

QUALIDADE DO MAMÃO 'FORMOSA' SUBMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE REFRIGERAÇÃO

Railene Hérica Carlos Rocha

Doutoranda em Fitotecnia, Setor de Fruticultura, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Av. PH Rolfs, CEP 36570-000, Viçosa-MG, e-mail: raileneherica@hotmail.com

Josivan Barbosa Menezes

Professor Adjunto, Reitor da UFERSA, Caixa Postal 137, CEP 59600, Mossoró-RN.

Selma Rogéria de Carvalho Nascimento

Professora Adjunta, Departamento de Fitossanidade, UFERSA, Caixa Postal 137, CEP 59600, Mossoró-RN.

Glauber Henrique de Souza Nunes

Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, UFERSA, Caixa Postal 137, CEP 59600, Mossoró-RN.

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações dos principais atributos químicos de qualidade do mamão 'Formosa' sob armazenamento refrigerado. A colheita dos frutos foi realizada em um plantio comercial localizado no município de Baraúna-RN. O armazenamento dos frutos foi realizado em câmaras sob condições controladas de temperaturas (8, 10 e 12 °C ± 1 °C) e umidade relativa do ar (90 ± 5%) durante os períodos de 7, 14, 21 e 28 dias. Após cada período, os mamões foram transferidos para condições ambientais (20 ± 1°C 60 ± 5% UR) onde se simulou um período de prateleira de sete dias. Em seguida, os mesmos foram avaliados quanto à acidez total titulável (ATT), vitamina C, sólidos solúveis (SS), amido, açúcares redutores e não-redutores. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 (temperaturas x tempo de armazenamento), com cinco repetições e dois frutos por parcela. A melhor extensão para a vida útil pós-colheita do mamão 'Formosa' foi estimada nos frutos submetidos a 10 °C e 90 ± 5% UR até 20 dias, com sólidos solúveis acima de 12% e vitamina C em torno de 40 mg/100 g¹. Os frutos submetidos a 8 °C, 90 ± 5% UR tiveram as piores estimativas, revelando os menores conteúdos de SS.

Palavras-chaves: *Carica papaya* L., armazenamento, conservação.

QUALITY OF PAPAYA 'FORMOSA' SUBMITTED TO DIFFERENT REFRIGERATION TEMPERATURES

ABSTRACT - The objective of this work was evaluating the principal alterations of the chemical properties of quality of the papaya 'Formosa' under refrigerated storage. The harvest of fruits was accomplished in a commercial planting located in the municipal district of Baraúna-RN. The storage happened in cameras under controlled conditions of temperatures (8, 10 and 12 °C ± 1 °C) and relative humidity of the air (90 ± 5%) during periods of 7, 14, 21 and 28 days. After each period, the papayas were transferred to environmental conditions (20 ± 1°C 60 ± 5% UR) where a period of shelf life of seven days was simulated. Then, the papayas were analyzed regarding the titratable acidity (ATT), C vitamin, total soluble solids (SS), starch, reducing and non-reducing sugars. A completely randomized experimental design was used, in a factorial 3 x 4 outline (temperatures x time of storage), with five replications and two fruits per plot. The best extension for the post harvest useful life of papaya 'Formosa' was esteemed for the fruits submitted to 10 °C and 90 ± 5% UR up to 20 days, with soluble solids above 12% and C vitamin around 40 mg×100 g¹. The fruits submitted to 8 °C, 90 ± 5% UR had the worst estimates, presenting the smallest contents of SS.

Keywords: *Carica papaya* L., storage, preservation.

INTRODUÇÃO

Originado da América, o mamoeiro (*Carica papaya* L.) é cultivado em mais de 40 países. No Brasil, o Nordeste é a maior região produtora de mamão, destacando-se o Estado da Bahia que, em 2000, obteve uma produção de 823,4 mil toneladas em 25,5 mil ha, seguido pelo Estado do Espírito Santo, na região Sudeste, com uma área

de 5,9 mil ha e uma produção de 424,6 mil toneladas (SILVA *et al.*, 2004).

