

EFEITO DO RESFRIAMENTO DO AR DE ARMAZENAGEM NA CONSERVAÇÃO DE GRÃOS DE CAFÉ

Giselle Figueiredo de Abreu¹; Sttela Dellyzete Veiga Franco da Rosa²; Carlos Henrique Cardeal Guiraldeli³; Marcelo Ribeiro Malta⁴; Aline da Consolação Sampaio Clemente⁵; Cristiane Carvalho Pereira⁶; Danilo Barbosa Cardoso⁷; Flávio Meira Borém⁸

¹Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, gfigueiredoabreu@hotmail.com

²Pesquisadora, PhD, Embrapa Café, Lavras-MG, sttela.rosa@embrapa.br

³Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, ch_cardeal@hotmail.com

⁴Pesquisador EPAMIG, Lavras-MG, marcelomalta@epamig.ufla.br

⁵Bolsista Pós-Doutorado, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, alineagrolavras@gmail.com

⁶Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, cristianecpe@gmail.com.br

⁷Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, cardosodb@gmail.com

⁸Professor titular, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, flavioborem@deg.ufla.br

RESUMO: A refrigeração é um dos métodos mais eficazes para conservar as características desejáveis de produtos vegetais com, reduzindo a respiração, alterações químicas e enzimáticas e o processo de deterioração. O armazenamento de grãos em ambiente refrigerado tem se mostrado eficaz na preservação das características qualitativas iniciais de grãos de café. Contudo são necessários estudos para avaliar a interação de outros fatores da pós-colheita que influenciam nas características qualitativas dos grãos. Assim objetivou-se avaliar o efeito das condições de armazenamento na conservação da qualidade de café natural e despulpado e submetido a diferentes métodos de beneficiamento. Café em coco (natural) e em pergaminho (despulpado) foram secados até 11% de teor de água, sendo parte beneficiada e outra parte mantida sem beneficiamento. O armazenamento foi realizado em condições de ar refrigerado (10 °C, UR 50%) e em ambiente a 25 °C, sem controle de umidade relativa. Nos períodos de 0, 3, 6 e 12 meses, foram retiradas amostras para verificação do teor de água, avaliação sensorial, teste de condutividade elétrica e de tetrazólio. Durante o armazenamento ocorre redução da qualidade de grãos de café, sendo esta maior no café natural comparado ao despulpado. A redução da temperatura de armazenamento à 10 °C favorece a manutenção da qualidade sensorial e fisiológica dos grãos de café armazenados, principalmente em grãos armazenados sem o beneficiamento.

PALAVRAS-CHAVES: *Coffea arabica* L. Qualidade. Beneficiamento. Deterioração

EFFECT OF COOLING OF STORAGE AIR ON PRESERVATION OF COFFEE BEANS

ABSTRACT: Refrigeration is one of the most effective methods for preserving the desirable characteristics of vegetable products, helping to reduce respiration, chemical and enzymatic changes, and deterioration. Storing grains in a cooled environment has proven to be effective in preserving the initial qualitative characteristics of coffee beans. Nevertheless, studies are needed to evaluate the interaction of other post-harvest factors that influence the qualitative characteristics of the beans. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of storage conditions on preserving the quality of natural and pulped coffee under different hulling methods. Dry cherry (natural) and parchment (pulped) coffees were dried to 11% moisture content, with part being hulled and another part kept without hulling. The coffee was stored under refrigerated air conditions (10°C, RH 50%), and in an environment at 25°C without control of relative humidity. In the periods of 0, 3, 6, and 12 months, samples were taken for moisture content analysis, sensory evaluation, and electrical conductivity and tetrazolium tests. During storage, there is reduction in the quality of coffee beans, which was greater in the natural coffee than the pulped coffee. Reduction of storage temperature to 10°C favors maintenance of the sensory and physiological quality of the stored coffee beans, especially for beans stored without hulling.

