

MODELAGEM MATEMÁTICA DA SECAGEM DAS FOLHAS DO MELÃO-DE-SÃO CAETANO

DANIEL P. DA SILVA¹, SAMUEL G. F. DOS SANTOS², RENATO S. RODOVALHO³

¹Graduando em Agronomia – IF Goiano, Ceres-GO, danielsilva.agron@gmail.com, Fone (62) 94732530.

²Graduando em Agronomia – IF Goiano, Ceres – GO, samuel-2100@hotmail.com,.

³Engo. Agrícola, Prof. Doutor – IF Goiano, Ceres – GO.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de junho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: As folhas de Melão-de-São Caetano são utilizadas como plantas medicinais, no tratamento caseiro de verminose, hemorroidas inflamadas e diarreias. O estudo da cinética de secagem das folhas de Melão-de-São Caetano contribui para a simulação de secagem do produto visando a manutenção de suas qualidades fitoterápicas. O objetivo foi ajustar diversos modelos matemáticos para secagem das folhas do Melão-de-São Caetano nas temperaturas de 20, 30, 40, 50 e 60 °C. As amostras foram submetidas à secagem em câmara BOD e suas massas foram pesadas periodicamente até o equilíbrio higroscópico. Os modelos matemáticos foram ajustados aos dados experimentais para caracterizar a cinética de secagem. Entre os modelos matemáticos ajustados o critério de seleção foram os que apresentaram os maiores valores do coeficiente de determinação, os menores valores do erro médio estimado, os menores valores da soma residual dos quadrados e o comportamento aleatório da distribuição dos resíduos. Apenas o modelo de Page Modificado apresentou todos os coeficientes significativos a 5% de probabilidade pelo teste t. Page Modificado foi o melhor modelo ajustado para representação da cinética de secagem das folhas de Melão-de-São Caetano.

PALAVRAS-CHAVE: cinética de secagem, plantas medicinais, *Momordica charantia* L.

DRYING MODELLING OF MELÃO-DE-SÃO CAETANO LEAVES

ABSTRACT: The leaves melon-de-São Caetano are used as medicinal plants in the home treatment of hookworm, inflamed hemorrhoids and diarrhea. The study of drying kinetics of leaves melon-de-São Caetano contributes to product drying simulation for the maintenance of its phytotherapy. The objective was to adjust various mathematical models for drying leaves of melon--Sao Caetano at temperatures of 20, 30, 40, 50 and 60 ° C. The samples were dried in growth chamber and their masses were weighed periodically until the equilibrium moisture. Mathematical models were fitted to experimental data to characterize the drying kinetics. Among the mathematical models set the selection criteria were those with the highest values of the coefficient of determination, the lower average error values estimated, the lowest values of residual sum of squares and the random behavior of waste distribution. Only the model Page Modified presented all significant coefficients at 5% probability by the t test. Page

Modified was the best adjusted model to represent the drying kinetics of melon-de-São Caetano leaves.

KEYWORDS: drying kinect, medicinal plants, *Momordica charantia* L.

INTRODUÇÃO: Segundo Lorenzi & Matos (2008), a literatura etnofarmacológica brasileira registra o emprego das folhas de Melão-de-São Caetano (*Momordica charantia* L.) no tratamento caseiro de verminose, hemorroidas inflamadas e diarreias simples ou sanguinolentas, por via oral e aplicação da ramagem verde batida com água, no banho, para eliminar carrapatos de animais domésticos e afugentar as pulgas, bem como misturada com água e sabão para a lavagem de roupa no meio rural. O processo de secagem é utilizado com o intuito de reduzir o teor de água até os níveis seguros para o armazenamento do produto (Corrêa et al., 2010). Goneli et al. (2007) relatam que a diminuição da quantidade de água do material reduz a atividade biológica e as suas mudanças químicas e físicas que ocorrem durante o período de pós-colheita. A cinética de secagem é uma análise sobre o comportamento da transferência de massa entre o produto e o agente de secagem, e contribui para informações sobre o comportamento do produto vegetal durante o processo, fornece informações para simulação, dimensionamento de equipamentos, determinação de propriedades termodinâmicas envolvidas entre o produto e o ar de secagem. Diante do exposto, o objetivo neste trabalho foi avaliar a cinética de secagem das folhas de Melão-de-São Caetano, nas temperaturas de 20, 30, 40, 50 e 60 °C e o comportamento aleatório da distribuição dos resíduos para todas as temperaturas estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no laboratório de Fisiologia Vegetal do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, no período de 11 agosto a 16 de novembro. As folhas da Melão-de-São Caetano foram aleatoriamente colhidas em regiões próximas ao próprio Campus. As coletas foram realizadas nas primeiras horas da manhã após não haver mais orvalho sobre suas superfícies, não houve irrigação antes da coleta e nem foram coletadas após precipitação pluviométrica visando evitar variações no seu teor de água inicial. A medição do teor de água inicial e de equilíbrio das amostras foi determinada pelo método estabelecido por ASABE (2010). As amostras foram cortas de forma retangular e depositadas em bandejas de polietileno para a secagem. No início do processo de secagem foram colocados 2 g de amostras, em 4 repetições para cada temperatura e foram pesadas periodicamente a cada quarenta minutos, até que a massa constante foi atingida. Após o processo de secagem das folhas de Melão-de-São Caetano, os dados experimentais foram submetidos a 10 modelos matemáticos para a o ajuste dos dados. Na seleção dos melhores modelos, para representar a cinética de secagem das folhas de melão-de-São Caetano, foram considerados a significância dos coeficientes de regressão pelo teste t, adotando nível de 5% de significância, a magnitude do coeficiente de determinação ajustado pelo modelo (R^2), o erro médio estimado (SE), soma residual dos quadrados (SQR) e a distribuição dos resíduos. Para a recomendação do modelo matemático de cinética de secagem, será verificado o R^2 mais próximo à magnitude, os valores de SE e SQR mais reduzidos. A análise do comportamento dos resíduos foi considerada aleatória, quando for observada uma distribuição uniforme entre os eixos dos resíduos e o período de secagem.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: A Tabela 1 apresenta os parâmetros estatísticos para seleção dos modelos ajustados aos dados experimentais das folhas de Melão-de-São Caetano

submetido ao ar de secagem. Verifica-se que todos os modelos ajustados apresentaram ajuste satisfatório para toda a faixa de temperatura estudada: Midilli, Midilli Modificado e Page Modificado apresentaram os maiores valores de R^2 , menores de SE e SQR. Portanto, somente Page Modificado apresentou todos os coeficientes significativos a 5 % de probabilidade pelo teste t e na temperatura de 60 °C Midilli e Midilli Modificado apresentaram o coeficiente “a” não significativo pelo teste t a 5% como pode ser observado na Tabela 2. Assim, Page Modificado é o melhor modelo para representação da cinética de secagem das folhas de Melão-de-São Caetano.

TABELA 1. Coeficiente de determinação (R^2), erro médio estimado (SE), soma residual dos quadrados e comportamento da distribuição de resíduos como critérios de ajuste dos modelos aos dados experimentais da secagem de folhas de Melão-de-São Caetano.

Modelos	20 °C				30 °C			
	R^2 (%)	SE	SQR	Dist.	R^2 (%)	SE	SQR	Dist.
Midilli	99,32	0,0067	0,00067	A	97,71	0,0183	6 10 ⁻⁵	A
Midilli Modificado	99,32	0,0068	0,00068	A	98,2	0,0145	0,0014	A
Page Modificado	99,31	0,0068	0,0006	A	98,2	0,0145	0,0014	A
	40 °C				50 °C			
Midilli	99,91	0,0008	0,0001	A	99,72	0,0016	0,0001	A
Midilli Modificado	99,87	0,0012	0,0001	A	99,72	0,0016	0,00015	A
Page Modificado	99,91	0,0016	0,0001	A	99,67	0,0019	0,00017	A
	60 °C							
Midilli	99,05	0,0064	0,0009	A				
Midilli Modificado	99,05	0,0064	0,0009	A				
Page Modificado	99,02	0,0065	0,0009	A				

TABELA 2. Parâmetros ajustados aos dados de secagem das folhas de Melão-de-São Caetano sob as diferentes temperaturas (20, 30, 40, 50 e 60 °C).

Modelos	T (°C)	a	b	k	n
Midilli	20	0,9898*	-0,0000004	0,0012*	0,9824*
	30	0,9813*	1,28*10 ⁻⁶ *	0,0006*	1,2774*
	40	0,9725*	-0,00001	0,0048*	1,0267*
	50	0,98171*	0,00009*	0,01*	10*
	60	1,0029*	0,00002 ^{ns}	0,0064*	1,4176*
Midilli Modificado	20	-4,85*10 ⁻⁷ *		0,0014*	0,9690*
	30	9,43*10 ⁻⁷ *		0,0007*	1,2441*
	40	-0,000026		0,0064*	0,9768*
	50	-0,00002		0,0176*	0,8938*
	60	0,00002 ^{ns}		0,0062*	1,4225*
Page Modificado	20			0,0013*	0,9734*
	30			0,0008*	1,2420*
	40			0,0055*	1,0107*
	50			0,0151*	0,9300*
	60			0,0065*	1,4098*

* - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; ^{ns} – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

CONCLUSÕES: O modelo proposto por Page Modificado obteve o melhor ajusta para representar a cinética de secagem das folhas de melão-de-São-Caetano.

REFERÊNCIAS

ASABE. Moisture Measurement – Forages: Standard S358.2 DEC1988, R2008. In: AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS (Ed.). Standards, **Engineering Practices**, and Data. St. Joseph: ASABE, 2010. p.684-685.

CORRÊA, PAULO CESAR ET. AL. 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.596-601, out. 2010.

GONELI, A. L. D.; NASU, A. K.; GANCEDO, R.; ARAÚJO, W. D.; SARATH, K. L. L. Cinética de secagem de folhas de erva baleeira (*Cordia verbenacea* DC.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, p.434-443, 2014a.

GONELI, A. L. D. **Variação das propriedades físico-mecânicas e da qualidade da mamona (*Ricinus communis* L.) durante a secagem e o armazenamento.** Viçosa: UFV, 2008. 186p. Tese Doutorado.

LOREZZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas.** Nova Odessa, SP: 2º ed., p. 231-232, 2008

MARTINS, Elton A. S. et al. Cinética de secagem de folhas de timbó (*Serjania marginata* Casar). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 3, p.238-244, jan. 2015.