

## **EFEITO DO DESPOLPAMENTO DO CAFÉ ARÁBICA NA SECAGEM EM SECADOR HÍBRIDO SOLAR-ELÉTRICO**

**JULIANA LOBO PAES<sup>1</sup>, JOÃO PAULO BARRETO CUNHA<sup>2</sup>, BEATRIZ COSTALONGA VARGAS<sup>3</sup>, PEDRO LUIS BELFORT GOMES FERNANDES<sup>3</sup>, DHIEGO SANTOS CORDEIRO DA SILVA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Engenheira Agrícola e Ambiental, Professora Doutora, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica – RJ, juliana.lobop@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrícola, Professor Doutor, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica – RJ.

<sup>3</sup>Discente de Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica – RJ.

<sup>4</sup>Discente de Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica – RJ.

<sup>5</sup>Discente de Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia, UFRRJ Seropédica – RJ.

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17a19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a secagem do café em secador híbrido solar-elétrico (SHSE). Utilizou-se no experimento o SHSE composto pelo coletor solar, câmara de secagem e sistema de exaustão do ar acionado por energia elétrica convencional ou fotovoltaica. O trabalho foi realizado entre o outono e inverno, com duração de 51 h e intermitência de 15 h. Durante a secagem, monitorou-se a temperatura e umidade relativa do ar de secagem na câmara e do ar ambiente. Os frutos de café arábica da cultivar Catuaí amarelo foram separados em lotes de café despulpado por via úmida e natural (com casca e polpa). Posteriormente, as amostras foram colocadas em bandejas contendo cestos removíveis no interior da câmara de secagem do SHSE e pesados a cada uma hora. O processo de despulpamento via úmida interferiu na massa inicial do grão despulpado, porém não afetou o processo de secagem solar. A massa de frutos despulpado e natural reduziu, respectivamente, 27,4 e 34,2% devido à perda de água. Observa-se que durante a secagem do café arábica o período chuvoso e de intermitência não interferiu na perda de massa do produto. Dessa forma, pode-se concluir que o SHSE foi eficiente na secagem solar dos frutos de café, independentemente do lote e condições climáticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Câmara de secagem, parâmetros de secagem, perda de massa.

### **EFFECT OF ARABIC COFFEE SPREAD ON DRYING IN SOLAR-ELECTRIC HYBRID DRYER**

**ABSTRACT** The objective of this study was to dry the coffee in hybrid solar-electric circuit (HSES). The HSES composed of the solar collector, the drying chamber and the exhaust system of the air driven by conventional or photovoltaic electric energy was used in the experiment. The work was performed between autumn and winter, with a duration of 51 h and intermittence of 15 h. During drying, the temperature and relative humidity of the drying air in the chamber and ambient air were monitored. The Arabica coffee fruits of the Catuaí cultivar were planted in lots of washed by wet processing and natural coffee (with bark and pulp). Subsequently, the samples were placed in trays containing removable baskets inside the drying chamber. The wet processing interfered in the initial mass of the washed fruits, but was not affected by the solar drying process. The mass of washed and natural fruits reduced 27.4 and 34.2%, respectively, due to loss of water. To observe if during the drying of the Arabica coffee the period of rainfall and of intermittence did not interfere in the loss of mass of the product. Thus, it can be

concluded that the SHSE was efficient in the solar drying of coffee, regardless of lot and climatic conditions.

**KEYWORDS:** Drying chamber, drying parameters, mass loss.

**INTRODUÇÃO:** Atualmente a utilização de secadores solar para produtos agrícolas tem sido extremamente difundida visando sustentabilidade energética e social (Oliveira et al., 2019; Camelo et al., 2019; Cerino & Garcia, 2018; Rodriguez et al., 2018). A secagem solar pode ser feita através de secadores diretos, indiretos e híbridos. Nos secadores direto o coletor solar exerce a função de câmara de secagem, enquanto no indireto esses componentes operam suas funções de forma distinta. O secador híbrido solar pode ser tanto direto e indireto, porém o suprimento de um mesmo ponto de consumo energético pode ser gerado por diferentes fontes. Oliveira et al. (2019) e Camelo et al. (2019) utilizaram secador híbrido indireto para acionar o sistema de exaustão tanto por energia elétrica convencional quanto fotovoltaica para secagem de manga e banana, respectivamente. No caso específico do café, a adoção de secador solar consiste em uma tecnologia que pode ser viável sua implantação em comunidades rurais a fim de eliminar a dependência energética e reduzir custos e poluição ambiental. No que tange ao produto, pode-se secar o café de forma simples sem a possibilidade de contaminação por poeira e materiais estranhos (Rodriguez et al., 2018) e interrupções devido a períodos chuvoso, como ocorre durante a secagem em terreiro de chão. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito do despulpamento do café arábica na secagem em secador híbrido solar-elétrico.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Eletrificação Rural e Energias Alternativas do Instituto de Tecnologia/Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), campus Seropédica – Rio de Janeiro, Brasil. Os frutos da cultivar Catuaí amarelo (IAC-62) provenientes da Fazenda Bom Jardim (MG) foram separados por coleta manual em lotes de café despulpado e natural (com casca e polpa). O preparo das amostras de café despulpado foi realizado por via úmida. Posteriormente, as amostras foram colocadas em três bandejas contendo nove cestos removíveis no interior da câmara de secagem do SHSE. Os cestos foram pesados, a cada uma hora, em balança semi analítica de precisão de 0,1g da marca Marte AD3300, identificadas e dispostas no interior da câmara de secagem, em ordem aleatória. A secagem das amostras foi realizada em 06 dias seguidos, sendo o período no primeiro dia de 11:00 às 17:00 h, e nos dias seguintes de 08:00 às 17:00 h, totalizando 51 h. Durante o período noturno, como não há efeito do sol considerou-se como intermitência de 15 h entre 17:00 e 8:00 h.