Devido a sua excelente aceitabilidade, o mamão é bastante consumido sendo o consumo quase totalmente na forma *in natura*. A fruta possui características nutricionais importantes, é fonte de vitamina A e C, cálcio, fósforo e ferro (CORREA, 1984; SOUZA *et al.*, 2005), sendo

sua composição química constituída de água 85,6%, proteína 0,5%, extrato gorduroso de éter 0,3%, fibras 0,8%, carboidratos 12,3%, cinzas 0,51% e ácido cítrico 0,13% (CORREA, 1984).

A produção do mamão 'Formosa' destina-se principalmente ao mercado interno. Na comercialização predomina a forma a granel sob temperatura ambiente, onde a qualidade é comprometida por danos mecânicos como arranhões, cortes e abrasões que favorecem a incidência de doenças e, conseqüentemente as perdas.

Durante a estocagem, várias alterações metabólicas são observadas, como mudanças na taxa respiratória (GOMEZ *et al.*, 1999), alteração dos conteúdos de clorofila e carotenóides na casca (AN & PAULL, 1990), redução na firmeza da polpa (AN & PAULL, 1990) e aumento da perda de peso (ROCHA *et al.*, 2005).

Sob temperatura ambiente (27,4 °C) a vida útil pós-colheita é estimada em seis dias, ocorrendo posteriormente, murchamento e intensa manifestação de patógenos (RIBEIRO, 2002). Sob refrigeração a temperatura mínima para o armazenamento do mamão é determinada pela sua sensibilidade à injúria ao frio.

No mamão 'Formosa' a temperatura de refrigeração que proporcione extensão ao período de armazenamento com a capacidade de manter atributos de qualidade importantes, como sólidos solúveis, acidez, vitamina C e açúcares, ainda é pouco estudada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações dos principais atributos químicos de qualidade do mamão 'Formosa' sob armazenamento refrigerado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos do mamoeiro 'Formosa' (Tainung 01) foram obtidos em um pomar comercial localizado no município de Baraúna – RN, no Agropólo Mossoró-Assu. A colheita foi realizada pela manhã no estádio de maturação 'color break', com 10% de coloração amarela na casca. Posteriormente os mamões foram acondicionados em caixas plásticas e transportados à temperatura de 20 °C para o Laboratório de Pós-Colheita da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), onde uma amostragem de dez frutos foi caracterizada por ocasião da colheita (Tabela 1). Os demais frutos foram previamente tratados por imersão, em água contendo o fungicida procloraz na concentração de 300 mg×L⁻¹ por 3 minutos para posterior instalação do experimento.

Foram avaliadas as seguintes características de qualidade: Acidez total titulável (ATT) – Através de titulação de uma alíquota de 10 mL de suco com solução de NaOH (0,1N), previamente padronizada e expressa em mmol H⁺ × L⁻¹ de suco; Vitamina C – Foi realizada por titulometria, conforme metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (1985); Sólidos solúveis (SS) – Determinado em refratômetro digital, conforme normas da AOAC (1992) e expressos em porcentagem; Amido – Determinado utilizando-se a metodologia proposta por Silva (1981), onde alíquotas de 0,8 mL do extrato foram tratadas com o reagente 3,5 dinitro-salicílico (DNS). A absorbância foi lida em espectrofotômetro BEKMAN DU 65 a 540 nm, expressando-se os resultados em porcentagem de matéria fresca; Açúcares redutores e não redutores – Avaliados no suco após manutenção por 24 horas em freezer doméstico, pelo método de Somogy-Nelson (SOUTHGATE, 1991), sendo os resultados expressos em g . 100 mL⁻¹. As análises de variância das características avaliadas foram realizadas através do software SAS (SAS INSTITUTE INC., 1993). As regressões foram realizadas com o programa Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

Para a instalação do experimento utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 (temperaturas x tempo de armazenamento), com cinco repetições e dois frutos por parcela. O armazenamento foi realizado em câmaras refrigeradas a 8, 10 e 12 °C ± 1 °C e 90 ± 5% UR durante 7, 14, 21 e 28 dias. Após cada período, simulou-se um período de comercialização durante sete dias sob 20 ± 1°C e 60 ± 5% UR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo entre as temperaturas e os tempos de armazenamento para todas as características avaliadas, com exceção dos açúcares não redutores que não revelaram diferenças significativas entre os tempos de armazenamento.

