

## AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE UM SECADOR HÍBRIDO PARA DESIDRATAÇÃO DE MANGA

Camila L. Guimarães<sup>1</sup>, Juliana L. Paes<sup>2</sup>, Raphaela S. da S. Camelo<sup>3</sup>, Thais A. de P.  
Louvisi<sup>4</sup>, Milena A. Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Discente de Eng. Agrícola e Ambiental, Depto. De Engenharia, Instituto de Tecnologia, DE/IT/UFRRJ, Seropédica – RJ,  
Fone: (0xx21) 2406-0819, camilalucas.rj@gmail.com

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agrícola e Ambiental, Prof.<sup>a</sup> Adjunta Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, DE/IT/UFRRJ, Seropédica - RJ

<sup>3</sup>Discente de Eng. Agrícola e Ambiental, DE/IT/UFRRJ, Seropédica- RJ, raphassc@gmail.com

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 -Maceió- AL, Brasil

**RESUMO:** Uma boa opção frente às necessidades atuais de utilização de energias alternativas em processos agrícolas, considerando a preocupação crescente quanto a utilização de combustíveis fósseis, consiste na desidratação de produtos agrícolas em secadores híbridos. A utilização da energia solar apresenta uma boa opção para secagem dos produtos visto que, consiste em uma energia barata e limpa. Neste contexto, objetivou-se estudar o comportamento de um secador híbrido durante a desidratação da fruta manga (*Mangifera indica L.*) variedade Palmer. O experimento foi realizado em unidade piloto composta por coletor solar, câmara de secagem e exaustor acionado por energia elétrica convencional. A coleta de dados, a cada hora, de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar de secagem, ocorreu no período de 08:00 às 17:00 h, até que o conjunto de amostras atingissem peso constante. Pode-se observar que as temperaturas mais elevadas ocorreram no interior da câmara de secagem. A variação média do incremento da temperatura entre o ar de secagem no interior da câmara e ambiente foi de 8,24 °C. Quanto a umidade relativa ao longo do período de análise, sua variação média entre o ar de secagem da manga no interior da câmara e ambiente foi de 6,5 %.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia Solar, Energia alternativa, Desidratação de fruta

## EVALUATION OF THE BEHAVIOR OF A HYBRID DRYER FOR DEHYDRATION OF SLEEVE

**ABSTRACT:** A good option given the current needs of alternative energy use in agricultural processes, considering the growing concern about the use of fossil fuels, is the dehydration of agricultural products in hybrid driers. The use of solar energy offers a good option for drying of products that consists of a cheap and clean energy. In this context, the objective of studying the behavior of a hybrid dryer during dehydration of the fruit mango (*Mangifera indica l.*) variety Palmer. The experiment was carried out in a pilot unit composed of solar collector,

drying chamber and extractor fan driven by conventional electric power. The data collection, hourly, of temperature, relative humidity and drying air velocity, occurred in the period from 08:00 to 17:00 h, until the set of samples reached constant weight. It can be observed that the highest temperatures occurred inside the drying chamber. The average variation of the increment of temperature between the air drying inside the Chamber and environment was 8.24° c. As the relative humidity throughout the analysis period, its average variation between the air drying of the sleeve inside the Chamber and environment was of 6.5%.

**KEYWORDS:** Solar energy, Alternative energies, Fruit dehydration

**INTRODUÇÃO:** A secagem consiste na remoção de parte da água livre do alimento a um nível no qual há inibição do crescimento microbiano, o que acarreta em prolongamento da vida útil do produto, redução de desperdício, custos com transporte, embalagem e estocagem e aumenta o valor de mercado do produto (CRUZ, 199; MELONI, 2002; PARK et al., 2002). Existem muitos processos conhecidos para conservação de alimentos pela secagem, a escolha do método empregado depende do tipo de alimento e do custo que possa ser empregado. O sistema de aquecimento do ar de secagem pode ser realizado pela eletricidade convencional ou combustíveis. No entanto, os secadores que adotam esses sistemas possuem alto valor de aquisição e operação. Desta forma, o desenvolvimento de equipamentos que utilizam a radiação solar como fonte principal de energia são de imensa importância nos dias atuais, visto que apresentam como vantagem a operação a partir de uma fonte renovável de energia (MARTINS et al., 2010). O secador híbrido utiliza além da energia solar, outras fontes de energias para a secagem do produto, como a energia elétrica. No entanto, ainda são necessários estudos sobre o comportamento dos secadores alternativos sob diversas condições com o intuito de otimizar o processo de secagem e permitir a obtenção de um produto com qualidade. Dessa forma, objetivou-se estudar o comportamento do secador híbrido para secagem de manga.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado na unidade piloto do secador híbrido localizado na área experimental do Departamento de Engenharia (DE) / Instituto de Tecnologia (IT) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, campus Seropédica. O secador híbrido foi constituído por coletor solar (energia térmica), câmara de secagem e sistema de exaustão (energia elétrica). O coletor solar foi constituído com caixa metálica no formato retangular, no qual acondicionou-se uma superfície absorvedora em alumínio pintada de preto fosco no formato sanfonado. O ar ambiente foi encaminhado pelos canais inferiores da superfície absorvedora até a câmara de secagem. Na parte superior do coletor solar utilizou-se cobertura vidro liso incolor. A câmara de secagem foi construída a partir de uma estufa de laboratório desativada nas dimensões de 0,76 x 0,64 x 0,80 m (largura x comprimento x altura). Na parte posterior inferior da câmara de secagem foi feito um corte para conexão com o coletor solar. O sistema de exaustão foi construído a partir de um depurador de ar elétrico reutilizado com potência de 152 W para forçar a circulação de ar no interior da câmara de secagem. O depurador foi protegido das intempéries ambientais por uma chaminé tipo chapéu chinês. Para melhor aproveitamento da radiação solar, o secador foi posicionado voltado para o norte Seropédica e o coletor disposto de maneira que formasse uma angulação de 32° com a horizontal. Durante o processo de secagem, a câmara foi monitorada quanto à temperatura,

velocidade do ar e umidade relativa do ar de secagem e ambiente, a cada hora, no período de 12:00 as 17:00 h no primeiro dia, e de 08:00 às 17:00 h nos demais dias, até que o conjunto de amostras atingisse peso constante. Para o monitoramento da temperatura do ar de secagem foram distribuídos no total oito termopares conectados a um milivoltímetro com precisão de  $\pm 0,1$  °C. No interior da câmara de secagem foram distribuídos termopares no acoplamento da câmara de secagem com o coletor solar; parte inferior da câmara de secagem; parte mediana da câmara; sensor parte superior da câmara de secagem e parte interior do exaustor elétrico. Os demais sensores foram posicionados externamente à câmara de secagem na parte exterior do exaustor e para medir a temperatura ambiente. A umidade relativa do ar de secagem e ambiente foi monitorada utilizando um termo higrômetro marca Minipa, modelo MTH-1380. A velocidade do ar de secagem foi monitorada na saída do exaustor da câmara de secagem com o auxílio de um termo anemômetro digital, marca Minipa e modelo MDA II.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Apresentam-se, nas Figuras 1 e 2, as curvas de temperatura e umidade relativa do ar de secagem, ambiente e a diferença entre esses dois parâmetros em função do tempo de monitoramento, respectivamente. Pode-se observar que as temperaturas mais elevadas ocorreram no interior da câmara de secagem (Figura 1). As menores temperaturas ocorrem no início e ao final do dia, enquanto as maiores no período de 11:00 até 16:00 h (Figura 1). A temperatura mínima alcançada no interior da câmara de secagem foi às 21,9 °C às 8:00 h no segundo dia. Nesse mesmo momento, o ar ambiente apresentava a temperatura de 25,7 °C. Com relação a temperatura máxima atingida na câmara de secagem, obteve-se 56,6 °C às 13:00 h no terceiro dia, sendo o ar ambiente 35,7 °C apresentando incremento de 20,9 °C (Figura 1). A variação média do incremento da temperatura entre o ar de secagem no interior da câmara e ambiente foi de 8,24 °C. De acordo com Villela (1991), a secagem artificial pode ser dividida em duas categorias: secagem em baixa temperatura, na qual se utiliza o ar natural ou aquecido de 1 a 8 °C acima da temperatura ambiente e secagem em alta temperatura, que consiste em aquecer o ar a temperaturas superiores a 8 °C. Isto é, no secador solar os períodos de maiores temperaturas caracterizam-se em secagem a alta temperatura, enquanto os de menores temperaturas de baixa temperatura. Assim como a temperatura, a umidade relativa tem uma elevada importância no processo de secagem, pois interfere na taxa em que ocorre a perda de água do alimento. Quanto maior a umidade relativa do ar, mais lenta será a perda de água. Em soma ao incremento da temperatura do ar de secagem, a redução da umidade relativa são fatores que comprovam a eficiência do secador híbrido. De acordo com as propriedades higroscópicas, o fluxo de vapor de água ocorre no sentido da maior para a menor pressão parcial de vapor; assim, o aquecimento do ar de secagem determina a redução da umidade relativa e o consequente aumento do potencial de retenção de água (GARCIA et al., 2004). Assim, ao longo do período de análise do comportamento do secador solar para secagem da manga, o ar de secagem apresentou maior redução da umidade relativa de 22% às 11:00 h no terceiro dia (Figura 2). A variação média da redução da umidade relativa entre o ar de secagem da manga no interior da câmara e ambiente foi de 6,5 %. A velocidade do ar média no interior da câmara de secagem foi de 1,0 m s<sup>-1</sup>.

