazão de $1,6 \text{ l h}^{-1}$ e turno de rega diário, com tempo de irrigação conforme necessidade hídrica das plantas.

Nos meses de outubro a dezembro de 2012, realizou-se a colheita, os frutos foram colhidos no estágio de maturação 2 (fruto com até 25% da superfície da casca amarela) e selecionados, em seguida transportados para o laboratório de Pós-colheita da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, onde foram acomodados para serem avaliados ao atingirem o estágio de maturação 5 (fruto com 76-100% da superfície da casca amarela), quando os mesmo estivessem completamente maduros (SANCHES, 2003)

2.4.2 Características avaliadas

2.4.2.1 Massa do fruto

Determinada pelo valor médio da pesagem individual em balança semianalítica, com os resultados expressos em grama (g).

2.4.2.2 Comprimento e diâmetro

Foram determinados usando-se um paquímetro, os resultados foram expressos em centímetro (cm).

2.4.2.3 Relação comprimento/diâmetro (formato do fruto)

Foi obtido pelo cálculo da relação entre o comprimento e diâmetro do fruto. A classificação foi feita de acordo com escala adaptada de Lopes (1982): comprimido ($RF < 0,9$), esférico ($0,9 \leq RF \leq 1,1$), oblongo ($1,1 < RF \leq 1,7$) e cilíndrico ($RF > 1,7$).

2.4.2.4 Cavidade interna

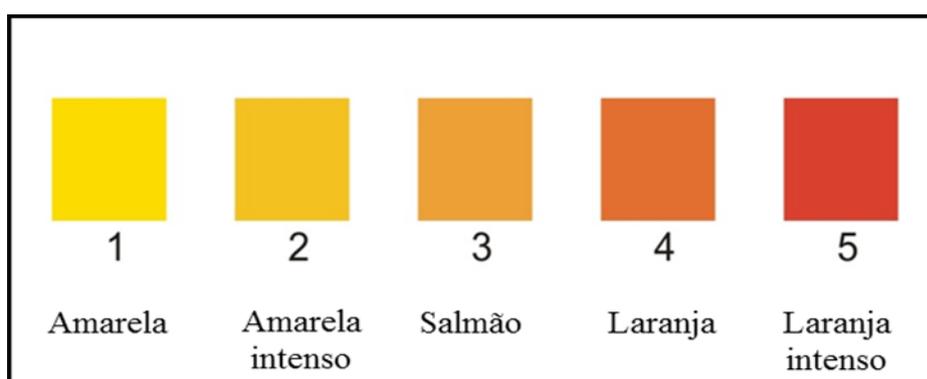
Foram determinados usando-se um paquímetro digital sendo a leitura feita na região equatorial do fruto, os resultados foram expressos em milímetro (mm).

2.4.2.5 Espessura da polpa

Foram determinados usando-se um paquímetro digital sendo a leitura feita na região equatorial do fruto, os resultados foram expressos em milímetro (mm).

2.4.2.6 Coloração da polpa

Determinada após completa maturação dos frutos (Estágio 5, fruto com 76-100% da superfície da casca amarela), utilizando a seguinte carta de cores:



(EMBRAPA, 2013)

2.4.2.7 Firmeza do fruto

A determinação foi feita com o penetrômetro tipo Fruit Pressure Tester. Foram realizadas duas leituras na superfície do fruto, em lados opostos da porção equatorial, obtendo-se a média. As leituras, em lbf, foram multiplicadas por 4,4482 para expressar o resultado da força necessária para romper a resistência da polpa em Newton (N).

2.4.2.8 Vitamina C

Foi determinada por titulometria com solução Tilman (DFI – 2,6 dicloro-fenol-indofenol a 0,02%) tomando-se 2,5 g das amostras e diluídos para balão volumétrico de 100 mL com ácido oxálico 0,5% conforme metodologia proposta por Strohecker e Henning (1967) e os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico/100 g.

2.4.2.9 Acidez titulável (AT)

A acidez titulável foi determinada de acordo com a metodologia da Association of Official Analytical Chemistry (2005), na qual se fez a diluição de 1 g de polpa em 50 mL de água destilada e adicionaram-se duas gotas de fenolftaleína 1%, usada como indicador do ponto de viragem. Em seguida, fez a titulação com a solução de NaOH 0,1N até a mudança de cor de incolor para róseo claro permanente. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico.

2.4.2.10 Sólidos solúveis (SS)

Foram determinados diretamente no suco homogeneizado da fração comestível por meio de leitura em refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, Atago Co, LTD., Japan) com compensação automática de temperatura (AOAC, 2002). Os resultados foram expressos em percentagem (%).

2.4.2.11 pH

O pH foi determinado com auxílio de potenciômetro com ajuste automático de temperatura, devidamente padronizado com soluções tampão pH 7,0 e pH 4,0, sendo as leituras feitas diretamente na polpa processada, após a estabilização dos resultados expressos no painel do equipamento, os dados mensurados foram expressos em valores reais de pH (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

2.4.2.12 Relação sólidos solúveis/acidez titulável

A relação SS/AT foi obtida por meio do quociente entre os sólidos solúveis e a acidez titulável da polpa do fruto.

2.4.2.13 Açúcares totais

Foram determinados pelo método de Antrona, conforme Yemn e Willis (1954), a partir de 0,5 g das amostras diluídas em balão volumétrico de 100 mL com água destilada para a retirada do extrato; em seguida, foi tomada uma alíquota de 50 µL para realizar a análise; a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm e os resultados expressos em %.

2.4.2.14 Pectina Total

Foi realizado através de metodologia descrita por McReady e MacComb (1952). Foram utilizadas 5g de polpa homogeneizada em 25 mL de etanol 95% (Turrax). Em seguida, as amostras repousaram por 30 minutos na geladeira. Após o repouso, utilizando um erlenmeyer 500 mL,

um funil e pequenos pedaços de organza, cada amostra foi filtrada e lavada com 10 mL de álcool a 75% por duas vezes. Depois de seca com a ajuda de uma espátula, transferiu-se todo o conteúdo da organza para um erlenmeyer 250 mL com 50 mL de água destilada. Logo depois, utilizando um pHmetro, ajustou-se o pH para 11,5 com solução de NaOH 1 N para posterior repouso por 30 minutos na geladeira. A seguir, o pH foi ajustado para 5,0-5,5 com ácido acético glacial diluído (15 mL / 50 mL) para permitir as condições ideais de hidrólise por meio da pectinase (E. C. 3.2.1.15) de *Aspergillus niger*, 1,0 U/mg (Merck). Foram adicionados 100 mg de pectinase e levou-se para agitação por 60 minutos em agitador (shaker). As amostras foram filtradas e transferidas para balões de 100 mL aferidos com água destilada. As leituras foram feitas em duplicata, por colorimetria, a 520 nm, mediante a reação de condensação com m-hidroxidifenil, segundo Blumenkrantz e Asboe-Hansen (1973), sendo os resultados expressos em mg de ácido galacturônico por 100 g da massa fresca da polpa, usando uma curva padrão de ácido galacturônico.

2.4.2.15 Pectina solúvel

Conforme o procedimento descrito por McReady e MacComb (1952), utilizaram-se 5g de polpa homogeneizada em 25 mL de etanol 95% (Turrax). Em seguida, as amostras repousaram por 30 minutos na geladeira. Após o repouso, utilizando um erlenmeyer 500 mL, um funil e pequenos pedaços de organza, cada amostra foi filtrada e lavada com 10 mL de álcool a 75% por duas vezes. Depois de seca, com a ajuda de uma espátula, transferiu-se todo conteúdo da organza para um erlenmeyer 250 mL com 20 mL de água destilada e levou-se para agitação por 60 minutos em agitador (shaker). Cada amostra foi filtrada e de cada uma retirou-se uma alíquota de 10 mL e diluiu-se com água destilada no balão de 100 mL (proporção 1:10).

As leituras foram feitas em duplicata, por colorimetria, a 520 nm, mediante a reação de condensação com m-hidroxidifenil, segundo Blumenkrantz e Asboe-Hansen (1973), sendo os resultados expressos em mg de ácido galacturônico por 100 g da massa fresca da polpa, usando uma curva padrão de ácido galacturônico.

2.4.2.16 Pectinametilesterase - PME

Para extração pesou-se 5g de amostra congelada, triturou-se em polytron, com o auxílio de 20 mL de NaCl a 0,2 N gelado. Depois filtrou-se, tendo cuidado de manter o extrato gelado a 4°C. Para determinação, colocou-se em um Becker de 50 mL, 30 mL de pectina cítrica a 1%, diluída em NaCl a 0,2 N com pH = 7,0 (aferiu-se o pH, corrigindo, quando necessário, antes de se acrescentar o extrato). Colocou-se 5 mL do extrato enzimático. O pH foi aferido, corrigindo para 7,0 com NaOH a 0,01 N, com auxílio de uma bala imantada dentro do becker e este sobre um agitador magnético. A partir desse momento, deixou-se reagir por 10 minutos. À medida que o pH do meio (enzima + substrato) foi baixando, foi sendo adicionado NaOH a 0,1 N ou NaOH 0,01 N (depende da amostra), com o auxílio de uma bureta, até que permanecesse em 7,0. Terminado o tempo de 10 min, verificou-se o volume gasto de NaOH a 0,1 N (ou 0,01 N), realizaram-se os cálculos pra obtenção do resultado expresso em U.E /min/g de tecido (JEN; ROBINSON, 1984)

2.4.2.17 Poligalacturonase - PG

Para extração pesou-se 5g da amostra congelada. Homogeneizou-se em polytron por 2 minutos, com 50 ml de H₂O destilada gelada. Filtrou-se

em filtro de papel, lavou-se a polpa com mais 50 mL de H₂O destilada gelada. Transferiu-se o resíduo do papel para um Becker de 100 mL, com 30 ml NaCl 1N gelado. Homogeneizou-se com bastão de vidro. Ajustou o pH para 6,0 com NaOH a 10% e NaOH 1N, acrescentou-se, quando necessário (caso o pH passe de 6,0), ácido acético a 10%. Incubou-se na geladeira por 1 hora e depois filtrou, o sobrenadante constitui a fonte enzimática (PRESSEY & AVANTS, 1973), e a determinação foi realizada pelo método de DNS (MILLER, 1959), e os resultados expressos em UAE/g de peso fresco.

2.4.3 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos dados qualitativos comparadas pelo teste de Scott-knott a 5% com o auxílio do programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (Ferreira, 2000).

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Realizada a análise de variância, observou-se diferença significativa para todas as variáveis analisadas, com exceção da variável pH (Tabela 1A, 2A, 3A e 4A do apêndice).

