

## QUALIDADE DO CAJU (*Anacardium occidentale* L.) OSMOTICAMENTE DESIDRATADO EM XAROPE DE MILHO

P. M. AZOUBEL<sup>1</sup>, A. A. EL- AOUAR<sup>2</sup>, F. E. X. MURR<sup>3</sup>

Escrito para apresentação no  
XXXI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2002  
Salvador-BA, 29 de julho a 02 de agosto de 2002

**RESUMO:** Pedúnculos de cajus maduros foram cortados em fatias e desidratados osmoticamente com o objetivo de avaliar suas características químicas. As amostras foram imersas em xarope de milho (40-60%, p/p), com temperaturas variando de 30 a 50°C e tempos de imersão de 90 a 240 minutos. O agente osmótico passou a fazer parte da composição dos produtos desidratados, que também apresentaram menores valores de acidez, ácido ascórbico e umidade quando comparados com a fruta fresca. Apesar do decréscimo da atividade de água, os produtos ainda se encontram susceptíveis à proliferação de microrganismos.

**PALAVRAS-CHAVE:** caju, desidratação osmótica, qualidade.

## QUALITY OF CASHEW APPLE (*Anacardium occidentale* L.) OSMOTICALLY DEHYDRATED IN CORN SYRUP

**SUMMARY:** This work had as objective the evaluation of the chemical characteristics of osmotically dehydrated cashew apple slices. The samples were immersed in corn syrup solids solution (40-60%, w/w) at temperatures ranging from 30 to 50°C and immersion times from 90 to 240 minutes. The components of the syrup were integrated into the dehydrated product, that also presented low levels of titrable acidity, ascorbic acid and moisture content. Although the water activity values decreased, the product is still susceptible to microbial proliferation.

**KEYWORDS:** cashew, osmotic dehydration, quality.

**INTRODUÇÃO:** O caju é composto pela castanha e pelo pedúnculo. A amêndoa da castanha é o principal produto de utilização do cajueiro, constituindo um artigo de comércio mundial. As possibilidades de transformações do pedúnculo em produtos alimentícios são grandes, entretanto estima-se que seu aproveitamento industrial esteja em torno de 12%, principalmente devido à inexistência de métodos econômicos de preservação da matéria-prima (PAIVA et al., 1997).

A desidratação osmótica tem sido bastante utilizada para frutas e consiste na imersão destas em soluções hipertônicas, originando dois fluxos simultâneos: saída de água do produto para a solução e a migração de solutos da solução para o sólido. Um terceiro fluxo consiste na perda de alguns sólidos naturais, como açúcares, minerais, entre outros nutrientes que, embora seja insignificante proporcionalmente aos outros dois fluxos principais, pode ser importante para as qualidades sensoriais (aroma, cor, textura) e nutricionais (minerais, vitaminas) (RAOULT-WACK et al., 1989).

No caso das frutas o agente osmótico mais utilizado é a sacarose. Entretanto, segundo CONTRERAS e SMYRL (1981), a utilização de xarope de milho pode ser vantajosa. Como o coeficiente de difusividade da água depende do conteúdo de sólidos dissolvidos (a difusividade decresce com o

<sup>1</sup> Doutoranda, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, DEA. Caixa Postal 6121. 13083-970. Campinas, SP. Fone: (19) 3788-4057. Fax: (19) 3788-4027. E-mail: pazoubel@ceres.fea.unicamp.br

<sup>2</sup> Doutorando, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, DEA. 13083-970. Campinas, SP.

<sup>3</sup> Professor Titular, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, DEA. 13083-970. Campinas, SP.

aumento dos sólidos), a menor incorporação de sólidos na osmose com xarope de milho favorece a saída mais rápida de água da fruta.

Dessa maneira, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do xarope de milho como agente osmótico nas características químicas do caju desidratado.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Caju maduros (°Brix de 10 a 12) adquiridos no mercado local, foram lavados, retirados a castanha e as extremidades superior e inferior do pedúnculo, que foi cortado em rodela de 0,5cm de espessura. As fatias foram imersas, em béqueres de 600mL contendo xarope de milho, preparado com MOR-REX®1940 (Corn Products Brasil) e 0,02% de metabissulfito de sódio, aquecidos à temperatura de processo e agitados a 80rpm em uma incubadora. A relação amostra/solução de 1:10 foi utilizada para diminuir a diluição da solução osmótica. Após tempos pré-determinados, as fatias foram retiradas da solução, enxaguadas com água destilada para retirar o excesso de solução osmótica, colocadas em papel absorvente e pesadas.

O processo osmótico foi otimizado visando máxima perda de água e mínimo ganho de sólidos, com finalidade de obter de um produto similar à fruta fresca. Assim sendo, os efeitos da temperatura, da concentração da solução e do tempo de imersão foram avaliados utilizando-se um planejamento experimental fatorial completo, mais os pontos centrais e axiais, conforme apresenta a Tabela 1.

