

# ESTUDOS ULTRA-ESTRUTURAIS DO ENDOSPERMA DE CAFÉ NATURAL (*Coffea arabica* L.) DURANTE A SECAGEM EM TERREIRO E COM AR AQUECIDO A 40°C E 60°C

Reni SAATH<sup>1</sup>, E-mail: reniagricola@yahoo.com.br; Flávio Meira BORÉM<sup>1</sup>; Eduardo ALVES<sup>1</sup>; José H. TAVEIRA<sup>1</sup>; Regiane MEDICE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras

## Resumo:

Após a colheita, o tipo de processamento usado, o método de secagem e as condições de armazenamento contribuem para a definição da qualidade final do café. A manutenção da integridade das membranas celulares, entre outros eventos, é um forte indicativo de que a qualidade do café foi preservada na pós-colheita. Objetivou-se neste trabalho, analisar o efeito de diferentes métodos de secagem na manutenção da integridade da parede celular e da membrana plasmática de café natural buscando determinar as condições e o momento em que ocorrem as rupturas microscópicas. Cafés naturais foram submetidos ao processo de secagem em terreiro e com ar aquecido. A secagem mecânica foi conduzida em dois secadores de camada fixa com ar aquecido a 40°C e 60°C, até o café atingir o teor de água de 11% (b.u.). Durante a secagem, grãos foram aleatoriamente amostrados e fragmentos do endosperma preparados para a microscopia eletrônica de varredura. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que durante a secagem em terreiro e à temperatura de 40°C, o citoplasma das células do endosperma dos grãos de cafés com 11% (b.u.) de teor de água apresentou-se intacto e que o espaço entre a membrana plasmática e a parede celular apresentou-se vazio. Entretanto, durante a secagem a 60°C, observou-se que o comprometimento das estruturas celulares do endosperma dos cafés naturais ocorre em teores de água abaixo de 20% (b.u.) visto que para esses valores de umidade ocorreu total preenchimento do lúmen celular possivelmente em consequência do extravasamento de parte do conteúdo do citoplasma.

Palavras-Chave: secagem, integridade celular, café, qualidade

## ULTRASTRUCTURAL STUDY OF NATURAL COFFEE ENDOSPERM (*Coffea arabica* L.) DURING DRYING IN YARD AND USING HEAT AIR AT 40 AND 60 °C

### Abstract:

After harvesting the type of processing and drying method used and the storage conditions contribute to the final drinking quality of coffee. The maintenance of the integrity of the cellular membranes, among other events, is a strong indicator that the quality of the coffee was preserved after harvesting. Therefore, this work aimed to analyze the effect of different drying methods in the maintenance of the integrity of the cell walls and plasma membrane of natural coffee in order to determine the conditions and the moment that microscopic ruptures take place. Natural coffees were submitted to the drying process under sun light and with heated air. The mechanical drying was performed in two dryers of fixed layers with heated air to 40°C and 60°C until the coffee reach the moisture content of 11%. During drying coffee grains were randomly sampled and fragments of the endosperm were prepared for scanning electronic microscopy. From the results obtained we concluded that during drying under sun light and at the temperature of 40°C, the cytoplasm of the cells of the endosperm of coffee with 11% of moisture content was intact and the space between the plasma membrane and cell wall was empty. However, during the drying to 60°C, it was observed for natural coffees with moisture content of 20% that the cellular lumen was filled possibly as a consequence of leaching of part of the cellular content of the cytoplasm, indicating the changes in the cellular structures.

Key words: drying, cellular integrity, coffee, quality

### Introdução:

O sabor e o aroma do café são alguns dos principais atributos relacionados à sua qualidade. Durante o processamento e secagem do café transformações físicas, químicas, bioquímicas e fisiológicas podem ocorrer (Bytof et al., 2005; Leloup et al., 2004). Acredita-se, que as transformações poderão provocar a desorganização das membranas celulares em condições inadequadas de secagem (Amorim et al., 1977; Prete, 1992; Ribeiro et al, 2003). Segundo Borém, 2004 e Souza (2000) para se obter um café de boa qualidade e um produto de bebida suave, deve-se manter a temperatura de secagem ao redor de 40°C na massa do café. A manutenção da integridade das membranas celulares dos grãos de café favorece a preservação do aroma e sabor desejáveis.

Os trabalhos relacionados à integridade das estruturas dos grãos de café são escassos. Sabe-se que temperaturas elevadas na massa de café são prejudiciais à qualidade. Em muitas situações o produto perde a qualidade devido a danos latentes resultantes da secagem. Quando e quanto tempo pode-se usar determinada temperatura de secagem sem afetar a qualidade é uma questão freqüente. Trabalhos nesse contexto são de grande importância para entender esse fenômeno.