Os frutos dos híbridos estudados apresentaram valores médios para massa que variaram entre 461,1 g (híbrido H10.72) a 946,2 g (híbrido H10.60). Esses valores foram inferiores ao obtido para o Tainung N°1 e superiores aos encontrados para o Sunrise Solo, com exceção do híbrido H10.72 que foi estatisticamente semelhante (Tabela 1). Mostrando-se assim que os híbridos apresentam potencial para a seleção de plantas quanto à produção de frutos com padrão que atenda o mercado externo, já que o mesmo exige massa em torno de 500g, como também o mercado nacional que exige frutos com massa entre 500g e 1500g. Dias et al. (2011) ao avaliarem genótipos de mamoeiro, também verificaram uma grande variação para a massa do fruto, com valores variando de 260g a 1890g.

As dimensões dos frutos apresentaram também uma grande variação. Para o comprimento do fruto, os híbridos que obtiveram os maiores valores foram H10.60, H26.72, H33.36, H33.45, H33.56, H36.45, H36.56 e H45.56, sendo estes valores inferiores aos do Tainung N°1 e superiores ao do Sunrise Solo, com este apresentando menor comprimento não diferenciando do híbrido H60.72. Já para o diâmetro do fruto, os híbridos que tiveram valores superiores foram H10.26, H10.60, H33.45, H33.56, H36.45 e H45.56, não se diferenciando do Tainung N°1, e os demais híbridos apresentaram valores inferiores, porém superiores ao Sunrise Solo que obteve menor diâmetro (Tabela 1). Para estas características, nos tipos de mamoeiro do grupo Solo e Formosa, a classificação é bastante subjetiva,

quando se trata de genótipos com alta variabilidade quanto ao tamanho e à forma dos frutos, como os avaliados no presente trabalho.

Para a relação comprimento e diâmetro dos frutos pode-se observar uma separação entre dois grupos distintos, um em que os híbridos que se assemelharam ao Tainung n° 1 do grupo formosa, com valores acima de 2, com os frutos apresentando formato cilíndrico, e outro grupo em que os híbridos assemelharam-se ao Sunrise Solo do grupo solo, com valores em torno de 1,7 que caracteriza fruto com formato oblongo (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias de massa (MASSA, g), comprimento (COMP, cm), diâmetro (DIAM, cm) e relação comprimento e diâmetro (COMP/DIAM) de frutos de híbridos de mamoeiro.

Genótipos	MASSA	COMP	DIAM	COMP/DIAM
Tainung n°1	1337,9 a	24,7 a	11,2 a	2,2 a
Sunrise solo	262,2 d	11,3 d	6,5 c	1,7 b
H10.26	762,9 b	16,9 c	9,7 a	1,7 b
H10.60	946,2 b	19,2 b	10,6 a	1,8 b
H10.72	461,1 d	16,3 c	8,1 b	2,0 a
H26.60	576,7 c	16,5 c	8,7 b	1,8 b
H26.72	711,7 c	19,5 b	9,2 b	2,1 a
H33.36	629,1 c	19,1 b	8,6 b	2,2 a
H33.45	886,6 b	20,5 b	9,8 a	2,1 a
H33.56	936,9 b	20,5 b	10,2 a	2,0 a
H36.45	853,2 b	20,7 b	9,4 a	2,2 a
H36.56	717,1 c	19,9 b	9,0 b	2,2 a
H45.56	812,1 b	19,9 b	10,4 a	1,9 b
H60.72	531,6 c	14,2 d	8,7 b	1,7 b
Média Geral	744,7	18,5	9,3	1,9
CV (%)	25,87	11,93	10,30	10,63

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

Com relação à cor da polpa a maioria dos híbridos apresentou coloração laranja semelhante ao Tainung N°1 e Sunrise Solo. Com exceção dos híbridos H10.60 e H26.72, que tem cor da polpa laranja intenso, e os híbridos H36.45, H36.56 e H45.56, que tem coloração amarela, o que não é da preferência da maioria dos consumidores (Tabela 2).

A espessura da polpa apresentou uma pequena variação entre os valores, podendo-se observar a formação de dois agrupamentos, um com os híbridos H10.60, H33.45, H33.56, H36.45 e H45.56, que não apresentaram diferença estatística entre si e o Tainung N°1, obtendo os maiores valores, e outro grupo com os híbridos H10.26, H10.72, H26.60, H26.72, H33.36, H36.56 e H60.72 que foram semelhantes ao Sunrise Solo com os menores valores (Tabela 2). Todos os genótipos apresentaram espessura da polpa superior a 20 mm, valor este segundo Martins et al. (2006) considerado o ideal para comercialização de mamão.

Segundo Oliveira et al. (2010), esta variável está bastante relacionado com a qualidade dos frutos, pois os mesmos observaram correlação significativa e positiva entre espessura da polpa e firmeza de fruto, fato observado neste trabalho. Os frutos que apresentaram maiores firmeza foram o que tinham espessura da polpa maior.

Os valores para cavidade interna dos frutos oscilaram de 22,7 a 54,2 mm. Com os híbridos H33.56, H10.26, H10.60 e H45.56 apresentando maior cavidade não diferenciando entre si e do Tainung N°1. Já os híbridos H10.72, H26.60, H26.72, H33.36, H33.45, H36.45, H36.56 e H60.72, obtiveram menor diâmetro da cavidade interna, ainda sendo superiores ao Sunrise Solo que apresentou os menores valores para esta variável (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias de coloração da polpa, espessura da polpa (ESP, mm), cavidade interna (CI, mm) de frutos de híbridos de mamoeiro.

Genótipos	COR DA POLPA	ESP	CI
Tainung nº1	Laranja	28,8 a	54,2 a
Sunrise solo	Laranja	21,1 b	22,7 c
H10.26	Laranja	24,5 b	48,1 a
H10.60	Laranja intenso	27,9 a	49,8 a
H10.72	Laranja	22,8 b	35,3 b
H26.60	Laranja	23,9 b	39,4 b
H26.72	Laranja intenso	23,9 b	44,0 b
H33.36	Laranja	22,4 b	40,7 b
H33.45	Laranja	28,6 a	40,6 b
H33.56	Laranja	27,7 a	46,6 a
H36.45	Amarela	27,0 a	39,3 b
H36.56	Amarela	24,3 b	41,0 b
H45.56	Amarela	28,3 a	46,9 a
H60.72	Laranja	22,1 b	43,2 b
Média Geral	-	25,2	42,3
CV (%)	-	12,56	12,49

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

Os frutos apresentaram elevados teores de vitamina C, que variaram de 96,5 a 122,3 mg/100g. Os híbridos H10.26, H10.72, H26.72, H33.36, H33.56, H36.45 e H36.56 apresentaram conteúdo de vitamina C superior aos demais híbridos e ao Tainung N°1 e Sunrise Solo (Tabela 3). Santana et al. (2004), ao realizar avaliação físico-química e sensorial de genótipos melhorados de mamão em dois anos de produção, observaram valores para vitamina C entre 52,8 a 142,6 mg/100g para o primeiro ano e 42,5 a 93,0 mg/100g para amostra no segundo ano. Segundo os autores, grande variação em valores de vitamina C pode ser encontrada entre os frutos de diferentes genótipos, provavelmente, devido ao efeito das condições climáticas e nutrição do solo, além das características do próprio genótipo.

A acidez titulável apresentou pouca variação, apesar das diferenças significativas, tendo todos os híbridos apresentado acidez mais baixa que o Sunrise solo, e os híbridos H33.36, H33.45, H33.56, H36.45, H45.56 e H60.72, acidez semelhante ao Tainung N°1 (Tabela 3). Valores estes que foram superiores a variação encontrado por Alonso et al. (2008) de 0,012 a 0,034%, avaliando o comportamento produtivo de diferentes variedades de mamoeiro em um experimento conduzido em Cuba e semelhantes aos obtidos por Santana et al. (2004), que variam de 0,07 a 0,16 %, na avaliação físico-química e sensorial de genótipos melhorados de mamão.

Para o pH não houve diferença significativa entre os híbridos e o Tainung N°1 e Sunrise Solo (Tabela 3). Valores estes inferiores aos encontrados por Dias et al. (2011) que encontraram valores entre 5,22 e 5,64, na avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agrônômicos.

Tabela 3 - Médias de vitamina C (VIT C, mg.100 g⁻¹), acidez titulável (AT, % ácido cítrico) e pH de frutos de híbridos de mamoeiro.

Genótipos	VIT C	AT (% Á, cítrico)	pH
Tainung nº1	97,6 c	0,125 d	4,55 a
Sunrise solo	97,7 c	0,180 a	4,80 a
H10.26	113,2 a	0,166 b	4,78 a
H10.60	105,5 b	0,156 c	4,87 a
H10.72	122,3 a	0,156 c	4,95 a
H26.60	94,8 c	0,147 c	4,75 a
H26.72	114,2 a	0,167 b	4,89 a
H33.36	119,5 a	0,132 d	4,98 a
H33.45	105,6 b	0,126 d	4,98 a
H33.56	117,1 a	0,136 d	4,91 a
H36.45	118,7 a	0,123 d	4,79 a
H36.56	112,5 a	0,109 e	4,92 a
H45.56	105,6 b	0,129 d	4,83 a

H60.72	105,7 b	0,126 d	4,89 a
Média Geral	109,3	0,141	4,85
CV (%)	4,67	6,45	3,54

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

Em relação aos sólidos solúveis, os híbridos H10.26 H10.72 H26.72 H60.72 apresentaram valores superiores, não diferenciando entre si e do Sunrise solo (Tabela 4). De uma forma geral os valores de sólidos solúveis foram altos, sendo superiores aos encontrados por Marin et al. (2006), que foram entre 7,85% e 12,65%, observados na análise de híbridos de mamoeiro. Segundo a instrução normativa nº 4, de 22 de janeiro de 2010 para mamão no mercado interno, o requisito mínimo para esta característica é de 11%. E Segundo Manica (1996), para exportação, no mínimo 12%. Todos os genótipos deste trabalho apresentaram valores superiores ao mínimo para comercialização para ambos os mercados.

Para a relação sólidos solúveis e acidez total verificou-se uma variação de 79,4 a 117,5, sendo que os valores inferiores foram observados para o híbrido H10,60 que não diferiu do Sunrise solo. Os híbridos H36.56 e H60.72 apresentaram valores superiores aos demais híbridos (Tabela 4). A presença de ácidos orgânicos e açúcares contribuem para a formação do sabor e aroma dos frutos, relação esta que indica a proporção de açúcares e ácidos existentes nos frutos.

Para os açúcares totais observou-se um agrupamento com os maiores valores para os híbridos H60.72, H33.56, H33.36, H10.72 e H10.26; e outro com os menores valores para os híbridos H10.60 e H45.56, que não diferenciaram entre si e do Tainung N°1 (Tabela 4). A concentração e o conteúdo de açúcares têm papel fundamental no sabor, sendo também indicadores do estágio de maturação do fruto. Essa composição pode variar

dependendo das condições climáticas, do estágio de maturação e da porção do fruto, entre cultivares e na mesma cultivar, da fertilidade do solo e da época do ano (ARRIOLA et al., 1980).

