

ESTUDO DA DESIDRATAÇÃO DA BANANA UTILIZANDO ENERGIA SOLAR

Diego José de Sousa Pereira¹, Juliana Lobo Paes², Julia de Paula Santos³, Ícaro da Silva Misquita³, Giancarlo Bruggianesi³

¹ Bolsista de Iniciação Científica, Discente em Engenharia Agrícola e Ambiental, Depto. de Engenharia, Instituto de Tecnologia, DE/IT/UFRRJ, Seropédica - RJ, diego_sousa1502@hotmail.com

² Eng^a Agrícola e Ambiental, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia, Instituto de Tecnologia, DE/IT/UFRRJ, Seropédica - RJ.

³ Discente em Engenharia Agrícola e Ambiental, Depto. de Engenharia, Instituto de Tecnologia, DE/IT/UFRRJ, Seropédica-RJ.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Recentemente, devido o aumento da demanda do uso de combustíveis fósseis, a necessidade por uma alternativa energética tornou-se essencial. A desidratação de produtos agrícolas utilizando a energia solar, além de não apresentar custo é uma energia limpa e renovável, presente em todo planeta. Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a cinética de secagem da banana em um secador híbrido, utilizando a energia solar e eólica. Frutas selecionadas foram lavadas em água corrente, descascadas manualmente e cortadas no formato disco com espessura de 1,0 cm. As frutas foram desidratadas nas velocidades de 1,0 e 2,0 m s⁻¹. A cada hora, as amostras foram pesadas até o peso manter-se constante. A cinética de secagem da banana foi avaliada por meio da razão de umidade e tempo de secagem. Resultados experimentais foram ajustados aos modelos cinéticos, sendo o critério de seleção os parâmetros de coeficiente de determinação e o desvio quadrático médio. Em ambas as velocidades, as bananas atingiram o teor de água médio próximo de 0% b.s. em 23 h, temperatura média ambiente de 33 °C e temperatura média no interior da câmara de 39,3 °C. Com base nos parâmetros estatísticos, o melhor desempenho obtido foi com o modelo Page.

PALAVRAS-CHAVE: Fruta, *Musa* sp., Secador Híbrido

STUDY OF DEHYDRATION OF BANANA USING SOLAR ENERGY

ABSTRACT: Recently, due to the increasing demand of fossil fuels, the need for alternative energy has become essential. Dehydration of agricultural products using solar energy, and no reported cost is a clean and renewable energy, throughout this planet. Thus, the study aimed to evaluate the drying kinetics of banana in a hybrid dryer, using solar and wind energy. Selected fruits were washed with tap water, manually peeled and cut in disc format with a thickness of 1,0 cm. The fruits were dried at speeds of 1.0 and 2.0 m s⁻¹. Every hour, the samples were weighed to the weight remain constant. The drying kinetics of banana was assessed by reason of moisture and drying time. Experimental results were fitted to kinetic models, and the selection criteria parameters coefficient of determination and root mean square deviation. In both speeds, the bananas have reached the average water content close to 0 % d.b., 23 h average ambient temperature of 33 °C and the average temperature inside the chamber 39,3 °C. Based on the statistical parameters, the best performance was obtained with the Model Page.

KEYWORDS: Fruit, *Musa* sp., Hibrid Dryer

INTRODUÇÃO: A banana é a segunda frutífera mais produzida no Brasil, perdendo somente para a laranja (ADECE, 2011). Atualmente, segundo a FAO (2012), o Brasil ocupa o quinto lugar no ranking mundial de produção de banana, que chega a aproximadamente sete milhões de toneladas. Frutas por apresentar um elevado teor de água, geralmente acima de 80%, são altamente perecíveis, e por isso demandam processamento e armazenamento de maneira correta, a fim de minimizar as perdas da produção (MACHADO et al., 2012). Um dos mais antigos processos de preservação de alimentos ocorre por meio do processo de desidratação. Recentemente, devido o aumento da demanda do uso de combustíveis fósseis, a necessidade por uma alternativa energética tornou-se essencial. Uma alternativa é a desidratação de produtos agrícolas utilizando a energia solar. O objetivo do presente trabalho é determinar a cinética de secagem da banana utilizando o secador híbrido, bem como avaliar a eficiência do secador.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado na Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca (SEMAAP) da Prefeitura Municipal de Itaguaí- RJ, onde está instalado o secador híbrido composto por uma câmara de secagem e acionado por um coletor solar e um aerogerador. Como matéria-prima, utilizou-se no experimento bananas da variedade prata (*Musa sp.*), adquiridas no comércio local de Itaguaí - RJ. As frutas foram selecionadas buscando uniformidade de cor, com estágio de maturação sete, ou seja, casca amarela com pontos marrons e sem danos físicos (MEDINA e PEREIRA, 2004). As bananas foram lavadas em água corrente, descascadas manualmente e cortadas em formato de disco com a espessura de um centímetro. Em seguida foi realizado o tratamento de branqueamento para evitar a ação enzimática, deixando a banana por cinco minutos em solução de hipoclorito a 50 ppm (SANTOS-BATISTA et al, 2003). As rodela de banana tratadas foram distribuídas uniformemente sobre bandejas de inox com 30 X 33 cm, sendo posteriormente pesadas e acondicionadas na câmara de secagem. Ao longo do processo de secagem, a câmara foi monitorada quanto à temperatura e a velocidade do ar de secagem. Para o monitoramento da temperatura do ar de secagem foram distribuídos seis termopares conectados a um milivoltímetro com precisão de $\pm 0,1$ °C no interior da câmara. A velocidade do ar de secagem foi monitorada na saída do exaustor da câmara de secagem com o auxílio de um termoanemômetro digital, marca Minipa e modelo MDA II e mantido constante em torno de 1,0 e 2,0 $m s^{-1}$. Em intervalos de tempo regulares, as caixas contendo as amostras foram pesadas até o peso se obter peso constante. Ao final do processo, os dados obtidos do tempo de secagem e a razão de umidade foram ajustados a modelos matemáticos. As curvas experimentais da secagem foram obtidas através do software SigmaPlot 10.0 (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observou-se que, a redução dos teores de água em função do tempo de secagem apresentou comportamento semelhante para ambas as velocidades (Figura 1). Para temperatura média ambiente de 33,6 °C e temperatura no interior da câmara de 40,1 °C, a secagem do abacaxi ocorreu durante 23 h, em ambas as velocidades (Figura 1).

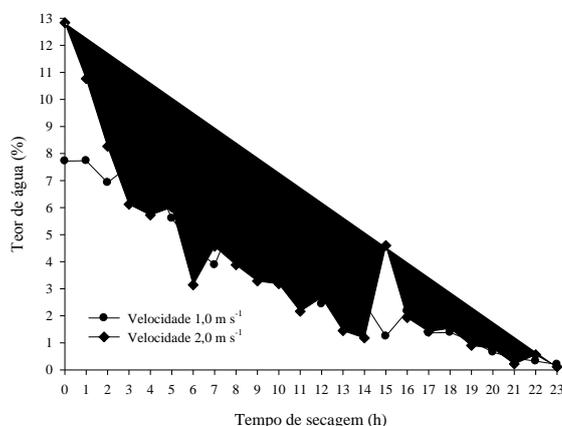


Figura 1 – Teor de água em função do tempo de secagem em diferentes velocidades

Estudos recentes têm utilizado variados modelos teóricos para estudar o processo de secagem (SANTOS et al., 2010). Modelos teóricos, semi-teóricos e empíricos são utilizados para explicar o

fenômeno, sendo considerados importantes ferramenta para permitir o desenvolvimento de máquinas e previsões do tempo de secagem (SILVA et al., 2009). Na Tabela 1, encontram-se os parâmetros dos modelos empregados para a representação do processo de secagem da banana nas velocidades de 1,0 e 2,0 m s⁻¹, utilizando o secador híbrido. A seleção e a recomendação do melhor modelo fundamentaram-se na simplicidade e nos valores de R² e DQM. Dessa forma, o modelo de Page foi selecionado para prever o fenômeno de secagem da banana nas velocidades de 1,0 e 2,0 m s⁻¹. TELLIS et al. (2006) ao desidratar uva rubi e CORREA et al. (2009) na secagem de feijão, também concluíram que o modelo de Page representou melhor a cinética de secagem.

Tabela 1 - Parâmetros, coeficientes de determinação (R²) e desvio quadrático médio (DQM) dos modelos empregados para a representação da secagem da banana em diferentes velocidades.