Análises ultra-estruturais da membrana e da parede celular do endosperma podem colaborar na compreensão dos processos de perda de qualidade durante a secagem do café. Saber o momento em ocorrem as rupturas será um avanço nas pesquisas. Assim, objetivou-se neste trabalho, analisar por meio de microscopia de varredura o efeito de diferentes métodos

de secagem na manutenção da integridade da parede celular e da membrana plasmática durante o processo de secagem de cafés naturais, determinando as condições e o momento em que ocorrem as rupturas microscópicas.

### **Material e Métodos**

O trabalho foi realizado no Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do Café, no Departamento de Engenharia e no Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras. A colheita do café (*Coffea arabica* L.), cultivar Topázio, foi seletiva. Após a separação hidráulica e seleção dos frutos maduros, o café foi levado ao terreiro onde permaneceu por dois dias. Em seguida, uma parcela foi retirada para realizar a secagem com ar aquecido a 40 e 60°C. O restante do café permaneceu no terreiro para secagem completa ao sol. A amostragem foi realizada logo após a colheita e ao longo da secagem retirando-se amostras com diferentes teores de água.

As amostras para as análises microscópicas foram coletadas, fixadas e armazenadas em câmara fria durante todo o processo de secagem simultaneamente com a amostragem para determinação do teor de água. Dessa forma, foram coletadas e fixadas amostras além daquelas efetivamente previstas para serem analisadas no presente trabalho. Para se garantir que os valores de teor de água fossem obtidos, optou-se por coletar amostras em intervalos de cinco pontos percentuais. As amostras usadas no presente trabalho foram então selecionadas somente após conhecido o teor de água. Foram selecionadas aquelas amostras com teor de água igual a 40, 30, 20 e 11% (b.u.).

Cinco grãos de cada amostra foram retirados aleatoriamente e seccionados manualmente de maneira a se obterem cortes transversais com aproximadamente 1mm de espessura os quais foram imersos em solução fixativa Karnovsky modificado (Glutaraldeído 2,5%, Paraformaldeído 2,0%, Tampão Cacodilato 0,05M, pH 7,2). Nos respectivos teores de água do café natural retiraram-se as estruturas externas para se obter fragmentos somente do endosperma. Os fragmentos foram preparados conforme rotina de laboratório para a microscopia eletrônica de varredura, no aparelho LEO EVO 40 XVP. Foram geradas e registradas digitalmente, a aumentos variáveis, diversas imagens para cada amostra, nas condições de trabalho de 20 kv e distância de trabalho entre 7 e 15 mm. As imagens geradas foram gravadas e abertas no Software Photopaint do pacote Corel Draw 12, onde foram selecionadas, preparadas e apresentadas neste trabalho. Nas eletromicrografias geradas, foram feitas análises ultra-estruturais avaliando-se as alterações na membrana plasmática em função do teor de água e temperatura de secagem.

### **Resultados e Discussão**

Os resultados da microscopia de varredura do endosperma de grãos de café natural nos teores de água de 40, 30, 20 e 11% durante a secagem a 40 e 60°C são apresentados na Figura 1.

Durante a secagem do café natural a 40°C (Figura 1A), observou-se que o citoplasma contraiu-se gradativamente, com pequenas oscilações no seu conteúdo até atingir o teor de água de 11% (b.u.). Por outro lado, na secagem a 60°C (Figura 1B), o citoplasma contraiu-se de forma gradual até o teor de água 30% (b.u.) reduzindo seu volume celular. Até esse ponto, o conteúdo interno das células apresentou-se intacto e o espaço entre a membrana plasmática e a parede celular ou lúmen, bem como os espaços intercelulares, apresentaram-se vazios. Entretanto, entre 30 e 20% (b.u) de teor de água o volume celular expandiu-se. Em seguida, quando o teor de água atingiu valores inferiores a 20% (b.u.), a célula contraiu-se até atingir o teor de água de 11% (b.u.). Apesar de se ter observado o mesmo padrão para todos os métodos de secagem, a intensidade em que ocorre a contração é maior na secagem a 60°C. Essa rápida redução pode comprometer a integridade da membrana citoplasmática, resultando no extravasamento do citoplasma, como observado entre o teor de água de 30 e 20% (b.u). Complementando essas observações, no teor de água de 11% (b.u.), verificaram-se alguns pontos em forma de gota, o que, provavelmente, refere-se à concentração de óleos no perímetro interno da membrana em forma globular, como observado por Marques (2006) nos cafés pergaminho. Baseando-se nessas observações, constatou-se que durante a secagem a 60°C as rupturas celulares ocorridas entre 30 e 20% de teor de água tornam essa condição inadequada para a secagem do café.