Os níveis de acidez dos frutos registrados durante o armazenamento refrigerado foram inferiores quando comparados aos obtidos por ocasião da colheita (Figura 1 e Tabela 1). Nas temperaturas mais baixas, em torno de 8 °C no início do armazenamento, obteve-se os valores mais elevados de acidez, que reduziram com o avanço do tempo de armazenamento. No entanto, nas temperaturas mais elevadas, acima de 10 °C, os níveis de ATT foram menores, comparados

Tabela 1. Caracterização inicial do mamão Formosa 'Tainung 01' por ocasião da colheita.

Comprimento Longitudinal (cm)	22,71
Comprimento Transversal (cm)	9,84
Espessura de Polpa (cm)	3,06
Peso (g)	1181,2
Sólidos Solúveis (%)	11,47
Acidez Total Titulável (mmol H ⁺ ?L ⁻¹)	9,98
Vitamina C (mg ?100g ⁻¹)	46,92
Açúcares Redutores (g ?100 mL ⁻¹)	8,09
Açúcares Não Redutores (g ?100 mL ⁻¹)	0,28
Amido (%)	1,58

$$Z = 76,464 + (-1,387)x + 0,063x^2 + (-0,001)x^3 + 0,621y + (-0,032)y^2 + ?1 + (-0,195)x + 0,008x^2 + (-0,001)x^3 + 0,071y + (-0,004)y^2$$

$$R^2 = 0,9707$$

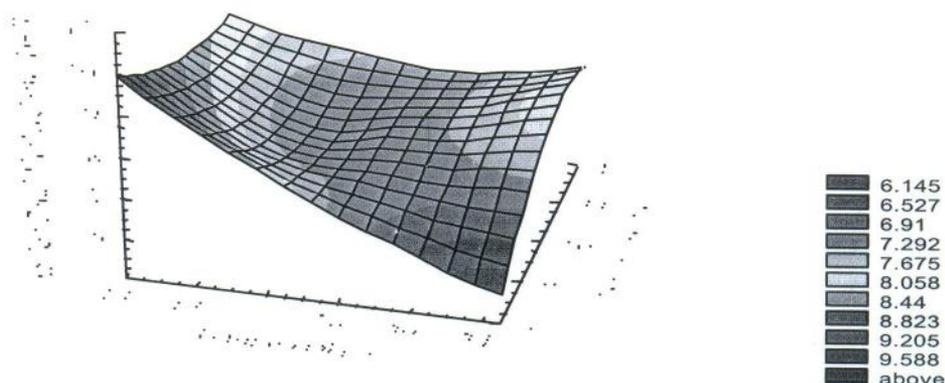


Figura 1. Acidez total titulável (mmol H⁺?L⁻¹) em mamão 'Formosa' (Tainung 01) mantido a 8, 10 e 12? C e 90 ? 5% UR durante os períodos de 7, 14, 21 e 28 dias, acrescidos de um período de comercialização simulado de 7 dias a 20?C e 65 ? 5% UR

como os valores nas temperaturas mais baixas, havendo redução da ATT com o decorrer do armazenamento, embora tenha se observado um pequeno aumento, estatisticamente não significativo, após os 28 dias.

De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), durante a maturação, normalmente os frutos sofrem redução na acidez em função do aumento no metabolismo dos frutos após a colheita, resultando em maior consumo de ácidos orgânicos como substrato para o processo respiratório e maior conversão de açúcares simples.

Neste trabalho, a refrigeração manteve o metabolismo dos frutos mais lento, o que pode ter proporcionado os níveis de ATT mais elevados, no início do armazenamento. No entanto, em mamão minimamente processado refrigerado a 3, 6 ou 9 ?C Teixeira *et al.*, (2001) não verificaram diferenças significativas para a acidez em função do tempo de conservação do produto.

Os níveis de vitamina C durante todo o

período de armazenamento foram inferiores ao obtido por ocasião da colheita (46,92 mg ?100 g⁻¹) e variaram de 40,71 mg ?100 g⁻¹, no início do armazenamento, para 25,54 mg ?100 g⁻¹ no final do armazenamento. O teor de vitamina C do fruto depende de muitos fatores incluindo variedade e estágio de maturação. De acordo com Roig *et al.*, (1993) a duração e as condições de armazenamento pós-colheita podem influenciar o teor de ácido ascórbico mesmo antes do processamento. Em mamão 'Formosa' minimamente processado Teixeira *et al.*, (2001) registrou valores muito baixos, em torno de 12 mg ?100 g⁻¹.

