

ALTERAÇÕES QUÍMICAS DO CAFÉ-CEREJA DESCASCADO DURANTE O ARMAZENAMENTO

Gilberto Westin Nobre¹, Flávio Meira Borém², Simone Miranda Fernandes³,
Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira⁴

(Recebido: 18 de dezembro de 2006; aceito: 29 de março de 2007)

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar as alterações químicas no café-cereja descascado durante o armazenamento, sob diferentes tipos de acondicionamentos. As amostragens para a realização de análises foram tomadas em cinco ocasiões. A primeira foi feita imediatamente no início da armazenagem, e as demais, com intervalo de 90 dias. Os acondicionamentos em embalagens impermeáveis (sacos de náilon, sacos de náilon com 40% de CO₂ e sacos aluminizados a vácuo) apresentaram capacidade de prolongar o tempo de armazenamento do café, preservando a sua qualidade, na duração e nas condições do experimento. Os cafés acondicionados em embalagens permeáveis (sacos de juta e sacos de juta com casca picada de café) apresentaram alterações químicas que depreciaram a qualidade do café.

Palavras-chave: Café, alteração química, armazenamento, qualidade, *Coffea*.

CHEMICAL ALTERATIONS OF PARCHMENT COFFEE BEANS DURING STORAGE

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate chemical alterations of parchment coffee during storage under different conditions. Sampling for analysis was done on five different occasions. The first sample was taken immediately after storage and the others in 90-day intervals. Impermeable packages (nylon sacks, nylon sacks with 40% of CO₂ and foil vacuum packs) prolonged storage time, preserving the coffee's quality in the conditions of the experiment for its entire duration. The coffee (*Coffea arabica* L.) conditioned in permeable packaging (jute and jute sacks with ground coffee shells) presented chemical alterations, which depreciated its quality.

Key words: Coffee, chemical alterations, storage, quality, *Coffea arabica* L.

1 INTRODUÇÃO

As bolsas de “commodities” de Nova York e Londres são os maiores canais de comercialização e de formação de preços do café no contexto mundial. Sua importância pode ser avaliada pela magnitude dos volumes físicos e pecuniários movimentados e por exercer total domínio sobre a formação de preços deste produto.

O alternativo mercado de cafés especiais de alta qualidade, que se formou fora desse mecanismo das bolsas de mercadorias, surge como uma forma de escape desse centro de negociação e formação de preços. Nesse segmento, o café-cereja descascado desponta como uma alternativa comercial viável. Resta apenas a solução relacionada a

problemas da preservação de sua qualidade, num armazenamento mais prolongado.

O armazenamento do café no Brasil é tradicionalmente efetuado em sacos de juta de 60 kg, que são dispostos em armazéns onde se exerce pouco ou nenhum controle sobre o ambiente. Dessa forma, condições ambientais externas podem eventualmente afetar as condições de temperatura e umidade.

O armazenamento, com acondicionamentos que permitam a modificação ou o controle da atmosfera, apresenta-se como alternativa viável principalmente para essa linha de cafés diferenciados e de alta qualidade que comportam, em face do grande valor agregado, gastos adicionais na preservação de sua qualidade e de sua diferenciação mercadológica.

¹Doutorando em Fitotecnia, Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – gilbertonobre@navinet.com.br

²Pós-Doutor, Professor Associado, Departamento de Engenharia/DEG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – boremf@ufla.br

³Doutor em Ciência dos Alimentos, Bolsista Recém-Doutor/FAPEMIG – Departamento de Engenharia/DEG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – simonemf@ufla.br

⁴Doutora em Ciência dos Alimentos, Professora Adjunta – Departamento de Ciência dos Alimentos/DCA – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – rosegfap@ufla.br

Rosignoli (1983) afirma que a atmosfera modificada pode ser obtida com a utilização de filmes de polietileno. Segundo Pentead (1998), entre os filmes plásticos mais usados, destacam-se os poliolefinicos, como o polietileno, o polipropileno e o polibutileno, assim como seus copolímeros.

Os teores dos constituintes químicos sofrem variações com o decorrer do desenvolvimento e maturação do fruto do café, até atingirem níveis ideais característicos do grão de café maduro. O elevado teor de umidade e a composição em açúcares de sua polpa, no estágio de maturação cereja, colocam o café como um fruto com todas as condições de perecibilidade, o que faz com que a qualidade do café se encontre estreitamente relacionada com a eficiência do processo de secagem. Isso porque adequadas temperatura e velocidade na perda de água dos grãos, propiciada por uma secagem eficiente, irão dificultar a ocorrência de microorganismos e fermentações indesejáveis (GIRANDA, 1998; LACERDA FILHO, 1986; SILVA et al., 1998; VILELA, 1997).