KEYWORDS: *Coffea arabica* L. Quality. Hulling. Deterioration

INTRODUÇÃO

Ao longo do armazenamento, diversas alterações fisiológicas, químicas e bioquímicas ocorrem nos grãos afetando a qualidade sensorial (BORÉM et al., 2013; RENDÓN, SALVA & BRAGAGNOLO, 2013; SAATH et al., 2014). Neste contexto, o armazenamento em ambiente refrigerado tem se mostrado eficaz na conservação das características qualitativas iniciais de grãos de café cereja descascado, contribuindo para a manutenção da qualidade da bebida (RIGUEIRA et al., 2009).

Tecnicamente, a refrigeração é um dos métodos mais eficazes para conservar o produto com características desejáveis semelhantes a seu estado inicial, reduzindo a respiração, as alterações químicas e enzimáticas e o processo de deterioração (HARDENBURG; WATADA; WANG, 1986). Isso ocorre devido ao fato de que os produtos agrícolas estão sujeitos a processos deteriorativos e patológicos em função direta com a temperatura e umidade relativa do ar de

armazenagem (ASHREAE, 1994) mantendo a qualidade do produto e aumentando segurança ao consumidor (BRECHT et al., 2003).

A técnica de refrigeração para a conservação dos alimentos é utilizada principalmente na cadeia pós colheita de frutas e hortaliças (SILVA et al., 2009). Contudo, trabalhos tem demonstrado a viabilidade técnica em grãos. Estudos tem comprovado que a redução da temperatura da massa de grãos, abaixo de 15°C tem sido eficiente para garantir a conservação da qualidade dos produtos agrícolas, aumentando o período de armazenamento e diminuindo os processos de deterioração (QUIRINO et al., 2013; RIGUEIRA et al., 2009; ROSA et al., 2013).

Assim objetivou-se avaliar o efeito das condições de armazenamento na conservação da qualidade de café natural e despulpado e submetido a diferentes métodos de beneficiamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações foram realizadas em grãos de *Coffea arabica* L. cv Catuaí Amarelo, obtidos em campos de produção da Fazenda Experimental da Fundação Procafé, em Varginha, MG. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação cereja, por meio de colheita seletiva e submetidos a dois diferentes tipos de processamentos. Parte dos frutos selecionados foi processada por via seca (café natural) e outra parte processada por via úmida, com a retirada mecânica do exocarpo e remoção do mesocarpo por fermentação em água (café despulpado).

Os grãos de café foram submetidos a secagem combinada, secados até atingirem a meia seca em telas suspensas e a partir da meia-seca foram transferidos para secadores de camada fixa, sob temperatura de 35 ° C até que estes atingissem o teor de água de 11 % (base úmida). Após a secagem, parte dos grãos foi submetida ao beneficiamento e outra parte foi armazenada em coco (café natural) ou em pergaminho (café despulpado).

Os grãos de café foram acondicionados em sacos de polipropileno Jutex® e armazenados em dois ambientes diferentes, câmara fria (10 °C, 50% UR) e sala de armazenamento em temperatura constante de 25 °C sem o controle da umidade relativa. Após cada período de armazenamento (0, 3, 6 e 12 meses) os cafés foram submetidos à determinação do teor de água, avaliação sensorial e fisiológica (condutividade elétrica). No momento de cada avaliação, os cafés armazenados sem beneficiar foram beneficiados manualmente, para evitar danos mecânicos.

Os dados foram submetidos a análise de variância para cada processamento (natural e despulpado) e beneficiamento (beneficiado ou não) em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições e em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas condições de armazenamento (10 °C e 50% de UR; e 25 °C) e quatro períodos de armazenamento (zero, três, seis e doze meses). Os dados foram submetidos a análise de regressão com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2 encontram-se os teores de água dos grãos de café processados por via úmida e via seca, ao longo do armazenamento. Observa-se que o conteúdo de água dos grãos reduziu durante o armazenamento.

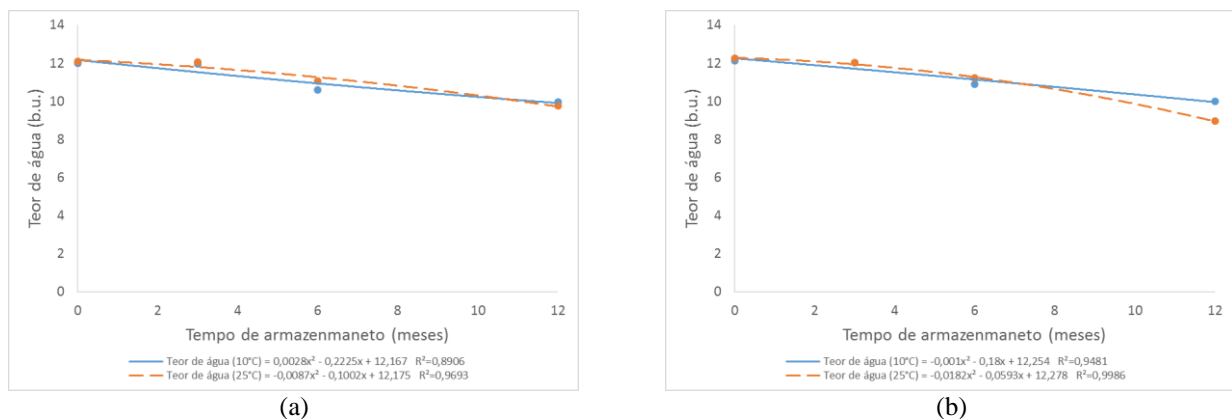


Figura 1 Teores de água (% b.u.) do café despulpado e armazenado beneficiado (a) e em pergaminho (b), durante o armazenamento.

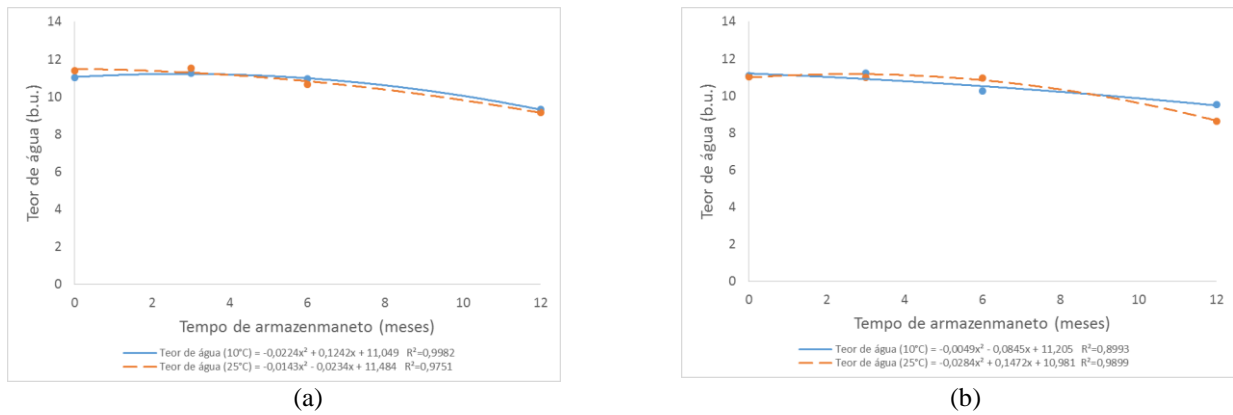


Figura 2 Teores de água (% b.u.) do café natural, armazenado beneficiado (a) e em coco (b) durante o armazenamento.

A redução de umidade ocorre devido à característica de higroscópicidade dos grãos, ou seja, sofrem alterações no teor de água de acordo com a temperatura e umidade relativa do ambiente. Assim, se armazenados em embalagem permeáveis, como é o caso dos grãos armazenados nesta pesquisa, haverá interação dos grãos com o ambiente de armazenagem. Estes resultados também foram notados em outras pesquisas, que observaram que no armazenamento em embalagens permeáveis os grãos de café tem seu conteúdo de água alterado (NOBRE et al., 2007; RIBEIRO et al., 2011).

Pelos resultados das análises sensoriais (Figuras 3 e 4) observa-se, também, redução da qualidade da bebida ao longo do armazenamento dos grãos de café submetidos aos diferentes processamentos e em ambas as condições de armazenamento. Contudo, o armazenamento refrigerado permitiu menor redução da qualidade sensorial dos grãos.

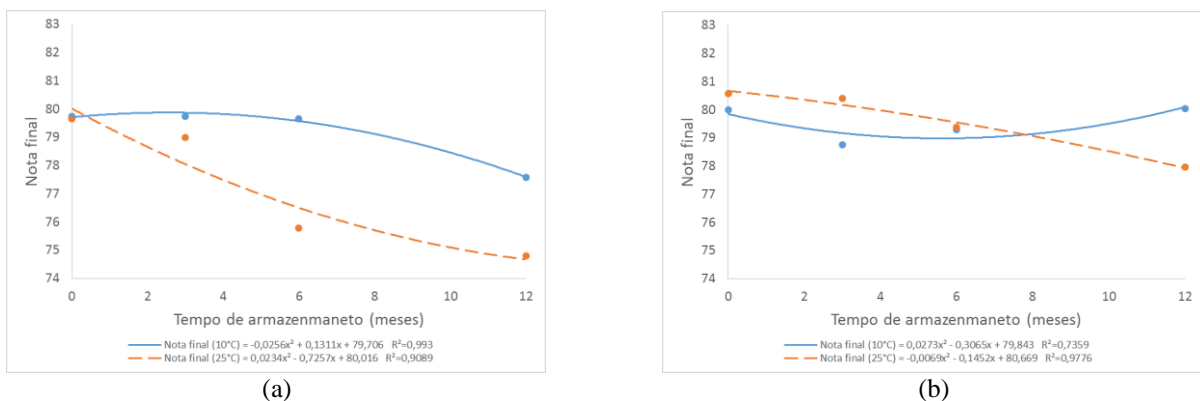


Figura 3 Análise sensorial do café despulpado, armazenado beneficiado (a) e em pergaminho (b) durante o armazenamento.

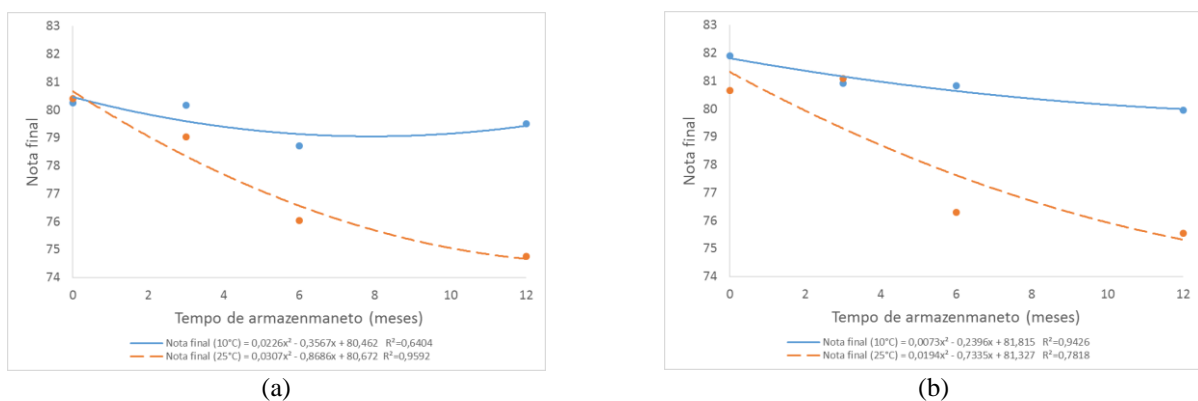


Figura 4 Análise sensorial do café natural, armazenado beneficiado (a) e em coco (b) durante o armazenamento.

Para o café despulpado (Figura 3), observa-se que os grãos armazenados beneficiados são mais sensíveis aos efeitos das condições de armazenamento, com maiores reduções na nota final obtida na análise sensorial. Grãos armazenados beneficiados em temperatura de 25 °C tiveram maior redução da qualidade sensorial ao longo do armazenamento

quando comparados aos mesmos cafés armazenados em temperatura refrigerada (10 °C; UR 50%). Com relação ao café despulpado armazenado em pergaminho, a redução de temperatura do ambiente de armazenagem tende a manter a classificação dos grãos de café armazenados em pergaminho em especiais no período de pelo menos oito meses, com descrição sensorial de “doce” e “caramelo”. Em contrapartida, o ambiente com temperatura de 25 °C não evitou a redução da qualidade sensorial.

Para os cafés obtidos pelo processamento via seca (café natural), também é possível notar que a redução da temperatura do ar de armazenagem é benéfica para a manutenção da qualidade sensorial dos grãos armazenados beneficiados ou em coco (Figura 4). Este resultado demonstra que em temperatura de 25 °C, os grãos de café sofrem maiores efeitos do processo de deterioração do que em ambiente refrigerado.

Observa-se também efeitos benéficos da menor temperatura de armazenamento na manutenção da qualidade sensorial nos grãos armazenados em coco (natural não beneficiado). Por outro lado, a temperatura de armazenamento de 25 °C propiciou maior queda na qualidade sensorial. Esses resultados corroboram com os resultados de outros autores, os quais constataram que a refrigeração do ar de armazenamento é benéfico para a preservação da qualidade de grãos de café (RIGUEIRA et al., 2009; ROSA et al., 2013).

Para os resultados de condutividade elétrica, observou-se aumento nos valores em todos os tratamentos durante o armazenamento (Figuras 5 e 6). Este aumento indica desorganização das membranas celulares, o que é observado nos dois processamentos em todos os cafés com o aumento do tempo de armazenamento. Estes resultados corroboram com diversas pesquisas, que tem detectado maiores valores de condutividade elétrica de grãos de café ao longo do armazenamento, sendo que maior deterioração das membranas celulares ocorre com o aumento do tempo de armazenagem (RIGUEIRA et al., 2009; SAATH et al., 2012; SILVA et al., 2001).

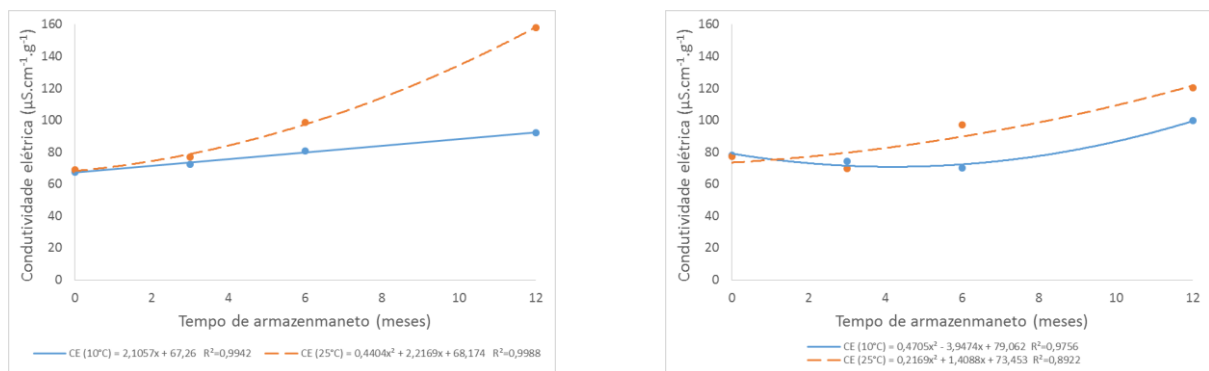


Figura 5 Condutividade elétrica ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) do café despulpado beneficiado (a) e natural beneficiado (b), armazenado em diferentes condições.

A desorganização celular, detectada com maiores valores no teste de condutividade elétrica, é acompanhada por uma perda de permeabilidade e pelo extravasamento de solutos. Esta situação promove reações oxidativas ou reações catalíticas, resultando em produtos indesejáveis e prejudiciais à qualidade sensorial do café (BORÉM et al., 2008; MALTA et al., 2005).

CONCLUSÃO

Durante o armazenamento, ocorre redução na qualidade de grãos de café, sendo esta maior no café natural comparado ao despulpado.

A redução da temperatura de armazenamento à 10 °C favorece a manutenção da qualidade sensorial e fisiológica dos grãos de café armazenados, principalmente em grãos armazenados sem o beneficiamento.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, CNPq e Consórcio Pesquisa Café, pelo apoio financeiro nas pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE. **Handbook:** Refrigeration systems and applications. Atlanta: GA. American Society of Heating, Refrigerating, Air-Conditioning Engineers, Inc. 1994. cap. 17, p. 9.
- BORÉM, F. M.; RIBEIRO, F. C.; FIGUEIREDO, L. P.; GIOMO, G. S.; FORTUNATO, V. A.; ISQUIERDO E.P. Evaluation of the sensory and color quality of coffee beans stored in hermetic packaging. **Journal of Stored Products Research**, v. 52, p. 1-6, 2013.
- BRECHT, J. K. et al. Maintaining optimal atmosphere conditions for fruits and vegetables throughout the postharvest handling chain. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 27, n. 1, p. 87-101, 2003.

- HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks**. Washington: USDA, 1986. 130 p. (USDA Agriculture Handbook, 66).
- MALTA, M.R., PEREIRA, R. G. F. A., CHAGAS, S. R. J. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio do exsudado de grãos de café: Alguns fatores que podem influenciar essas avaliações. **Ciência e Agrotecnologia** 5, 1015e1020, 2005.
- NOBRE, G. W.; BORÉM, F. M.; ISQUIERDO, E. P; PEREIRA, R. G. F. A.; OLIVEIRA, P. D. Composição química de frutos imaturos de café arábica (*Coffea arabica* L.). Processados por via seca e via úmida *Coffee Science*, Lavras, v. 6, n. 2, p. 107-113, maio/ago. 2011.
- QUIRINO, J.R.; MELO, A.P.C.; VELOSO, V.R.S.; ALBERNAZ, K.C.; PEREIRA, J.M. Resfriamento artificial na conservação da qualidade comercial de grãos de milho armazenados. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 4, p.378-386, 2013.
- RENDÓN, M. Y.; SALVA, T. J. G.; BRAGAGNOLO, N. Impact of chemical changes on the sensory characteristics of coffee beans during storage. **Food Chemistry**, v. 147, p. 279- 286, 2014.
- RIBEIRO, F. C.; BORÉM, F. M.; GIOMO, G. S.; LIMA, R. R.; MALTA, M. R.; FIGUEIREDO, L. P. Storage of green coffee in hermetic packaging injected with CO₂. **Journal of Stored Products Research**, 47, 341-348, 2011.
- RIGUEIRA, R. J. de A.; LACERDA, F. A. F. de; VOLK, M. B. S.; CECON, P. R. Armazenamento de grãos de café cereja descascado em ambiente refrigerado. **Engenharia na Agricultura**, Jaboticabal, v. 17, n. 4, p. 323-333, jul./ago. 2009.
- ROSA, S.D.V.F.; CAIXETA, F.; CLEMENTE, A.C.S.; PEREIRA, C.C.; SANTOS, F.C. Aspectos fisiológicos de grãos de café armazenados em ambiente resfriado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, VIII, 2013, Salvador. VIII SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Brasília: CONSÓRCIO PESQUISA CAFÉ, 2013.
- SAATH, R.; BROETTO, F.; BIAGGIONI, M.A.M; BORÉM, F.M.; ROSA, S.D.V.F.; TAVEIRA, J.H. Activity of some isoenzymatic systems in stored coffee grains. **Ciênc. agrotec.**, Lavras , v. 38, n. 1, Feb. 2014.