Em todas as temperaturas, observou-se decréscimo no teor de vitamina C após 21 dias de armazenamento. As máximas estimativas foram verificadas do início do armazenamento até 20 dias, enquanto que as menores, foram reportadas após 21 dias, em qualquer temperatura (Figura 2). Decréscimos em vitamina C durante a maturação em mamão também foi verificado por Wills &

$$Z = -46,981 + 19,821x + (-0,901)x^2 + 0,012x^3 + (-9,557)y + 0,481y^2$$

$$R^2 = 0,9558$$

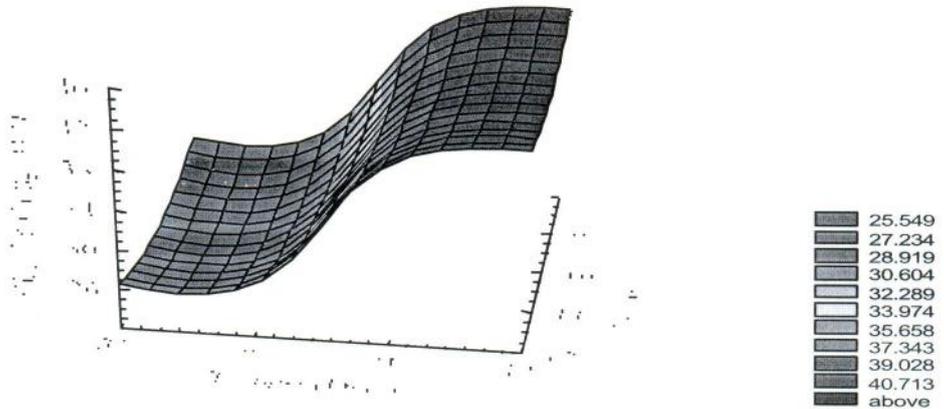


Figura 2. Vitamina C (mg ? 100g⁻¹) em mamão 'Formosa' (Tainung 01) mantido a 8, 10 e 12°C e 90 ? 5% UR durante os períodos de 7, 14, 21 e 28 dias, acrescidos de um período de comercialização simulado de 7 dias a 20°C e 65 ? 5% UR.

Widjanarko (1995) que constatarem redução de 48 mg ? 100 g⁻¹ para 42 mg ? 100 g⁻¹ durante oito dias de armazenamento a 20 °C.

Os valores de SS reportados neste trabalho, acima de 10%, estão dentro da faixa de comercialização exigida para frutos do grupo 'Formosa', que é de 9,0 a 12% (Fagundes, 1999). Estimou-se o maior conteúdo de SS nos frutos submetidos à temperatura de 10 °C, até 22 dias de armazenamento, enquanto que o menor foi em temperaturas de 8 e 12 °C, de 25 a 31 dias de armazenamento (Figura 3).

O teor de amido diminuiu do início do armazenamento até 28 dias, em qualquer temperatura, havendo posteriormente um pequeno aumento até o final do armazenamento, sendo mais evidente entre as temperaturas de 8 e

10 °C (Figura 4). Também trabalhando com mamão Vieira *et al.* (2000) verificaram redução de 0,92% para 0,51% no teor de amido durante a maturação de mamão 'Formosa', e atribuiu o aumento do teor de açúcares à hidrólise enzimática de amido e sua conversão a açúcares redutores.

Os maiores níveis de açúcares redutores foram estimados na temperatura de 10 °C, no intervalo entre 20 e 23 dias de armazenamento, enquanto os menores valores foram na temperatura de 8 °C, no início do armazenamento (Figura 5).