Trabalhos para avaliar a qualidade dos grãos de café, baseados na degeneração das membranas celulares, foram desenvolvidos por Pereira (1997) e Prette (1992), entre outros, que verificaram alto valor de condutividade elétrica, ou elevadas concentrações de íons K, na solução obtida de grãos dos piores cafés.

Tendo em vista a escassez de trabalhos que avaliem as formas de acondicionamento durante o armazenamento do café-cereja descascado (*Coffea arabica* L.) com uso de atmosfera controlada ou modificada, com o presente trabalho teve-se por objetivo avaliar quimicamente o café-cereja descascado submetido a diferentes tipos de acondicionamento, visando ao prolongamento do tempo de armazenamento, com a preservação de sua qualidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado com café da espécie *Coffea arabica*, cultivar Topázio, safra 2005 e desenvolvido nos Departamentos de Agricultura e Engenharia Agrícola da Universidade Federal de

Lavras e no Pólo de Tecnologia em Qualidade e Pós-Colheita de Café.

O café-cereja descascado, depois de preparado, foi seco em terreiro de cimento e, posteriormente, armazenado por 360 dias. Foram retirados cerca de 600 kg de café-cereja descascado da tulha, dos quais foram beneficiados 300 kg, mantendo-se os outros 300 kg restantes em pergaminho. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x5x5, com três repetições, sendo dois níveis de preparo (com pergaminho e beneficiado), cinco tipos de acondicionamento (sacos de juta, sacos de juta casca moída de café, sacos de náilon com 40% de CO₂, sacos de náilon e embalagens de aluminizadas a vácuo) e cinco épocas de avaliação. As avaliações químicas foram realizadas nos tempos: zero - amostra única e homogeneizada do lote; 90; 180; 270 e 360 dias.

Os cafés foram armazenados em blocos contíguos no armazém do Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do café; cada bloco foi constituído de todos os tratamentos usados e foram posicionados a um metro de altura num estrado forrado com sacaria de juta e armazenados durante 360 dias.

As parcelas foram constituídas por 3 kg de café. Em cada embalagem (aluminizada) só coube cerca de 1 kg de café, sendo necessário usar três unidades em cada parcela.

Para o tratamento em sacos de juta com casca moída de café, foi utilizada palha de café retirada do palheiro, que foi triturada no moinho a martelo, em partículas menores que 0,7 cm.

O teor de água foi determinado por meio da secagem em estufa regulada a 105°C ± 1°C, durante 24 horas, conforme estipulado em Brasil (1992). Os açúcares foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1994). A acidez foi determinada por titulação com NaOH 0,1N, de acordo com técnica descrita na AOAC (1990) e expressa em ml de NaOH 0,1N por 100g de amostra. A determinação da quantidade de íons K lixiviados foi realizada em fotômetro de chama Digimed NK - 2002, após 5 horas de embebição dos grãos, em estufa a 25°C, segundo

metodologia proposta por Prette (1992). O teste de condutividade elétrica foi realizado de acordo com o sistema de copo ou massa, conforme metodologia recomendada por Krzyanowski et al. (1991), adaptada por Vieira (1994).

Realizaram-se análises de variância para as variáveis estudadas. Foi feito o desdobramento para as interações, que foram estatisticamente significativas. Foi verificada a significância do teste F, as médias foram comparadas entre si, por meio do teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade. Para as épocas de avaliação, foram ajustadas curvas de regressão de cada variável, em função do tempo após o armazenamento. Na comparação de café beneficiado e com pergaminho, foi suficiente o teste F ($P < 0,01$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da temperatura e a umidade relativa do ar no período de novembro de 2003 a outubro de 2004 estão apresentados no gráfico da Figura 1.

Observa-se que a temperatura e a umidade relativa variaram naturalmente em decorrência das variações climáticas (Figura 1), ocorrendo elevação da temperatura e da umidade relativa no período chuvoso (outubro de 2003 a março de 2004),

correspondendo aos tempos zero, 90 e 180 dias de armazenamento, seguida de período de queda da temperatura e início da estiagem (julho a setembro de 2004), correspondendo ao período final do armazenamento.

Os valores médios do teor de água do café beneficiado e do café com pergaminho, ao longo do armazenamento, estão representadas nos gráficos da Figura 2.

Observa-se que o teor de água do café beneficiado e do café com pergaminho acondicionado nas embalagens permeáveis variaram conforme as alterações ocorridas na temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento.

Segundo Afonso Júnior (2001), as isotermas de sorção do café beneficiado e do café com pergaminho diferem entre si, resultando em valores distintos de umidade para as mesmas condições de equilíbrio, como observado no presente trabalho. Além disso, a presença da casca moída interferiu no valor médio da umidade do café beneficiado e do café com pergaminho. Segundo Pabis et al. (1998), a magnitude do teor de água de equilíbrio de produtos higroscópicos depende de diversos fatores, como, espécie do produto, estado de maturação dos grãos, direção em que ocorre o equilíbrio (dessorção ou adsorção), temperatura e pressão de vapor.

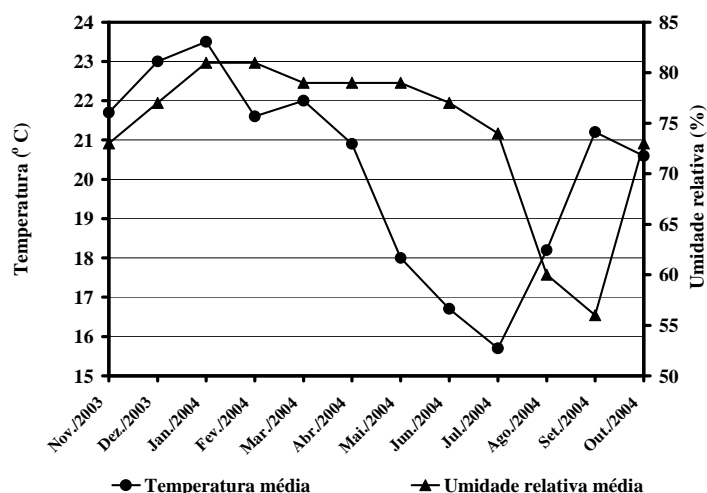


Figura 1 – Valores médios da temperatura e umidade relativa da cidade de Lavras, no período de outubro de 2003 a outubro de 2004 (dados da estação climatológica, instalada no armazém).

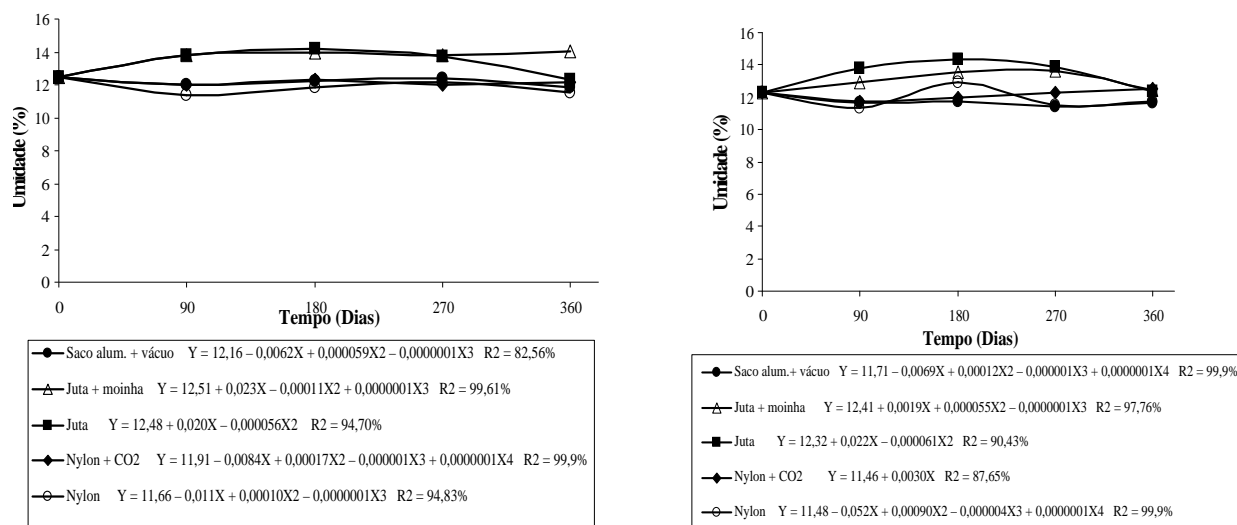


Figura 2 – Representação gráfica e equações de regressão para teores de umidade dos grãos de café com pergaminho (a) e beneficiado (b), em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.

