

**Liofilização de Mamão 'Formosa' e
Avaliação dos Atributos de Qualidade
Durante o Armazenamento**



ISSN 1679-6543

Outubro, 2015

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 104

Liofilização de Mamão 'Formosa' e Avaliação dos Atributos de Qualidade Durante o Armazenamento

*Janice Ribeiro Lima
Deborah dos Santos Garruti
Eliseth de Souza Viana
Ídila Maria da Silva Araújo
Ronielli Cardoso Reis*

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2015

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Gustavo Adolfo Saavedra Pinto*

Secretária-executiva: *Celli Rodrigues Muniz*

Membros: *Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra, Luiz Augusto
Lopes Serrano, Marlon Vagner Valentim Martins,
Guilherme Julião Zocolo, Rita de Cássia Costa Cid,
Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial: *Marcos Antônio Nakayama*

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização: *Rita de Cássia Costa Cid*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

Foto da capa: *Janice Ribeiro Lima*

1ª edição

On-line (2015)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Liofilização de mamão 'Formosa' e avaliação dos atributos de qualidade durante o armazenamento / Janice Ribeiro Lima... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015.

17 p. ; il. ; 14,8 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 104).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Carica papaya* L. 2. Processamento. 3. Desidratação. I. Lima, Janice Ribeiro. II. Garruti, Deborah dos Santos. III. Viana, Eliseth de Souza. IV. Araújo, Ídila Maria da Silva. V. Reis, Ronielli Cardoso. VI. Série.

CDD 634.651

© Embrapa 2015

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	11
Conclusões.....	15
Referências	16

Liofilização de Mamão ‘Formosa’ e Avaliação dos Atributos de Qualidade Durante o Armazenamento

Janice Ribeiro Lima¹

Deborah dos Santos Garruti²

Eliseth de Souza Viana³

Ídila Maria da Silva Araújo⁴

Ronielli Cardoso Reis⁵

Resumo

O mamão é um fruto tropical importante para o Brasil com perda estimada entre 10% a 40% da produção. Para redução dessas perdas, o processamento do mamão, como a secagem por liofilização, torna-se uma interessante estratégia econômica e de versatilidade de uso do produto. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da liofilização nas características físico-químicas de mamão ‘Formosa’ e o efeito do armazenamento nos atributos de qualidade do produto liofilizado. O mamão liofilizado foi embalado, armazenado por 120 dias e analisado aproximadamente a cada 30 dias. Para avaliar o efeito do armazenamento, também foram realizados testes de aceitação sensorial de suco preparado a partir do mamão liofilizado. O processo de liofilização promoveu redução do teor de umidade e da

¹ Engenheira de alimentos, D.Sc. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, janice.lima@embrapa.br

² Engenheira de alimentos, D.Sc. em Ciência dos Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, deborah.garruti@embrapa.br

³ Economista doméstica, D.Sc. em Microbiologia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, eliseth.viana@embrapa.br

⁴ Bióloga, D.Sc. em Ciências Biológicas, técnica da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, idila.araujo@embrapa.br

⁵ Engenheira de alimentos, D.Sc. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, ronielli.reis@embrapa.br

atividade de água, branqueamento da cor (aumento de L^*) e perda de intensidade de coloração vermelha (redução de a^*). Observou-se também aumento dos valores de acidez, ácido ascórbico e polifenóis totais como efeito da concentração promovida pela retirada de água do produto. Durante o armazenamento, observou-se aumento do teor de umidade, mas a atividade de água manteve-se abaixo de 0,60, o que garante a estabilidade microbiológica do produto. Não foram observadas diferenças significativas nos valores de cor, ácido ascórbico e polifenóis totais ao longo do armazenamento. Houve redução da aceitação do suco; no entanto, ao final do armazenamento, a avaliação ainda se encontrava na faixa de aceitação. Os resultados indicaram que o mamão liofilizado pode ser armazenado nas condições testadas, com poucas alterações significativas nos atributos de qualidade e na aceitação sensorial do suco preparado a partir do produto reidratado.

Termos para indexação: *Carica papaya* L.; processamento, desidratação.