Os açúcares redutores representaram cerca de 70% do conteúdo de sólidos solúveis durante o armazenamento em qualquer temperatura e mais de 90% dos açúcares totais nos frutos, similar aos

$$Z = 79,581 + (-0,174)x + (-0,001)x^2 + (-0,531)y + (-0,017)x + (-0,076)y + 0,001y^2$$

$$R^2 = 0,8826$$

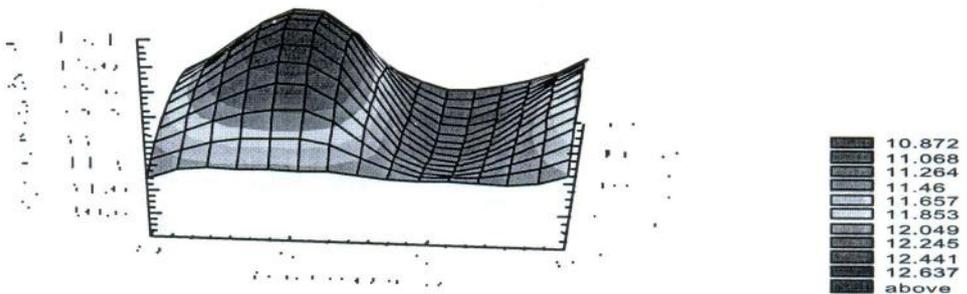


Figura 3. Sólidos solúveis (%) em mamão 'Formosa' (Tainung 01) mantido a 8, 10 e 12°C e 90 ? 5% UR durante os períodos de 7, 14, 21 e 28 dias, acrescidos de um período de comercialização simulado de 7 dias a 20°C e 65 ? 5% UR

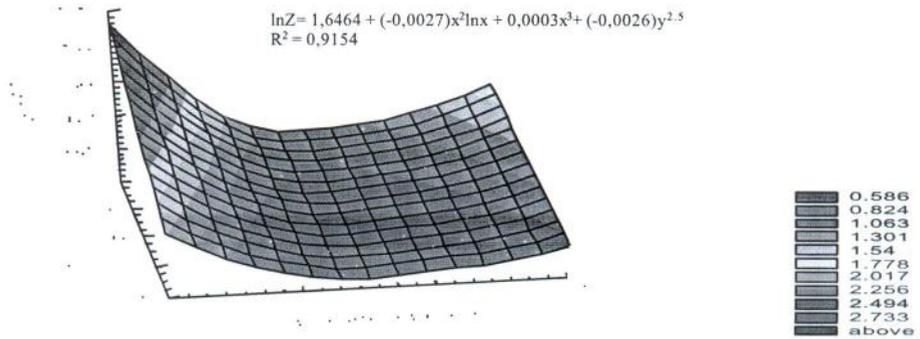


Figura 4. Conteúdo de amido (%) em mamão 'Formosa' (Tainung 01) mantido a 8, 10 e 12°C e 90 ? 5% UR durante os períodos de 7, 14, 21 e 28 dias, acrescidos de um período de comercialização simulado de 7 dias a 20°C e 65 ? 5% UR.

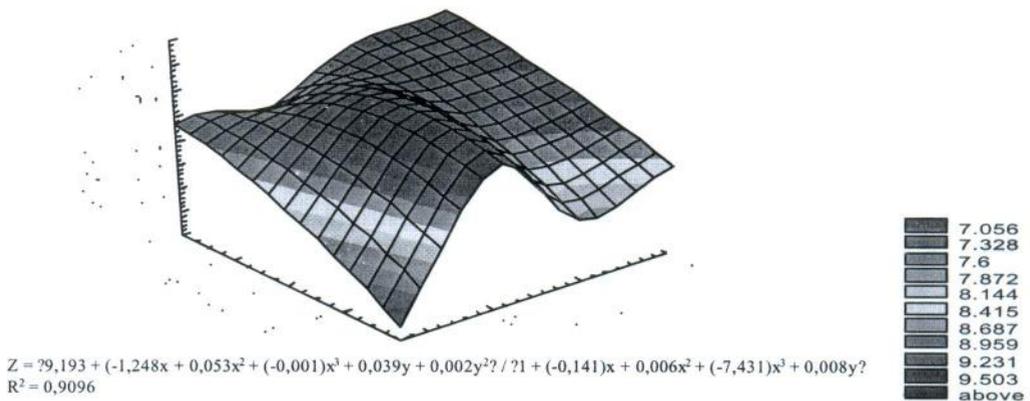


Figura 5. Açúcares redutores (g ? 100 mL⁻¹) em mamão 'Formosa' (Tainung 01) mantido a 8, 10 e 12°C e 90 ? 5% UR durante os períodos de 7, 14, 21 e 28 dias, acrescidos de um período de comercialização simulado de 7 dias a 20°C e 65 ? 5% UR.

valores reportados por Vieira *et al.* (2000). Entretanto, os açúcares não-redutores foram muito baixos ou ausentes em todo o experimento, com valores não significativos, sendo o maior valor registrado por ocasião da colheita 0,28 g? 100 mL⁻¹ concordando com Ribeiro (2002) e com Costa (2002).

