

ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE GRÃOS DE CAFÉ CEREJA DESCASCADO

Roberta Jimenez de Almeida Rigueira¹, Adílio Flauzino de Lacerda Filho², Marcus Bochi da Silva Volk³

1 Bolsista de Pós-Doutorado, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, roberta.rigueira@ufv.br

2 Prof. Associado, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, alacerda@ufv.br

3 Doutorando, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, marcus.volk@ufv.br

RESUMO: A redução da temperatura da massa de grãos, abaixo de 15 °C tem sido eficiente para reduzir a atividade de água dos grãos e, conseqüentemente, a atividade de insetos e de fungos. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes sistemas de armazenagem de café cereja descascado, visando a preservação das suas qualidades fisiológicas e de mercado. Foram usados grãos de café cereja em pergaminho, com teor de água de $12 \pm 0,061\%$ b.u.. Utilizou-se um experimento em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas um esquema fatorial 3×7 e, nas subparcelas, sete avaliações, com três repetições. Adotaram-se três condições de armazenagem (à 15 e 25 °C e em armazém convencional à temperatura ambiente) e sete intervalos de tempo de armazenagem (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias). Avaliaram-se possíveis alterações dos grãos em função das diferentes condições de armazenagem durante um intervalo de tempo, para as variáveis cor, tipo e bebida do café, contaminação por microrganismos, teor de água, peso de mil grãos, cinzas, nitrogênio total, teor de proteína (proteína bruta), potássio total, potássio lixiviado, fenol e condutividade elétrica. Concluiu-se que o método de resfriamento foi eficaz na preservação e conservação das características qualitativas iniciais de grãos de café cereja descascado, mantendo a qualidade da bebida, diminuindo a incidência e o desenvolvimento de microrganismos.

Palavras-chave: qualidade, resfriamento de grãos, microrganismos.

REFRIGERATED STORED OF GREEN COFFEE BEANS

ABSTRACT: Reducing the temperature of bulk grain to below 15 °C is effective in reducing the grain water activity and thus insect and fungal activity. The objective of this study was to evaluate various storage systems coffee green in order to preserve their physiological qualities and market. This study was done of green coffee beans with moisture content of $12 \pm 0,061\%$ w.b.. The study was done in the split-plot design, having the plots in the 3×7 factorial scheme and the sub plots (seven storage periods), with three replications. The beans were cooled to 15 or 25 °C, while the storage in conventional shed at room temperature served as control. The sampling was done at 30-day interval for 180 days. The alterations in the color, type and coffee brew, fungal growth, moisture content, 1000 grain weight, ash, total nitrogen, total protein content, total potassium, leached potassium, phenols, and electrical conductivity were monitored. It was concluded that the cooling was effective for preservation of and conservation of the qualitative characteristics of the green coffee beans, and in maintaining the brew quality and in reducing the fungal incidence and development.

Key words: quality, grain cooling microorganisms.

INTRODUÇÃO

Durante o armazenamento de grãos, as interações entre fatores abióticos como temperatura, teor de água, umidade relativa ambiente, tipo e condições do armazém, características do sistema de armazenagem, e fatores bióticos como grãos, insetos, ácaros, fungos e bactérias fazem com que os grãos armazenados se tornem um ecossistema cuja dinâmica, dependendo dos níveis dos fatores e do grau das interações, pode levar ao processo de deterioração dos mesmos, com maior ou menor velocidade.

Na busca de alimentos com melhor qualidade, com redução das perdas quantitativas e qualitativas e com a globalização dos mercados, necessariamente, faz-se necessário o desenvolvimento de técnicas possibilitem melhores condições para a armazenagem segura dos grãos. Tais técnicas tornam-se aplicáveis desde que seja possível reduzir, em níveis aceitáveis, o processo de deterioração que, por ser altamente dependente da temperatura e do teor de água dos grãos, está relacionada com a respiração do produto e dos microrganismos que o acompanham.

A aeração é uma técnica muito utilizada para a prevenção ou solução de problemas de conservação dos grãos armazenados. Seus principais objetivos são: resfriar, uniformizar a temperatura, prevenir o aquecimento e o umedecimento e promover remoção de odores na massa de grãos (SILVA et al., 2000; NAVARRO & CALDERON, 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes sistemas de armazenagem de café cereja descascado, visando a preservação das suas qualidades fisiológicas e de mercado.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante o experimento, realizado nos Laboratórios de Qualidade de Grãos do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, o produto foi embalado em saco de papel kraft, com capacidade de 1,0 kg, e envolto em saco plástico, devidamente lacrado e identificado. Foram utilizadas uma câmaras climáticas à 25 °C (tratamento 1 – 30 unidades experimentais) e outra em ambiente refrigerado à 15 °C (tratamento 2 – 30 unidades experimentais). Como testemunha (tratamento 3) foi adotado o armazenamento em armazém convencional, utilizando-se 2 sacos de rafia com capacidade de 30 kg de café cereja descascado, dispostos aleatoriamente em pilhas de aproximadamente 300 volumes, em um armazém convencional, submetidos às variações diárias da temperatura ambiente, juntamente com os outros invólucros.