FIGURA 1. Secador híbrido solar-elétrico a) câmara de secagem b) bandeja com cestos removíveis

Ao longo do processo de secagem, a câmara de secagem do SHSE foi monitorada quanto à temperatura ( $T_{arsec}$ ), umidade relativa ( $UR_{arsec}$ ) e velocidade do ar de secagem ( $V_{arsec}$ ). No ar

ambiente foram monitoradas a temperatura ( $T_{aramb}$ ) e umidade relativa ( $UR_{aramb}$ ). Para o monitoramento da  $T_{arsec}$  e  $T_{aramb}$  foram utilizados termopares conectados a um milivoltímetro com precisão  $\pm 0,1$  °C. A  $UR_{arsec}$  e  $UR_{aramb}$  foi mensurada por meio de um termo-higrômetro modelo MTH-1380. A  $V_{arsec}$  foi monitorada com o auxílio de um termo-anemômetro digital marca Minipa, modelo MDA II. A coleta dos parâmetros foi realizada em períodos regulares a cada hora.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Observa-se na Figura 2 que nos dois primeiros dias ocorreram valores maiores de temperatura e menores umidade relativa do ar de secagem de secagem quando comparado aos dias subsequentes e ao ar ambiente. O comportamento da diferença de temperatura e umidade relativa pode ser decorrente do período ensolarado nos dois primeiros dias, seguidos de incidência de chuva. A temperatura média do ar de secagem e ambiente foi de 26,6 e 24,7°C, respectivamente. Já a umidade relativa para do ar de secagem e ambiente foi de 87,7 e 88,6%, respectivamente. Essa diferença apresentada entre os parâmetros coletados no ar de secagem e ambiente indica eficiência da câmara em manter condições ideais, sendo elevada temperatura e baixa umidade relativa.

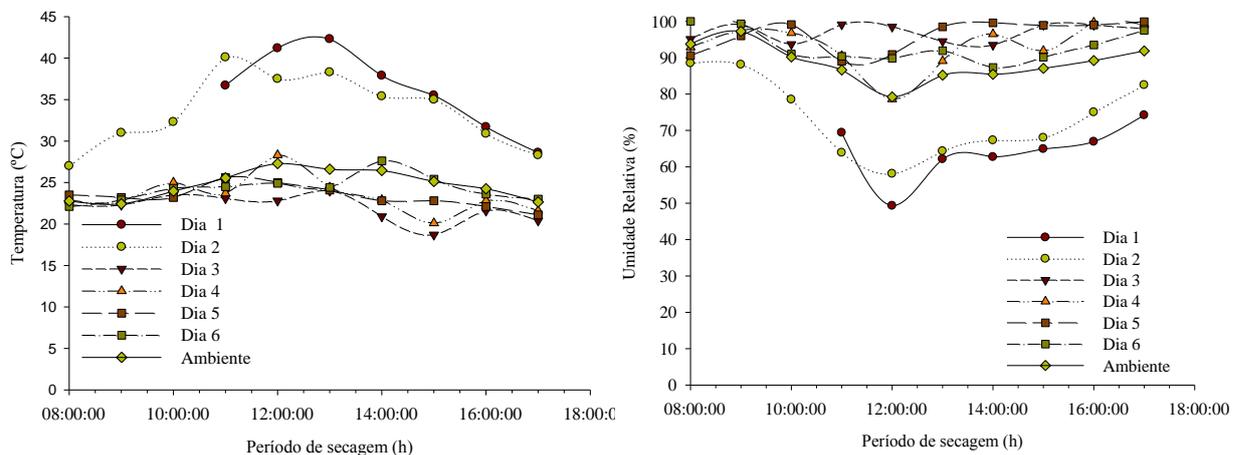


FIGURA 2. Variação da temperatura (°C) e umidade relativa (%) do ar de secagem e ambiente longo do período de secagem.