'Formosa' Papaya Freeze Drying and Evaluation of Quality Attributes During Storage

Abstract

Papaya is an important tropical fruit from Brazil and its loss is about 10% to 40% of the production. To reduce these losses, processing such as freeze drying, is an interesting economic strategy and can improve product versatility. The aim of this study was to evaluate the impact of freeze drying in papaya characteristics and the effect of the storage in its quality. The freeze-dried papaya was packaged, stored for 120 days and analyzed approximately every 30 days. Sensory acceptance tests of the juice prepared with the freeze-dried papaya were also performed for monitoring the storage. The freeze-drying process caused moisture and water activity decrease, whitening (L^ increase) and red color intensity loss (a^* decrease). It was also observed acidity, ascorbic acid and total polyphenols contents increase as a result of concentration by the water removal. During storage, moisture and water activity increased, but water activity remained below 0.60, which ensures the microbiological stability of the product. No significant differences were observed in the color values, ascorbic acid and total polyphenols, indicating that these parameters were not affected by storage. Juice acceptance decreased; however, at the end of storage, the evaluation was still in the acceptance range. Results indicated that the freeze-dried papaya can be stored under the conditions tested, with few significant changes of quality and in the sensory acceptance of juice prepared with the rehydrated product.*

Index terms: Carica papaya L.; processing, dehydration.

Introdução

O mamão (*Carica papaya* L.) é um importante fruto tropical, sendo o Brasil o segundo produtor mundial, com produção estimada de 1,8 milhão de toneladas por ano. É um fruto bastante perecível, com perda estimada em 10% a 40% da produção (FERNANDES et al., 2006; KUROZAWA et al., 2014). O processamento é uma das alternativas para a redução dessa perda.

A desidratação ou secagem é uma das formas mais tradicionais de conservação de alimentos. Entre as vantagens da desidratação estão a redução do peso do produto, a limitação ao desenvolvimento de microrganismos e a maior facilidade de transporte. A liofilização é um processo de desidratação em que a água é retirada do alimento por sublimação, realizada a baixas temperaturas e alto vácuo, com menores alterações nas características do alimento (CORNEJO et al., 2003). No entanto, o processo tem como desvantagem o alto custo.

Kurozawa et al. (2014), estudando condições de secagem de cubos de mamão por convecção de ar, concluíram que, para maior retenção de nutrientes (> 50%), a temperatura do ar deve ser baixa (40 °C a 50 °C). Nesse sentido, a liofilização é uma técnica que favorece a retenção de nutrientes, já que a temperatura final de processo fica em torno de 30 °C.

No entanto, a liofilização nem sempre produz alimentos que podem ser consumidos como tal, sendo necessária a sua reidratação. Esse procedimento tem sido considerado uma forma de avaliar os danos causados pela desidratação, como, por exemplo, a perda de integridade com decréscimo consequente da capacidade de absorção de água. Teoricamente, se não existe nenhum efeito adverso na integridade, o material desidratado deveria absorver a quantidade de água necessária para atingir a umidade inicial do produto in natura. Nesse sentido, a alta porosidade dos materiais liofilizados deveria favorecer a reidratação; no entanto, os tratamentos pré-desidratação, como o congelamento, provocam mudanças na estrutura do alimento (MARQUES et al., 2009). Marques et al. (2009) estudaram a capacidade de reidratação de

vários frutos tropicais liofilizados e concluíram que o mamão tem baixa capacidade de restauração de sua estrutura, em função da perda de solutos durante o processo de desidratação. Dessa forma, a preparação de suco com o mamão liofilizado é uma alternativa de uso mais recomendada do que o consumo do fruto reidratado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da desidratação por liofilização na qualidade do mamão 'Formosa'. Também foi avaliado o efeito do armazenamento nos atributos de qualidade do produto e na aceitação sensorial de suco de mamão preparado pela reidratação do produto liofilizado.