Tabela 1 - Valores perda de água e ganho de sólidos obtidos experimentalmente

Ensaio	T (°C)	C (%)	t (min)	PA (%)	GS (%)
1	34	44	120	24,202	0,998
2	46	44	120	35,723	1,650
3	34	56	120	26,973	1,344
4	46	56	120	42,392	2,256
5	34	44	210	32,061	1,609
6	46	44	210	50,712	1,983
7	34	56	210	38,028	2,020
8	46	56	210	56,554	2,649
9	40	50	165	36,119	1,140
10	40	50	165	38,594	1,180
11	40	50	165	37,801	1,149
12	30	50	165	26,740	0,454
13	50	50	165	49,507	1,807
14	40	40	165	26,906	1,379
15	40	60	165	36,020	2,010
16	40	50	90	29,385	1,930
17	40	50	240	45,950	2,990

A perda de água (PA) e ganho de sólidos (GS) foram calculados de acordo com as equações (1) e (2) (HAWKES e FLINK, 1978). A umidade foi determinada em estufa a vácuo a 70°C por 24h.

$$PA (\%) = \frac{MA_o - (M_t - MS_t)}{MA_o + MS_o} 100 \quad (1)$$

$$GS (\%) = \frac{MS_t - MS_o}{MA_o + MS_o} 100 \quad (2)$$

Onde:  $MA_o$  é o peso da água inicialmente presente (g);  $MS_o$  é o peso dos sólidos inicialmente presentes (g);  $M_t$  é o peso da amostra no tempo t (g);  $MS_t$  é o peso dos sólidos no tempo t (g).

A qualidade do produto final foi avaliada através de análises de umidade, açúcares, acidez total, ácido ascórbico e atividade de água, através da metodologia descrita por RANGANNA (1977).

Todos os ensaios foram feitos em triplicata.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores das respostas perda de água (PA) e ganho de sólidos (GS), de acordo com o planejamento experimental proposto, encontram-se na Tabela 1. Para os ensaios realizados nas condições máximas de temperatura e tempo observou-se, visualmente, que o produto apresentou-se escurecido e com textura diferente da fruta fresca, provavelmente devido ao comprometimento da estrutura celular.

A determinação do conteúdo de ácido ascórbico foi realizada para os produtos processados em condições ótimas. Dessa maneira, a razão GS/PA foi utilizada como indicador do grau que o processo alcança, buscando-se baixos valores dessa razão. A Figura 1 mostra a variação da razão GS/PA em função das variáveis tempo de imersão, temperatura e concentração da solução, geradas através do programa Statistica 5.0. Para processos realizados em tempos intermediários (130 a 200 min) e concentrações entre 43 e 56%, baixos valores de GS/PA foram obtidos, independente da temperatura utilizada. Entretanto a realização do processo por longos tempos (acima de 220 min) ou tempos curtos (até 100 min) resultaram em maiores valores de GS/PA.

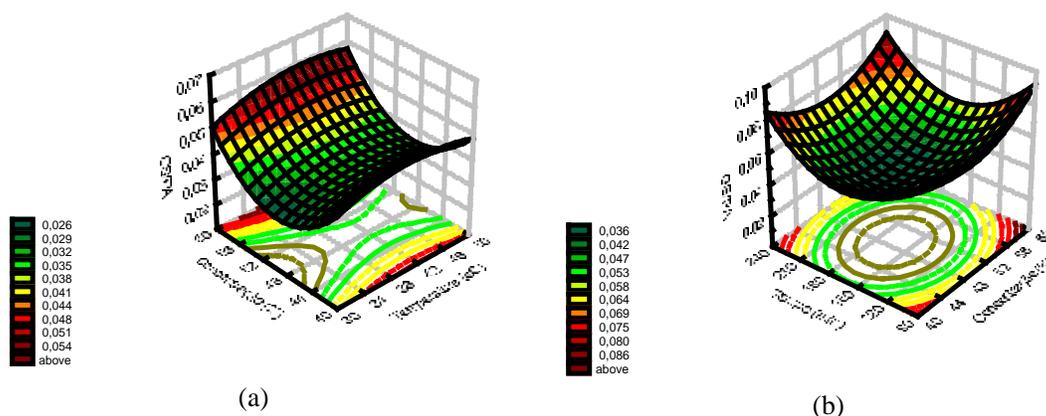


Figura 1 - Superfície de resposta para a relação GS/PA a: T= 40°C (a) e C= 50% (b)

Levando-se em consideração todas as observações realizadas, três condições ótimas foram escolhidas (Tabela 2). Observa-se que todas as condições resultaram em perda de vitamina C (ácido ascórbico), sendo esta perda maior quando a temperatura de 42°C foi utilizada (condição 3). Utilizando baixas temperaturas, a perda de ácido ascórbico durante o processo osmótico pode ser atribuída ao fluxo de saída desta vitamina do produto para a solução desidratante, conforme observações feitas por ISLAM e FLINK (1982) durante desidratação osmótica de fatias de batata em soluções de sacarose/NaCl. Em processos realizados com altas temperaturas, a degradação química, assim como a difusão, foi o fenômeno mais significativo, assim como observado por VIAL et al. (1991) na desidratação de kiwi.

