

## ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM DO FRUTO ARAÇÁ-AMARELO

Jamilly Salustiano Ferreira<sup>1</sup>; Ruth Brito de Figueiredo Melo<sup>2</sup>;

Rodrigo Araújo Constantino<sup>3</sup>; Severina de Sousa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos - UFCG, jamillysalustiano@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em Engenharia de Processos - UFCG, ruthmeload@gmail.com

<sup>3</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola – UFCG, rodrigoconstantino\_ecr7@hotmail.com

<sup>4</sup> Docente e orientadora do Dep. de Engenharia de Alimentos – UFCG, sevsousa@gmail.com

### Introdução

O araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), vulgarmente conhecido como araçá, araçá-do-mato, araçá-do-campo e araçá-amarelo, é uma espécie pertencente à família Myrtaceae, encontrado em estado nativo no Brasil, desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (MATTOS, 1989). Esse fruto tem se destacado por apresentar quatro a sete vezes mais vitamina C que outras frutas cítricas, se mostrando grande potencial para o processo de industrialização (MANICA, 2000).

Com o significativo crescimento da Agroindústria, o aproveitamento de resíduos como a casca e as sementes demandam soluções para agregar um valor comercial, para isso se faz necessário a conservação do produto. A secagem é uma alternativa que pode ser utilizada como um método de preservação, sendo fundamental no sistema de produção para se obter um produto de boa qualidade, reduzindo o teor de água através do aumento da temperatura a ser desidratado, promovendo a evaporação da água, enquanto a circulação do ar remove a umidade evaporada, diminuindo dessa forma, as reações bioquímicas de degradação (CELESTINO, 2010).

O conhecimento das curvas de secagem é de fundamental importância para o desenvolvimento de processos e dimensionamento de secadores. Através desse estudo é possível estimar o tempo de secagem, o gasto de energia e determinar as melhores condições de operação (VILELA; ARTHUR, 2008). Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é estudar a cinética de secagem do fruto araçá-amarelo, nas temperaturas de 50, 60, 70 °C através de ajustes aos modelos matemáticos de Page e Midilli.

### Metodologia

O trabalho foi realizado no Laboratório de Engenharia de alimentos (LEA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Campina Grande, PB.

Foram utilizados frutos de araçá-amarelo, oriundos do município de Areia, PB, os quais foram previamente lavados e sanitizados. Os frutos foram cortados de forma transversal em quatro partes utilizando uma faca de aço inoxidável, e as sementes foram retiradas de forma manual. As amostras foram dispostas em cestas teladas de peso conhecido e em seguida colocadas no secador para secagem com circulação forçada de ar nas temperaturas de 50, 60, 70 °C. As cinéticas de secagem, em triplicata, foram obtidas através da pesagem, em intervalos regulares até massa constante, conhecendo-se o teor de água inicial. No final das secagens foram determinadas as massas secas e calculados os teores de água de acordo com IAL (2008). O conjunto de bandejas-amostras foram pesadas em balança semi analítica.

Com os dados experimentais obtidos foi calculado a razão do teor de água que é a relação entre o teor de água  $U$ , em base seca (g), o teor de água de equilíbrio  $U_e$ , base seca (g) e o teor de água inicial  $U_0$ , base seca (g). Os modelos matemáticos de Page (1949) ( $Rx = \exp(-k \cdot t^n)$ ) e o de Midilli et al (2002) ( $Rx = a \cdot \exp(-k \cdot t^n) + b \cdot t$ ) foram ajustados aos dados experimentais. Para o ajuste matemático dos dados experimentais foi utilizado o programa computacional STATISTICA versão 7.0 (STATSOFT, 2004) por meio da análise de regressão não linear. Para

analisar a qualidade do ajuste do modelo matemático, utilizou-se como critério o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e o desvio quadrático médio (DQM).

### Resultados e discussão

As curvas de cinética definem bem o processo característico de secagem dos frutos de araçá-amarelo. Observou-se que o processo foi fortemente influenciado pela temperatura e que a perda do teor de água mostrou-se mais rápida nos primeiros minutos do processo, ou seja, à medida que a temperatura eleva-se o tempo de secagem diminuiu evidenciando a maior velocidade de retirada da água. Peske et al (2003) afirma que a utilização de temperaturas elevadas permite uma secagem mais rápida porém pode provocar diferença no teor de água entre a periferia e o centro da semente, gerando um gradiente de pressão possível de causar danificação mecânica.

Verificou-se durante a secagem de araçá-amarelo que o parâmetro “k” (constante da taxa de secagem) para o modelo de Page aumentou com a elevação da temperatura, apresentando respectivamente valores iguais a 0,006292, 0,009546 e 0,010138; assim como o parâmetro “n” sendo 1,077613, 1,088867 e 1,185961 para as temperaturas de 50, 60 e 70°C respectivamente. Já para o modelo de Midilli et al, o parâmetro “k” foram iguais a 0,005644, 0,008782 e 0,009765 o “n” foram iguais a 1,097472, 1,105141 e 1,193723; para o parâmetro “a” (0,988705, 0,989680 e 0,994631) e o parâmetro “b” (-0,000001, -0,000001 e -0,000003) para as respectivas temperaturas. A constante “k” cresce em valores absolutos com o aumento da temperatura devido a maior taxa de secagem chegando ao teor de água de equilíbrio em menor tempo de submissão do produto ao ar de secagem, ou seja, quanto menor a energia de ativação maior será a difusividade da água no produto (CORRÊA et al, 2010).

Observou-se que os modelos matemáticos de Page e Midilli se ajustaram bem aos dados experimentais representando bem o processo de secagem, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) superiores a 0,99 e desvio quadrático médio (DQM) inferior a 0,01. Dentre os modelos testados o que melhor se ajustou foi o modelo de Midilli nas três temperaturas estudadas, em que apresentou  $R^2$  igual a 99,94; 99,98 e 99,96% e DQM 0,008, 0,009 e 0,0067 para as temperaturas de 50, 60 e 70 °C, respectivamente. Resultados semelhantes a estes, em que o modelo matemático de Midilli foi o que melhor descreveu o comportamento da secagem foram encontrados para a secagem da polpa de goiaba em camada em espuma por MACIEL et al. (2016) e na cinética de secagem da pimenta Cuari do Pará por REIS et al. (2011). Madureira et al. (2011) ao estudarem a secagem da polpa de figo-da-india com formulação de 20% de amido modificado encontraram valores de 99,98% para a temperatura de 70°C para o  $R^2$ . O tempo de secagem deste trabalho foi 780, 660 e 480 minutos para as respectivas temperaturas: 50, 60 e 70 °C.

### Conclusões

O tempo de secagem de araçá-amarelo diminuiu em função do aumento da temperatura de secagem. Os modelos de Page e Midilli et al. se ajustaram bem aos dados experimentais da secagem, podendo ser utilizados para predição das cinéticas de secagem nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, no entanto o modelo de Midilli et al. apresentou melhores ajustes.

A constante de secagem “k” aumentou com a elevação da temperatura do ar de secagem, mostrando a diminuição das resistências internas de secagem com o aumento da temperatura.

**Palavras-Chave:** *Psidium cattleianum*, modelos matemáticos, coeficiente de difusão

## Referências

- CELESTINO, C. Princípios de Secagem de Alimentos. 1. ed. Platina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.
- CORRÊA, P. C.; OLIVEIRA, G. H. H.; BOTELHO, F. M.; GONELI, A. L. D.; CARVALHO, F. M. Modelagem matemática e determinação das propriedades termodinâmicas do café (*Coffea arabica* L.) durante o processo de secagem. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 595-601, set/out, 2010.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo, 1020p, 2008.
- MACIEL, R. M. G.; AFONSO, M. R. A.; COSTA, J. M. C. da; SEVERO, L. S. Cinética de secagem da polpa de goiaba em camada de espuma. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos e X CIGR Section IV International Technical Symposium, FAURGS, Gramado, RS, 2016.
- MADUREIRA, I. A.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de; QUEIROZ, A. J. de M.; SILVA FILHO, E. D. da. Cinética de secagem da polpa de figo-da-india. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. Especial, p. 345-354, 2011.
- MANICA, Ivo. **Frutas nativas, silvestres e exóticas: Técnicas de produção e mercado--abiu, amora-preta, araçá, bacuri biribá, carambola, cereja-do-reo-grande, jabuticaba**. Vol. 1. Cinco Continentes Editora, 2000.
- MATTOS, J. R. **Myrtaceae do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CEUE, 721p., 1989.
- PESKE, S. T.; VILLELA, F. Secagem de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M.; ROTA, G. R. M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária (UFPel). 2003. p.283-322.
- REIS, R. C.; BARBOSA, L. S.; LIMA, M. L. de; REIS, J. S.; DEVILLA, I.A.; ASCHERI, D. P. R. Modelagem matemática da secagem da pimenta Cumari do Pará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15(4), 347- 353, 2011.
- VILELA, C. A. A.; ARTUR, P. O. Secagem do açafrão (*Curcuma longa* L.) em diferentes cortes geométricos. **Ciênc. Technol. Aliment.**, 28(2), 387 – 394, 2008.