

**Desidratação Osmótica de Carambola
(*Averrhoa carambola* L.) Seguida de
Secagem em Estufa**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 63

Desidratação Osmótica de Carambola (*Averrhoa carambola* L.) Seguida de Secagem em Estufa

Ana Vânia Carvalho
Débora Kono Taketa Moreira
Luciana Queiroz Souza
Marcus Arthur Marçal de Vasconcelos

Esta publicação está disponível no endereço:
http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
Caixa Postal 48. CEP: 66095-100 - Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: Gladys Ferreira de Sousa
Secretário-Executivo: Moacyr Bernardino Dias-Filho
Membros: Izabel Cristina Drulla Brandão
José Furlan Júnior
Lucilda Maria Sousa de Matos
Maria de Lourdes Reis Duarte
Vladimir Bonfim Souza
Walkimário de Paulo Lemos

Revisão Técnica

Miriam Dupas Hubinger - Unicamp
Paulo Henrique Machado de Souza - UFC

Supervisão editorial: Adelina Belém
Supervisão gráfica: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisão de texto: Luciane Chedid Melo Borges
Normalização bibliográfica: Adelina Belém
Editoração eletrônica: Francisco José Farias Pereira

1ª edição

Versão eletrônica (2006)

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 Amazônia Oriental

Carvalho, Ana Vânia

Desidratação osmótica de carambola (*Averrhoa carambola* L.) seguida
de secagem em estufa / por Ana Vânia Carvalho... [et al.]. - Belém,
Embrapa Cpatu, 2006.

18p. il ; 21cm (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e
Desenvolvimento, 63).

ISSN 1517-2228

1. Carambola (*Averrhoa carambola* L.). 2. Osmose. 3. Xarope.
4. Polpa. I. Título. II. Série.

CDD - 634.4

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	11
Conclusões	15
Referências	16

Desidratação Osmótica de Carambola (*Averrhoa carambola* L.) Seguida de Secagem em Estufa

Ana Vânia Carvalho¹

Débora Kono Taketa Moreira²

Luciana Queiroz Souza²

Marcus Arthur Marçal de Vasconcelos³

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência da concentração do xarope desidratante nas características físico-químicas e sensoriais de frutos de caramboleira. Após a secagem em estufa das carambolas desidratadas osmoticamente em soluções de sacarose a 50 °Brix, 60 °Brix e 70 °Brix, verificou-se redução nos valores de Aa, os quais variaram de 0,645 a 0,655, podendo o produto final ser classificado como alimento de Aa intermediária. Com relação aos parâmetros perda de peso (PP) e perda de umidade (PU), verificou-se que as carambolas desidratadas osmoticamente em solução a 70 °B apresentaram as maiores perdas, com valores de 21,49 % e 29,23 % para PP e PU, respectivamente. Quanto à incorporação de sólidos, observou-se valores variando entre 41,41 % e 48,14 %, para os três tratamentos osmóticos. A análise sensorial do produto final apresentou, para as amostras desidratadas a 70 °B, as maiores notas, correspondendo a valores entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. O processo estudado é uma boa alternativa para a conservação da carambola, além de originar um produto conveniente, já que não exige do consumidor nenhum tipo de preparo.

Termos para indexação: Carambola, osmose, perda de peso, ganho de sólidos.

¹Engenheira Agrônoma, Doutora em Tecnologia de Alimentos, Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. anavania@cpatu.embrapa.br

²Aluna do Curso de Tecnologia Agroindustrial, Universidade do Estado do Pará.

³Engenheiro Agrônomo, Mestre em Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. mavasc@cpatu.embrapa.br

Osmotic Dehidratation of Star Fruit (*Averrhoa carambola* L.) Followed by Oven Drying

Abstract

The objective of this work was to study the different concentrations of the osmotic solution on the physico-chemical and sensory characteristics of star fruit. After oven-drying of the osmotically dehydrated fruits in solution of 50 °B, 60 °B e 70 °B, there was a reduction in the values of A_w , which varied between 0.645 and 0.655, allowing the final product to be classified as an A_w intermediate food. With respect to the parameters weight loss and humidity loss, the fruits osmotically dehydrated in solution at 70 °B had the greatest losses, with values of 21.49 % and 29.23 % respectively. As for the incorporation of solids, values varied between 41.41 % and 48.14 % for the three osmotic treatments. With respect to the sensory analysis of the final product, the samples dehydrated at 70 °B received the highest scores, corresponding to the categories "liked somewhat" and "liked a lot". The studied process is a good alternative for the conservation of starfruit, apart from being a convenient product, as it demands of the consumer no preparation.