Material e Métodos

Preparo do mamão e processo de liofilização

Para o processamento do mamão, seguiram-se as etapas ilustradas na Figura 1. Frutos de mamão 'Formosa', no estágio 5 de maturação (76% a 100% da superfície amarela), de tamanhos e formatos uniformes foram comprados no mercado local de Fortaleza, CE. Os frutos foram imersos em água clorada, por 15 minutos, contendo 50 mg/L de cloro livre (aproximadamente 2,5 mL de água sanitária para cada 1 L de água) e enxaguados com água tratada.

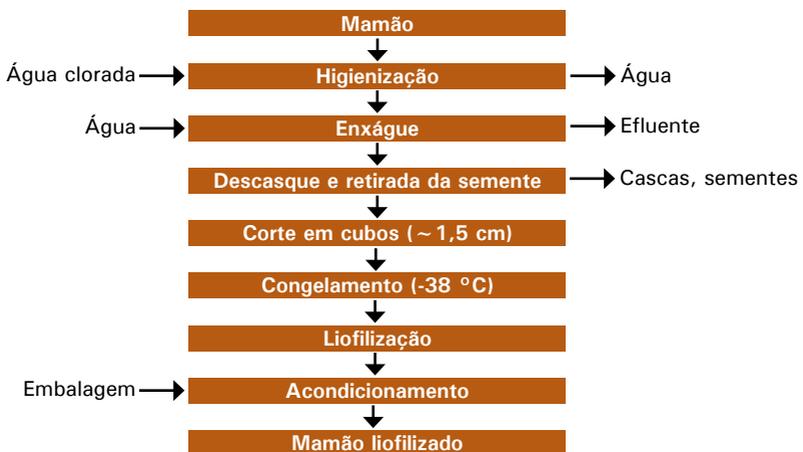


Figura 1. Fluxograma do processamento de mamão.

As etapas de descascamento, corte e retirada de sementes foram realizadas com auxílio de facas em mesas de aço inoxidável (Figura 2). Os frutos foram cortados em pedaços de aproximadamente 1,5 cm.

Os pedaços de mamão foram acondicionados em bandejas plásticas e congelados em ultrafreezer a $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$. A liofilização foi realizada por bateladas, em 3 dias diferentes (repetições). Utilizou-se um liofilizador piloto, marca Liobrás, modelo Liotop LP 510, com capacidade de secagem de 10 Kg de produto por ciclo. O tempo aproximado de processo foi de 40 horas, com temperatura final de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Os mamões liofilizados foram acondicionados em embalagens plásticas transparentes com barreira a gases (especial para suportar vácuo), sendo colocados 25 g de produto em cada embalagem (Figura 3).

Foto: Janice Ribeiro Lima



Figura 2. Preparo do mamão para liofilização.

Foto: Janice Ribeiro Lima



Figura 3. Mamão liofilizado e embalado.

Efeito da liofilização nas características do mamão

Antes e após a liofilização, foram realizadas análises de umidade, pH, sólidos solúveis e acidez titulável (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Para realização das análises de pH e acidez titulável, utilizaram-se 5 g do mamão desidratado moído e homogeneizado com 90 mL de água. O teor de sólidos solúveis totais foi determinado apenas no mamão antes da liofilização (in natura). Foram determinadas também a atividade de água (aparelho Decagon CX-2) e cor instrumental ($L^*a^*b^*$, colorímetro Konica Minolta, modelo CR-400, utilizando D65).

Os compostos fenólicos totais foram determinados de acordo com o procedimento descrito por Rufino et al. (2010), usando o reagente de Folin-Ciocalteu (1:3) e padrão de ácido gálico. Para essa análise, os extratos de mamão foram preparados conforme descrito por Larrauri et al. (1997), com modificações: a extração foi feita com metanol 50% por um período de 20 minutos em banho ultrassônico, seguida da centrifugação a 11.000 rpm por 15 minutos, e o resíduo foi submetido à segunda extração em acetona 70%, seguindo o mesmo procedimento.

O teor de ácido ascórbico foi determinado por meio da reação com o 2,6-diclorofenol indofenol (DCFI) conforme procedimento descrito por Oliveira (2010).

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados das análises antes e após a liofilização foram comparados por análise de variância e teste F (5%).