Lixiviação de potássio

Valores médios da lixiviação de potássio do café beneficiado e do café com pergaminho, ao longo do armazenamento estão representadas nos gráficos da Figura 3.

Observa-se, no gráfico da Figura 3, que os valores da lixiviação de potássio nos cafés beneficiado e em pergaminho, acondicionados em embalagens permeáveis, aumentaram gradativamente ao longo do tempo de armazenamento, concordando com as observações realizadas por Coelho et al. (2001) e Silva et al. (2001). Essas embalagens, por serem permeáveis, permitiram troca de umidade dos grãos com o ambiente, resultando na elevação do teor de água dos grãos, reconhecidamente higroscópicos. Segundo Prette (1992), maiores valores de lixiviação de potássio estão relacionados com o processo de deterioração do café e perda de qualidade.

Nos cafés acondicionados em embalagens impermeáveis, foram observadas, ligeiras oscilações nos teores de lixiviação de potássio ao longo do armazenamento, tanto nos cafés beneficiados como em pergaminho (Figura 3). Já, no final do experimento, os cafés em pergaminho e acondicionados à vácuo, foram os que apresentaram os menores valores de lixiviação de potássio.

Condutividade elétrica

Os valores médios da condutividade elétrica do café beneficiado e do café sem pergaminho, ao longo do armazenamento, estão representadas nos gráficos da Figura 4.

Os valores de condutividade elétrica nos cafés acondicionados em embalagens permeáveis apresentaram valores crescentes, ao longo do armazenamento.

Como já foi dito, sendo permeáveis, essas embalagens permitiram a absorção de água pelos grãos, que aumentaram a atividade metabólica e, por consequência, apresentaram maiores valores de lixiviação de potássio e condutividade elétrica, que estão relacionados com o processo de deterioração do café e sua perda de qualidade (PEREIRA, 1997; PRETTE, 1992).

Observou-se, no café beneficiado (gráfico da Figura 4b), que os cafés acondicionados em embalagens impermeáveis apresentaram, a partir dos 270 dias de armazenamento, valores de condutividade elétrica significativamente menores ($P < 0,01$) do que os tratamentos acondicionados em embalagens permeáveis.

Açúcares totais, redutores e não redutores

Os valores médios dos teores de açúcares totais, do café descascado e com pergaminho, ao longo do armazenamento, estão representadas nos gráficos da Figura 5.

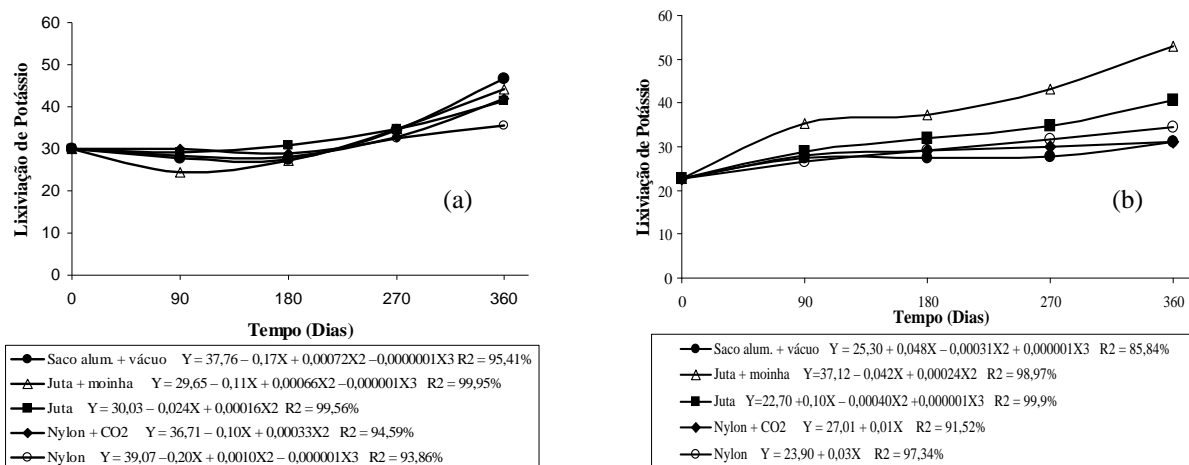


Figura 3 – Representação gráfica e equações de regressão para teores de lixiviação de potássio dos grãos de café com pergaminho (a) e beneficiado (b), em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.