Foi utilizado um experimento em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas um esquema fatorial 3 x 7 e, nas subparcelas, sete avaliações, com três repetições. Utilizaram-se três condições de armazenamento (à 15 e 25 °C e em armazém convencional à temperatura ambiente) e sete intervalos de tempo de armazenagem (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias).

Avaliaram-se possíveis alterações dos grãos em função das diferentes condições de armazenamento, durante os intervalos de tempo considerados, para a variável cor, tipo e bebida do café, contaminação por microrganismos, teor de água, peso de mil grãos, potássio lixiviado ($K_{\text{lixiviado}}$) e condutividade elétrica (CE).

A prova de xícara e de classificação foi encaminhada à Plantar Produtos Agrícolas e realizada de acordo com Brasil (2003). As amostras, para a detecção e identificação de fungos, foram submetidas à análise de acordo as técnicas descritas por Dhingra & Sinclair, (1996).

A massa de 1000 grãos foi avaliada conforme as normas estabelecidas em "Regras para Análise de Sementes" (BRASIL, 1992). O teor de água do café beneficiado foi monitorado utilizando-se o método direto, em estufa com circulação forçada de ar a 103 ± 2 °C, conforme às normas estabelecidas pela "American Association of Cereal Chemists – AACC", citado por Lacerda Filho, 1986. A condutividade elétrica e lixiviação de potássio, nos grãos de café, foram realizadas segundo adaptação da metodologia proposta por Prete (1992). Para a avaliação dos compostos fenólicos foi utilizado o método espectrofotométrico (Método oficial de análise da AOAC, 1990).

A quantificação da cor dos grãos de café, inteiros e beneficiados, foi efetuada com base nas leituras diretas de reflectâncias das coordenadas **L**, **a** e **b**, utilizando o espectrofotômetro de bancada, modelo ColorFlex 45/0, geometria 45/0, com área de leitura de 25 mm (LITTLE, 1975).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para avaliar as condições de armazenagem optou-se em utilizar o teste de Dunnett, ao nível de 5% de significância, no qual a condição armazenamento convencional serviu como parâmetro de comparação aos outros tratamentos. Portanto, observou-se que os grãos armazenados à 15 °C diferiram significativamente dos armazenados em armazém convencional durante 180 dias. Houve menor oscilação do teor de água para a condição de resfriamento, indicando ser o mais adequado para a manutenção das características iniciais do café armazenado, em função das condições estáveis de umidade relativa de equilíbrio, em valor médio, de 61%.

O café beneficiado, grão cru, foi classificado em tipo 5, em função do número de defeitos observados nas amostras, das condições de armazenagem à 15 °C, à 25 °C e em armazém convencional. A bebida do café manteve-se entre mole e dura, destacando-se o ambiente refrigerado (15 °C) com melhor conservação da qualidade quando comparado aos demais tratamentos. No período de zero a 150 dias, para as condições à 15 e 25 °C, os resultados da bebida foram iguais (mole até 30 dias e apenas mole até 150), entretanto aos 180 dias a qualidade foi depreciada a 25 °C (dura) e mantida na condição de resfriamento (apenas mole).

O *Acremonium* sp. que é um fungo endofítico, considerado de campo, foi detectado na fase inicial de armazenagem, tempo zero, nos grãos de café cereja, em pergaminho; entretanto, sem o pergaminho não houve contaminação. Explica-se que o *Acremonium* sp. pode influenciar na produção ou inibição de metabólitos, com função de defesa, o que pode conferir ao vegetal vantagens como incrementar a resistência à infestação por insetos (AZEVEDO et al., 2000) e à produção de antimicrobianos contra microrganismos fitopatogênicos (SELOSSE et al., 2004; BANDARA et al., 2006).

A ocorrência dos microrganismos detectados e identificados nos grãos de café cereja pergaminho e descascado, em níveis abaixo do recomendável, não comprometeram a qualidade do produto, no que se refere à produção de micotoxinas que possam inviabilizar seu consumo.

A infecção por *Aspergillus ochraceus* foi verificada aos 60, 90, 150 e 180 dias de armazenagem, nos grãos de café cereja em pergaminho; aos 30, 90 e 180 dias no café cereja descascado; com percentuais de ocorrência abaixo do nível tolerado. Portanto, insuficientes para causar prejuízo à qualidade dos grãos.