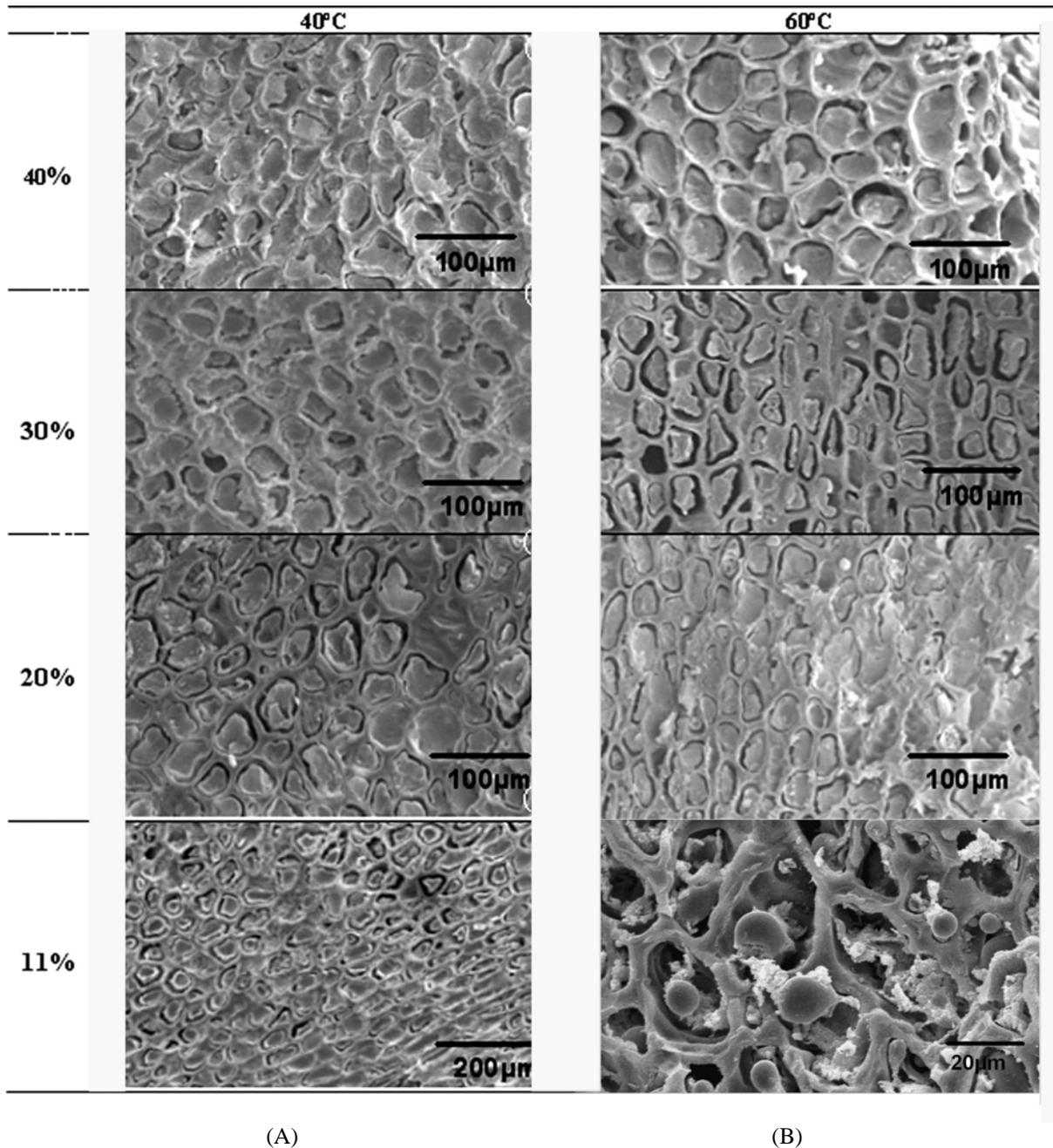


FIGURA 1 Eletromicrografia de varredura do endosperma dos cafés natural durante a secagem (A) à temperatura de 40 °C e (B) à temperatura de 60°C, nos teores de água 40, 30, 20 e 11% (b.u.)

Os resultados da microscopia de varredura do endosperma de grãos de café natural nos teores de água de 40, 30, 20 e 11% durante a secagem em terreiros são apresentados na Figura 2

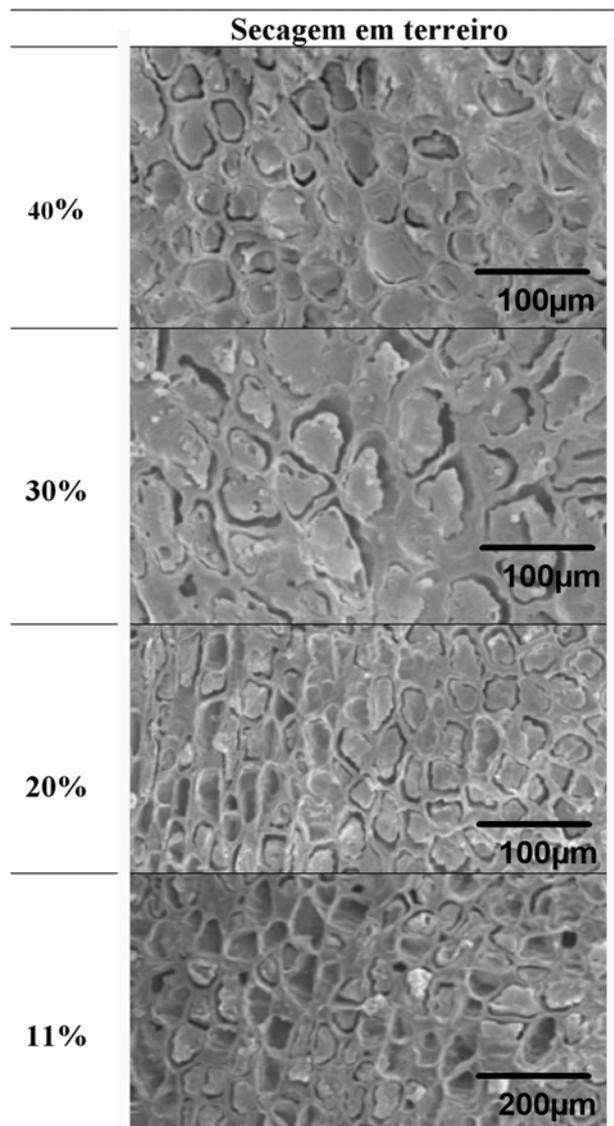


FIGURA 2 Eletromicrografia de varredura do endosperma do café natural durante a secagem em terreiro nos teores de água 40, 30, 20 e 11% (b.u.).

Na secagem do café natural em terreiro (Figura 2), verificou-se que a contração foi gradativa ao longo do processo, não havendo alteração na integridade celular nos teores intermediários de água entre 11 e 40% (b.u.). Pode-se afirmar, portanto, que o processo de desidratação no terreiro e à temperatura de 40 °C para o café natural, transcorreu em condições seguras preservando a integridade das células.

### Conclusões

Nos estudos ultra-estruturais de microscopias eletrônicas de varredura, verificou-se que:

- A integridade das membranas celulares e os espaços intercelulares vazios são preservados no endosperma do café natural durante a secagem à temperatura de 40°C e em terreiro.
- A secagem à temperatura de 60°C não interfere a integridade da estrutura celular até o teor de água de 30%.
- Rupturas na membrana celular ocorrem durante a secagem com temperatura de 60°C para teores de água inferiores a 20%.

### Referências Bibliográficas

AMORIM, H. V.; CRUZ, A. R.; DIAS, R. M.; GUTIERREZ, S. E.; TEIXEIRA, A. A.; MELLO, M.; OLIVEIRA, G. D. de Transformações químicas e estruturais durante a deterioração da qualidade de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5., 1977, Guarapari. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1977. p. 15-18.

BORÉM, F. M. **Cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade.** Pós-colheita do café, Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 103 p. (Textos Acadêmicos)

BYTOF, G.; KNOPP, S. E.; SCHIEBERLE, P.; TEUTSCH, I.; SELMAR, D. Influence of processing on the generation of  $\gamma$ -aminobutyric acid in green coffee beans. **European Food Research Technology**, London, v. 220, p. 245-250, 2005.

LELOUP, V.; GANCEL, C.; LIARDON, R.; RYTZ, A.; PITHON, A. Impact of wet and dry process on green coffee composition and sensory characteristics. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN COFFEE SCIENCE, 20., 2004, Bangalore. **Resumes...** Bangalore: ASIC, 2004. CD-ROM.

MARQUES, E. R. **Alterações químicas, sensoriais e microscópicas do café cereja descado em função da taxa de remoção de água.** 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exudato de grãos de café (*Coffea arabica L.*) e sua relação com a qualidade da bebida.** 1992. 125 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

RIBEIRO, D. M.; BORÉM, F. M.; ANDRADE, E. T. de.; ROSA, S. D. V. F. da. Taxa de redução de água do café cereja descascado em função da temperatura da massa, fluxo de ar e período de pré-secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 28, n. 7, p. 94-107, 2003. Especial.

SOUZA, S. M. C. de. **Produção de café com qualidade.** Lavras: EPAMIG- CRSM, 2000. 4 p. (EPAMIG-CRSM. Circular técnica; n. 119).