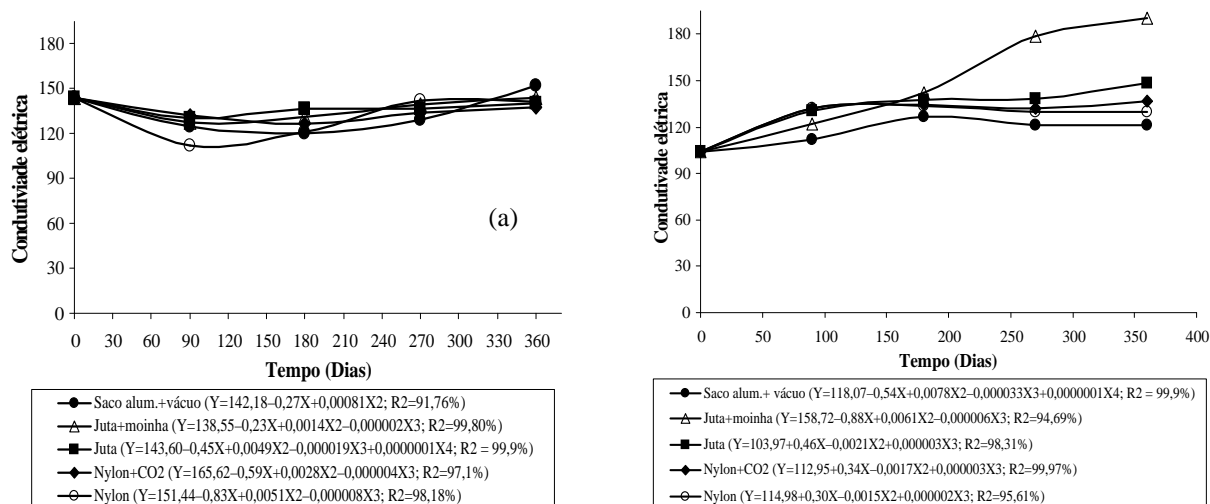


Figura 4 – Representação gráfica e equações de regressão para teores de condutividade elétrica dos grãos de café com pergaminho (a) e beneficiado (b), em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento ($mS.cm^{-1}.g^{-1}$).

Os valores médios dos teores de açúcares não-redutores, do café descascado e com pergaminho, estão representadas nos gráficos da Figura 6.

Os gráficos da Figura 7 representam os valores médios dos teores de açúcares redutores do café descascado e com pergaminho, ao longo do armazenamento.

Apesar de a análise de variância indicar efeito significativo ($P<0,01$) para a interação tripla, observa-se que, de modo geral, os teores de açúcares totais, não-redutores e redutores oscilaram ao longo do armazenamento, não sendo possível estabelecer uma relação direta entre essas variações e o modo de acondicionamento.

