

## Modelagem Matemática da Cinética das Curvas de Secagem da Amêndoa do Baru (*Dipteryx alata*).

Abraham D G Zuniga

Layse Ribeiro

**Paulo Cléber M. Teixeira**

Universidade Federal do Tocantins – Colegiado de Engenharia de Alimentos.

77006-492, Campus Universitário de Palmas, TO

E-mail: clebermt@uft.edu.br

### RESUMO

Esta pesquisa representa um estudo da Cinética das curvas de Secagem da Amêndoa do Baru (*Dipteryx alata*), os modelos são, geralmente, derivados da simplificação de uma solução em série derivadas da simplificação de uma série da segunda Lei de Fick, que expressa que o fluxo de massa por unidade de área proporcional ao gradiente de concentração de água [1,2]. A secagem é uma operação que consiste na aplicação de calor e a remoção parcial ou total do teor de água de um produto através da evaporação, com o objetivo de aumentar a vida de prateleira do produto [3].

O estudo e emprego de modelos matemáticos são utilizados por vários pesquisadores para prognosticar o fenômeno da secagem, os quais serão ajustados aos dados coletados durante o processo, e são necessários para a otimização do mesmo [4].

O presente trabalho visou determinar a cinética da secagem da amêndoa (*Dipteryx alata*), nas temperaturas de 50, 60, e 70 °C, definindo o melhor modelo ajustado.

As cinéticas de secagem foram desenvolvidas no LAPSDEA da UFT. Os experimentos foram realizados em triplicata, com a velocidade do fluxo 1,75 m/s e da temperatura (50, 60 e 70°C). Nos primeiro 50 minutos, pesava-se a bandeja em balança digital (GEHAKA Linha Bg 4000 – precisão: 0,01g) num intervalo de 10 minutos, em seguida, mas cinco pesagens, o intervalo passou a ser de 20 minutos e depois mas cinco pesagens e o intervalo passou a de 30 minutos até que o peso da amêndoa ficasse constante. Para o cálculo da razão de umidade (RU), utilizou-se a expressão:

$$RU = \frac{(X - X_e)}{(X_i - X_e)} \tag{01}$$

Em que: X – teor de água do produto, decimal b.s.; X<sub>i</sub> – teor de água inicial do produto, decimal b.s.; e X<sub>e</sub> – teor de água de equilíbrio do produto, decimal b.s.

As curvas de secagem foram ajustadas utilizando-se três diferentes equações empíricas

Modelo de Newton:  $RU = e^{-kt}$  (02)

Modelo de Henderson e Pabis:  $RU = a \cdot e^{-kt}$  (03)

Modelo Logarítmico.  $RU = a \cdot e^{-kt} + b$  (04)

Em que: RU é a razão de umidade; k é a constante de secagem por minuto, a, e b são os coeficientes dos modelos; e t é o tempo de secagem, em minutos.

O ajuste dos modelos aos dados experimentais está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Valores do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e Parâmetros obtidos dos modelos ajustados aos dados de secagem de extra do Baru, nas temperaturas de 50, 60 e 70°C.

	50°C				60°C				70°C			
	R <sup>2</sup>	k	a	b	R <sup>2</sup>	k	a	b	R <sup>2</sup>	k	a	b
Henderson e Pabis	0,9834	0,0121	0,9185	-----	0,9889	0,0125	0,9339		0,9807	0,007	0,8774	-----
Newton	0,971	0,0113	-----		0,9816	0,0137			0,9474	0,0085	-----	-----
Logarítmico	0,9838	0,0094	0,9352	-0,2242	0,9899	0,0114	0,9563	-0,0333	0,9807	0,0068	0,8713	-0,0060

Para o ajuste dos modelos matemáticos realizou-se análise de regressão não linear, pelo método Gauss-Newton, utilizando-se o programa computacional SigmaPlot.

