

DESENVOLVIMENTO DE SECADOR SOLAR PARA COMUNIDADES AGRÍCOLAS

Ícaro da Silva Misquita ¹, Juliana Lobo Paes ², Diego José de Sousa Pereira ³, Raphaela Soares da Silva Camelo ⁴, Giancarlo Bruggianesi ⁵

¹ Bolsista de Extensão, discente em Engenharia Agrícola e Ambiental, Depto. de Engenharia, Instituto de Tecnologia, DE/IT/UFRRJ, Seropédica - RJ, icaromisquita@gmail.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: O presente trabalho teve por objetivo projetar e construir um secador solar de baixo custo em escala piloto. O secador solar foi montado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O secador solar foi constituído de três elementos básicos: coletor solar, câmara de secagem e exaustor. O coletor solar foi constituído de uma caixa metálica nas dimensões 15 x 300 x 68 cm. No entorno desta caixa foram colocados isolantes térmicos, sendo fechada por vidro. A câmara de secagem (64 x 79,8 x 76,5 cm) foi construída com estufa de laboratório desativada. Na parte superior da estufa colocou-se um exaustor, e na parte inferior traseira o coletor solar. A fim de avaliar a eficiência do processo de secagem monitorou-se o comportamento da temperatura utilizando termopares conectados ao interior da câmara. A velocidade do ar de secagem foi monitorada na saída do exaustor localizadas na câmara de secagem com o auxílio de um termo-anemômetro digital. A coleta dos dados foi realizada a cada hora no período de 09:00 às 17:00 h. Os resultados revelaram a obtenção de um equipamento versátil e efetivo na secagem de produtos agrícolas.

PALAVRAS-CHAVES: produtos agrícolas, baixo custo, energia alternativa.

DEVELOPMENT OF SOLAR DRYER FOR AGRICULTURAL COMMUNITIES

ABSTRACT: The study aimed to design and build a solar dryer low cost on a pilot scale. The solar dryer was built at the Federal Rural University of Rio de Janeiro. The solar dryer was composed of three basic elements: solar collector, drying chamber and exhaust. The solar collector is composed of a metal box in square format, with dimensions 15 x 300 x 68 cm. At around this box thermal insulators were placed, being closed by glass. The drying chamber was constructed with laboratory oven off with dimensions 64 x 79,8 x 76,5 cm. At the top of the stove put a hood, and rear lower solar collector. In order to evaluate the efficiency of the drying process was monitored the behavior of the temperature with the use of thermocouple connected to the inside of the chamber. The air velocity (speed) was measured at the exit of the heat chamber with a digital thermo-anemometer. The data collection was performed every hour during the period from 09:00 to 17:00. The results revealed obtain versatile and effective equipment for drying agricultural products.

KEYWORDS: agricultural products, low cost, alternative energy

INTRODUÇÃO: A agricultura familiar brasileira corresponde a uma importante fatia do PIB nacional, além de ser responsável pela maior parte dos estabelecimentos rurais (IBGE, 2006). A atividade agrícola do município de Seropédica é composta, principalmente, por pequenos agricultores ligados a fruticultura e olericultura (IBGE, 2012). É observado, que mesmo estes agricultores representando uma boa fatia das atividades econômicas, carecem de recursos, informações e infraestrutura para atender os padrões de qualidade cada vez mais rígidos da sociedade de consumo. Uma forma de agregar valor ao produto agrícola e reduzir perdas quantitativas e qualitativas é realizar o seu pré-processamento e beneficiamento na própria unidade rural. Um dos métodos de conservação de produtos agrícolas que garante a manutenção de suas propriedades é a secagem (MACHADO et al., 2011). Na secagem, normalmente são utilizados materiais combustíveis de fontes não-renováveis para o aquecimento do ar de secagem, podendo causar até mesmo a contaminação do produto. Como alternativa pode-se utilizar fontes alternativas de energia, tais como energia solar, eólica, geotérmica. A energia solar se destaca por ser barata, limpa e renovável (FERREIRA et al., 2008). O projeto por se localizar no município de Seropédica -RJ, um local com grande disponibilidade de energia solar utilizou-se desta fonte para desenvolver um secador solar para atender aos produtores rurais da localidade visando agregar valor à produção e permitir aos mesmos a venda de produtos agrícolas diferenciados que permitem facilidade no armazenamento e lucro maior na comercialização. Dessa forma, objetiva-se com este projeto projetar e construir um secador solar que atenda a pequenas propriedades rurais.

MATERIAL E MÉTODOS: O secador solar foi montado na área experimental do Departamento de Engenharia / Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, campus Seropédica. Este município localizado no Estado do Rio de Janeiro encontra-se situado na latitude de 22° 44' 38" S e longitude 43° 42' 27" W. O secador solar foi construído em três elementos básicos: coletor solar, câmara de secagem e exaustor. O coletor solar foi constituído por uma caixa metálica em formato retangular, com dimensões de 15 cm de largura, 300 cm de altura e 68 cm de comprimento e área total de 2,04 m². Em seu interior foram montados os demais componentes. Assim, a primeira camada foi composta por isopores colocados no entorno da caixa metálica para servir como isolante térmico. O vedamento foi feito com a soldagem de chapas de alumínio. Acima desta camada instalou-se cantoneiras de perfil triangular pintadas de cor preta fosca para a passagem do ar de secagem. Por fim, a caixa metálica foi vedada com uma placa de vidro transparente com 3 mm de espessura afixadas ao coletor com o uso de cola de silicone. A câmara de secagem foi composta por uma estufa de laboratório desativada com dimensões de 54,5 cm de largura, 78,6 cm de altura e 64 cm de comprimento. A utilização desta estufa justifica-se por ser um equipamento todo revestido de material isolante (fibra de vidro), o que impede que haja variação de temperatura no interior da câmara de secagem em função do ambiente exterior, além de ser material de sucata, não havendo mais utilidade para seu propósito inicial. O interior da câmara foi revestido com papel alumínio com o intuito de acumular a radiação solar, elevando, deste modo, a temperatura na mesma. Para conexão da câmara de secagem com o coletor solar foi feito um corte com dimensões de 70 cm de largura e 16 cm de altura em sua parte inferior traseira. Enquanto que, para a instalação do exaustor fez-se um corte na parte superior da câmara com raio de 26 cm. A câmara de secagem foi montada em cima de um suporte de metal 100 cm de altura para formar a inclinação ideal para o coletor solar. As dimensões do coletor solar estão próximas às recomendadas por Bezerra (2001) o qual afirma que para cada metro cúbico da câmara de secagem são necessários 8 m² de área de coleta solar, formando uma proporção de 1 m³/8 m². O secador solar projetado segue as recomendações sugeridas por Bezerra (2001), com proporção entre o volume da câmara e a área do coletor de 0,274 m³/2,04 m². Para forçar a circulação de ar no

interior da câmara de secagem, utilizou-se um exaustor, reutilizado de um depurador de ar com potência de 152 W. A velocidade do ar de secagem foi controlada por um dimer de 300 W, sendo a máxima atingida de 1 m s^{-1} . Para melhor aproveitamento da radiação solar, o secador foi posicionado voltado para o norte e o coletor disposto de maneira que formasse uma angulação de 32° com a horizontal, conforme recomendações de Moraes et al. (2004). Após a montagem do secador, iniciou-se a coleta dos dados, a cada hora, de temperatura e umidade relativa e velocidade do ar de secagem no período de 9:00 às 17:00 h. Para o monitoramento da temperatura do ar de secagem foram distribuídos seis termopares conectados a um milivoltímetro com precisão de $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ no interior da câmara de secagem da seguinte maneira: Sensor 1 - acoplamento da câmara de secagem com o coletor solar; Sensor 2 - parte inferior da câmara de secagem; Sensores 3 e 4 - no meio da câmara; Sensor 5 - parte superior da câmara de secagem; e Sensor 6 - exaustor elétrico. A umidade relativa do ar 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 termoanemômetro digital, marca Minipa e modelo MDA II e mantido constante em torno de $1,0 \text{ m/s}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Apresentam-se, nas Figuras 1 e 2, os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar ambiente e temperatura no interior da câmara de secagem mensurado em diferentes pontos de coleta, respectivamente. A temperatura máxima do ar ambiente foi de $30,0 \text{ }^\circ\text{C}$ às 16:00 h, enquanto que a mínima de $23,0 \text{ }^\circ\text{C}$ às 9:00 e 10:00 h. A temperatura e umidade relativa média do ambiente foi de $26,3 \text{ }^\circ\text{C}$ e $85,1\%$, respectivamente (Figura 1). Na Figura 2, observou-se que a temperatura média mensurada por cada termopar apresentou comportamento semelhante, sendo a temperatura média máxima e mínima obtida de $50,0 \text{ }^\circ\text{C}$ às 14:00 h e $30,1 \text{ }^\circ\text{C}$ às 17:00 h, respectivamente. Em vista da temperatura variar pouco entre as camadas no interior da câmara de secagem, indica homogeneidade térmica durante todo o período de secagem (Figura 2).

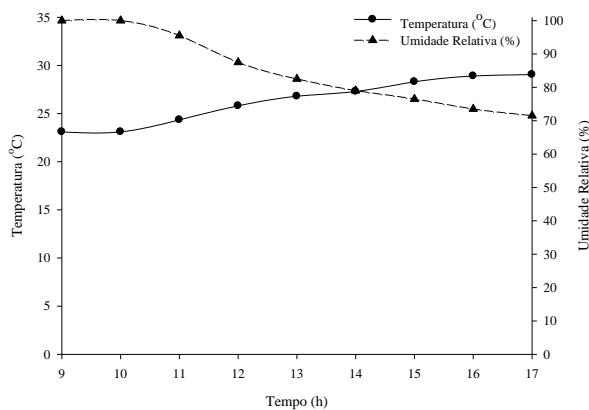


Figura 1 – Temperatura e umidade relativa média do ar ambiente em função do tempo de monitoramento.

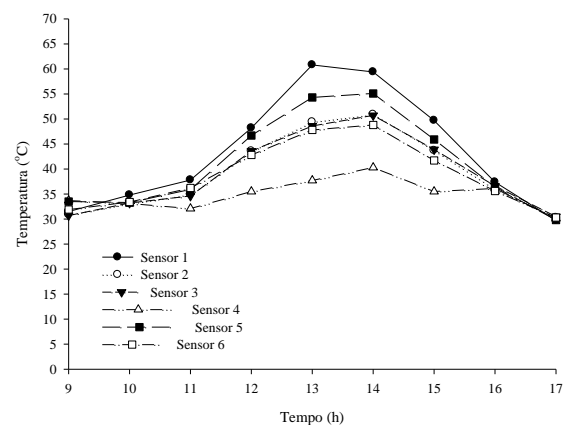


Figura 2 – Temperatura da câmara de secagem em função do tempo de monitoramento.

A temperatura média obtida no interior da câmara de secagem foi de $39,4 \text{ }^\circ\text{C}$, enquanto a temperatura ambiente de $26,3 \text{ }^\circ\text{C}$ (Figura 3). Ao comparar as temperaturas média do ar e da câmara observou-se um incremento de $13,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Essa diferença entre as temperaturas indica a eficiência na vedação da câmara de secagem. Resultados semelhantes foram reportados por Feiden et al. (2008) e Correa et al. (2004) ao avaliar a temperatura em secadores solares utilizados para secagem de frutas cristalizadas e folhas de assa-peixe, respectivamente. Esses autores verificaram que a temperatura interna ao secador solar

foi superior à temperatura ambiente, sendo a temperatura média alcançada no interior da câmara de secagem e ambiente de aproximadamente 32 e 23°C, respectivamente.

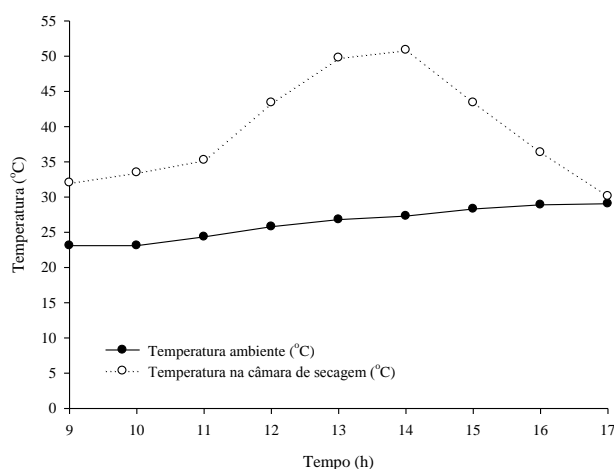


Figura 3 – Temperatura média do ar ambiente e da câmara de secagem em função do tempo de monitoramento.

CONCLUSÃO: Diante dos resultados obtidos, conclui-se o secador solar projetado está apto a ser utilizado em comunidade agrícolas para diferentes produtos.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Pró-reitoria de Extensão da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por conceder bolsa de extensão.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, Arnaldo Moura. Aplicações térmicas da energia solar. João pessoa: Ed. Universitária, 2001.
- CORREA, R.M.; BERTOLUCCI, S.K.V.; PINTO, J.E.B.P.; REIS, E.S.; ALVES, T.L. Rendimento de óleo essencial e caracterização organoóptica de folhas de assa-peixe submetidas a diferentes métodos de secagem. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n. 2, p. 339-344, 2004.
- FEIDEN, A.; FIDELYS, Z.; BASUALDO, L.; PEREIRA, R.S.B.; GALVANI, F.; CAMPOLIN, A.I. Avaliação da temperatura de dois secadores solares para produção de doces cristalizados na comunidade Antônio Maria Coelho, Corumbá-MS: resultados preliminares. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 3 - Suplemento especial, p 31-34, 2008.
- FERREIRA, A.G.; MAIA, C.B; CORTEZ, M.F.B.; VALLE, R.M. Technical feasibility assesment of a solar chimney for food drying. *Solar Energy*, v. 82, p.44-52, 2008.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2006. 2006. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 04/11/2013.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal 2012. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 04/11/2013.
- MACHADO, A.V.; OLIVEIRA, E.L.; SANTOS, E.S.; OLIVEIRA, J.A.; FREITAS, L.M. Avaliação de um secador solar sob convecção forçada para a secagem do pedúnculo de caju. *Revista Verde*, v.6, n.1, p. 01- 07, 2011.
- MORAES, S.O.; NEGRINI, A.C.A.; PRECOPPE, M.F.M.; MEIRA, M.L.R. Secador Solar de Baixo Custo para Frutas e Hortaliças. São Paulo: ESALQ-USP, 2004. 14p.