Avaliação da qualidade durante armazenamento

O mamão liofilizado devidamente embalado foi colocado em caixas de papelão para proteção da luz e armazenado à temperatura ambiente ($\sim 28^\circ\text{C}$), por 120 dias. Foram realizadas análises de umidade, atividade de água, cor instrumental, ácido ascórbico e polifenóis totais, como descritas no item anterior, em intervalos aproximados de 30 dias.

Foram ainda realizados testes de aceitação sensorial com sucos preparados a partir do mamão liofilizado. Os sucos, a cada período de

análise, foram preparados com amostra composta das três repetições, seguindo a formulação (em peso): mamão liofilizado 7%, água 88%, açúcar 5%. Os ingredientes foram processados em liquidificador até aparência homogênea. Essa formulação foi definida considerando a quantidade de água para a reconstituição do mamão e elaboração de suco com 50% de polpa, já que essa é concentração mínima de polpa exigida pela legislação brasileira para sucos (BRASIL, 2003). Cerca de 20 mL de suco foram servidos a provadores não treinados, na temperatura de geladeira (~ 10 °C), em copos plásticos brancos, codificados com números aleatórios de três dígitos.

Os testes de aceitação global foram realizados por 50 provadores, que foram solicitados a indicar o quanto gostaram das amostras utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo) (MEILGAARD et al., 1987).

Os resultados das análises físico-químicas e aceitação sensorial em função do tempo de armazenamento foram avaliados por meio de análise de regressão.

Resultados e Discussão

Efeito da liofilização nas características do mamão

Na Tabela 1, estão reportadas as características do mamão antes e após a liofilização. O rendimento do processo de liofilização foi de 8,2% em relação ao fruto in natura, com redução da umidade de 88,42% para 5,21% e atividade de água final inferior a 0,30. Em geral, considera-se que não existe desenvolvimento microbiano em atividade de água inferior a 0,60 (TROLLER, 1980). Com relação à cor, observou-se um branqueamento da amostra (aumento de L^*) e perda de intensidade de coloração vermelha (redução de a^*). Observou-se também aumento dos valores de acidez, ácido ascórbico e polifenóis totais como efeito da concentração promovida pela retirada de água do produto.

Tabela 1. Características físico-químicas do mamão antes e após liofilização (média \pm desvio padrão).

Análise	In natura	Liofilizado
Acidez (g/100 g)	0,01 ^a \pm 0,00	0,10 ^b \pm 0,01
pH	4,91 ^a \pm 0,06	5,21 ^b \pm 0,02
Sólidos solúveis totais (°Brix)	9,17 \pm 0,15	-
Umidade (g/100 g)	88,42 ^a \pm 0,30	5,82 ^b \pm 0,34
Atividade de água	0,96 ^a \pm 0,001	0,27 ^b \pm 0,02
Cor L *	41,50 ^a \pm 0,24	52,03 ^b \pm 1,45
Cor a *	16,92 ^a \pm 0,10	9,28 ^b \pm 1,73
Cor b *	37,98 ^a \pm 0,23	31,19 ^a \pm 2,30
Ácido ascórbico (mg/100 g)	66,24 ^a \pm 4,80	381,83 ^b \pm 3,72
Polifenóis totais (mg ácido gálico/100 g)	63,00 ^a \pm 6,08	290,48 ^b \pm 17,84

Na linha, médias seguidas de mesmas letras não são significativamente diferentes pelo teste F ($\alpha = 0,05$).

Avaliação da qualidade durante armazenamento

Nas Figuras 4 e 5, são reportados os dados obtidos de umidade e atividade de água do mamão liofilizado, ao longo de seu armazenamento. Os dados indicam que houve absorção de água com aumento gradativo desses parâmetros, mas, mesmo assim, as amostras apresentaram atividade de água inferior a 0,4, valor bem abaixo do valor reconhecido como o limite inferior (0,6) para crescimento de microrganismos contaminantes em alimentos. Sendo assim, assume-se que a estabilidade microbiológica do mamão ficou assegurada, dentro das condições de armazenamento adotadas neste trabalho.

Na Figura 6, encontram-se os resultados relativos à cor do mamão liofilizado ao longo de seu armazenamento. As regressões lineares não foram significativas para nenhum dos parâmetros (L^* , a^* e b^*), indicando pouca influência do tempo de armazenamento na cor do produto.

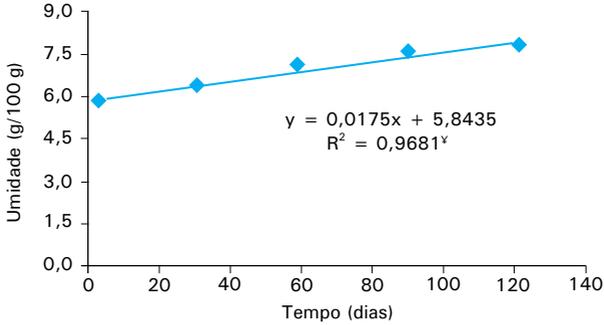


Figura 4. Umidade (g/100 g) de mamão liofilizado ao longo de seu armazenamento. Valores de R^2 seguidos do símbolo a são significativos ($\alpha=0,05$).

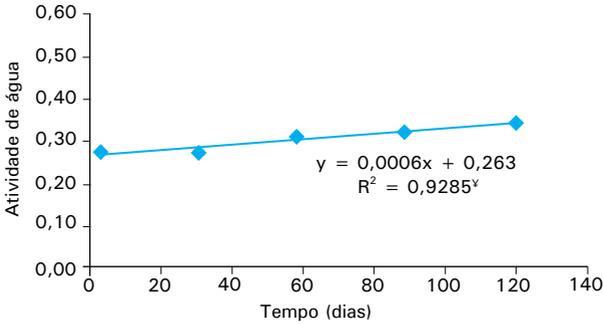


Figura 5. Atividade de água de mamão liofilizado ao longo de seu armazenamento. Valores de R^2 seguidos do símbolo a são significativos ($\alpha=0,05$).

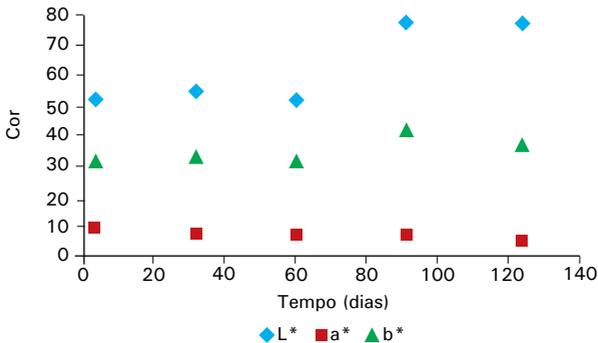


Figura 6. Cor ($L^*a^*b^*$) de mamão liofilizado ao longo de seu armazenamento.

Nas Figuras 7 e 8, encontram-se os resultados relativos ao teor de ácido ascórbico e polifenóis totais do mamão liofilizado ao longo de seu armazenamento. As regressões lineares não foram significativas para nenhum dos parâmetros, indicando pouca influência do tempo de armazenamento no teor de ácido ascórbico e polifenóis totais do produto. Logo, as condições de armazenamento do produto foram adequadas para preservar os polifenóis e o ácido ascórbico do mamão liofilizado.

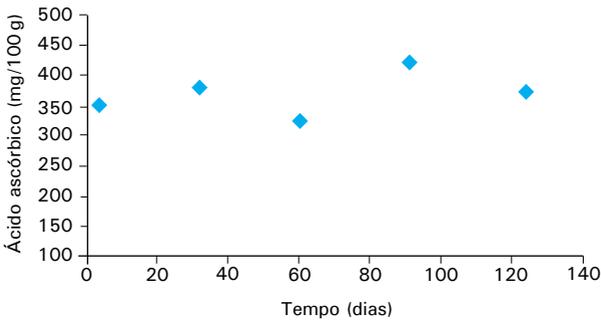


Figura 7. Teor de ácido ascórbico (mg/100 g) de mamão liofilizado, durante armazenamento.

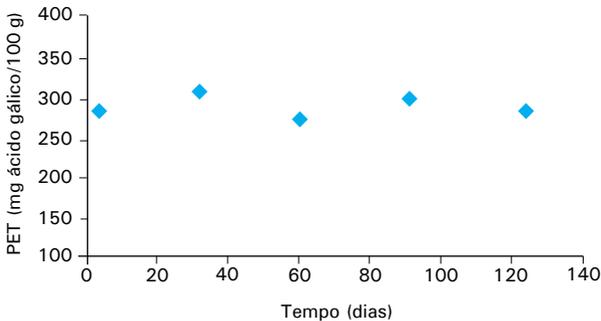


Figura 8. Polifenóis totais (mg ácido gálico equivalente/100 g) de mamão liofilizado, durante armazenamento.

Na Figura 9, estão reportados os valores para aceitação sensorial global de suco de mamão preparado com o fruto liofilizado, nos diversos tempos de armazenamento. Houve queda da aceitação do suco até o terceiro período de avaliação (60 dias), mas depois a aceitação permaneceu constante até o final do armazenamento, em torno do valor 6,0, o que equivale na escala hedônica ao termo "gostei".

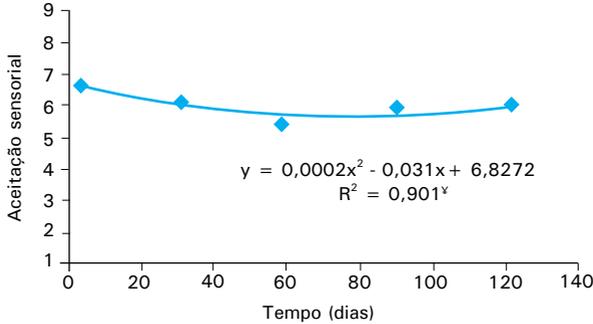


Figura 9. Aceitação sensorial global de suco de mamão preparado com o fruto liofilizado, ao longo de seu armazenamento. Valores de R^2 seguidos do símbolo * são significativos ($\alpha = 0,05$).

Conclusões

O mamão liofilizado pode ser armazenado nas condições testadas, com poucas alterações significativas nos atributos de qualidade e na aceitação sensorial do produto reidratado e consumido como suco.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. **Regulamento técnico geral para fixação de identificação e qualidade gerais para suco tropical**. Disponível em: <[http://www.ivegetal.com.br/Legislação/Referenciada/IN Nº 12 de 4 de setembro de 2003.htm](http://www.ivegetal.com.br/Legislação/Referenciada/IN%20de%204%20de%20setembro%20de%202003.htm)>. Acesso em: 10 jul. 2014.

CORNEJO, F. E. P.; NOGUEIRA, R. I.; WILBERG, V. C. **Secagem como Método de Conservação de Frutas**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2003. 23 p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos, Documento, 54).

FERNANDES, F. A. N.; RODRIGUES, S.; GASPARETO, O. C. P.; OLIVEIRA, E. L. Optimization of osmotic dehydration of papaya followed by air-drying. **Food Research International**, v. 39, p. 492-498, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. ed. digital. São Paulo, 2008. 1020 p.

KUROZAWA, L. E.; TERNG, I.; HUBINGER, M. D.; PARK, K. J. Ascorbic acid degradation of papaya during drying: Effect of process conditions and glass transition phenomenon. **Journal of Food Engineering**, v.123, p. 157-164, 2014.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, n. 4, p.1390-1393, 1997.

MARQUES, L. G.; PRADO, M. M.; FREIRE, J. T. Rehydration characteristics of freeze-dried tropical fruits. **LWT - Food Science and Technology**, n. 42, p.1232-1237, 2009.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Florida: CRC, 1987. v. 2. 158 p.

OLIVEIRA, L. A. **Manual de laboratório**: análises físico-químicas de frutas e mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 248 p.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, n. 4, p996-1002, 2010.

TROLLER, J. A. Influence of water activity on microorganisms in foods. **Food Technology**, v. 34, n.76-80 1980.

Embrapa

Agroindústria Tropical

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA