

ESTUDO DE MODELOS MATEMÁTICOS APLICADOS EM CINÉTICA DE SECAGEM DE ABACAXI EM FATIAS

Romney Gomes da Silva¹ - UFCG
Josivanda Palmeira Gomes² - UFCG
Hofsky Vieira Alexandre³ - UFCG
Niedja Marrize Cezar Alves⁴ - UFCG
Karla dos Santos Melo⁴ - UFCG
Ezenildo Emanuel de Lima⁵ - UFPB
Adriano Sant'Ana Silva⁶ - UFCG

RESUMO – *Objetivou-se estudar a cinética de secagem de abacaxi cv. Pérola, cortados em fatias, com espessura de 1,0cm em secador de leito fixo, nas temperaturas de 70, 60 e 50°C, com velocidade do ar de secagem de 0,6 m.s⁻¹. Os modelos matemáticos de Page, Henderson & Pabis e Lewis foram aplicados os seus parâmetros estimados com base nos dados experimentais. Verificou-se que os modelos estudados ajustaram-se bem aos dados experimentais, podendo ser aplicados na predição da secagem de fatias de abacaxi, sendo que o melhor resultado encontrado foi para o modelo de Page.*

Palavras-chave: *Ananas comosus*, processamento, modelos matemáticos.

I - INTRODUÇÃO

O abacaxi é uma das frutas tropicais mais cultivadas no mundo. Esta cultura é economicamente explorada na maioria dos estados, dando uma importante contribuição à geração de renda e emprego e, portanto, à fixação do homem no campo (Souza & Souza, 2000). De acordo com dados da FAO (2004) o Brasil ocupou no ano de 2004 o terceiro lugar na lista dos maiores produtores de abacaxi do mundo, perdendo apenas para a Tailândia e Filipinas. O abacaxi, por apresentar um alto teor de umidade é altamente perecível e por isso deve ser refrigerado ou processado o mais rapidamente possível após a colheita, a fim de diminuir as perdas.

As vantagens de se utilizar o processo de secagem são várias, dentre as quais tem-se: a facilidade na conservação do produto; estabilidade dos componentes aromáticos à temperatura ambiente por longos períodos de tempo; proteção contra degradação enzimática e oxidativa; redução do seu peso; economia de energia por não necessitar de refrigeração e a disponibilidade do produto durante qualquer época do ano (Park et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi estudar os modelos matemáticos de Page, Henderson & Pabis e Lewis aplicados à cinética de secagem do abacaxi cv. Pérola, cortados em fatias com espessura de 1,0 cm, nas temperaturas de 70, 60 e 50°C, com velocidade de ar de secagem de 0,6 m.s⁻¹.

II - MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande – PB.

A matéria-prima utilizada foi abacaxi cv Pérola, adquirido no mercado local de Campina Grande. Os frutos foram selecionados, lavados e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio (200ppm). Depois, foram descascados, manualmente com faca de aço inoxidável, e cortados em fatias de 1,0 cm de espessura. As fatias foram desidratadas em um secador de leito fixo com a velocidade do ar de $0,6 \text{ m.s}^{-1}$. As temperaturas de secagem utilizadas foram de 50, 60 e 70 °C. À perda de peso das amostras foi acompanhada em leituras realizadas em intervalos regulares inicialmente a cada 10 min e posteriormente a cada 30 min, até que as amostras atingissem peso constante. Em seguida estas foram levadas à estufa a uma temperatura de 105 °C por 24 h para determinação de matéria seca. Os dados experimentais foram expressos na forma de razão de umidade (Equação 1):

$$RU = \frac{X - X_e}{X_o - X_e} \quad (1)$$

em que:

- RU - razão de umidade adimensional;
- X - umidade absoluta, base seca, bs;
- X_e - umidade de equilíbrio, bs;
- X_o - umidade inicial, bs.

Com os dados experimentais da secagem foram calculados os valores da razão de umidade (Equação 1) e construídas as curvas de cinética de secagem. Os modelos matemáticos de Lewis, Page e Henderson & Pabis (Tabela 1), foram aplicadas as curvas exponenciais de secagem utilizando-se o programa computacional STATISTICA versão 5.0, para estimar os seus parâmetros. Para determinar-se o melhor ajuste de cada equação utilizou-se o coeficiente de determinação (R^2).

Tabela 1. Modelos matemáticos aplicados às curvas de secagem.

Modelo	Equação	Referência
Page	$RU = \exp(-Kt^n)$	Lewis (1921)
Henderson & Pabis	$RU = a * \exp(-Kt)$	Diamante & Munro (1993)
Lewis	$RU = \exp(-Kt)$	Akpinar et al. (2006)

RU – razão de umidade (b.s.); t – tempo (min); a, K, e n – parâmetros dos modelos

III - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos parâmetros dos modelos de Page, Henderson & Pabis e Lewis ajustados aos dados experimentais das cinéticas de secagem do abacaxi em fatias, e os coeficientes de determinação (R^2), para as temperaturas de 50, 60 e 70 °C são apresentadas na Tabela 2. Observou-se que todos os modelos apresentaram valores de coeficiente de determinação (R^2) superiores a 0,99 evidenciando que podem ser utilizados para estimar a razão de umidade do abacaxi. Altos valores para o coeficiente de determinação (>0,99) também foram encontrados por Babalis et al. (2006) ao determinarem a cinética de secagem do figo.