Index terms: Starfruit, osmosis, water loss, solids gain.

Introdução

A carambola (*Averrhoa carambola* L.), originária do sudeste da Ásia, foi disseminada para várias regiões do mundo, tornando-se muito popular (NAKAZONE; PAULL, 1998; TEIXEIRA et al., 2006). Foi introduzida no Brasil com a chegada, em 1º de maio de 1811, do agrônomo francês Paul Germain, que a trouxe de cultivos em Cayenna para o extinto jardim da Aclimação, em Olinda, Pernambuco, de onde se espalhou para todo o litoral do País (ARAUJO; MINAMI, 2001).

A caramboleira é reportada como uma das fruteiras com grande potencial, graças à capacidade de rápido desenvolvimento, alta produtividade, seleção de novos tipos doces, possibilidade de cultivo em sistemas baixos (latada, casa de vegetação), fruto com aparência e sabor únicos e à característica de contornar fatores limitantes de cultivo (ARAUJO; MINAMI, 2001).

Em face ao grande potencial de exploração dessa cultura, torna-se necessária a realização de estudos e pesquisas de modo a viabilizar a expansão e divulgar o potencial comercial da caramboleira. As formas de consumo mais comuns da carambola são como fruta fresca, sucos, geléias, compotas, doces caseiros e saladas (BASTOS, 2004). Recentemente, tem aumentado o interesse para sua utilização como produto minimamente processado, em virtude da sua atrativa forma de estrela quando fatiado (TEIXEIRA et al., 2006). Além disso, Shui e Leong (2006) reportam que os frutos da carambola são fontes de antioxidantes naturais e que compostos polifenólicos são os principais antioxidantes encontrados.

Nas últimas décadas, estudos relacionados com a desidratação osmótica revelaram a eficiência da utilização dessa técnica como etapa preliminar ou adicional aos processos de secagem e congelamento, obtendo-se produtos de alta qualidade sensorial, nutricional e mais estáveis à contaminação microbiológica e à deterioração química (TORREGIANI; BERTOLO, 2001). A característica diferencial do processo osmótico em relação a outras técnicas de desidratação de alimentos é a possibilidade de modificar a sua formulação por meio da incorporação de solutos na estrutura porosa das frutas e hortaliças. Esses solutos podem ser depressores de pH ou atividade de água, componentes fisiologicamente ativos, antimicrobianos, entre outros, que possam favorecer a preservação sensorial e nutricional dos produtos, além de formular produtos funcionais, estáveis e mais próximos aos frutos frescos (FERRARI et al., 2005).

A desidratação osmótica comumente ocorre por imersão do produto em soluções concentradas de açúcar ou sal. A estrutura complexa da parede celular dos alimentos age como uma membrana semipermeável, a qual não é completamente seletiva, resultando em dois fluxos de transferência de massa em contracorrente: difusão de água do alimento para solução e difusão do soluto da solução para o alimento. Em adição, há perda dos solutos naturais do produto (açúcares, ácidos orgânicos e minerais) que pode ser negligenciável, podendo ter, entretanto, um impacto no seu valor nutricional e sensorial (SOUSA et al., 2003b; KOWALSKA; LENART, 2001).

A desidratação osmótica sozinha não é capaz de reduzir a atividade de água de um alimento a níveis suficientemente baixos que garantam sua estabilidade. Em geral, elimina cerca de 50 % da massa inicial do vegetal em decorrência da redução da umidade. A perda de água ocorre, principalmente, durante as duas primeiras horas e o maior ganho de sólidos, durante os 30 minutos iniciais. A impregnação de solutos pode ser desejável, como é o caso de frutas com elevada acidez, cujo tratamento em soluções de açúcar torna o sabor mais agradável (SHIGEMATSU et al., 2005).