Tabela 4 - Médias de sólidos solúveis (SS, %), relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) e açúcares totais (AT, %) de frutos de híbridos de mamoeiro.

Genótipos	SS	SS/AT	AT
Tainung nº1	13,1 b	104,8 b	9,0 c
Sunrise solo	14,3 a	79,4 d	10,3 b
H10.26	15,3 a	92,2 c	11,2 a
H10.60	13,0 b	83,3 d	8,8 c
H10.72	15,7 a	100,6 b	10,9 a
H26.60	13,7 b	93,2 c	9,9 b
H26.72	14,5 a	86,8 c	10,5 b
H33.36	13,9 b	105,3 b	10,8 a
H33.45	13,1 b	104,4 b	10,3 b
H33.56	13,5 b	99,3 b	10,8 a
H36.45	12,6 b	102,4 b	10,1 b
H36.56	13,3 b	122,0 a	10,3 b
H45.56	12,7 b	98,4 b	8,9 c
H60.72	14,8 a	117,5 a	10,9 a
Média Geral	13,8	97,9	10,2
CV (%)	5,94	6,37	6,03

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

Para a firmeza dos frutos, o híbrido H45.56 foi o que apresentou maior firmeza. Observando-se um agrupamento com os menores valores para os híbridos H10.72, H26.60, H26.72 e H33.36 (variação de 12,9 a 15,1 N) que foram semelhantes ao Sunrise solo, observando também uma elevada atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase e elevado conteúdo de pectina solúvel (Tabela 5). Em estudos realizados com

mamoeiro em diferentes épocas de colheita, podem-se verificar valores de firmeza de frutos de 5,5 a 10,2 N, em variedades do grupo Solo, e de 17,6 a 28,1N, em variedades do grupo Formosa (Fioravanço et al., 1994; Fagundes & Yamanishi, 2001). Na avaliação da qualidade do mamão, a firmeza é um dos principais atributos, pois frutos pouco firmes apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e manuseio.

Para a pectina total os híbridos que obtiveram os maiores valores foram H26.60, H33.45, H33.56, H36.45, H36.56, H45.56 e H60.72 que não diferenciaram entre si e do Tainung N°1 e Sunrise solo (Tabela 5). Segundo Paiva et al. (1997) maiores índices de pectina total são importantes na conservação do fruto em pós-colheita, pois as pectinas influenciam na textura do fruto, como também reduz os custos na área de processamento industrial, devido à menor necessidade de adição de pectina comercial e redução do tempo de fabricação do doce em massa.

Já para a pectina solúvel os maiores valores foram encontrados para os híbridos H10.26, H10.60, H10.72, H26.60, H26.72, H33.56 e H60.72 que não diferenciaram do Sunrise solo (Tabela 5). A alta porcentagem de pectina solúvel indica frutos com menor firmeza, que torna o fruto mais susceptível a danos mecânicos, reduzindo sua vida útil em pós-colheita e inviabilizando o transporte das frutas a grandes distâncias.

Com relação às enzimas que degradam a parede celular, a poligalacturonase apresentou menor atividade enzimática nos híbridos H10.60, H33.45, H36.45, H36.56 e H45.56, já para a pectinametilesterase a menor atividade foram nos híbridos H10.26 e H36.45 que não diferenciaram do Tainung N°1(Tabela 5). Sendo estes os genótipos que apresentaram maior firmeza dos frutos, já que quanto menor atividade destas enzimas juntamente com outras pectinases, maior é a firmeza do fruto.

Segundo Antunes et al. (2006), a atividade da PME deve preceder a atividade da PG, uma vez que a primeira tem a função de desmetilar e preparar a cadeia poligalacturônica para a ação da PG despolimerizando-a. Após a ação da PG, cadeias pécticas ainda não desmetiladas são expostas e podem sofrer, ainda que em menor quantidade, a ação da PME.

Tabela 5 - Médias de firmeza do fruto (FIRM, N), pectina total (PT, mg Á. Gal./100g), pectina solúvel (PS, mg Á. Gal./100g) poligacturonase (PG, UAE/g de peso fresco) e pectinametilsterase (PME, U.E/min/g de tecido) de frutos de híbridos de mamoeiro.

Genótipos	FIRM	PT	PS	PG	PME
Tainung nº1	23,6 b	444,9 a	344,4 b	239,8 a	1081,4 d
Sunrise solo	14,4 d	462,3 a	373,7 a	301,9 a	4127,3 a
H10.26	21,2 c	391,2 b	356,4 a	271,7 a	1471,8 d
H10.60	23,2 b	366,3 b	366,1 a	137,9 b	2672,8 b
H10.72	15,1 d	415,2 b	373,4 a	243,6 a	2702,0 b
H26.60	16,6 d	466,9 a	370,2 a	243,2 a	2887,6 b
H26.72	15,2 d	405,9 b	370,9 a	237,7 a	2690,7 b
H33.36	12,9 d	398,0 b	321,1 b	269,2 a	2771,4 b
H33.45	19,8 c	447,5 a	331,5 b	180,9 b	2119,1 c
H33.56	17,2 c	444,3 a	396,3 a	231,1 a	2292,6 c
H36.45	19,5 c	436,8 a	296,1 b	140,8 b	1350,9 d
H36.56	18,2 c	480,1 a	317,2 b	149,6 b	2855,6 b
H45.56	32,6 a	450,8 a	343,9 b	178,8 b	1751,6 c
H60.72	17,4 c	451,4 a	385,0 a	307,8 a	2465,5 b
Média Geral	19,1	432,9	355,8	223,8	2374,3
CV (%)	11,69	10,62	5,97	26,44	11,82

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

2.6 CONCLUSÕES

Houve uma grande variabilidade entre os híbridos para as características de qualidade avaliadas. Entretanto, todos os frutos dos híbridos estudados têm qualidade pós-colheita, pois tem peso, firmeza, espessura da polpa, vitamina C, sólidos solúveis, acidez titulável e açúcares totais, dentro dos padrões de qualidade para comercialização no mercado nacional e internacional, com exceção dos híbridos H36.45, H36.56, H45.56 que possuem polpa amarela, coloração não é preferência da maioria do mercado consumidor.

2.7 REFERÊNCIAS

ALONSO, M.; TORNET, Y.; ARANGUREN, M.; RAMOS, R.; RODRÍGUEZ, K.; PASTOR, M.C.R. Caracterización de los frutos de cuatro cultivares de papaya del grupo Solo, introducidos em Cuba. **Agronomía Costarricense**, v.32, p.169-175, 2008.

ANTUNES, L.E.C.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R. Alterações da atividade da poligalacturonase e pectinametilesterase em amora-preta (*Rubus spp.*) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.1, p. 63-66, 2006.

ARRIOLA, M. C. de; CALZADA, J. F. de; MENCHU, J. F.; ROLZ, C.; GARCIA, R.; CABRERA, S. De. **Papaya**. In: Tropical and subtropical fruits. Westport: AVI, p. 316-340, 1980.

ASMAR, S. A.; ABREU, C. M. P.; LIMA, R. A. Z.; CORRÊA, A. D.; SANTOS C. D. Firmeza de mamão tratado com 1-mcp em diferentes tempos de exposição. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 440-444, 2010

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 2002. 1115 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 18.ed. Maryland, 2005.

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; AMORIM, A. P. **Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1898 a dezembro de 1986)**.. Mossoró: ESAM/FGD, 1987. v. 341, 325p. (Coleção Mossoroense).

COSTA, F. B.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E.; NUNES, G. H S.; MARACAJÁ, P. B. Armazenamento refrigerado do mamão havaí ‘golden’ produzido na chapada do Apodi, RN-Brasil. **Revista Verde**. Mossoró, v.5, n.4, p. 37 - 54, 2010

DIAS, T. C.; MOTA, W. F.; OTON, I B. S.; MIZOBUTSI, G. P.; SANTOS, M. G. P. Conservação pós-colheita de mamão formosa com filme de pvc e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 666-670, 2011

EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura Tropical: mamão. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-\];culturas_pesquisadasmamao.php&menu=3](http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-];culturas_pesquisadasmamao.php&menu=3)>. Acesso em: 13 de dezembro 2013.

EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura Tropical. **CADERNETA DE CAMPO PARA EXPERIMENTO COM MAMOEIROS NO RIO GRANDE DO NORTE**. Anexo 02, p. 11, 2013.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISH, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo “solo” comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.3, p. 541-545, 2001.

FAOSTAT, 2013. Disponível em: <http://faostat.fao.org> **Acesso em 14 de dezembro de 2013.**

FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; CARVALHO, R. I. N.; MANICA, I. Qualidade de mamão solo que são comercializados em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 23, n. 3, p. 1-5, 1992.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed. São Paulo, v. 1, 2005. 533p.

JEN, J. J.; ROBINSON, M. L. P. Pectolytic enzymes in sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). **J. Food Sci.** 49:1045-1087, 1984.

LOPES, J. F. Melhoramento genético (chuchu, melancia, melão e pepino). In: LOPES, J. F. **Cucurbitáceas**: informativo agropecuário. Belo Horizonte: [s.n.], 1982. p. 61-65.

MANICA, I. Cultivares e melhoramento de mamoeiro. In: MENDES, L. G.; DANTAS, J. L. L.; MORALES, C. F. G. **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas, EMBRAPA- CNPMF, 1996. 179p.

McCREADY, R. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic materials in fruit. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 24, n. 12, p. 1586-1588, 1952.

MARIN, S.L.D. **Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): habilidade combinatória de genótipos dos grupos "Solo" e**

"Formosa". 2001. 117 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goitacazes, 2001

MARTINS, V. A.; YAMANISH, O. K.; MELLO, R. M.; LIMA, L. A.; FAGUNDES, G. R. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições o oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 79-82, 2006.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, **31**:426-8, 1959.

OLIVEIRA, E. J.; LIMA, D. S.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B. N.; DANTAS, J.L.L. Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.855-862, 2010.

PRESSEY, R.; AVANTS, J.K. Separation and characterization of the exopolygalacturonase and endopolygalacturonase from peaches. **Plant Physiology**, Baltimore, v.52, n.3, p.252-256, 1973.

PAIVA, M.C.; MANICA, I.; FIORAVANÇO, J.C.; et al. Caracterização química dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, p. 57-63, 1997.

PIMENTEL-GOMES, F. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Biblioteca de ciências agrárias Luiz de Queiroz, nº11, p. 71, Piraçicaba, FEALQ, 2002.

SANCHES, J. (2003) **Pós-colheita de mamão**, In: Informe-on-line Toda Fruta. Edição de 24/09/2003, disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2013 .

SANTANA, L. R. R.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 24(2): 217-222, 2004.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análises de vitaminas**: métodos comprovados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 42 p.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

CAPÍTULO 3

POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS DE MAMOEIRO HÍBRIDOS

3.1 RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de conservação pós-colheita de frutos de híbridos de mamoeiro cultivados no município de Mossoró-RN. Conduziu-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado em parcela subdividida, em que na parcela encontrava-se os híbridos e na subparcela os tempos de armazenamento, com 4 repetições. Os híbridos utilizados foram H10.60 e H26.60 que apresentaram boa qualidade em experimento preliminar realizado em uma fazenda comercial localizada no município de Mossoró-RN. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação 2 (fruto com até 25% da casca amarela). Uma parte foi avaliada no dia da colheita e outra armazenada por um período de 28 dias sendo 21 dias sob refrigeração (10 ± 1 °C e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em condição ambiente (22 ± 1 °C e $60 \pm 5\%$ UR), realizou-se avaliação dos frutos a cada 7 dias. As análises realizadas foram às seguintes: perda de massa, coloração da casca, firmeza do fruto, vitamina C, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, açúcares totais, aparência externa, pectina solúvel e total. Concluindo-se que os híbridos H10.60 e H26.60, tem uma boa conservação pós-colheita encontrando-se aptos para o consumo ao final dos 28 dias de armazenamento, sendo 21 dias sob refrigeração (10 ± 1 °C e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em condições ambiente (22 ± 1 °C e $60 \pm 5\%$ UR).

Palavras-Chave: Armazenamento, temperatura ambiente, pectina total e solúvel

3.2 ABSTRACT

This work had as its objective to evaluate the potential of postharvest preservation of papaya hybrids cultivated in Mossoro. An experiment was conducted in completely randomized split-plot, in which the parcel is found hybrids and subplot storage times, with 4 replications. The hybrids used were H10.60 and H26.60 showed good quality in preliminary experiment conducted on a commercial farm located in Mossoró. The fruits were harvested at maturity stage 2 (fruits with until 25% of yellow peel). One part was evaluated at harvest and one stored for a period of 28 days and 21 days under refrigeration ($10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ and $90 \pm 5\%$ RH) over 7 days at ambient conditions ($22 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $60 \pm 5\%$ RH) held assessment of fruit every 7 days. The analysis accomplished were: weight, peel color, fruit firmness, vitamin C, pH, soluble solids, titratable acidity, soluble solids/titratable acidity, total sugars, external appearance, soluble pectin and total. Concluding that the H10.60 and H26.60 hybrids, has a good postharvest lying fit for consumption at the end of the 28 days of storage , 21 days under refrigeration ($10 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $90 \pm 5\%$ RH) over 7 days at ambient conditions ($22 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $60 \pm 5\%$ RH).

Key-words: Storage, environment temperature, total pectin and soluble

3.3 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, totalizando, em 2012, aproximadamente 43,5 milhões de toneladas, o país é o segundo maior produtor mundial de mamão com uma produção de 1,8 milhões de toneladas, aproximadamente 15,7% do total mundial que é de 11,8 milhões de toneladas. Em 2012, as exportações brasileiras deste fruto foram da ordem de 26,1 mil toneladas, representando aproximadamente 1,4% do total produzido em 2012, revelando o grande potencial de incremento do comércio internacional da produção (IBGE, 2012). Os principais mercados são a Holanda, EUA, Portugal, Reino Unido e Espanha. O restante da produção é comercializado no mercado interno, que apresenta um consumo *per capita* de 57 kg/ano, sendo considerado de grande potencial de expansão comercial quando se compara com a Espanha, que apresenta um consumo de 120 kg/ano.

O mamão (*Carica papaya* L.) é um fruto climatérico que apresenta alta taxa respiratória e produção de etileno após a colheita. Características esta que lhe conferem uma alta perecibilidade. Desta forma, o controle do amadurecimento é fundamental para o aumento da vida útil pós-colheita, principalmente quando se visa atender aos mercados mais distantes (MEDINA et al. 2000). A comercialização feita em condições inadequadas de estocagem, transporte e manipulação pós-colheita, provoca perdas significativas da produção. Estas perdas podem chegar a mais de 20% da produção comercializada (PAULL et al. 1997).

A refrigeração é um dos métodos mais eficazes e práticos utilizados para prolongar a vida útil de frutos *in natura*. Diante destas condições, o metabolismo do fruto é desacelerado e o processo de amadurecimento é retardado. A velocidade e a intensidade com que essas alterações ocorrem

também são dependentes das características genóticas, das condições edafoclimáticas de cultivo, condições de colheita e de armazenamento. Sendo de grande importância a produção de frutos que possuam uma boa conservação pós-colheita, para que os mesmos cheguem aos consumidores, com o mínimo de alterações em sua composição física e química. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de conservação pós-colheita dos frutos de novos híbridos de mamoeiro resultante de programa de melhoramento, e cultivados no município de Mossoró-RN.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1 Condução do experimento

O material biológico utilizado foram híbridos de mamoeiro que apresentaram boa qualidade pós-colheita em experimentos preliminares, os quais foram desenvolvidos e selecionados pelo programa de melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, pelo fato de evidenciarem bom comportamento nas condições de Cruz das Almas, BA.

Os frutos foram colhidos nos estágio de maturação 2 (frutos com até 25% da casca amarela) (SANCHES, 2003) e levados para o laboratório de Pós-colheita da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, onde realizou-se uma seleção, uma parte foi avaliada no dia da colheita, e o restante armazenado por um período de 28 dias, sendo 21 dias a temperatura de $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $95 \pm 5\%$ UR e mais 7 dias a temperatura de $22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR para a avaliação da vida útil pós-colheita dos frutos, sendo os períodos de avaliação aos 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em parcela subdividida, onde as parcelas constaram os tratamentos (dois híbridos H10.60 e H26.60), e na subparcela as épocas de avaliações (0, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento), com 4 repetições de dois frutos cada.

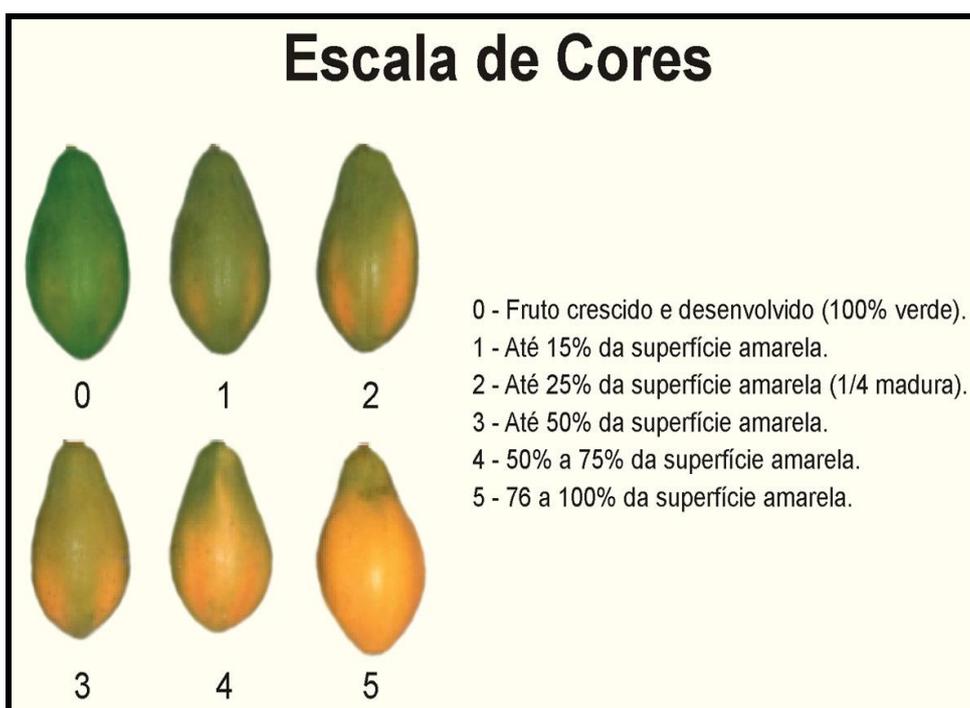
3.4.2 Características avaliadas

3.4.2.1 Perda de massa

Determinada pela da pesagem individual dos frutos em balança semianalítica, sendo calculada pela diferença entre o peso inicial e final, dividido pelo peso inicial, resultado multiplicado por 100 e expresso em %.

3.4.2.2 Coloração da casca

Determinada pela escala de cores para orientação acerca do estágio de colheita de frutos de mamoeiro (SANCHES, 2003)



3.4.2.3 Aparência externa

Com a utilização de escalas subjetivas de notas adaptadas de Menezes (1998), sendo: 1= fruto extremamente deteriorado; 2= severa deterioração; 3= média deterioração; 4= leve deterioração; 5= ausência de deterioração. Frutos com notas iguais ou inferiores a 3 foram considerados impróprios para o consumo. Observou-se na aparência externa: danos pelo frio, depressões, manchas, murcha e manifestações de doenças (ROCHA et al., 2005).

3.4.2.4 Firmeza do fruto

A determinação foi feita com um penetrômetro tipo Fruit Pressure Tester. Foram realizadas duas leituras na superfície do fruto, em lados opostos da porção equatorial, obtendo-se a média. As leituras, em lbf, foram multiplicadas por 4,482 para expressar o resultado da força necessária para romper a resistência da polpa em Newton (N).

3.4.2.5 Vitamina C

Foi determinada por titulometria com solução Tilman (DFI – 2,6 dicloro-fenol-indofenol a 0,02%) tomando-se 2,5 g das amostras e diluídos para balão volumétrico de 100 mL com ácido oxálico 0,5% conforme metodologia proposta por Strohecker e Henning (1967) e os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico/100 g.

3.4.2.6 Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada de acordo com a metodologia da Association of Official Analytical Chemistry (2005), na qual se fez a diluição de 1g de polpa em 50 mL de água destilada e adicionaram-se duas gotas de fenolftaleína 1%, usada como indicador do ponto de viragem. Em seguida, fez a titulação com a solução de NaOH 0,1N até a mudança de cor de incolor para róseo claro permanente. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico.

3.4.2.7 Sólidos solúveis

Foram determinados diretamente no suco homogeneizado da fração comestível por meio de leitura em refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, Atago Co, LTD., Japan) com compensação automática de temperatura (AOAC, 2002). Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

3.4.2.8 pH

O pH foi determinado com auxílio de potenciômetro com ajuste automático de temperatura, devidamente padronizado com soluções tampão pH 7,0 e pH 4,0, em alíquotas de 5g da fração comestível diluída em 50 mL de água destilada; após a estabilização dos resultados expressos no painel do equipamento, os dados mensurados foram expressos em valores reais pH (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

3.4.2.9 Relação sólidos solúveis/acidez titulável

A relação SS/AT foi obtida por meio do quociente entre os sólidos solúveis e a acidez titulável da polpa do fruto.

3.4.2.10 Açúcares totais

Foram determinados pelo método de Antrona, conforme Yemn e Willis (1954), a partir de 0,5g das amostras diluídas em balão volumétrico de 100 mL com água destilada para a retirada do extrato; em seguida, foi tomada uma alíquota de 50 μ L para realizar a análise; a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm e os resultados expressos em %.

3.4.2.11 Pectina total

Foi realizado através de metodologia descrita por McReady e MacComb (1952). Foram utilizadas 5 g de polpa homogeneizada em 25 mL de etanol 95% (Turrax). Em seguida, as amostras repousaram por 30 minutos na geladeira. Após o repouso, utilizando um erlenmeyer 500 mL, um funil e pequenos pedaços de organza, cada amostra foi filtrada e lavada com 10 mL de álcool a 75% por duas vezes. Depois de seca com a ajuda de uma espátula, transferiu-se todo o conteúdo da organza para um erlenmeyer 250 mL com 50 mL de água destilada. Logo depois, utilizando um pHmetro, ajustou-se o pH para 11,5 com solução de NaOH 1 N para posterior repouso por 30 minutos na geladeira. A seguir, o pH foi ajustado para 5,0-5,5 com ácido acético glacial diluído (15 mL / 50 mL) para permitir as condições ideais de hidrólise por meio da pectinase (E. C. 3.2.1.15) de *Aspergillus niger*, 1,0 U/mg (Merck). Foram adicionados 100 mg de pectinase e levou-se para agitação por 60 minutos em agitador (shaker). As amostras foram

filtradas e transferidas para balões de 100 mL aferidos com água destilada. As leituras foram feitas em duplicata, por colorimetria, a 520 nm, mediante a reação de condensação com m-hidroxidifenil, segundo Blumenkrantz e Asboe-Hansen (1973), sendo os resultados expressos em mg de pectina por 100g da massa fresca da polpa, usando uma curva padrão de ácido galacturônico.

3.4.2.12 Pectina Solúvel

Conforme o procedimento descrito por McReady e MacComb (1952), utilizaram-se 5g de polpa homogeneizada em 25 mL de etanol 95% (Turrax). Em seguida, as amostras repousaram por 30 minutos na geladeira. Após o repouso, utilizando um erlenmeyer 500 mL, um funil e pequenos pedaços de organza, cada amostra foi filtrada e lavada com 10 mL de álcool a 75% por duas vezes. Depois de seca, com a ajuda de uma espátula, transferiu-se todo conteúdo da organza para um erlenmeyer 250 mL com 20 mL de água destilada e levou-se para agitação por 60 minutos em agitador (shaker). Cada amostra foi filtrada e de cada uma retirou-se uma alíquota de 10 mL e diluiu-se com água destilada no balão de 100 mL (proporção 1:10). As leituras foram feitas em duplicata, por colorimetria, a 520 nm, mediante a reação de condensação com m-hidroxidifenil, segundo Blumenkrantz e Asboe-Hansen (1973), sendo os resultados expressos em mg de pectina por 100g da massa fresca da polpa, usando uma curva padrão de ácido galacturônico.

3.4.3 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos dados qualitativos foram comparadas pelo teste de Scoot-knott a 5% e para as médias dos dados quantitativos será empregada a análise de regressão. As análises de variância e de regressão serão feitas com o auxílio do programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (Ferreira, 2000).

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Houve interação significativa entre os híbridos e o tempo de armazenamento apenas para a variável perda de massa, observando-se efeito significativo isolado dos fatores para a acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, e pectina total. Nas demais variáveis verificou-se significância apenas para o tempo de armazenamento dos frutos (Tabela 5A e 6A do apêndice)

A perda de massa foi crescente para os dois híbridos, sendo que a mesma acentuou-se quando os frutos foram transferidos do ambiente sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) para as condições de ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR), a partir dos 21 dias de armazenamento, sendo que o híbrido H10.60 apresentou maior perda de massa (13,0%) ao final do armazenamento (Figura 1). Segundo Scanava Júnior et al. (2007), uma perda de massa de 10% é o suficiente para comprometer a aparência do fruto. Neste experimento, ao final do armazenamento, os frutos apresentaram perda de massa acima de 10%, mas ainda encontravam-se com boa aparência e aptos para o consumo.

A perda de massa fresca em frutos armazenados ocorre em decorrência da água eliminada por transpiração causada pela diferença de pressão de vapor entre o fruto e o ar do ambiente e dos processos metabólicos de respiração. Essa taxa de perda de massa menor, observada durante o armazenamento sob condições refrigeradas, foi decorrente provavelmente do menor déficit de pressão de vapor, na condição onde a temperatura era mais baixa (10°C), aliado a umidade relativa mais elevada (90%) nestas condições de armazenamento (SOUSA et al. 2000).

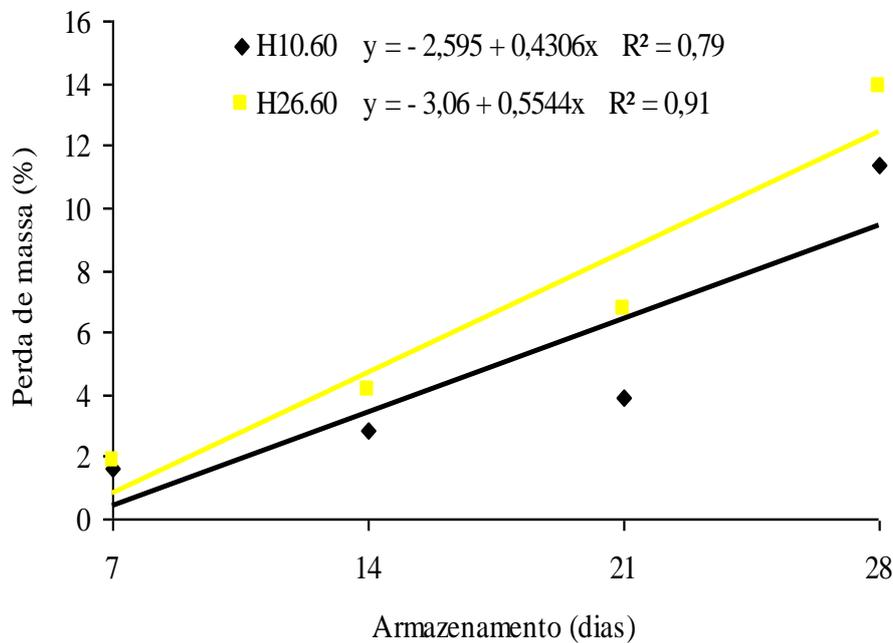


Figura 1. Perda de massa dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

A coloração da casca teve pouca alteração nos dois híbridos durante os 21 dias de armazenamento sob refrigeração. À medida que os frutos foram transferidos pra temperatura ambiente, houve uma evolução acentuada da cor da casca culminando com o amadurecimento dos frutos ao final do armazenamento, em que ambos os híbridos estavam com coloração 5 (frutos com 76-100% da casca amarela) (Figura 2). O desverdecimento da casca é decorrente da quebra estrutural da molécula de clorofila, envolvendo a atividade da enzima clorofilase. A elevação da atividade desta enzima está associada com a produção de etileno durante o amadurecimento do fruto (JACOMINO et al., 2007; TUCKER, 1993)

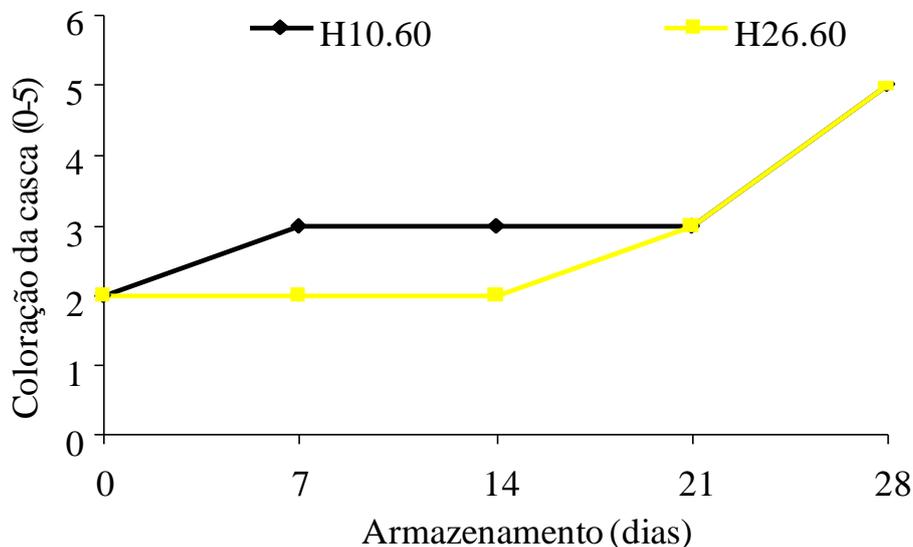


Figura 2. Coloração da casca dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

Os frutos encontravam-se firmes até os 21 dias de armazenamento, os quais estavam sob refrigeração. À medida que os mesmos foram transferidos para temperatura ambiente houve uma acentuada redução na firmeza dos frutos de 121,5 para 25,5 N (Tabela 1), concordando com a redução observada para pectina total (Figura 3) e o aumento para pectina solúvel, com o tempo de armazenamento (Figura 4).

A manutenção de maiores firmeza dos frutos, quando mantidos sob refrigeração, pode ser explicada pela redução da atividade das enzimas poligalacturonase e pectinametilesterase, e de outras pectinases, que estão relacionadas ao amadurecimento. Sendo que esta maior firmeza notada nos frutos refrigerados poderá garantir aos frutos melhor resistência a danos mecânicos durante o manuseio e, conseqüentemente, maior durabilidade (DIAS et al., 2011).

Para as pectinas, pode-se observar uma redução para pectina total (Figura 3) e um aumento para pectina solúvel com o tempo de armazenamento (Figura 4), isso ocorre devido à atividade das enzimas da parede celular pectinametilesterase, poligalacturonase, entre outras que atuam no decorrer do amadurecimento do fruto degradando a pectina total, ocorrendo a solubilização destas aumentando o teor de pectinas solúveis, proporcionando o amolecimento do fruto. Houve efeito significativo para os híbridos somente para a pectina total, em que o H10.60 foi superior ao H26.60.

Asmar et al. (2010) verificaram uma redução para pectina total e um aumento para pectina solúvel, em frutos de mamão Sunrise Solo armazenado sob temperatura ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$ e $77 \pm 2\%$ UR).

Tabela 1 – Médias para firmeza do fruto (FIRM, N), acidez titulável (AT, % ácido cítrico), relação sólido solúveis e acidez titulável (SS/AT) e pectina total (PT, mg Á. galác./100g) dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

Armazenamento (dias)	FIRM		
21	121,5 a		
28	25,5 b		
CV 1 (%)	3,04		
CV 2 (%)	2,86		
Genótipos	AT	SS/AT	PT
H10.60	0,139 a	98,5 b	601,7 a
H26.60	0,124 b	116,0 a	540,9 b

CV 1 (%)	6,71	11,74	7,51
CV 2 (%)	12,83	12,35	6,43

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade.

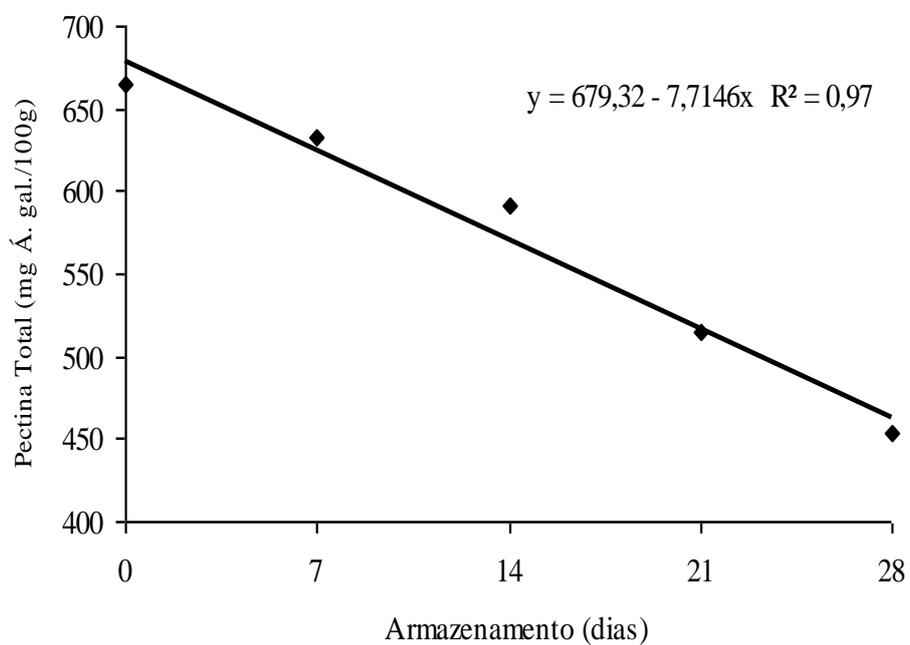


Figura 3. Pectina total e dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

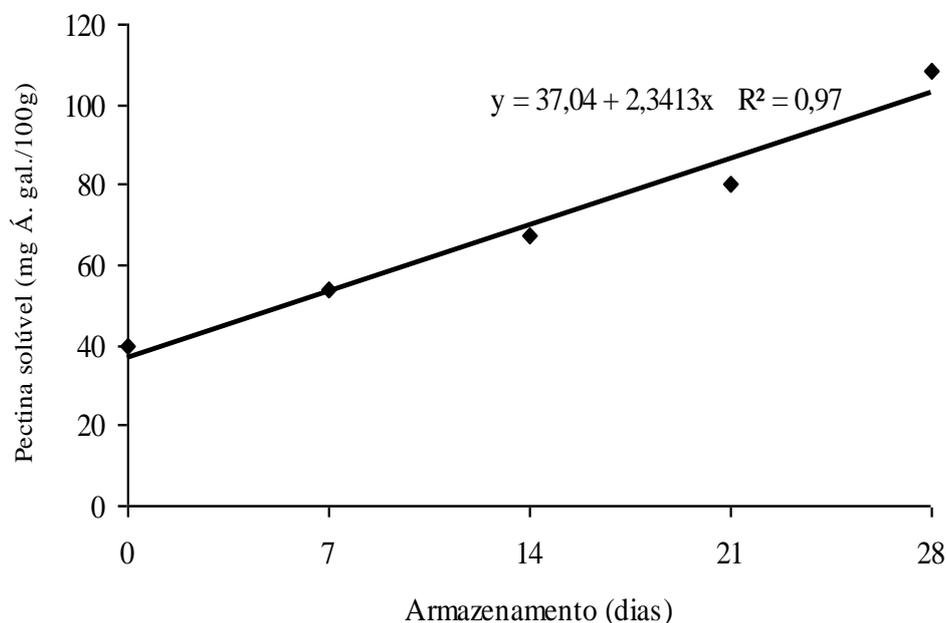


Figura 4. Pectina solúvel dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

Os sólidos solúveis apresentaram uma oscilação durante o armazenamento, havendo uma pequena redução aos 7 dias de armazenamento, havendo um incremento até os 21 dias, seguido de uma acentuada redução, quando os frutos foram transferidos das condições de armazenamento refrigerado para as condições ambientes, em que os frutos ainda encontravam-se com os teores de sólidos solúveis altos em torno de 12,3% (Figura 5), valor este superior aos obtido por Fernandes et al. (2010) que foram de 11% no armazenamento de mamão formosa ‘Tainung N°1’ durante 35 dias em refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) e semelhantes aos encontrados por Almeida et al. (2006), com valores de 12,2% em frutos de mamão ‘Golden’ aos 26 dias de armazenamento sob refrigeração de 10°C e 85% UR.

Essa redução durante o armazenamento nos sólidos solúveis, quando os frutos foram transferidos para a temperatura ambiente, pode ter sido ocasionado devido aumento da atividade respiratória, e os açúcares solúveis terem sido utilizados como substrato na respiração (RIBEIRO, 2002), já que a reserva de amido em mamão é muito pequena.

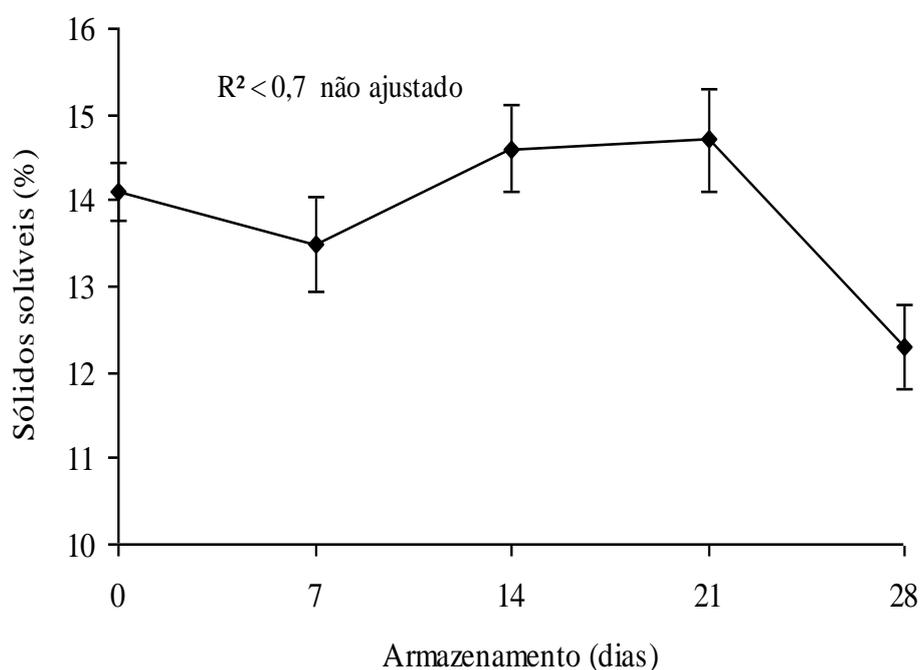


Figura 5. Sólidos solúveis dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

Com relação à acidez titulável verificou-se que o híbrido H10.60 apresentou maiores valores que o H26.60 (Tabela 1). Já para tempo de armazenamento, observou-se uma redução no decorrer do mesmo (Figura 6). Fato semelhante também observado por Moraes et al. (2007) que verificaram uma redução na acidez titulável de 0,21 para 0,13 % de ácido

cítrico, em frutos do mamão híbrido UENF/Caliman 01, quando armazenado ($25^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ e $55\% \pm 5\%$ de U.R).

Os valores encontrados no presente trabalho, com relação à acidez titulável, confirmam que, após a colheita, a concentração de ácidos orgânicos em mamão tem uma tendência a diminuir devido à larga utilização desses compostos como substrato respiratório e como esqueletos de carbono, para a síntese de novos compostos (SÓLON et al., 2005).

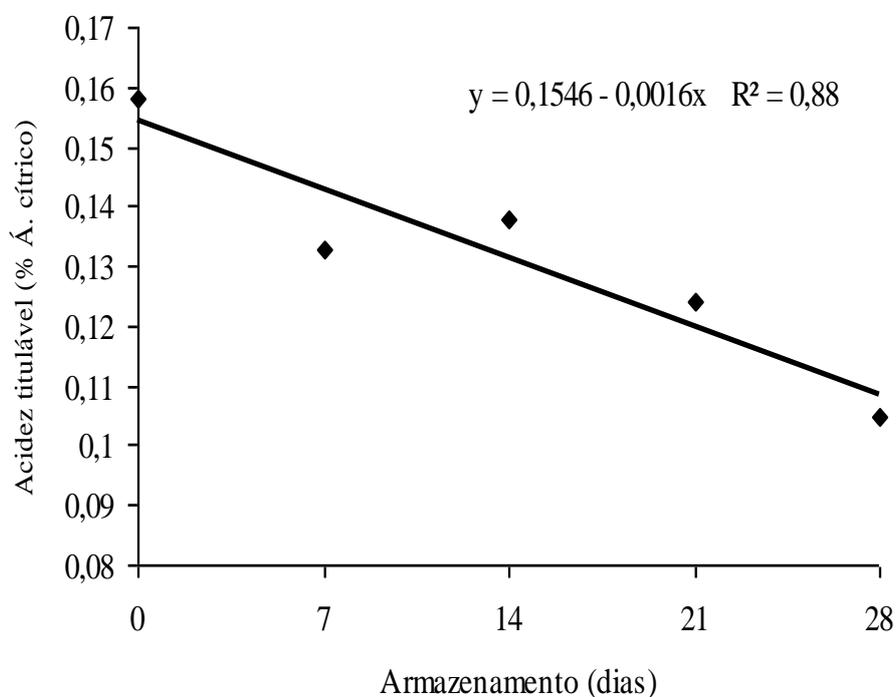


Figura 6. Acidez titulável dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

A relação sólidos solúveis e acidez titulável foi crescente durante todo o armazenamento dos frutos (Figura 7), devido à redução no tores de acidez titulável, já que para os sólidos ocorreu uma oscilação durante o

armazenamento. Para os híbridos, o H26.60 apresentou maior relação SS/AT que o H10.60, concordando com os menores valores de acidez encontrados para esse híbrido (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Pinto et al. (2006) ao avaliarem frutos de mamão ‘Golden’, armazenados sob temperatura de $10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR por um período de 32 dias, onde obtiveram relação SS/AT de 110,0.

