

PROGRAMA COMPUTACIONAL APLICADO À SECAGEM DE GRÃOS (VERSÃO 6.0)

Mario Eduardo R.M. CAVALCANTI MATA¹ Luis Antônio DANTAS²
Maria Elita Duarte BRAGA¹

RESUMO: Foi desenvolvido um programa computacional para simulação de secagem de 9 produtos agrícolas (arroz, cacau, café, feijão, feijão carioca, milho, milho branco soja e trigo). O programa é constituído com alternativas para determinação das propriedades psicrométricas do ar ambiente a partir de Temperatura de bulbo seco (Tbs) e Temperatura de bulbo úmido (Tbu) ou Temperatura de bulbo seco (Tbs) e Umidade relativa do ar (UR) e para as condições de aquecimento desse ar em intervalos de 1 a 150 °C. O programa computacional permite a simulação de secagem em secadores de camada estacionária para os produtos acima descritos utilizando o modelo de Thompson, e para o milho e café existe a possibilidade de simular também pelo modelo de Hukill. O programa dispõe ainda da condição de simular a secagem em secadores de fluxo cruzado e fluxo concorrente. Neste trabalho foram testadas as simulações de secagem para os produtos acima citados e concluiu-se que para esses produtos e no intervalo de 40 a 80 °C as equações se adequam aos valores experimentalmente obtidos por diversos autores.

PALAVRAS-CHAVES: Programa computacional, secagem, grãos

ABSTRACT: A program was developed to simulate the drying of nine agricultural products (rice, cocoa beans, coffee, beans, carioca beans, corn, white corn, soybeans and wheat). The program was written containing alternatives to determine the psychometric properties of fresh air on the temperature of dry bulb (Td.b.) and the temperature of wet bulb (Tw.b.), or temperature of dry bulb (Td.b.) and relative humidity (RH) of the air and for the conditions of the heating of this air, at a 1 to 150 °C interval. The software program allows the simulation of drying in stationary layer dryers for the above mentioned products, using the Thompson method, and also permits the possibility for simulation by the Hukill method just for corn. The program is further able to simulate the drying of corn in cross flow and concurrent flow dryers. In this paper, the simulations for the drying of rice, cocoa beans, coffee, beans, carioca beans, corn, white corn, soybeans and wheat are tested, leading to the conclusion that the equations are adequately adjusted to the values obtained experimentally by various authors for these 9 products at a 40 a 80 °C interval.

KEYWORDS: software, drying, grains

¹ Doutor em Engenharia de Alimentos, DEAg-UFPB, Av. Aprígio Veloso Nº 882, Bodocongó, C. Postal 10.087, CEP 58.109-970 Campina Grande-PB, Brasil. Fone (083) 310-1185 Fax (083) 310.1011.

² Técnico de Nível Superior do Núcleo setorial de computação da UFPB, Av. Aprígio Veloso Nº 882, Bodocongó, C. Postal 10.087, CEP 58.109-970 Campina Grande-PB, Brasil. Fone (083) 310-1185 Fax (083) 310.1011.

INTRODUÇÃO: Os programas de simulação visam economizar tempo e dinheiro de modo a prever a realidade, para tanto é preciso conhecer bem o processo físico e o modelo matemático que o representa. Normalmente os programas desenvolvidos para simular a secagem de grãos têm utilizado parâmetros genéricos, no entanto é necessário levar em consideração que equações impróprias só podem estimar grosseiramente o que acontece com um produto. Nascimento *et alii* (1991) verificaram este fato ao comparar a simulação de secagem do milho feita com o modelo de Thompson, utilizando as equações descritas por Queiroz *et alii* (1982), com o milho irrigado variedade maia anão. Os pesquisadores concluíram que os parâmetros utilizados apresentam diferenças significativas entre os dados experimentais e os simulados.). Muitos trabalhos de pesquisas ainda deverão ser necessários para que exista no Brasil um banco de dados confiáveis que possam expressar as diferentes equações dos diferentes produtos nacionais principalmente por que existe no país uma das maiores diversidades de produtos do mundo Portanto diante desses fatos o software tem aplicações limitadas e foi desenvolvido para realizar a simulação de secagem dos produtos arroz, cacau, café, feijão, feijão carioca, milho, milho branco, soja e trigo em secadores de camada estacionária utilizando o modelo de Thompson. O programa permite ainda simular esses produtos em secadores de fluxo cruzado e fluxo concorrente além da simulação em camada estacionária pelo modelo de Hukill. para café e milho. O software tem uma concepção bastante versátil permitindo a inclusão de outros grãos, necessitando para tanto, o conhecimento específico das equações do produto.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente programa foi desenvolvido, tendo como base as equações citadas por diversos autores relatados por Cavalcanti Mata *et alii* (1995) e para os diferentes produtos estudados que foram: arroz, cacau, café, feijão, feijão carioca, milho, milho branco, soja e trigo. O programa é constituído de uma tela de abertura para escolha do produto a ser simulado (Figura 1). A tela seguinte, Figura 2, permite caso necessário a determinação das propriedades psicrométricas do ar ambiente e ar aquecido até 150 °C. A tela 2 permite as opções de simulação de secagem em secadores de camada fixa, fluxo cruzado e fluxo concorrente, e as propriedades psicrométricas do ar necessárias a secagem já estão embutidas nessas subrotinas. A tela 3 permite escolher o número de camadas de 3 a 10 a serem simuladas, sendo que de 3 a 5 os dados simulados permitem ser observados no monitor e de 6 a 10 só via impressora.

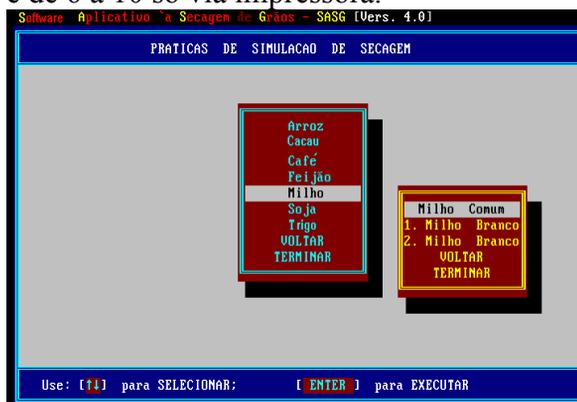


FIGURA 1 Tela de abertura para escolha do produto a ser simulado.



FIGURA 2 Tela que permite selecionar as determinações das propriedades psicrométricas do ar ou os tipos de simulação de secagem.

RESULTADOS E DISCUSÃO: Na Tabela 1 estão os dados simulados e experimentais para a secagem do arroz, cacau, café, feijão, feijão carioca, milho, milho branco, soja e trigo em secador de camada estacionária utilizando o modelo de Thompson com equações de calor específico, calor latente de vaporização, umidade de equilíbrio e equação de camada fina específica para cada produto. Observa-se nesta Tabela que os valores entre os dados experimentais e os calculados são inferiores a 20 %, o que indica que o modelo permitir simular situações de secagem para o intervalo de temperatura de 40 a 80 °C.

CONCLUSÕES: Diante dos resultados obtidos o programa computacional aplicado a secagem de grãos versão 6.0 permite uma simulação satisfatória do processo de secagem na faixa de temperatura de 40 a 80 °C em secador de camada estacionária pelo modelo de Thompson para os produtos arroz, cacau, café, feijão, feijão carioca, milho, milho branco, soja e trigo e pelo modelo de Hukill para milho e café. O programa simula o processo de secagem desses produtos em secador de fluxo cruzado e fluxo concorrente com boa precisão, pois os erros encontrados entre os dados experimentais e os obtidos experimentalmente na literatura apresentam desvio percentual inferior a 20 % considerado satisfatório em engenharia..

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTI MATA, M.E.R.M.; DANTAS, L.A.; BRAGA, M.E.D. Software aplicado a secagem de grãos. *Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola Viçosa-MG*. Paper No. 95-5- 429, 29 p. 1995.
- NASCIMENTO, J. W. B.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.M.; MARTINS, J.H. Simulação de secagem de milho utilizando a energia térmica de um gasogênio de fluxo transversal descendente. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 20, *Anais*. Londrina - PR. v.1, p. 207-228, Junho de 1991.
- QUEIROZ, D.M., SILVA, J.S., MELO, E.C. **Prática de simulação de secagem em calculadoras programáveis**. Viçosa, Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem, 1982. 84p. (Centreinar, n.3).

TABELA 1 - Dados experimentais e simulados pelo programa para secagem de **arroz, cacau, café, feijão, feijão carioca, milho, milho branco, soja e trigo** em secador de camada estacionária - Modelo de Thompson.

	Temp. e Umidade Relativa	Espessura da camada (cm)	Umidade	Umidade	Tempo de secagem	Tempo de secagem
			Inicial - final % base secas	Inicial - final % base seca	(h)	(h)
			Literatura ⁽¹⁾	Programa	Literatura ⁽¹⁾	Programa
Arroz	40°C;50%	10	30 - 12,1	30 - 11,5	11	11
Cacau	45,0; 22%	40	100 - 8,7	100 - 8,59	20 ⁽⁴⁾	21 - 22
Café	54°C;17,4%	20 ⁽¹⁾	108 - 15	108 - 15	45	43
Feijão	40°C; 50 %	80 ⁽¹⁾	22 - 13	22 - 13	26	25
Feijão	40°C; 30%	50	42,8 - 15	42,8 - 15	12	11,5
Carioca	60°C; 12%	50	33,3 - 14	33,3 - 14,8	4,5	4,5
Milho	40°C; 28%	40	25 - 15	25 - 15	14	14
Milho Br	40°C; 30%	64	31,6 - 15	30 - 15	8	8
Soja	40°C; 32%	60	30 - 15	30 - 14,95	5,5	5,5
Trigo	40 °C	10	30 - 12,1	30 - 11,5	11	11