

Estudo da desidratação osmótica de Abóbora utilizando metodologia de superfície de resposta.

José Lucena Barbosa Jr.^{1*}; Denise Gomes Alves¹; Patrícia Moreira Azoubé²; Fernanda Elizabeth Xidieh Murr¹

¹ DEA-FEA-UNICAMP - Caixa Postal 6121-Campinas, SP- 13083-970- lucena@fea.unicamp.br^{*2} EMBRAPA Semi-Árido-BR 428, km 152- Z. Rural Caixa Postal 23-CEP 56300-970 Petrolina-PE

RESUMO

Estudou-se o efeito da temperatura (12 a 33°C) e da concentração de NaCl (3 a 17%p/p) na relação entre o ganho de sólidos e a perda de água (GS/PA) durante o processo de desidratação osmótica de abóbora (*Cucurbita maxima*) e observou-se que, na faixa estudada, os menores valores para a razão GS/PA foram obtidos nos níveis inferiores da concentração de NaCl.

Palavras-chave: *Cucurbita maxima*, osmose, perda de água, ganho de sólidos, planejamento experimental

ABSTRACT

Osmotic dehydration study of Pumpkin utilizing Response Surface Methodology.

It was studied effects of temperature (12 to 33°C) and salt concentration (3 to 17% w/w) in the ratio of solid gain and water loss (GS/PA) during osmotic dehydration of pumpkin. It was observed that in the studied range, lower values for this ratio were obtained in the lower levels of salt concentration.

Keywords: *Cucurbita maxima*, osmosis, water loss, solids gain, experimental design.

Os alimentos “in natura” apresentam vida de prateleira curta devido ao seu alto teor de umidade. Como a desidratação osmótica é um processo que promove a redução de umidade, pode ser utilizado para aumentar a vida útil dos mesmos (Lazarides *et al.*, 1995).

Neste estudo buscou-se um baixo ganho de sólidos (GS) (menor alteração nas propriedades organolépticas e na composição em relação ao produto *in natura*) e maiores perdas de água (PA) (maior estabilidade). Assim as melhores condições do processo são obtidas nos menores valores da razão GS/PA. Desta forma avaliou-se a influência da temperatura e da concentração de NaCl na razão GS/PA durante o processo de

desidratação osmótica de abóbora utilizando a metodologia de superfície de resposta (RSM).

MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima foi lavada com água corrente e cortada em placas com 3,5 x 2,5 cm e 0,5cm de espessura. Os ensaios foram realizados em incubadora com agitação constante de 80rpm e controle de temperatura. As amostras, após serem pesadas, foram imersas na solução desidratante na razão 1:10. Retiradas após 20 min da solução, lavadas em água destilada, removido o excesso de água e pesadas. Utilizou-se um planejamento experimental fatorial completo 2^2 , com pontos axiais e três pontos centrais (Tabela 1), segundo Myers (1999). O ganho de sólidos e a perda de água foram calculados de acordo com as equações descritas por Hawkes & Flink (1978). A determinação da umidade realizada em estufa a vácuo a 70°C por 24h. Os dados foram analisados utilizando o programa STATISTICA 5.0 e o modelo gerado foi avaliado através da análise de variância (ANOVA) e do erro relativo médio (ERM).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os dados experimentais da relação GS/PA, os valores preditos pelo modelo e os erros relativos (ER) obtidos entre eles, para os 11 ensaios realizados. A faixa de valores encontrada para GS/PA neste estudo situou-se dentro da encontrada por Lazarides *et al.* (1995), em seu estudo sobre a desidratação osmótica de maçã em diferentes temperaturas (20-50°C) e concentração de sacarose em água (45-65%).

Tabela 1: Valores de GS/PA experimentais, preditos pelo modelo e erros relativos obtidos

Ensaio	NaCl(% p/p)	T(°C)	GS/PA	(GS/PA) _{mod}	ER (%)
1	5,0	15,0	0,088	0,086	2,39
2	15,0	15,0	0,276	0,264	4,40
3	5,0	30,0	0,048	0,056	16,19
4	15,0	30,0	0,296	0,294	0,68
5	10,0	22,5	0,145	0,141	2,59
6	10,0	22,5	0,127	0,141	11,02
7	10,0	22,5	0,152	0,141	7,42
8	3,0	22,5	0,040	0,034	14,14
9	17,0	22,5	0,320	0,327	2,30
10	10,0	12,0	0,176	0,169	4,26
11	10,0	33,0	0,157	0,169	7,54
ERM(%)=					6,63

A partir dos dados da Tabela 1, foi aplicada uma análise estatística ao nível de confiança de 90%, apresentada na Tabela 2, onde se verifica que somente o termo linear da temperatura (T) foi estatisticamente não significativo, sendo, portanto, eliminado do modelo.