Nas Figuras 1,2, e 3 são apresentados os dados das curvas de secagem nas temperaturas de 50, 60 e 70°C, respectivamente

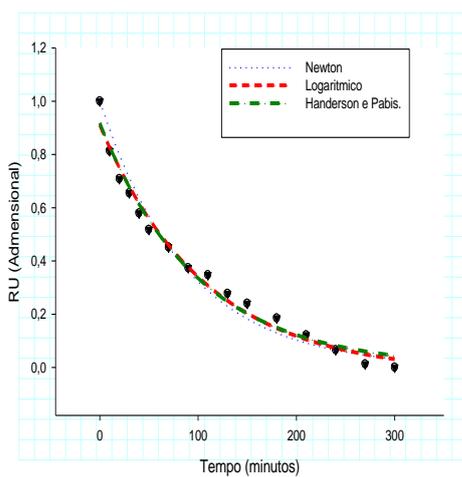


Figura 1. Curvas de secagem em função de temperatura 50°C

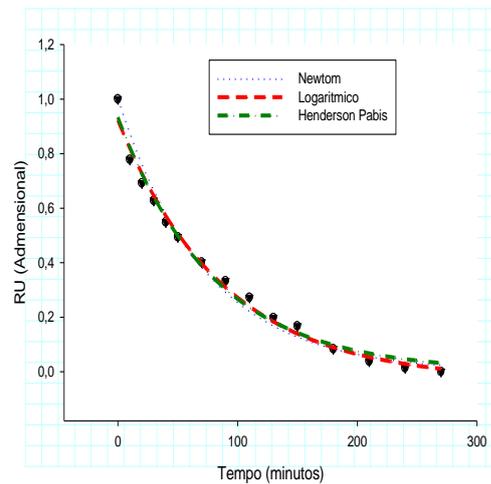


Figura 2. Curvas de secagem em função de temperatura 60°C

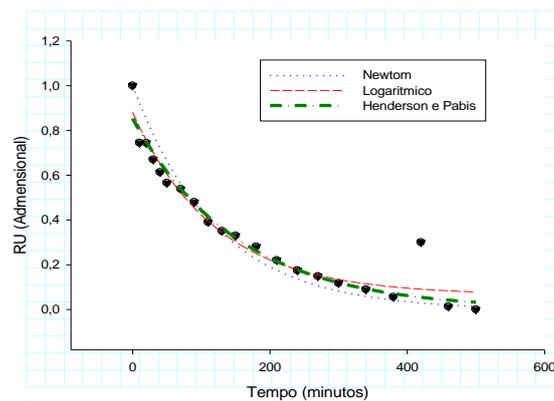


Figura 3. Curvas de secagem em função de temperatura 70°C

Analisando os resultados dos modelos estudados mostram resultados bem próximos da realidade, podemos concluir que a cinética da Amêndoa Baru (*Dipteryx alata*) em secadores de bandejas a gás, nas três temperaturas estudadas, sendo o tempo de secagem inversamente proporcional à temperatura, conforme esperado. O modelo de melhor projeção para os ajustes aos dados experimentais nas três temperaturas de secagem foi o modelo Logarítmico, onde apresentar  $R^2 > 98\%$ . Para trabalho futuro, poderia ser feito novos estudos utilizando novos modelos.

**Palavras-chave:** Modelagem matemática, Ajuste de curvas, Cinética e Baru.

## Referências

- [1] DANTAS, T.N.P.; SOUZA JÚNIOR, F.E.; SOUZA, D.F.S.; MEDEIROS, M.F.D. Estudo da transferência de calor e massa e da cinética de secagem em placas planas de batata inglesa (*Solanum Tuberosum* L.). In VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Uberlândia, MG, 2009
- [2] GONELI, A.L.D. Dinâmica da variação das propriedades físico-mecânicas e da qualidade controladas. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. UFV. 2008.
- [3] Park, K. J.; Vohnikoza, Z.; Brod, F. P. R. Evaluation of drying parameters and desorption isotherms of garden mint leaves (*Mentha crispá* L.). Journal of Food Engineering, Davis, v.51, n n.3, p.193-199, 2002.
- [4] Romero-Penã, L. M.; Kieckbusch, T. G. Influências de condições de secagem na qualidade de fatias de tomate. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v.6, n.1. p69-76, 2003.