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência da concentração da solução desidratante nas características físico-químicas e sensoriais de carambolas, visando ampliar o campo de aproveitamento e industrialização da fruta.

Material e Métodos

As carambolas, provenientes da Embrapa Amazônia Oriental, foram selecionadas quanto ao tamanho uniforme e grau de maturação (de vez). Em seguida, os frutos foram lavados e sanitizados, durante 20 minutos, em água contendo 100 mg/l de cloro ativo e a seguir lavados em água potável. Posteriormente, os frutos foram fatiados com auxílio de faca de aço inoxidável e as sementes, cuidadosamente removidas. As fatias, com espessura de aproximadamente 1 cm, foram obtidas por cortes transversais ao fruto, conferindo-lhe o aspecto de uma estrela de cinco pontas.

Para a desidratação osmótica, foram preparadas três concentrações de soluções de sacarose: 50 °Brix, 60 °Brix e 70 °Brix. Para a preparação dos xaropes, o açúcar foi adicionado à água sob agitação manual e aquecimento, até atingir a quantidade de sólidos solúveis desejada. A concentração das

soluções foi verificada por meio de refratômetro digital ATAGO, modelo PR-101. Os frutos cortados foram pesados, identificados e imersos nos xaropes na proporção de 1:4 (fruto: xarope), durante 4 horas.

Após o tratamento osmótico, os frutos foram escorridos, colocados em bandejas teladas e submetidos à secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até atingir valores de atividade de água (Aa) inferiores a 0,70. Os produtos obtidos foram embalados em sacos plásticos de polietileno com espessura de 0,02 mm e armazenados em temperatura ambiente, cerca de 30 °C, até a realização das análises laboratoriais.

Para a avaliação dos processos osmóticos e do produto final após secagem em estufa, foram realizadas as seguintes determinações: perda de peso, perda de umidade, incorporação de sólidos, atividade de água (obtida por medida direta em Pawkit-Decagon), sólidos solúveis totais (AOAC, 1997), acidez titulável (AOAC, 1997), pH (AOAC, 1997) e umidade (AOAC, 1997).

As análises para avaliação da desidratação osmótica foram realizadas somente ao final do processo. Para o cálculo da perda de peso, perda de umidade e incorporação de sólidos, utilizaram-se as equações abaixo (HAWKES; FLINK, 1978):

· Perda de peso (PP)

$$PP(\%) = 100 \times \left(1 - \frac{m_f}{m_i} \right)$$

Onde:

PP (%): perda percentual de peso do material desidratado;

m_f : massa total final do material;

m_i : massa total inicial do material.

· Perda de água (PA):

$$PA(\%) = 100 \times \frac{U_{imi} - U_{fm}}{U_{imi}}$$

Onde:

PA (%): perda percentual de água, com base na massa inicial do material;

U_i : teor inicial de umidade do material (%);

U_f : teor final de umidade do material (%).

· Incorporação de sólidos (IS):

$$IS(\%) = 100 \times \frac{ST_{fmf} - ST_i}{ST_{imi}}$$

Onde:

IS (%): incorporação de sólidos, com base na massa inicial do material;

U_i : teor inicial de sólidos totais do material (%);

U_f : teor final de sólidos totais do material (%).

Estudos sensoriais foram realizados para determinar a aceitação do produto final pelos potenciais consumidores. Empregou-se o teste de aceitação com escala hedônica estruturada de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo; 1 = desgostei muitíssimo) (STONE; SIDEL, 1993). As amostras, servidas em pratos plásticos descartáveis codificados com números aleatórios de três dígitos, foram analisadas por 30 provadores não treinados, sendo avaliadas quanto à impressão global.

Os resultados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com auxílio do programa SAS 8.0 (Statistical Analysis System).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios da caracterização físico-química de carambolas in natura, carambolas desidratadas osmoticamente em soluções com diferentes concentrações (50 °B, 60 °B e 70 °B) e carambolas desidratadas osmoticamente e secas em estufa.

Tabela 1. Caracterização físico-química de carambolas in natura, desidratadas osmoticamente e após a secagem.

