

# EFICIÊNCIA DA SECAGEM DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.), EM SECADOR DE CAMADA FIXA VERTICAL COM REVOLVIMENTO MECÂNICO

Adriana Maria de **GRANDI**, UFV  
Evandro de Castro **MELO**, UFV  
Pedro Amorim **BERBERT**, UENF  
Marise Cotta **MACHADO**, CBP&D Café  
Juarez de Souza e **SILVA**, UFV

**RESUMO:** Com o objetivo de avaliar a eficiência de secagem e a redução das diferenças de teor de umidade entre os pontos de entrada e saída do ar na câmara de secagem em um secador de camada fixa com sistema de revolvimento mecânico, foram conduzidos cinco testes de secagem, utilizando cinco diferentes intervalos de revolvimento do produto (2, 3, 4, 5 e 6 h). A temperatura do ar de secagem na massa de café foi de 40°C, com o fluxo de ar estabelecido em  $11,7\text{m}^3\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ . O teor de umidade inicial do produto foi diferente em cada teste realizado. Com o intuito de avaliar a uniformidade da massa de grãos quanto ao teor de umidade foram realizadas amostragens do produto em dois pontos de cada câmara de secagem, antes e depois de cada revolvimento realizado. Com base nos resultados obtidos verificou-se que a operação de revolvimento, realizada por meio de um sistema de roldanas, mostrou-se eficaz na diminuição das diferenças tanto de teor de umidade quanto de temperatura. Os procedimentos utilizados nos testes não influenciaram a qualidade do produto no que diz respeito ao "tipo" e "bebida".

**PALAVRAS-CHAVE:** Café, secador de camada fixa, sistema de revolvimento, diferenças de teor de umidade.

**ABSTRACT:** Five drying tests were carried out using five different intervals for coffee revolving (2, 3, 4, 5 and 6) in order to evaluate the drying efficiency and the reduction of the differences in moisture content between the air entry and exit points at the drying chamber in a fixed layer dryer with mechanical revolving. The drying air temperature on coffee mass was controlled in such a way not exceeding 40°C with airflow of  $11.7\text{m}^3\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ . The initial moisture contents were different at each test. To evaluate the uniformity of the grain mass for moisture content the coffee samplings were performed at two points in the dryer chamber before and after each mechanical revolving. According to the obtained results, the following were verified that the grain revolving operation showed to be efficient in diminishing the differences for either moisture content. The procedures used in the tests did not influence the product quality relatively to their "type" and "drinking."

**KEYWORDS:** Coffee, fixed-bed dryer, revolving system, moisture content differences

## INTRODUÇÃO

A secagem é uma das etapas mais importantes durante o processamento pós-colheita. No Brasil, o processo de secagem artificial em secadores teve maior impulso somente a partir da década de 70. Antes desta época, a maioria dos produtos era seca no próprio campo ou em terreiros (SILVA et al., 1995). A secagem em terreiro, além de requerer um tempo relativamente longo para realização do processo, apresenta desvantagens como a necessidade de grandes áreas para a construção dos terreiros, excessiva mão-de-obra e, muitas vezes, o produto fica exposto a condições climáticas adversas que depreciam sua qualidade (CAMPOS, 1998). Ainda assim, a secagem em terreiros é muito utilizada, principalmente por pequenos e médios produtores. Para tais produtores, LACERDA FILHO (1986) afirma que os secadores de leito fixo são os mais acessíveis, pois, além de se tratar de um método de secagem relativamente simples, possui custo inicial de implantação relativamente baixo. O revolvimento da massa de grãos no secador de camada fixa, em intervalos regulares de tempo, é recomendado para evitar os problemas que tal secador apresenta quanto à formação de gradientes de temperatura e de teor de umidade do produto ao longo da camada, na direção do fluxo do ar de secagem. Esta operação, normalmente realizada de forma manual, requer grande esforço físico por parte do operador, principalmente no início da secagem, quando o produto encontra-se ainda com alto teor de umidade. Buscando soluções para este problema, CAMPOS (1998) avaliou as características operacionais de um secador de camada fixa com sistema de revolvimento mecânico da massa de café no interior da câmara de secagem. O presente trabalho teve por objetivo testar o secador mencionado, utilizando-se um sistema de