A condição 2 foi a que apresentou maior redução do valor da acidez. Essa diminuição pode ter ocorrido devido à saída de ácidos orgânicos da fruta para a solução infusora, conforme observação feita por MORENO et al. (2000) na desidratação osmótica de morangos em solução de sacarose. Esse fluxo de ácido parece ter sido responsável pelo escurecimento da solução desidratante. BOLIN et al. (1983) observaram que a extração de ácidos de maçãs durante a osmose é o principal fator que leva ao escurecimento da solução, uma vez que ao repetir o mesmo experimento nas mesmas condições estudadas, entretanto sem a fruta, o escurecimento da solução não foi constatado.

O aumento do conteúdo de açúcares ocorreu devido à incorporação de sólidos durante o processo. As desidratações realizadas com a solução mais concentrada (condição 1) resultaram em um produto com maior teor de açúcares que as demais condições. Por outro lado, a perda de água durante o processo resultou em produtos com conteúdo de umidade reduzido.

Os valores de atividade de água ( $a_w$ ) encontrados para a fruta processada foram menores quando soluções mais concentradas de cada soluto foram utilizadas (condições 1 e 2). Apesar do processo osmótico conseguir baixar a atividade de água do caju, percebe-se a necessidade de um processo adicional, como a secagem, para que valores ainda menores sejam garantidos e assim o produto não fique suscetível a proliferação de microrganismos, principalmente de bactérias.

Tabela 2 - Condições ótimas do processo osmótico e caracterização química

Fator	Fruta fresca	Condições ótimas		
		1	2	3
T (°C)	-	30	34	42
C (%)	-	60	52	44
t (min)	-	160	165	120
PA (%)	-	25,72	28,27	32,50
GS (%)	-	1,45	1,97	2,43
Ác. Ascórb.				
(mg/100g fruta fresca)	204,78	134,37	130,30	116,61
Acidez (% ác. málico)	0,60±0,12	0,56±0,24	0,42±0,19	0,56±0,31
Açúcares redutores (%)	7,81±0,19	12,33±0,22	10,91±0,25	10,97±0,38
Açúcares totais (%)	8,05±0,09	13,04±0,17	12,46±0,09	12,07±0,07
Umidade (%)	85,43±0,19	79,18±0,14	79,67±0,22	78,74±0,18
a <sub>w</sub>	0,990	0,986	0,983	0,987

**CONCLUSÕES:**

- 1) No processo osmótico do pseudofruto do caju em xarope de milho ficou evidenciada a influência da temperatura, do tempo e da concentração da solução nos valores perda de água e ganho de sólidos. Os valores dessas respostas aumentam com o aumento desses parâmetros;
- 2) Das condições otimizadas obtidas do processo osmótico, a desidratação do pseudofruto em solução com concentração de 52% (p/p) por 165 minutos na temperatura de 34°C apresentou menores valores de acidez, de açúcares, de atividade de água e perdas de ácido ascórbico em torno de 36%.

**AGRADECIMENTOS**

A FAPESP (Fundação de Amparo à Ciência do Estado de São Paulo) pelo apoio financeiro e a Corn Products Brasil pelo fornecimento do agente osmótico.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- BOLIN, H. R.; HUXSOLL, L.C.; JACKSON, R.; NG, K.G. Effect of osmotic agents and concentration on fruit quality. *Journal of Food Science*, v.56, p.202-205, 1983.
- CONTRERAS, J.E.; SMYRL, T.G. An Evaluation of osmotic concentration of apple rings using corn syrup solids solutions. *Canadian Institute of Food Science Technology*, v.14, n.4, p.310-314, 1981.
- HAWKES, J.; FLINK, J. Osmotic concentration of papaya: influence of process variables on the quality. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2: 265-284, 1978.
- ISLAM, M. N.; FLINK, L. N. Dehydration of potato II – Osmotic concentration and its effect on air drying behavior. *Journal of Food Technology*, v.17, n.3, p.387-403, 1982.
- MORENO, J.; CHIRALT, A.; ESCRICHE, I.; SERRA, J.A. Effect of blanching/osmotic dehydration combined methods on quality and stability of minimally processed strawberries. *Food Research International*, v.33, p.609-616, 2000.
- PAIVA, F.F.A.; GARRUTTI, D.S.; SILVA NETO, R.M. Aproveitamento industrial do caju. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1997. 85p.
- RANGANNA, S. *Manual of analysis of fruit and vegetables products*. New Delhi: Mc-Graw Hill Publishing Company, 1977. 634p.
- RAOULT-WACK, A. L.; LAFONT, F.; RIOS, G.; GUILBERT, S. Osmotic dehydration: study of mass transfer in terms of engineering properties. In: MUJUMDAR, A. S.; ROQUES, M. A. *Drying of solids*. New York: Hemisphere Publishing Company, 1989. p. 487-495.
- VIAL, C.; GUILBERT, S.; CUQ, J. Osmotic dehydration of kiwi fruits: influence of process variables on the color and ascorbic acid content. *Sciences des Aliments*, v.11, p. 63-84, 1991.