Observa-se na Figura 3 que a massa inicial do grão despulpado foi superior quando comparado com o natural. Pode-se justificar essa diferença de massa inicial devido ao tratamento via úmida utilizado para o despulpamento. No entanto, verifica-se maior perda de massa nos dois primeiros dias tanto no grão despulpado quanto no natural. A maior velocidade de retirada de água nos dois primeiros dias é decorrente da eliminação inicial da água livre de superfície no grão.

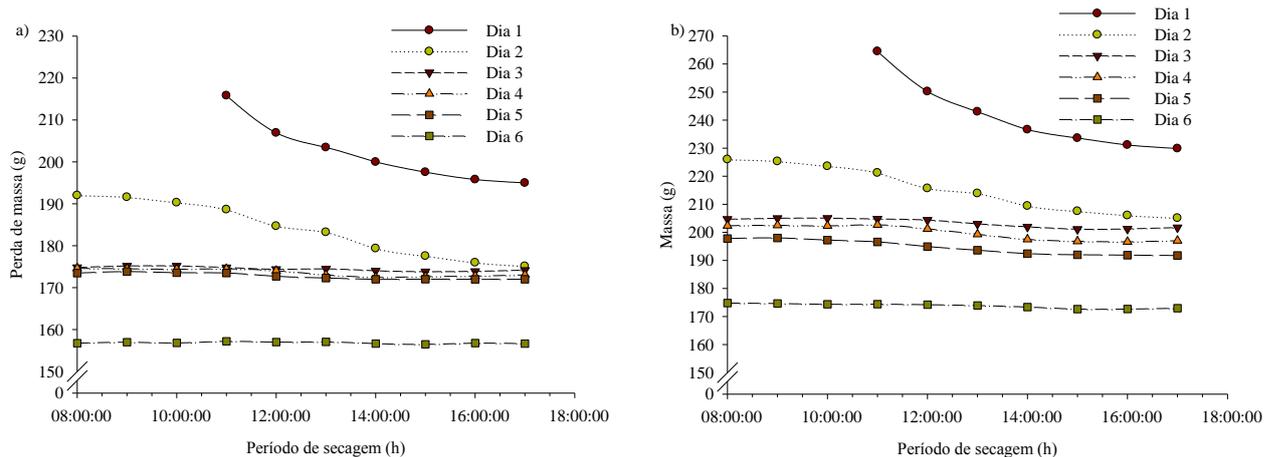


FIGURA 3. Perda de peso durante os dias de secagem a) grão despulpado b) grão roça.

Verifica-se que a cada dia de secagem solar ocorreu redução da massa de grãos, sendo mais proeminente o último dia. Assim pode-se inferir que o período chuvoso não interferiu na secagem do café como ocorre comumente em processos convencionais. Em terreiro de chão e suspenso no período chuvoso há retardo na secagem do café acarretando aumento do período, e provável interferência na qualidade final do produto. Ainda pode-se verificar que a partir do terceiro dia a massa de ambos os lotes de grãos manteve-se constante ao longo do período de secagem. Dessa forma, pode-se considerar que no último dia o produto atingiu o equilíbrio higroscópico com o ambiente. No geral, a massa de grãos despulpado e natural reduziu, respectivamente, 27,4 e 34,2% devido à perda de água. No que tange ao efeito do período de intermitência, observa-se que o produto não absorveu umidade conforme relatado por Camelo et al. (2019) na secagem solar da banana.

**CONCLUSÕES:** Diante do exposto, conclui-se o SHSE foi eficiente na secagem dos frutos de café tanto em períodos ensolarados quanto chuvosos, independentemente de ser café despulpado ou natural.

#### REFERÊNCIAS:

- Camelo, R.S.S.; Paes, J.L.; Brás, M.R.S.; Bruggianesi, G. Guimarães, C.L. 2019. Kinetics drying of silver banana (*Musa spp.*) in hybrid dryer. *Revista Ciência Agronômica*, v. 50, n. 3, p. 000-000.
- Cerino, I.L., García, E.C. 2018. Eficacia de secador solar tipo túnel con cacao (*Theobroma Cacao L.*) en Tabasco. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, v. 21, p. 4395-4405.
- Oliveira, L.C.T.G.; Paes, J.L.; Guimarães, C.L.; Camelo, R.S.S.; Misquita, Í.S.; Lovisi, T.A.P. 2011. Avaliação da eficiência do coletor solar plano acoplado em secador híbrido. *Energia Solar e Eólica*, vol. 01. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, Cap13, pp. 194 – 211.
- SIGMAPLOT. For Windows, version 10.0, Systat software, 2008.
- Rodriguez, A.C.Z., Gamez, M.R.; Faure, L.G. (2018). Design, construction, and energy of sustainable solar dryers in Jipijapa Canton. *International Journal of Physical Sciences and Engineering*, v. 2, n.2, p. 88-100.