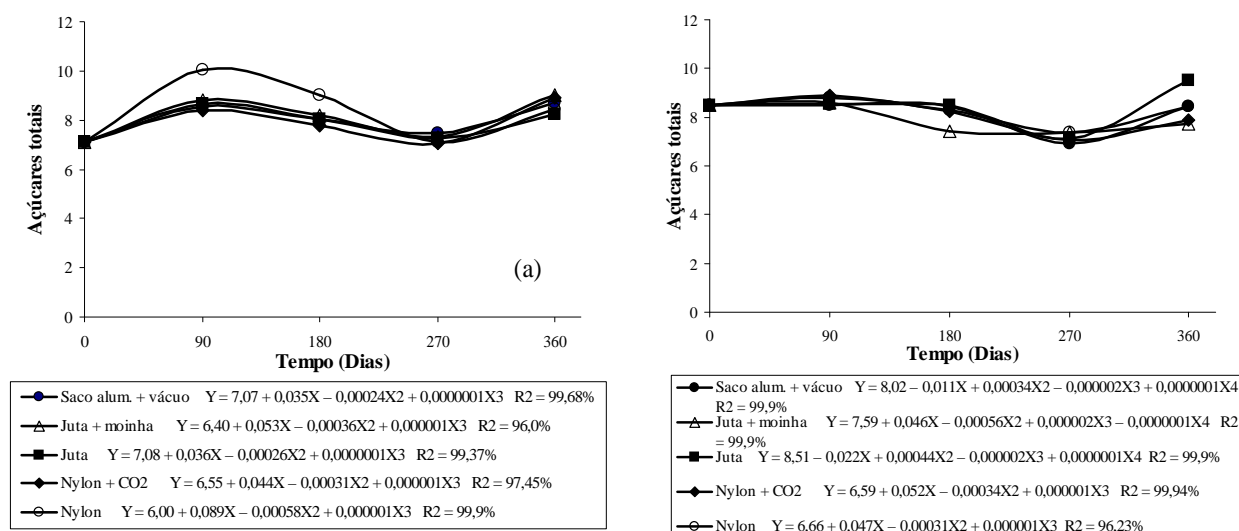


Figura 5 – Representação gráfica e equações de regressão para teores de açúcares totais dos grãos de café com pergaminho (a) e beneficiado (b), em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.

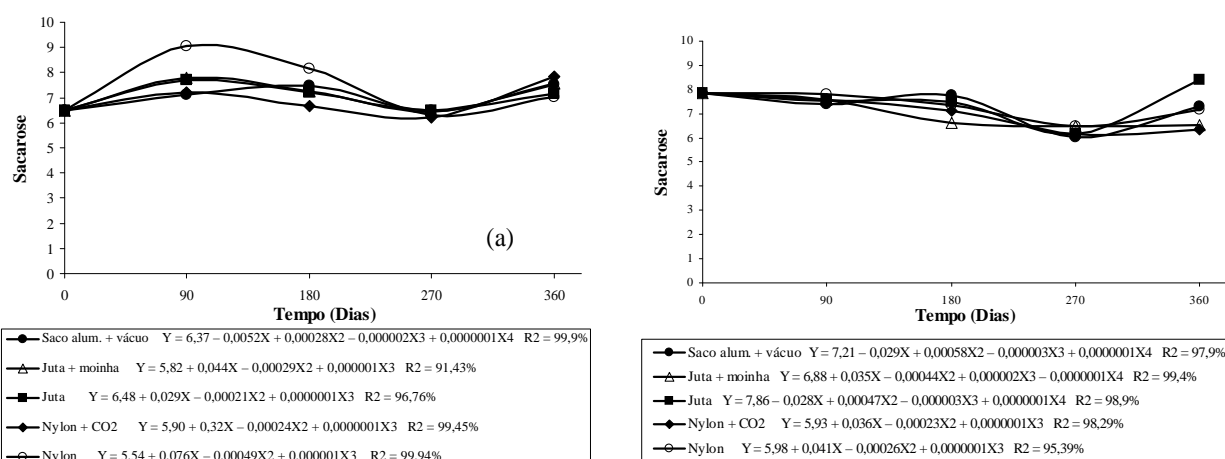


Figura 6 – Representação gráfica e equações de regressão para teores de não-redutores dos grãos de café com pergaminho (a) e beneficiado (b), em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.

Embora seja conhecida a importância dos açúcares na qualidade do café (CHAGAS, 2003; ILLY & VIANI, 1995; LOPES et al., 2000; PEREIRA, 1997; PINTO et al., 2002; TANGO, 1971), pelos valores dos teores de açúcares encontrados entre os acondicionamentos utilizados neste trabalho, não explicaram as diferenças encontradas na qualidade dos cafés. A diferença de qualidade observada nos cafés armazenados sob diferentes acondicionamentos não pode ser explicada pelas variações dos teores dos diversos açúcares obtidos pelos métodos e técnicas

tradicionalmente usadas. Sugere-se, portanto, o uso de outros tipos de análises cromatográficas (HPLC) que sejam capazes de detectar tais alterações e que podem ser utilizadas para explicar as diferenças de qualidade encontradas durante o armazenamento.

Acidez titulável total

As variações dos valores médios da acidez titulável total do café descascado e com pergaminho, ao longo do armazenamento, estão representadas nos gráficos da Figura 8.