A condutividade elétrica, expressa em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, assim como a lixiviação de íons de potássio, ppm g^{-1} , na condição à 15 °C e à 25 °C foram significativamente diferentes da testemunha (armazém convencional), pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade (Tabelas 1 e 2). Tal comportamento foi consequência do baixo nível de deterioração das paredes celulares dos grãos, durante o período de armazenagem, para a condição de resfriamento

(15 °C), enquanto que a 25 °C, aos 150 dias, a condutividade aumentou. Este aumento foi indicativo de maior intensidade de degradação das paredes celulares.

Tabela 1. Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) de grãos de café cereja descascado, armazenados em diferentes condições e períodos de armazenamento

Período de armazenamento	Condições de armazenamento		
	15 °C	25 °C	Armazém convencional
0	85,57	85,57	85,57
30	45,47	50,87	50,67
60	44,23*	57,96	77,07
90	68,07	69,73	61,60
120	80,80*	98,53	108,27
150	103,67*	198,67*	140,67
180	164,33*	181,33	178,00

Valores com asterisco (*) diferem da testemunha (armazém convencional) pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios de potássio lixiviado (ppm g^{-1}) de grãos de café cereja descascado, armazenados em diferentes condições e períodos de armazenamento

Período de armazenamento	Condições de armazenamento		
	15 °C	25 °C	Armazém convencional
0	53,33	53,33	53,33
30	52,37*	49,80*	56,17
60	24,40*	28,63*	36,43
90	38,40	43,33*	37,50
120	41,50*	58,90*	55,77
150	31,30*	47,73*	43,30
180	47,80*	80,00*	51,07

Valores com asterisco (*) diferem da testemunha (armazém convencional) pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

Os valores médios em ppm g^{-1} de potássio lixiviado em grãos de café cereja descascado, armazenados à 15 °C, foram significativamente menores quando comparado a condição de armazém convencional, indicando menor comprometimento do vigor e melhor manutenção da integridade da membrana celular.

Em virtude dos tratamentos terem sido acondicionados em local protegido da luz, houve uma pequena variação na mudança de cor dos grãos de café, entretanto não significativo quando aplicado o teste de Dunnett, a 5% de probabilidade, em relação ao armazém convencional. Como a matiz é a cor em si mesma, conseguida através da mistura entre as primárias (sem adição de cinzas, branco ou preto), os grãos de café cru mantiveram-se com características semelhantes durante 180 dias de armazenamento.

CONCLUSÕES

Com base nas condições em que foi conduzido o experimento pode-se concluir que:

1. O método de resfriamento, utilizando-se temperatura de aproximadamente 15 °C, foi eficaz na preservação e conservação das características qualitativas iniciais de grãos de café cereja descascado, comparado com as condições à 25 °C e à temperatura ambiente em armazém convencional.
2. O processo de resfriamento utilizado pode manter a qualidade da bebida, contribuir para reduzir a perda de íons no que referiu à condutividade elétrica e à lixiviação de potássio e diminuir a incidência e o desenvolvimento de microrganismos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Plantar Produtos Agrícolas, à Cooperativa Agropecuária Mista de Viçosa Ltda. e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of the association of official analytical chemists**. 15 d. Washington, 1990. 684p.
- AZEVEDO, J.L.; MACCHERONI JR.; PEREIRA, J.O.; ARAÚJO, W.L. Endophytic microorganisms: a review on insect control and recent advances on tropical plants. **Electronic Journal of Biotechnology**. v.3, n.1, p.40-65, 2000.

- BANDARA, W.M.M.S.; SENEVIRATNE, G; KULASOORIYA, S.A. Interactions among endophytic bacteria and fungi: effects and potentials. **Journal of Biosciences**. v.31, n.5, p.645-650, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aprova a norma específica das características mínimas de qualidade para a classificação do café beneficiado. Instrução Normativa n. 8 de 11.06.2003, **Diário Oficial da União**. 13.06.03, Seção1, p.4-6 11, Brasília, DF.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regra para análise de sementes**. Brasília, D.F., 1992. 365p.
- DHINGRA, O.; SINCLAIR, J.B. **Basic Plant Pathology Methods** – Second edition, CRC Press, 1996. 434 p.
- LACERDA FILHO, A.F. **Avaliação de diferentes sistemas de secagem e suas influências na qualidade do café** (*Coffea arabica* L.). 1986. 136p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- LITTLE, A.C. Off on a tangent. **Journal of Food Science**, v.40, p.410-411, 1975.
- NAVARRO, S.; CALDERON, M. Aeration of grain in subtropical climates. Rome: FAO. **Agricultural Services Bulletin**, n.52, 119p,1982.
- PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café** (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida. 1992. 125p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- SELOSSE, M.A.; BAUDOIN, E.; VANDENKOORNHUYSE, P. Symbiotic microorganisms, a key for ecological success and protection of plants. **Comptes Rendus Biologies**. v.327, n.7, p.639-648, 2004.
- SILVA, J.S.; LACERDA FILHO, A.F.; DEVILLA, I.A. Aeração de grãos armazenados. In: SILVA, J.S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2000. p.261–277.