içamento das câmaras de secagem e café descascado, visando avaliar a redução da diferença de teor de umidade nos pontos de entrada e saída do ar de secagem na câmara para diferentes condições de secagem e intervalos de revolvimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Setor de Pré-Processamento de Produtos Vegetais do Departamento de Engenharia Agrícola, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, situado no município de Viçosa, Minas Gerais. O produto utilizado foi café (*Coffea arabica* L.) descascado, da variedade Catuaí, procedente da fazenda Boa Vista, situada no município de Coimbra, Minas Gerais. A colheita do produto ocorreu pelo sistema de derricha ao pano, com teor de umidade de aproximadamente 60% b.u., procedendo-se em seguida a lavagem e o descascamento do mesmo. O café foi submetido a uma pré-secagem em terreiro, de 3 a 5 dias, sendo então transportado para realização dos testes de secagem. Utilizou-se um secador de camada fixa para café com sistema de revolvimento mecânico, testado por CAMPOS (1998). As câmaras de secagem, em número de quatro, podem ser divididas cada uma, em três regiões: A região A é o local onde se situa a camada de grãos, que fica entre duas chapas com 25% de perfuração. A região B funciona como uma câmara de descanso, além de criar uma pressão estática de forma a garantir que só passe ar através do produto entre as chapas perfuradas. A altura da massa de grãos contida nessa região varia com o decorrer da secagem devido ao adensamento e redução do volume do produto que ocorrem durante o processo. A região C é o local destinado ao revolvimento dos grãos. O volume total de cada câmara de secagem é de 0,775 m<sup>3</sup>. As câmaras são posicionadas verticalmente em relação ao “plenum” e os eixos de sustentação se apoiam em mancais, permitindo que estas câmaras tenham um movimento giratório, realizado por meio de um sistema de roldanas que promovem a movimentação e o revolvimento do café dentro das câmaras de secagem (Figura 1). Foram realizados cinco testes de secagem, utilizando-se cinco diferentes intervalos de tempo para o revolvimento do produto (2, 3, 4, 5 e 6 h), com temperatura do ar de secagem na massa de café controlada de forma a não ultrapassar 40°C. Para avaliar a uniformidade da secagem do produto nas câmaras foram realizadas amostragens em diferentes posições dentro das mesmas, antes e depois do revolvimento. Para análise do tipo do café e da sua qualidade de bebida foram enviadas amostras do produto final, obtidas em cada um dos cinco testes de secagem e respectivas amostras testemunhas, para a Cooperativa dos Cafeicultores em Guaxupé (COOXUPÉ), Minas Gerais, para realização dos ensaios pertinentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de umidade inicial do produto variou para cada teste, sendo que o maior foi de 49,5% b.u. (intervalo de revolvimento de 2 h) e o menor foi de 32,4% b.u. (intervalo de revolvimento de 6 h). O teor de umidade final (em % b.u.) variou para cada teste, sendo 11,9; 9,8; 12,7; 12,5 e 11,8 para os testes com intervalos de revolvimento de 2, 3, 4, 5 e 6 h, respectivamente. Os valores médios das diferenças de teor de umidade nos pontos de entrada e saída do ar de secagem na câmara, registrado antes e depois de cada revolvimento, são mostrados no Quadro 1. As diferenças de teor de umidade nas câmaras foram calculadas pela diferença entre o teor de umidade do produto na saída do ar de secagem da câmara e o teor de umidade na entrada do ar de secagem na câmara. Foram obtidos valores negativos de teor de umidade depois do revolvimento, demonstrando que, em certas ocasiões, o produto revolvido ficava com menor teor de umidade na saída do ar de secagem da câmara. Observa-se, na figura 3, que a operação de revolvimento do produto, em todos os testes realizados, mostrou-se eficaz na diminuição das diferenças de teor de umidade nas câmaras de secagem. Todas as amostras resultaram em bebida classificada como “Dura”, mostrando que os procedimentos utilizados não comprometeram a qualidade da bebida do café. O produto apresentou resultado satisfatório com tipo “5” na maioria dos testes realizados, considerando-se que o tipo “4” é tido como padrão para exportação.

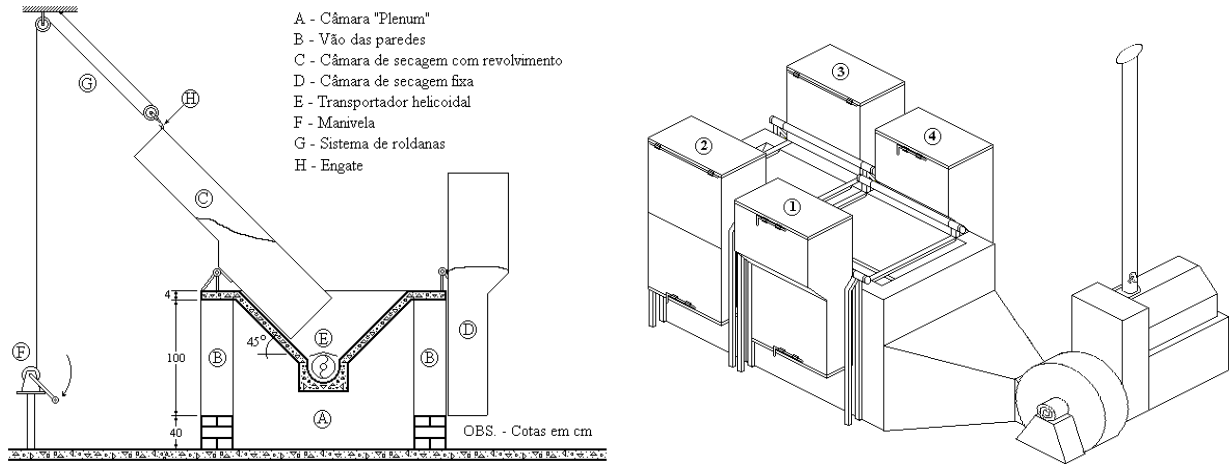


Figura 1: Secador de camada fixa com revolvimento mecânico: corte transversal e perspectiva.