Tabela 2: Análise estatística do modelo de predição da relação GS/PA

Modelo codificado	Coef. de Regressão	Desvio padrão	p (90%)
Média	0,141	0,006	0,000*
NaCl (L)	0,104	0,004	0,000*
NaCl (Q)	0,020	0,004	0,006*
T (L)	-0,006	0,004	0,172
T (Q)	0,014	0,004	0,028*
NaCl x T (L)	0,015	0,005	0,036*

*Coeficientes estatisticamente significativos a 90% de confiança (p<0,10)

O modelo (eq. 1) foi gerado a partir dos coeficientes de regressão da Tabela 2 e NaCl deve ser em %p/p e T em °C. A análise de variância (Tabela 3) indicou ser estatisticamente significativo, pois mostrou um coeficiente de determinação (R²) próximo a 1, um F_{calc} > F_{tab} e um valor do erro relativo médio (ERM) abaixo de 10% (Tabela 1).

$$\left(\frac{GS}{PA}\right)_{mod} = 0,0385 + 3,96 \times 10^{-3} \times NaCl + 6,32 \times 10^{-4} \times NaCl^2 - 5,4 \times 10^{-5} \times T^2 + 1,91 \times 10^{-4} \times NaCl \times T \quad (1)$$

Na Figura 1(a), que é a representação gráfica do modelo, verifica-se que o sal apresentou efeito positivo, indicando que o aumento da concentração promove maiores valores da razão GS/PA. Na Figura 1(b), observa-se uma ampla faixa de temperatura (18 a 33°C) onde se obtêm menores valores da razão GS/PA. Diversos autores afirmam que o aumento da concentração e da temperatura provoca uma maior PA e GS, cujo aumento é superior à PA (Lazarides et al., 1995; Ravindra & Chattopadhyay, 2000). Logo, para se obter uma razão GS/PA otimizada deve-se trabalhar com baixas concentrações de NaCl.

Tabela 3: Análise de variância do modelo codificado

	SQ	GL	MQ	F _{calc}
Regressão	0,0902	4	0,0225	161
Resíduos	0,0008	6	0,0001	
Falta de ajuste	0,0005	4	0,0001	
Erro puro	0,0003	2	0,0002	
Total	0,0910	10		

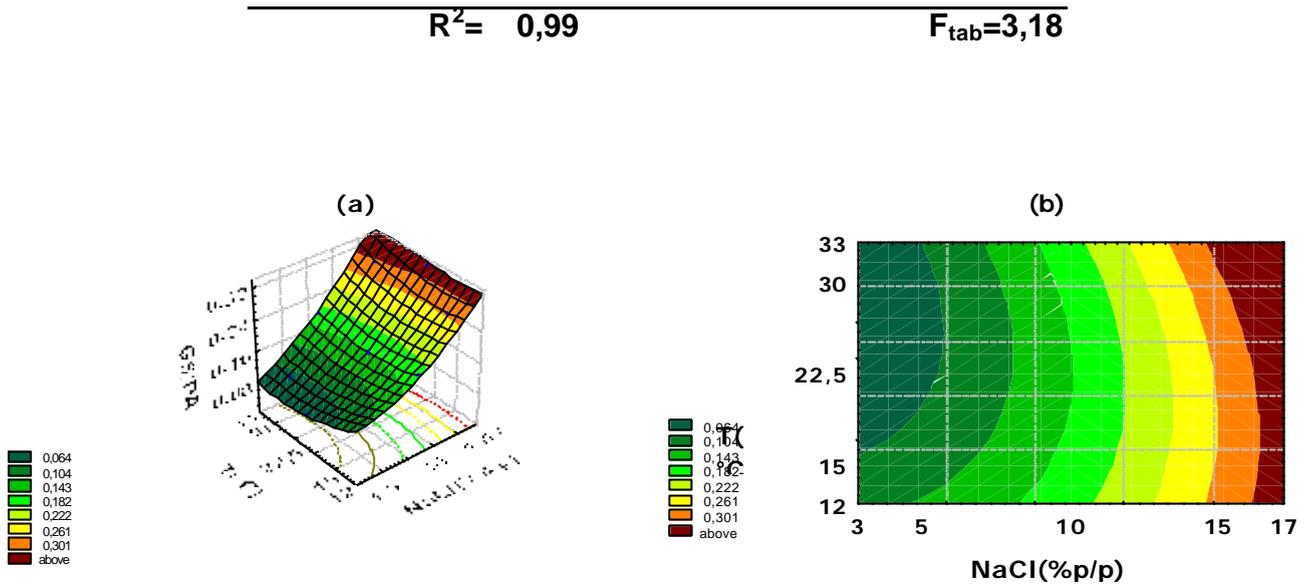


Figura 1: Superfície de resposta e curva de nível para GS/PA

A utilização da metodologia de superfície de resposta produziu um modelo satisfatório e preditivo, cuja análise indicou que, na faixa estudada, a concentração de NaCl exerceu o maior efeito na desidratação osmótica de abóbora e que os menores valores de GS/PA foram obtidos nos níveis inferiores da concentração de NaCl.

LITERATURA CITADA

HAWKES, J.; FLINK, J. Osmotic concentration of papaya: influence of process variables on the quality. *Journal of Food Processing and Preservation*, n.2, p. 265-284, 1978.

LAZARIDES, H. N.; KATSANIDIS, E.; NICKOLAIDIS, A. Mass Transfer Kinetics during Osmotic Preconcentration Aiming at Minimal Solid Uptake. *Journal of Food Engineering*, n.2, p. 151-166, 1995.

MYERS, R.H. Response surface methodology - Current status and future directions. *Journal of Quality Technology*, n.31(1), p. 30-34, 1999.

RAVINDRA, M. R.; CHATTOPADHYAY, P. K. Optimisation of osmotic preconcentration and fluidised bed drying to produce dehydrated quick-cooking potato cubes. *Journal of Food Engineering*, n.44, p. 5-11, 2000.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro.