

## ESTUDO DO TEOR DE ÁGUA DA MAÇÃ DESIDRATADA EM SECADOR SOLAR HÍBRIDO

Raphaela S. S. Camelo<sup>1</sup>, Juliana L. Paes<sup>2</sup>, Thais A. de P. Louvisi<sup>3</sup>, Camila L. Guimarães<sup>3</sup>, Giancarlo Bruggianesi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental Depto Engenharia, Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Rio de Janeiro – RJ, Fone: (21) 2682-1864, raphassc@gmail.com

<sup>2</sup> Enga Agrícola e Ambiental, Prof Adjunto, Depto Engenharia, Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Rio de Janeiro – RJ.

<sup>3</sup> Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental Depto Engenharia, Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Rio de Janeiro – RJ

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

**RESUMO:** A pouca disponibilidade de eletricidade da rede pública em áreas rurais, aliado ao apelo ambiental para utilização de fontes energéticas ecologicamente corretas, faz com que a energia solar seja uma opção promissora para o avanço da agricultura. Objetivou-se estudar a secagem da maçã Fuji em secador híbrido composto por coletor solar, câmara de secagem e exaustor acionado por energia elétrica convencional. Avaliou-se o teor de água das frutas em cilindros de 1 cm ao longo de 75 h de secagem, sendo 13 h de intermitência (período noturno). A redução da massa das frutas durante a secagem foi monitorada por gravimetria, pesando-se o conjunto bandeja/amostra a cada hora até atingir valor constante por três vezes consecutivas. O experimento foi realizado em triplicata. A variação média da temperatura e umidade relativa entre o ar de secagem no interior da câmara e ambiente foi, respectivamente, 7,8 °C e 3,1%, com velocidade do ar 1,0 m s<sup>-1</sup>. Observou-se rápida redução do teor de água nas primeiras horas em cada dia de secagem. O teor de água da maçã tendeu atingir o equilíbrio no final de cada dia de secagem desde o primeiro dia de secagem, seguido por elevação após o período de intermitência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia Solar, Energia elétrica convencional, Energias alternativas

## STUDY OF WATER CONTENT OF DEHYDRATED APPLE IN HYBRID SOLAR DRYER

**ABSTRACT:** The low availability of electricity from the public grid in rural areas, together with the environmental appeal for the use of ecologically correct energy sources, makes solar energy a promising option for the advancement of agriculture. It was aimed to study the drying of the Fuji apple in a hybrid dryer composed of solar collector, drying chamber and extractor fan driven by conventional electric power. The water content of the fruits in cylinders of 1 cm was evaluated during 75 h of drying, with 13 h of intermittence (nocturnal period). The reduction of fruit mass during the drying was monitored by gravimetry, weighing the sample/tray assembly at one hour until constant values by three consecutive time. The experiment was carried out in triplicate. The average temperature and relative humidity variation between the drying air inside the chamber and the environment was,

respectively, 7.8 ° C and 3.1%, with air velocity 1.0 m s<sup>-1</sup>. There was a rapid reduction of the water content in the first hours on each day of drying. The water content of the apple tended to reach equilibrium at the end of each day of drying from the first day of drying, followed by elevation after the intermittence period.

**KEYWORDS:** Solar energy, Conventional electric Power, Alternative energies

**INTRODUÇÃO:** A maçã é uma fruta originária da Ásia Ocidental e de cultivo recente no Brasil. O informativo da Secretaria de Política Agrícola do MAPA (2013), relata que o Brasil está entre os nove maiores produtores mundiais de maçã, com produção concentrada na região Sul. Um dos grandes problemas enfrentados pelos agricultores é a conservação das frutas maduras. Segundo AUGUSTIN e CRUZ (2015), o pequeno agricultor utiliza poucas ações de industrialização da maçã, o que faz com que o produto seja vendido por um valor muito baixo. O pouco conhecimento de tecnologias adequadas ao melhor aproveitamento de frutas contribui para um alto índice de desperdício da nossa sociedade atual. A secagem de alimentos surge como alternativa para agregar valor a esse produto e reduzir perdas qualitativas e quantitativas, através da redução do teor de umidade. Diversos autores relatam que a secagem é responsável por concentrar sabor e valor nutritivo dos produtos, bem como facilitar o transporte, manipulação, preparo e armazenagem dos alimentos. Aliado a esse fator, a crescente demanda do mercado por alimentos que utilizem em sua linha de produção recursos renováveis e ambientalmente corretos, torna a secagem solar uma interessante opção. Segundo BUSATTO et al. (2013), o secador solar permite realizar o processo de secagem de maneira limpa, com baixo custo de instalação e manutenção e sem risco de contaminação ambiental e dos produtos agrícolas. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo a secagem da maçã Fuji em secador híbrido operando com energia solar e elétrica convencional. Com posterior análise do teor de umidade em função do tempo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi realizado no Laboratório de Eletrificação Rural e Energias Alternativas e no Laboratório de Armazenamento de Produtos Agrícolas, nas dependências do Instituto de Tecnologia do Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. A secagem ocorreu no período de 13 a 16 de Outubro de 2015 em secador híbrido. As maçãs da variedade Fuji, foram adquiridas em comércio local, do município de Seropédica no estado do Rio de Janeiro, selecionadas de acordo com a aparência da casca e grau de maturação e uniformidade. Após a seleção, as frutas foram lavadas em água corrente potável e cortadas manualmente em rodela de 2 cm de espessura. Em seguida foi realizado tratamento sanitizante, em solução de água mineralizada e água sanitária, na proporção 1:10 por cinco minutos. Após o tratamento sanitizante as maçãs foram dispostas em badeiras e colocadas no secador. O secador híbrido, acionado por energia solar e elétrica convencional, é constituído de três unidades básicas: o coletor solar, o sistema de exaustão e a câmara de secagem. O coletor solar foi feito a partir de uma caixa metálica de 14,2 cm de largura, 68 cm de comprimento e 300 cm de comprimento. O sistema de exaustão solar, com a finalidade de forçar a circulação de ar no interior da câmara de secagem, constituído a partir de um depurador de ar reutilizado de potência 152 W. A câmara de secagem foi feita a partir de uma estufa de laboratório desativada, nas dimensões 76,5 de largura por 64 cm de comprimento e 79,7 cm de altura, conforme mostrado na Figura 1. Para o melhor aproveitamento da radiação solar o secador foi posicionado na direção norte, de Seropédica, a uma angulação de 32° com a horizontal. Durante a secagem, foram coletados os dados de temperatura, velocidade do ar e umidade, ambiente e dentro da câmara de secagem.



Figura 1. Dimensões e posicionamento do secador

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A secagem da maçã totalizou 75 h, com 13 h de intermitência, que ocorreu no período noturno. Observou-se uma drástica redução do teor de água nas cinco primeiras horas de secagem, com percentual em torno de 80%, conforme a figura 2. Em estudo sobre a secagem da carambola em secador de bandeja, SANTOS et al. (2010), observou o mesmo fenômeno.

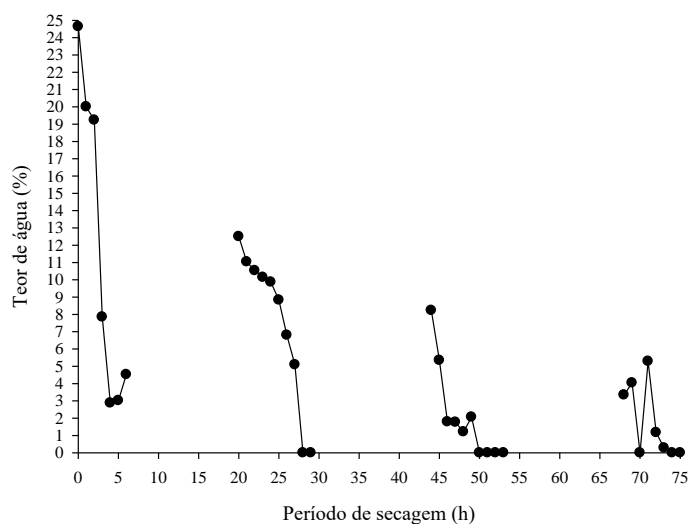


Figura 2. Teor de água (%) da maçã em fatia em função do período de secagem (h)

Observa-se que ocorre uma reabsorção de água no período de intermitência, fator que fica evidenciado com o aumento do teor de água no início de cada dia. Esse fenômeno é explicado por LEITE et al. (2004), ao dizer que durante o período de intermitência, a umidade concentrada no interior da fruta é redistribuída nela, facilitando a evaporação da água quando o processo é reiniciado. BORSINI et al. (2016), destaca as vantagens da secagem intermitente em relação a secagem contínua, reduzindo o tempo de altas temperaturas para alcançar a umidade constante na secagem do Caqui.

**CONCLUSÕES:** O método de secagem bem como o secador apresentou potencial para a secagem da maçã.

## REFERÊNCIAS

AUGUSTIN, B.; CRUZ, C. T. Custos de produção e expectativas de retorno associados a produção de um hectare de maçã no Planalto Norte Catarinense. *Ágora: Revista Divulg. Científica*, v. 20, n. 1, p. 105-121, jan./jun. 2015 (ISSN 2237-9010).

BORSINI, A.A.; ALBANI, O.A.; RAMALLO, L.A. Aplicación de diferentes técnicas de secado em frutas de *Diospyros kaki* var. 'Fuyu'. *RECyT*, v. 18, n.1, p. 65-70, 2016.

BUSATTO, L., TREVISAN, R., MARTINS, N., PILGER, A. Uso de secador solar para secagem de *Pinus* sp. *Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.)*, v. 04, n. 02, p. 176-190, 2013.

FERREIRA, A. G.; et al. Technical feasibility assessment of a solar chimney for food drying. *Solar Energy*. v. 82 p.44-52, 2008.

LEITE, J.C.A.; SILVA, M.M.; GOUVEIA, J.P.G.; ALMEIDA, F.A.C.; PEDROZA, J. P. Calor isostérico da polpa da banana variedades maçã e nanica. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.6, n.2, p.171-178, 2004. (ISSN 1517-8595)

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cenário da Cadeia Produtiva da Maçã. Ano 6 Vol. 54, março de 2013

SANTOS, C. T.; BONOMO, R. F.; CHAVES, R. A.; FONTAM, R. C. I. ; BONOMO, P. Cinética e Modelagem da Secagem de Carambola (*Averrhoa Carambola* L.) em secador de bandeja. *Acta Scientiarum*, v. 32, n. 3, p. 309-313, 2010.