Figura 2: Sistema de roldanas para o revolvimento das câmaras de secagem

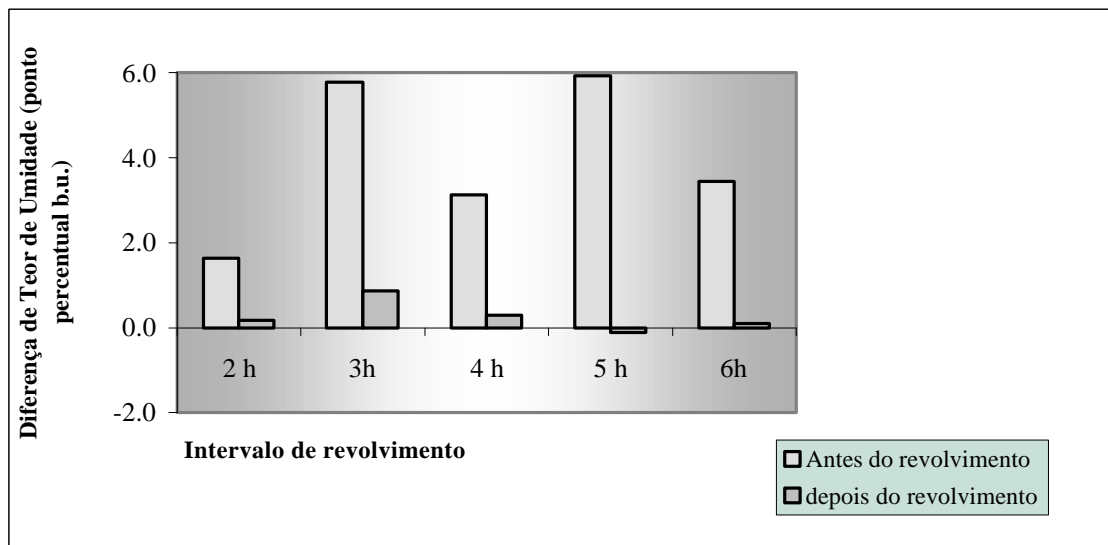


Figura 3 - Diferença média de teor de umidade, antes e depois do revolvimento, nos intervalos de revolvimento de 2, 3, 4, 5 e 6 h.

**Quadro 1** – Média das diferenças de teores de umidade e temperatura entre os pontos de entrada e saída do ar de secagem nas câmaras, antes e depois de cada revolvimento realizado.

---

---

Testes		Diferença de teor de umidade (ponto percentual b.u.)
2 h	Antes do revolvimento	$1,6 \pm 0,9$
	Depois do revolvimento	$0,2 \pm 0,7$
3 h	Antes do revolvimento	$5,8 \pm 4,3$
	Depois do revolvimento	$0,9 \pm 1,0$
4 h	Antes do revolvimento	$3,1 \pm 2,9$
	Depois do revolvimento	$0,3 \pm 1,7$
5 h	Antes do revolvimento	$5,9 \pm 4,8$
	Depois do revolvimento	$-0,1 \pm 1,4$
6 h	Antes do revolvimento	$3,4 \pm 2,7$
	Depois do revolvimento	$0,1 \pm 0,4$

---

### CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nos testes pode-se concluir que: O protótipo do secador apresentou valores diferentes de temperatura do ar de secagem, em relação à posição das câmaras de secagem, indicando uma desuniformidade na distribuição deste no "plenum"; O revolvimento contribuiu para reduzir a diferença de teor de umidade na coluna de grãos, para todos os intervalos de revolvimento testados; A utilização do sistema de roldanas resultou na redução do esforço requerido na operação de revolvimento da massa de grãos.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BERBERT, P.A. **Secagem de café (*Coffea arabica* L.), em camada fixa, com inversão de sentido do fluxo de ar.** Viçosa-MG, Imprensa Universitária, UFV, 1991. 83p. (Tese MS).
- CAMPOS, A.T. **Desenvolvimento e análise de um protótipo de secador de camada fixa para café (*Coffea arabica* L.), com sistema de revolvimento mecânico.** Viçosa-MG, Imprensa Universitária, UFV, 1998. 61p. (Tese MS).
- CORDEIRO, J.A.B. **Influência da temperatura e do tempo de repouso na secagem de café (*Coffea arabica*, L.) em camadas fixas.** Viçosa-MG, Imprensa Universitária, UFV, 1982. 60p. (Tese MS).
- LACERDA FILHO, A.F. **Avaliação de diferentes sistemas de secagem e suas influências na qualidade do café (*Coffea arabica* L).** Viçosa-MG, Imprensa Universitária, UFV, 1986. 136p. (Tese MS).
- SILVA, J.S., AFONSO, A.D.L., LACERDA FILHO, A.F. Secagem a armazenagem de produtos agrícolas. In: SILVA, J.S., **Pré-processamento de produtos agrícolas**, Juiz de Fora-MG, Instituto Maria, p. 395-461, 1995.

## **AVISO**

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS  
SEGUINTE ENDEREÇOS:

### **FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES**

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV  
Viçosa - MG  
Cep: 36571-000  
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485  
Fax : (31) 3891-3911

### **EMBRAPA CAFÉ**

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)  
Edifício Sede da Embrapa - sala 321  
Brasília - DF  
Cep: 70770-901  
Tel: (61) 448-4378  
Fax: (61) 448-4425