CONCLUSÃO

A melhor estimativa para extensão da vida útil pós-colheita do mamão 'Formosa' foi observada nos frutos submetidos a 10 ?C e 90 ? 5% UR até 20 dias, com sólidos solúveis acima de 12% e vitamina C em torno de 40 mg ? 100 g⁻¹. Os frutos submetidos 8 ?C e 90 ? 5% UR tiveram as piores estimativas revelando os menores conteúdos de SS.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor, e o Banco do Nordeste do Brasil pelo apoio financiamento à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AN, J. F. & PAULL. R. E. Storage temperature and ethylene influence on ripening of papaya fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 115, n. 6, p. 949-953, 1990.

A. O. A. C. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. 11 ed. Washington: AOAC, 1992. 1115 p.

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

- manuseio. 2. ed. Lavras-MG:ESAL/FAEPE, 2005. 785p.
- CORREA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. [s.l]: Ministério da Agricultura; Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal, 1984. v. 5, p. 59.
- COSTA, F. B. da. **Armazenamento refrigerado do mamão Havaí Golden produzido na Chapada do Apodi**. 2002. 60f. Monografia (Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, ESAM, Mossoró.
- FAGUNDES, G.R. **Aspectos da comercialização do abacaxi, banana e mamão em Brasília-DF-qualidade, perdas e preços**. 1999. 158f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, 1999.
- GOMEZ, M. L. P. A.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. **Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. cv. Solo): influência da radiação gama. *Ciência & Tecnologia de Alimentos***. Campinas, v.19 n.2, 1999.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 3ª ed. São Paulo, 1985, v. 1, p. 392-395.
- JANDEL SCIENTIFIC, **User's Manual**. California: Jandel Scientific, 1991, 280p.
- 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.; NASCIMENTO, S. R. de C.; MENEZES, J. B.; NUNES, G. H. de S.; SILVA, E. de O. **Qualidade pós-colheita do mamão Formosa armazenado sob refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura***, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 386-389, 2005.
- ROIG, M. G.; RIVEIRA, Z. S.; KENNEDY, J. F. **L. Ascorbic: an overview. *International Journal of Food Science and Nutrition***, v. 44, p. 59-72, 1993.
- SILVA, M. de C. A. da; TARSITANO, M. A.A.; CORRÊA, L. de S. **Análise do custo de produção e lucratividade do mamão Formosa, cultivado no município de Santa Fé do Sul (SP). *Revista Brasileira de Fruticultura***, Jaboticabal, v. 26, n.1, p. 40-43, 2004.
- SILVA, D. I. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, 1981. p. 99 – 102.
- SOUTHGATE, D.A.T. **Determination of foods carbohydrates**, London: Elsevier Applied Science, 1991, 232p.
- SOUZA, B. S. de.; DURIGAN, J. F.; DONADON, J. R.; TEIXEIRA, G. H. de A. **Conservação de mamão 'Formosa' minimamente processado armazenado sob refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura***, Jaboticabal, v. 27, n.2, p. 273-276, 2005.
- SAS INSTITUTE INC. **SAS Procedures Guide for computers**. 6ª edition, Cary NC. SAS Institute Inc., 1993. v.3. 373p.
- TEIXEIRA, G. H. de A.; DURIGAN, J. F.; MATTIUZ, B. H.; ROSSI JUNIOR, O. D. **Processamento mínimo de mamão Formosa. *Ciência & Tecnologia de Alimentos***. Campinas, v. 21, n. 1, p. 47-50, jan-abr. 2001.
- VIEIRA, G.; VIÉGAS, P.R. A.; NEVES, J.C. L.; AGNES, E. L.; OLIVEIRA, F. A. de M. B. **Influência da cultivar e do estágio de maturação em algumas características de frutos de mamão durante a pós-colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura***, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 244-247, 2000.
- WILLS, R. B. H.; WIDJANARKO, S.B. **Changes in physiology, composition and sensory characteristics of Australian papaya during ripening. *Australian Journal of Experimental Agriculture***. n. 35, p. 1173-1176, 1995.