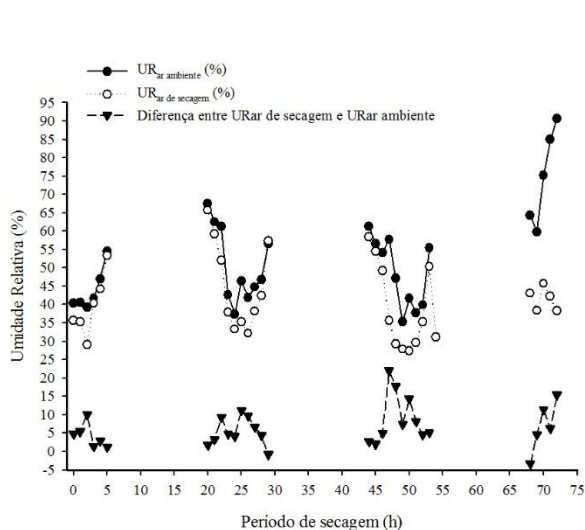


Figura 1. Temperatura ( $T^{\circ}\text{C}$ ) na câmara de secagem ( $T_{\text{ar de secagem}}$ ), ambiente ( $T_{\text{ar ambiente}}$ ) e a diferença entre esses dois parâmetros em função do tempo de monitoramento da secagem solar da manga.

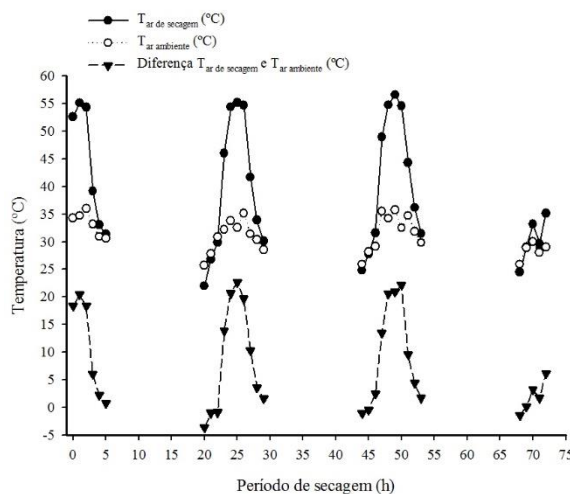


Figura 2. Umidade Relativa (UR%) na câmara de secagem ( $UR_{\text{ar de secagem}}$ ), ambiente ( $UR_{\text{ar ambiente}}$ ) e a diferença entre esses dois parâmetros em função do tempo de monitoramento da secagem solar da manga.

**CONCLUSÃO:** Diante dos resultados obtidos, conclui-se o secador híbrido apresenta condições de temperatura e umidade relativa efetiva para secagem de manga.

**AGRADECIMENTO:** Os autores agradecem ao CNPq pelo auxílio financeiro concedido a pesquisa e ao BIEXT UFRRJ pelas bolsas concedidas.

#### REFERÊNCIAS:

- CRUZ, G.A. Desidratação de alimentos. São Paulo: Globo, 1990.
- GARCIA, D.C.; BARROS, A.C.S.A., PESKE, S.T., MENEZES, N.L. de. A secagem de sementes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.2, p.603-608, mar-abr, 2004.
- MARTINS, T.O., ANDRADE, L.F.O., FERREIRA, A.G., CABEZAS-GOMES, L., HANRIOT, S.M., MAIA, C.B. Simulação numérica do escoamento de ar dentro de um secador solar. In: VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 2010. Campina Grande – Paraíba, 2010.
- MELONI, P.L.S. Manual de produção de frutas desidratadas. Instituto de Desenvolvimento de fruticultura e Agroindústria-Frutal, Sindicato dos produtores de frutas do estado do Ceará – Sindifruta, Fortaleza, CE, 2002.
- PARK, K. J., BIN, A., BROD, F.P.R. Drying of pear d'Anjou with and without Preservation, v.11, p.183-195, 2002.
- VILLELA, F. A. Efeitos da secagem intermitente sobre a qualidade de sementes de milho. Piracicaba, 1991 104 f. Teses (Doutorado em Produção Vegetal) - Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, 1991.