Determinações	Amostras						
	In natura	Trat.	Trat.	Trat.	Trat. 50° B	Trat. 60° B	Trat. 70° B
		50° B	60° B	70° B	seca	seca	seca
pH	2,48 b	2,96 a	2,89 a	2,93 a	2,33 c	2,28 c	2,35 c
ATT (% ácido cítrico)	1,06 c	0,64 e	0,76 d	0,77 d	2,16 a	2,13 a	1,79 b
SST (°Brix)	7,23 f	14,50 e	14,53 e	16,20 d	50,53 c	63,83 b	66,83 a
Aa	0,990 a	0,985 a	0,985 a	0,980 a	0,645 b	0,655 b	0,650 b
Umidade (%)	90,01 a	83,70 b	82,76 b	82,48 b	29,63 c	30,49 c	28,67 c
PP (%)	-	14,31 c	16,79 cb	21,49 b	*82,86 a	*82,17 a	*77,11 a
PA (%)	-	20,39 c	23,56 c	29,23 b	*93,80 a	*93,40 a	*91,49 a
IS (%)	-	41,41 a	44,71 a	48,14 a	-	-	-

Médias com letras iguais, em uma mesma linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

*Determinações calculadas em comparação ao material desidratado osmoticamente.

Aa = atividade de água

PP = perda de peso

PA = perda de água

IS = incorporação de sólidos

Os valores de pH apresentaram diferenças significativas entre o fruto in natura, frutos processados osmoticamente e frutos desidratados osmoticamente e secos (Tabela 1). Entretanto, não foi observada diferença estatística entre os tratamentos, após a desidratação osmótica e após a secagem em estufa. Após o tratamento osmótico, observou-se ligeiro aumento nos valores de pH, quando comparados ao material in natura. Para a acidez titulável (ATT), também foi verificado comportamento semelhante, observando-se uma ligeira redução na acidez dos frutos após a osmose. Isso pode ser explicado pelo fato de que, juntamente com a água removida, há também perda de ácidos da fruta. Essa redução no teor de ácidos, combinada com uma pequena quantidade de açúcares incorporados, produz suave sensação doce, que é agradável ao paladar (QUERIDO, 2000).

Quanto ao teor de sólidos solúveis, observou-se aumento progressivo nos valores, após o processo de osmose e secagem das carambolas (Tabela 1).

Segundo Torreggiani e Bertolo (2001), a imersão em xaropes concentrados de sacarose acarreta maior ganho de sólidos e maior perda de água, sendo esse processo intensificado através da secagem. Para os frutos submetidos ao tratamento de desidratação em solução a 70 °B, verificou-se os maiores teores de sólidos solúveis após o processamento. Comportamento semelhante foi observado por Sousa et al. (2003a), estudando a desidratação osmótica de bananas processadas.

Observou-se redução significativa nos teores de umidade das carambolas após a desidratação osmótica, com valores de umidade variando de 82,48 % a 83,70 %. Porém, não foi verificada diferença entre os tratamentos osmóticos a 50 °B, 60 °B e 70 °B. Após a desidratação em estufa, verificou-se redução da umidade para 29,63 %, 30,49 % e 28,67 %, nas carambolas desidratadas em solução a 50 °B, 60 °B e 70 °B, respectivamente. Shigematsu et al. (2005), estudando carambolas desidratadas osmoticamente em diferentes condições, foram observados, ao final do processo, teores de umidade variando de 71,96 % a 77,16 %, inferiores ao relatado neste trabalho. Isso, provavelmente, tenha ocorrido em virtude da utilização de agitação durante a desidratação osmótica, o que proporciona maior perda de umidade ao longo do processo.