Modelo	Velocidade (m s ⁻¹)	Parâmetro		R ²	DQM
		K	N		
Page	1,0	0,0141	1,6915	0,94	0,0814
	2,0	0,2614	0,7591	0,94	0,0465
Tratamento		Parâmetro		R ²	DQM
		K	A		
Henderson & Pabis	1,0	0,029	1,1488	0,90	0,1065
	2,0	0,1423	0,9075	0,92	0,0527
Tratamento		Parâmetro		R ²	DQM
		K			
Lewis	1,0	0,0801		0,87	0,1206
	2,0	0,1588		0,91	0,0559
Tratamento		Parâmetro		R ²	DQM
		A	B		
Wang Singh	1,0	-0,0519	0,0003	0,93	0,0852
	2,0	-0,1061	0,0029	0,80	0,0958
Tratamento		Parâmetro		R ²	DQM
		A	B		
Regressão Linear	1,0	-0,0463	1,0031	0,93	0,0876
	2,0	-0,0306	0,6393	0,76	0,1213

k- constantes de secagem, h⁻¹; A, B, n - coeficientes dos modelos.

Assim, apresenta-se na Figura 2 a curva cinética correspondente ao modelo cinético Page (Figura 2), bem como a relação entre valores experimentais e estimados de razão de umidade.

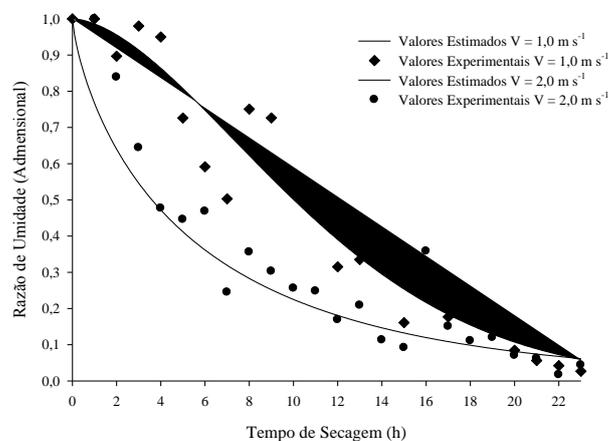


Figura 2 – Curvas de secagem da banana

CONCLUSÕES: O uso do secador híbrido na secagem de frutas, demonstrou que além de ser viável para a produção devido a sua eficiência, auxilia na preservação das fontes de energias, por utilizar energia limpa e renovável.

AGRADECIMENTO: Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por conceder bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

- ADECE- Agência de desenvolvimento do Ceará. Disponível em: <http://www.adece.ce.gov.br/>. Acesso em: 19 de abril de 2014.
- CORRÊA, P. C., RESENDE O., MARTINAZZO, A.P., GONELI A.L.D., BOTELHO F. M. Modelagem matemática para a descrição do processo de secagem do feijão (*phaseolus vulgaris* l.) em camadas delgadas. Engenharia Agrícola, v.27, n.2, p.501-510, 2007
- FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Acesso em 19 de abril de 2014. Disponível em: www.fao.org
- MACHADO, A.D, SOUZA, M.C, JUNQUEIRA M.S, SARAIVA S.H, TEIXEIRA L.J.Q. Cinéticas de secagem do abacaxi cv. Pérola. Enciclopédia biosfera, v.8, n.15; p.428, 2012.
- MEDINA, V.M.; PEREIRA, M.E.C. Pós-Colheita. In: BORGES, Ana Lúcia; SOUZA, Luciano da Silva. O cultivo da bananeira. Cruz das Almas:Embrapa mandioca e fruticultura, 2004, cap. 12, p.209.
- SANTOS-BATISTA, D. V, CARDOSO, R. L, GODOY, R. C. B.; EVANGELISTA-BARRETO, N. S., SILVA, R.A.R da. Avaliação físico-química e microbiológica de banana passa orgânica cv.prata anã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2011, Rio de Janeiro. Alimentação inteligente com tecnologia limpa: anais. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Processamento de Frutas e Hortaliças, 2011.
- SANTOS, P. dos; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; SILVA, F.T. C.; FURTADO, G. F. Influência de pré-tratamentos na cinética de secagem em diferentes temperaturas de banana da variedade terra (*Musa Sapientum, Linneo*). Revista Brasileira de Tecnologia Industrial. v.4, n.2, 2010.
- SIGMAPLOT, 2008. For Windows, version 11.0, Systat software, 2008.
- SILVA, A.S.; MELO, K.S.; ALVES, N.C.; GOMES, J. Palmeira. Cinética de secagem em camada fina da banana maçã em secador de leito fixo. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 9, n.2, 2009.
- TELLIS, V. R. N.; LOURENÇO, V. A.; GABAS, A. L.; TELIS-ROMERO, J. Taxas de secagem de uva rubi submetida a pré-tratamentos químicos para a produção de passas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.3, p.503-509, 2006.