Verificou-se que, dentre os modelos testados, o de Page em geral apresentou os maiores valores de R^2 , ajustando-se melhor as curvas experimentais. Melo et al. (2006) relataram que o modelo de Page apresentou melhor ajuste aos dados experimentais na desidratação de abacaxi, com coeficientes de determinação superiores a 0,99. Os parâmetros **n** do modelo de Page, **k** e **a** do modelo de Henderson & Pabis, e **k** do modelo de Lewis apresentaram aumento com o aumento da temperatura, e o parâmetro **k**, do modelo de Page, diminuiu com o aumento da temperatura.

Tabela 2. Parâmetros e coeficientes de determinação (R^2) dos modelos ajustados para todas as temperaturas

Modelo	Temperatura (°C)	Parâmetro		R^2
		K	n	
Page	50	0,008656	0,900833	0,9962
	60	0,006994	1,001021	0,9969
	70	0,005610	1,053556	0,9951
Henderson & Pabis	Temperatura (°C)	a	K	R^2
	50	0,946765	0,004721	0,9951
	60	0,988193	0,006950	0,9971
	70	1,002572	0,007414	0,9942
Lewis	Temperatura (°C)	K	R^2	
	50	0,004996	0,9919	
	60	0,007032	0,9969	
	70	0,007395	0,9942	

As curvas de secagem do abacaxi em fatia, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, com ajuste pelo modelo de Page são apresentadas na figura 1. Verificou-se que houve influência da temperatura com a redução gradativa nos tempos sob o efeito da utilização de temperaturas mais elevadas do ar de secagem. Observou-se também que as curvas geradas a partir do modelo de Page são próximas dos pontos experimentais. Sousa et al. (2000) ao trabalharem com a secagem de umbu também verificaram que o melhor modelo ajustado às curvas foi o de Page.

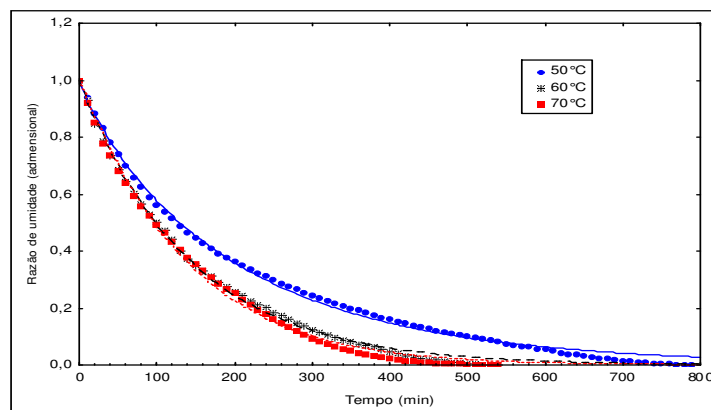


Figura 2. Curvas de secagem ajustadas pelo modelo de Page

IV – CONCLUSÕES

A cinética de secagem foi influenciada pela temperatura, e entre os modelos aplicados o de Page ajustou-se melhor aos dados experimentais apresentando coeficientes de determinação (R^2) levemente superior aos demais.

V - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKPINAR, E.K.; BICER, Y.; CETINKAYA, F. Modelling of thin layer drying of parsley leaves in a convective dryer and under open sun. **Journal of Food Engineering**, v.75, n.3, p.308-315, 2006.
- BABALIS, S. J.; PAPANICOLAOU, E.; KYRIAKIS, N.; BELESSIOTIS, V. G. Evaluation of thin-layer drying models for describing drying kinetics of figs (*Ficus carica*). **Journal of Food Engineering**, v. 75, n. 2, p. 205-214, 2006.
- DIAMANTE, L. M.; MUNRO, P.A. Mathematical modelling of the thin layer solar drying of sweet potato slices. **Solar Energy** 51. n.4, p.271–276, 1993.
- FAO. Food and Agriculture Organization. FAOSTAT, 2004. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 13 out. 2005.
- LEWIS, W.K. The rate of drying of solid materials. **Journal of Industrial Engineering Chemistry**. v.5, p.427-432, 1921.
- MELO, K. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; FREITAS, J. C. O. Cinéticas de secagem de fatias de abacaxi tratadas com preservantes. In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2006, João Pessoa, **Anais...**, João Pessoa-PB, 2006. CD Rom.
- PARK, K.J.; BIN, A.; BROD, F.P.R. Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêra bartlett (*Pyrus sp.*) com e sem desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.1, p.73-77, 2001.
- SOUZA, S.; CAVALCANTI-MATA, M.E.R.M.; BRAGA, M.E.D.; MONTEIRO, A.F.F. Curvas de secagem dos frutos de umbu com pré-secagem osmótica. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.2, n.2, p.33-38, 2000.
- SOUZA, J. da S., SOUZA, L.F. da S. Aspectos socioeconômicos. In: REINHARDT, D. H., SOUZA, L.F.da S., CABRAL, J.R.S. (Org.) **Abacaxi. Produção: aspectos técnicos**. Cruz das almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 10p. (Frutas do Brasil, 7).