Embora o teor de umidade seja um parâmetro importante na conservação dos alimentos, em muitos casos a atividade de água (Aa) tem sido o parâmetro preferido para ser medido e acompanhado, por representar melhor a água disponível ou o estado da água disponível que melhor se correlaciona com a conservação dos alimentos (CHIRIFE; BUERA, 1995). A atividade de água indica a quantidade de água disponível para facilitar a ocorrência de transformações bioquímicas ou para o crescimento das células microbianas nos alimentos. De acordo com a Tabela 1, observou-se uma ligeira redução nos teores de Aa das carambolas após o processo de desidratação osmótica, porém essa diferença não foi significativa. Contudo, após a secagem em estufa das carambolas, verificou-se redução estatisticamente significativa para os valores de Aa, os quais variaram de 0,645 a 0,655, podendo-se classificar o produto final como alimento de Aa intermediária. Os alimentos com teor intermediário de água apresentam níveis de umidade entre 20 % e 50 % e 0,60£ Aa £0,85 e, por isto, estão sujeitos a processos de deterioração provocados, principalmente, por bolores e leveduras (UBOLDI EIROA, 1981).

Com relação aos parâmetros perda de peso (PP) e perda de água (PA), verificou-se, de acordo com a Tabela 1, que as carambolas desidratadas osmoticamente em solução a 70 °B, apresentaram as maiores perdas, com valores de 21,49 % e 29,23 %, para perda de peso e perda de água, respectivamente. Esses valores estão de acordo com Querido (2000), que, estudando desidratação osmótica de pseudofruto de caju, encontrou valores preditivos para perda de peso variando de 16,36 (processo de desidratação a 30 °C durante 90 minutos) a 44,81 % (processo de desidratação a 50 °C durante 240 minutos). Para a perda de água, o autor observou valores variando de 12,71 (processo de desidratação a 30 °C durante 90 minutos) a 48,91 % (processo de desidratação a 50 °C durante 240 minutos). Já em trabalho realizado com abacaxi desidratado osmoticamente (AZEREDO; JARDINE, 2000), observou-se valores preditivos para perda de peso variando de 17,52 % (processo de desidratação a 34 °C por 157 minutos e concentração da solução a 62 °B) a 32,96 % (processo de desidratação a 40 °C por 210 minutos e concentração da solução a 70 °B). Sousa et al. (2003a), estudando a influência da concentração e proporção fruto:xarope na desidratação osmótica de bananas, observou que, ao final do processo, a perda de água variou entre 18,71 % e 33,14 %, valores próximos ao encontrado neste trabalho. Já Shigematsu et al. (2005), estudando a desidratação osmótica de carambolas revestidas com coberturas comestíveis, observaram perdas de água variando de 47,8 % a 59,7 %, valores bem superiores ao encontrado neste trabalho. Como relatado anteriormente, isso provavelmente tenha ocorrido em virtude da utilização de agitação durante a desidratação osmótica, o que proporciona maior perda de água ao longo do processo.

Ao final da desidratação osmótica, a incorporação de sólidos (IS) variou entre 41,41 % e 48,14 % (Tabela 1), entre as diferentes concentrações. Esses valores estão bem superiores ao encontrado por Sousa et al. (2003a), estudando bananas processadas osmoticamente e por Azeredo e Jardine (2000), em estudo de desidratação osmótica de abacaxi. A ausência de agitação da solução osmótica durante o período de desidratação das carambolas fatiadas e a não realização da lavagem dos frutos após o processo osmótico, provavelmente, tenham contribuído para a obtenção desses altos valores de ganho de sólidos, comprometendo a eficiência do processo de desidratação osmótica.

Os resultados do teste de aceitação para a avaliação das carambolas desidratadas estão apresentados na Tabela 2.

Carambolas	Notas atribuídas
Tratamento a 50 °B e secagem	6,60 b
Tratamento a 60 °B e secagem	6,87 ab
Tratamento a 70 °B e secagem	7,37 a

Médias com letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5 % de probabilidade .

As amostras de carambolas desidratadas apresentaram médias de aceitação entre 6 e 8, valores que representam, respectivamente, “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, índices satisfatórios de aceitação. Esses valores estão próximos aos relatados por Shigematsu et al. (2005), que observou médias variando de 6,1 a 7, em decorrência do tratamento e temperatura de secagem aplicados às carambolas. O tratamento a 70 °B recebeu as maiores notas, com média de 7,37, compreendendo valores entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. Os produtos desidratados osmoticamente a 50 °B, 60 °B e 70 °B e secos, obtiveram 73,3 %, 76,3 % e 81,9 % de aceitação, respectivamente. De acordo com Shigematsu et al. (2005), a carambola é um fruto bastante ácido e, quando desidratada osmoticamente, ganha açúcar da solução, o que pode melhorar o sabor da fruta por diminuir a percepção do gosto ácido.

Conclusões

Sob as condições experimentais estudadas, pode-se concluir que:

É possível obter carambola desidratada como produto de umidade intermediária, por meio de pré-tratamento osmótico, seguido de secagem em estufa com circulação de ar.

As características do produto são influenciadas pela concentração do meio osmótico utilizado. As carambolas desidratadas em solução a 70 °B apresentaram a maior perda de peso e perda de água.

A secagem final de carambolas desidratadas osmoticamente fornece um produto pronto para consumo e com boa qualidade sensorial.

Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington: Horwitz W, 1997.
- ARAUJO, P. S. R.; MINAMI, K. Seleção de caramboleiras pelas características biométricas e físico-químicas dos frutos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n.1, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006.
- AZEREDO, H. M. C.; JARDINE, J. G. Desidratação osmótica de abacaxi aplicada à tecnologia de métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n.1, abril, 2000.
- BASTOS, D. C. A cultura da carambola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 19 jun. 2006.
- CHIRIFE, J.; BUERA, M. P. A critical review of some non-equilibrium situations and glass transitions on water activity values of foods in the microbiological growth range, **Journal of Food Engineering**, Barking, v.25, p.531-552, 1995.
- FERRARI, C. C.; RODRIGUES, L. K.; TONON, R. V.; HUBINGER, M. D. Cinética de transferência de massa de melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose e maltose. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.3, p.564-570, jul./set. 2005.
- HAWKES, J.; FLINK, J. M. Osmotic concentration of fruit slices prior to freeze dehydration. **Journal of Food Process Engineering**, v. 2, n. 4, p. 265-284, 1978.
- KOWALSKA, H.; LENART, A. Mass exchange during osmotic pretreatment of vegetables. **Journal of Food Engineering**, Barking, n. 49, p.137-140, 2001.
- NAKASONE, H. K.; PAULL, R. E. **Tropical frits**. Wallingford: CAB International, 1998. 445 p.
- QUERIDO, A. M. **Otimização e comparação dos processos de desidratação osmótica a vácuo e a pressão ambiente de pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. 2000. 113 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SAS *for Windows*, versão 8.0 SAS® Institute Inc., SAS User guide. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1999.

SHIGEMATSU, E.; EIK, N. M.; KIMURA, M.; MAURO, M. A. Influência de pré-tratamentos sobre a desidratação osmótica de carambolas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/>. Acesso em: 19 jun. 2006.

SOUSA, P. H. M.; MAIA, G. A.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, R. W.; NASSU, R. T.; SOUSA NETO M. A. Influência da concentração e da proporção fruto:xarope na desidratação osmótica de bananas processadas, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, Dez. 2003a. (Suplemento).

SOUSA P. H. M.; SOUSA NETO M. A.; MAIA G. A.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, R. W. Desidratação osmótica de frutos, **Boletim SBCTA**, Campinas, v.37(supl.), p.94-100, Dez. 2003b.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practies**. 2.ed. San Diego, Academic Press, 1993.

SHUI, G.; LEONG, L. P. Residue from star fruit as valuable source for functional food ingredients and antioxidant nutraceuticals. **Food Chemistry**, v. 97, p 277-284, 2006.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F.; MATTIUZ, B. H.; ALVES, R. E.; O'HARE, T. J. Cultivar affects browning susceptibility of freshly cut star fruit slices. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n.1, p.1-4, jan./fev. 2006.

TORREGIANI, D.; BERTOLO, G. Osmotic pre-treatments in fruit processing: chemical, physical and structural effects. **Journal of Food Engineering**, v. 49, p. 247-253, 2001.

UBOLDI EIROA, M. N. Atividade de água: influência sobre o desenvolvimento de microrganismos e métodos de determinação em alimentos. **Boletim do ITAL**, Campinas, v. 3, n. 18, p. 353-383, 1981.



Amazônia Oriental

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