A razão SS/AT é um bom indicador da aceitação sensorial do fruto, sendo mais representativa do que os dados isolados das medidas de açúcares ou da acidez total, uma vez que fornece uma ideia do equilíbrio entre estes dois componentes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

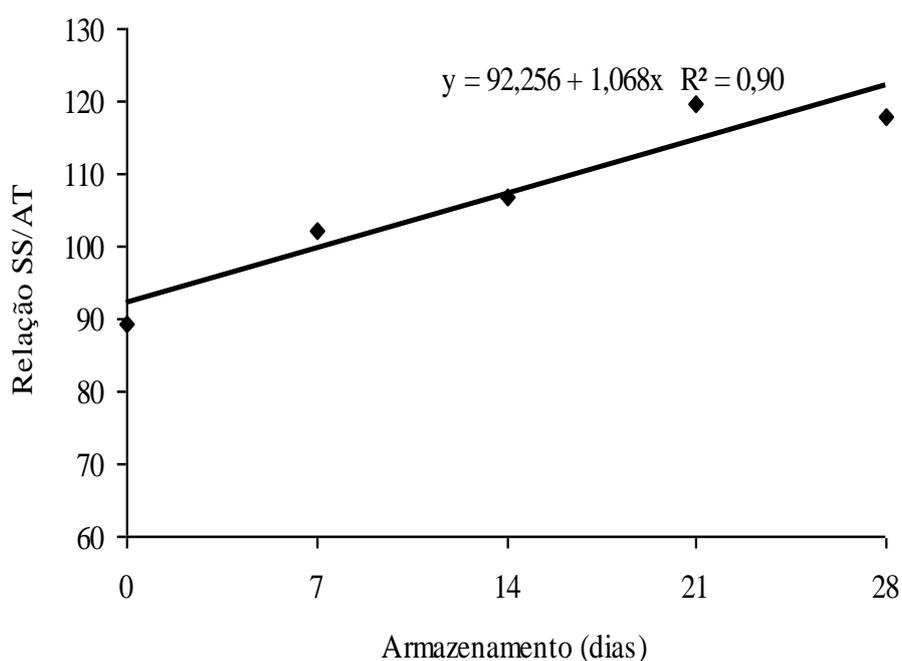


Figura 7. Relação SS/AT dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

O pH aumentou com o tempo de armazenamento dos frutos (Figura 8), comprovando uma redução nos teores de acidez observados, logo que a acidez tende a diminuir, o pH do meio aumenta. Estudos realizados por Almeida et al. (2006) também indicaram um aumento nos valores de pH, de 5,46 a 5,72 em frutos de mamão ‘Golden’ armazenados sob refrigeração, de 10° C e 85% UR, por um período de 32 dias de armazenamento.

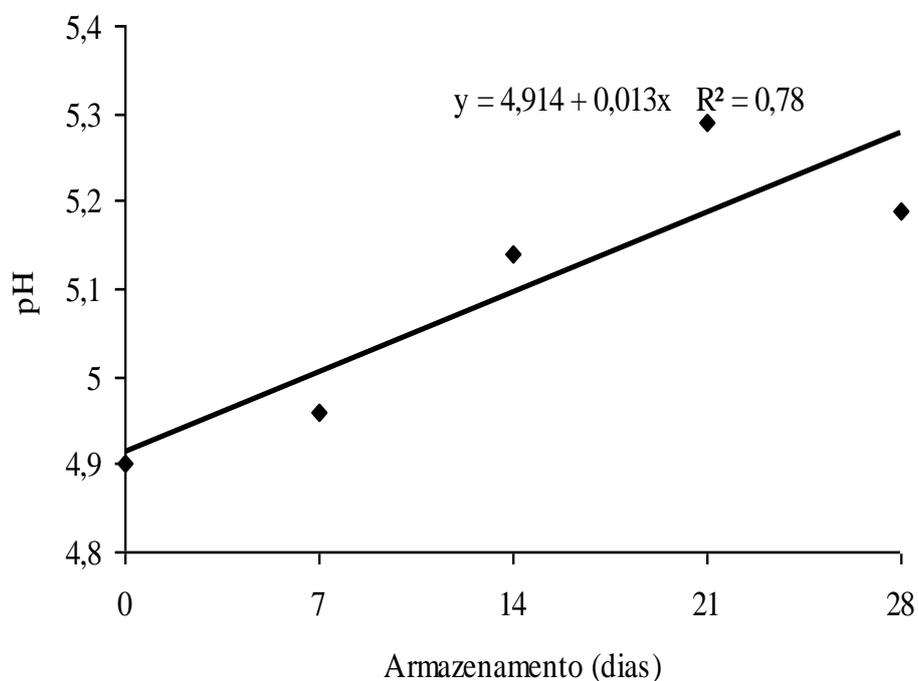


Figura 8. pH dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

Os teores de açúcares totais reduziram com o tempo de armazenamento, chegando a 10,0% (Figura 9). Comportamento semelhante foi observado na acidez, provavelmente os açúcares juntamente com os ácidos orgânicos, foram utilizados como substrato da respiração do fruto no

decorrer do amadurecimento já que o mamão possui poucas reservas para serem utilizadas. Em frutos de mamão ‘Golden’, armazenado durante 35 dias nas temperaturas (6°C, 8°C e 10°C e UR 90%+5%), Costa et al. (2010) verificaram redução para os açúcares totais, com maior redução para os frutos acondicionados a 10° C, chegando a 9% aos 30 dias de armazenamento, resultados este inferiores aos obtidos neste trabalho.

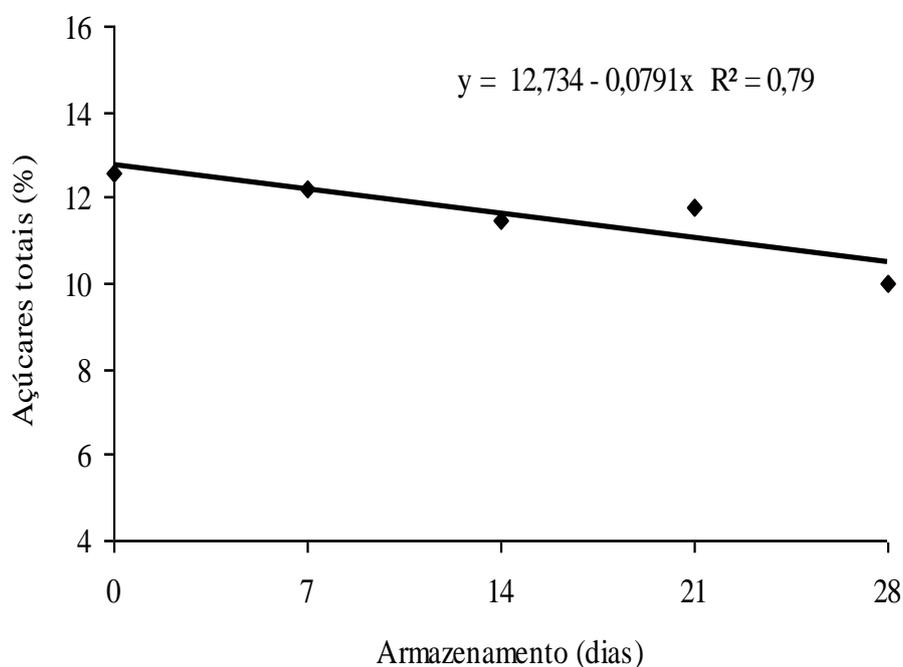


Figura 9. Açúcares totais dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

Para a vitamina C observou-se maiores conteúdos aos 21 dias de armazenamento, que foi de 97,4 mg/100g, depois de transferidos para temperatura ambiente no final houve uma redução para 69,7 mg/100g (Figura 10). Estes valores foram superiores aos encontrados por Rocha et al.

(2007) avaliando armazenamento de mamão formosa ‘Tainung N°1’ durante 28 dias sob refrigeração (8, 10, 12°C e 90 ± 5% UR) mais 7 dias sob temperatura ambiente (20°C e 65 ± 5% UR), verificaram uma redução no teor de vitamina C de 46,92 mg/100g no dia da colheita para 25,54 mg/100g ao final do armazenamento.

O conteúdo de vitamina C pode aumentar ou diminuir durante o amadurecimento do mamão. O decréscimo de ácido ascórbico é atribuído a maior atividade da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbato oxidase) (NOGUEIRA et al., 2002), que é influenciada pelo aumento da temperatura, como podemos ver neste experimento, quando os frutos foram colocados a temperatura ambiente. Alguns estudos propõem que a manose e a L-galactose são intermediários na via de síntese de ácido ascórbico em plantas. Essas substâncias são utilizadas para a biossíntese de carboidratos da parede celular. A degradação da parede celular durante o amadurecimento provê substratos para a síntese do ácido ascórbico (BRON, 2006; LAZAN et al., 1989).

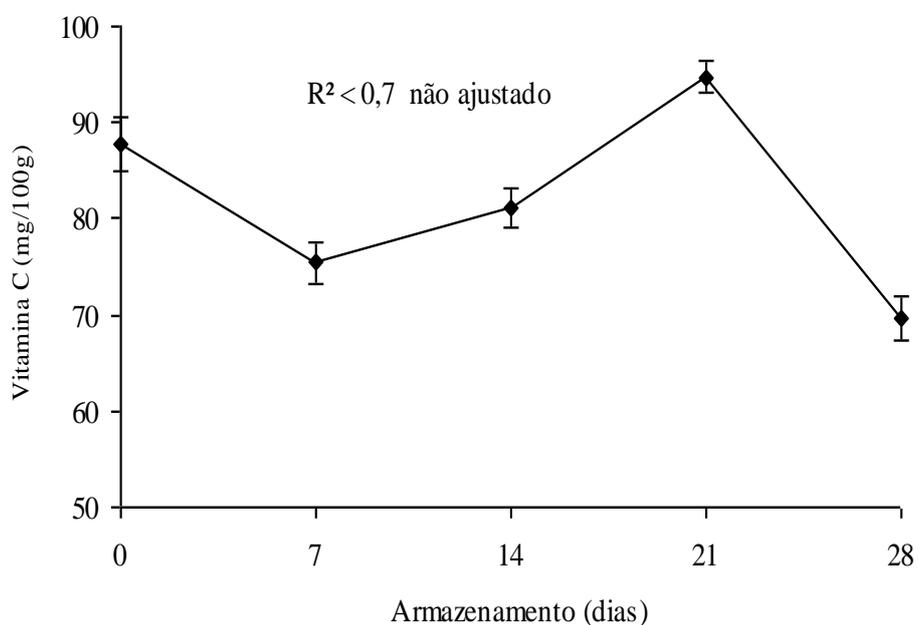


Figura 10. Vitamina C dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

Os híbridos apresentaram aparência externa semelhantes, podendo-se observar uma redução ao longo do armazenamento, com os mesmos apresentando ao fim do armazenamento notas superiores a 3 (Figura 11), indicando que os frutos encontravam-se aptos para o consumo. Resultados esses que foram inferiores aos obtidos por Costa et al. (2010) que verificaram em frutos de mamão Havaí 'Golden' armazenados a 10°C e $90 \pm 5\%$ UR, nota superior a 4 durante 35 dias de armazenamento, porém os frutos foram mantidos somente sob refrigeração, e no presente trabalho os frutos passaram somente 21 dias sob refrigeração, acrescentando-se mais 7 dias a temperatura ambiente, o que acelera a deterioração, comprometendo a aparência.

Rocha et al. (2005) obtiveram resultados inferiores aos obtidos neste trabalho, observando em frutos de mamão formosa ‘Tainung N°1’ notas inferiores a 3,0 (frutos impróprio para o consumo), quando submetidos à temperatura de 10 °C, por 28 dias de armazenamento.

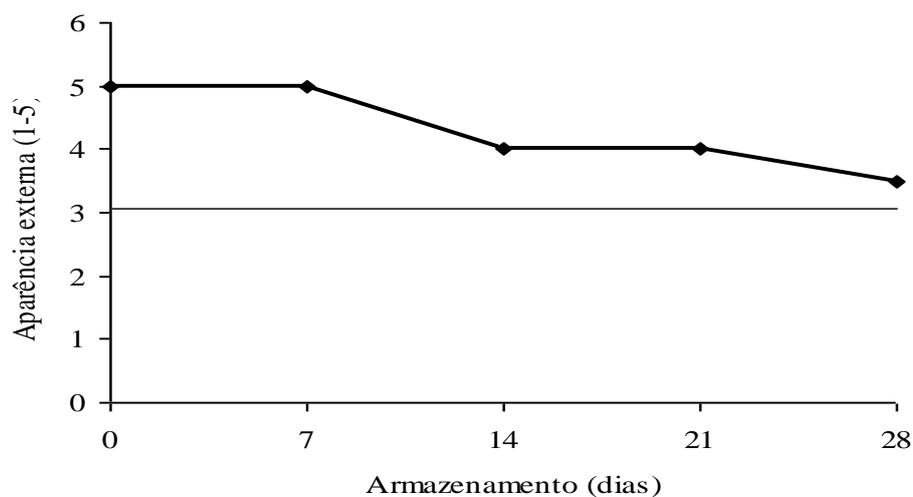


Figura 11. Aparência externa dos frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em temperatura ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

3.6 CONCLUSÕES

Os híbridos H10.60 e H26.60 têm uma boa conservação pós-colheita, encontrando-se aptos para o consumo ao final dos 28 dias de armazenamento, sendo 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias em condições ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR).

3.7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. F.; MARTINS, M. L. L.; RESENDE, E. D.; VITORAZI, L.; CARLOS, L. A.; PINTO, L. K. A. Influência da temperatura de refrigeração sobre as características químicas do mamão cv. 'Golden'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 577-581, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 2002. 1115 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 18.ed. Maryland, 2005.

BRON, I. U.; JACOMINO, A. P. Ripening and quality of Golden papaya fruit harvested at different maturity stages. **Brazilian Journal Plant Physiology**, Londrina, v. 18, n. 3, p. 389-396, 2006.

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

DIAS, T. C.; MOTA, W. F.; OTONI, B. da S.; MIZOBUTSI, G. P.; SANTOS, M. G. P. Conservação pós-colheita de mamão formosa com filme de pvc e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 666-670, 2011.

FERNANDES, P. L. DE O.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, P. A.; SOUSA, A. E. D.; FERNANDES, P. L. DE O. Qualidade de mamão 'Formosa' produzido no RN e armazenado sob atmosfera passiva. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 41, n. 4, p. 599-604, 2010

IBGE. **Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 de dezembro de 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed. São Paulo, v. 1, 2005. 533p.

JACOMINO, A. P.; TREVISAN, M. J.; ARRUDA, M. C.; KLUGE, R. A. Influência do intervalo entre a colheita e a aplicação do 1-metilciclopropeno no controle do amadurecimento de mamão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 456-459, 2007

LAZAN,H.; ALI, Z. .M.LIANG,K.M.;YEE,K.L. Poligalacturonase activity and variation in ripening of papaya fruit tissue depth and heat treatment. **Physiologia Plantarum**,Copenhagen,V.77 p. 93-98, 1989

McCREADY, R. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic materials in fruit. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 24, n. 12, p. 1586-1588, 1952.

MEDINA, V. M.; OLIVEIRA, J. R. P. **Colheita e pós-colheita In: Mamão. Produção: aspectos técnicos.** Embrapa Mandioca e Fruticultura, Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 2000.

MORAIS, P. L. D.; SILVA, G. G.; MENEZES, J. B.; MAIA, F. E. N.; DANTAS, D. J.; SALES JÚNIOR, R. Pós-colheita de mamão híbrido uenf/caliman cultivado no rio grande do norte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 666-670, 2007

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A.; SILVA JÚNIOR, J. F. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.

PAULL, R. E.; NISHIJIMA, W.; Reyes, M.; CAVALETTO, C. Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya L.*). **Postharvest Biology and Technology**, v.11, p.165-179, 1997.

PINTO, L. K. DE A.; MARTINS, M. L. L.; RESENDE, E. D.; ALMEIDA, R. F.; VITORAZI, L.; PEREIRA S. M. F. Influência da atmosfera modificada por filmes plásticos sobre a qualidade do mamão armazenado sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 26(4): 744-748, 2006.

RIBEIRO, M. D. **Estudos preliminares do comportamento do mamão ‘Formosa’ armazenado em condições ambientais.** 2002. 39f. Monografia (Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, ESAM, Mossoró.

ROCHA, R. H. C. et al. Qualidade pós-colheita do mamão Formosa armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.386-389, 2005.

ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; NASCIMENTO, S. R. de C.; NUNES, G. H. de S. Qualidade do mamão 'formosa' submetido a diferentes temperaturas de refrigeração. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p.75-80, 2007

SANCHES, J. (2003) Pós-colheita de mamão, In: Informe-on-line Toda Fruta. Edição de 24/09/2003, disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 24 de janeiro de 2009.

SCANAVA JUNIOR, L.; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. Uso de fécula de mandioca na pós-olheita de manga 'Surpresa'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 67-71, 2007.

SOLON, N.K.; MENEZES J.B.; MEDEIROS, M.K.M. de; AROUCHA, E.M.M.; MENDES, M. de O. Conservação Pós-colheita do Mamão Formosa Produzido no Vale do Assu Sob Atmosfera Modificada. **Caatinga**, Mossoró, v.18, n.2, p.105-111, 2005.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análisis de vitaminas**: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 42 p.

SOUSA, R. F. de; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. A.; ALVES, R. E.; OLIVEIRA, A. C. de. Armazenamento de ciriguela (*Spondia*

purpurea L.) sob atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 334-338, 2000.

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

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

APÊNDICE

Tabela 1A. Resumo das análises de variância dos dados peso (PESO), comprimento (COMP), diâmetro (DIAM), espessura da polpa (ESP), relação comprimento e diâmetro (COMP/DIAM) e cavidade interna (CI) de frutos de híbridos de mamoeiro¹.

Causa da variação	GL	Quadrados médios					
		PESO	COMP	DIAM	ESP	COMP/DIAM	CI
Bloco	3	29843,5441 ^{ns}	3,1098 ^{ns}	0,2411 ^{ns}	5,0673 ^{ns}	0,0081 ^{ns}	7,1926 ^{ns}
Tratamento	13	269549,2195**	42,4526**	5,2089**	27,2922**	0,1788**	222,2788**
Erro	39	37583,3946	4,9498	0,8784	9,8836	0,0442	30,2527
CV (%)		26,20	12,03	10,05	12,32	10,63	13,03

¹: ^{ns}, *, **: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2A. Resumo das análises de variância dos dados firmeza da polpa (FIRM), pectina total (PT), pectina solúvel (PS), poligalacturonase (PG) e pectinametilesterase (PME) de frutos de híbridos de mamoeiro¹.

Causa da variação	GL	Quadrados médios				
		FIRM	PT	PS	PG	PME
Bloco	3	7,1526 ^{ns}	3903,4616 ^{ns}	656,4319 ^{ns}	9646,2879 ^{ns}	208867,5012 ^{ns}
Tratamento	13	99,3861**	5010,9702*	2952,0432**	13056,6496**	2468821,0742**
Erro	39	5,9498	2067,9529	451,0092	3503,8931	78740,6485
CV (%)		12,74	10,45	5,97	26,44	11,82

¹: ns; *, **: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 3A. Resumo das análises de variância dos dados de vitamina C (VIT C), acidez titulável (AT), pH (pH) e sólidos solúveis (SS) de frutos de híbridos de mamoeiro¹.

Causa da variação	GL	Quadrados médios			
		VIT C	AT	PH	SS
Bloco	3	2,4545 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0062 ^{ns}	0,4995 ^{ns}
Tratamento	13	265,8907**	0,0019**	0,0492**	3,7888**
Erro	39	25,1147	0,0001	0,0148	0,5514
CV (%)		4,57	6,02	2,49	5,32

¹: ^{ns}; *, **: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 4A. Resumo das análises de variância dos dados de relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) e açúcares totais (AT) de frutos de híbridos de mamoeiro.

Causa da variação	GL	Quadrados médios	
		SS/AT	AT
Bloco	3	30,8526 ^{ns}	0,1245 ^{ns}
Tratamento	13	762,8813**	2,6252**
Erro	39	67,2930	0,3301
CV (%)		8,19	5,57

1: ns; *, **: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 5A. Resumo das análises de variância dos dados de perda de massa (PM), vitamina C (VIT C), acidez titulável (AT), pH (pH) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR)¹.

Causa da variação	GL	Quadrados médios				
		PM	VIT C	AT	pH	SS/AT
Tratamento (H)	1	23,4099*	129,9602 ^{ns}	0,0023 ^{ns}	0,0526 ^{ns}	3088,8063*
Erro 1	3	1,9892	21,2749	0,0001	0,0226	158,4309
Armazenamento (A)	4	183,1686**	776,7833**	0,0031**	0,2157**	1239,9269**
H x A	4	3,0094*	30,2808 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0085 ^{ns}	174,8331 ^{ns}
Erro 2	27	1,5476	39,4754	0,0003	0,0286	175,4294
CV (%)		24,34	5,64	6,71	2,95	11,74
CV (%)		21,47	7,69	12,83	3,31	12,35

¹: ^{ns}; *, **: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 6A. Resumo das análises de variância dos dados se sólidos solúveis (SS), açúcares totais (AT), pectina total (PT), pectina solúvel (PS), de frutos de híbridos de mamoeiro armazenados por 21 dias sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ UR) mais 7 dias ambiente ($22 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ UR)¹.

117

Causa da variação	GL	Quadrados médios			
		SS	AT	PT	PS
Tratamento (H)	1	2,5000 ^{ns}	3,306250*	36923,8523*	224,2023 ^{ns}
Erro 1	3	1,500000	1,818250	1840,1703	78,742917
Armazenamento (A)	4	8,3375**	7,872125**	59806,7421**	5530,2034**
H x A	4	2,5625 ^{ns}	1,149375 ^{ns}	1065,6141 ^{ns}	28,5591 ^{ns}
Erro 2	27	1,8704	1,570843	1349,717843	154,074398
CV (%)		8,84	11,57	7,51	12,71
CV (%)		9,87	10,76	6,43	17,78

¹: ^{ns}; *, **: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.