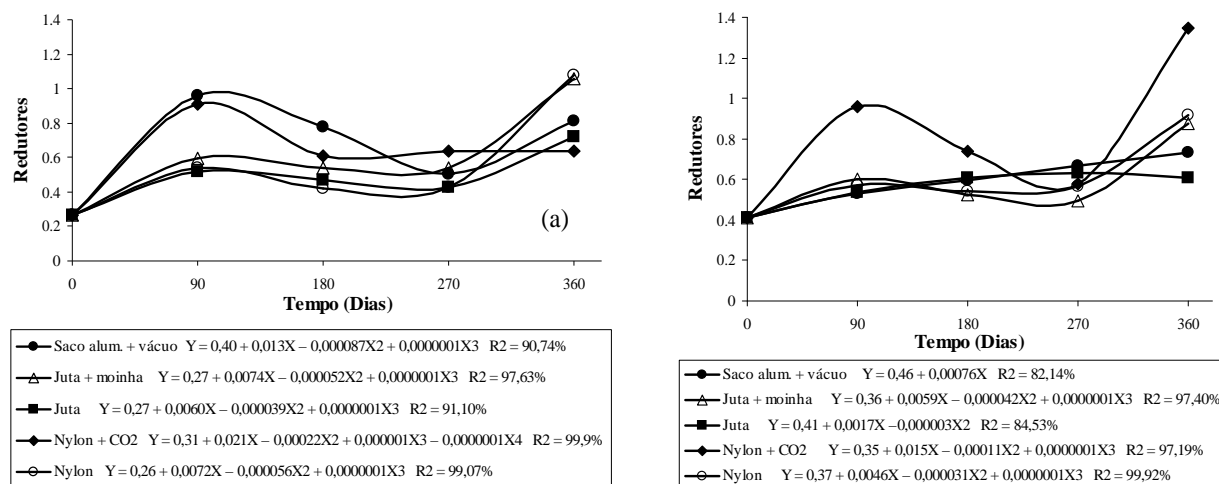


Figura 7 – Representação gráfica e equações de regressão para teores de açúcares não-redutores dos grãos de café com pergaminho (a) e beneficiado (b), em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.

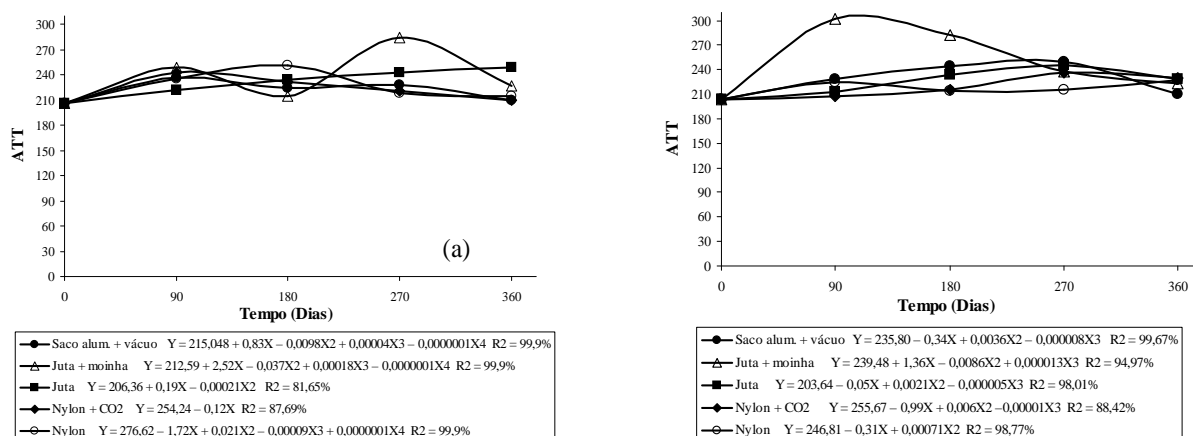


Figura 8 – Representação gráfica e equações de regressão para valores de acidez titulável total dos grãos de café com pergaminho (a) e beneficiado (b), em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.

No gráfico da Figura 8 observam-se os valores de acidez titulável total do café beneficiado e com pergaminho, ao longo do armazenamento. Nos cafés beneficiados, os valores de acidez oscilaram durante todo o armazenamento, convergindo ao final da avaliação para teores semelhantes e estatisticamente iguais entre si ($P < 0,01$), exceto nos cafés acondicionados em embalagens a vácuo, que apresentaram os menores valores de acidez titulável total de todos os tratamentos.

Já os cafés com pergaminho, acondicionados em sacos de juta, foram os que apresentaram os maiores valores para acidez titulável total, ao final do experimento, diferindo estatisticamente ($P < 0,01$) dos demais acondicionamentos, que foram menores e iguais entre si.

Chagas (2003) observou que valores mais elevados de acidez titulável total indicam haver, nos cafés de pior qualidade, maior grau de fermentação.

4 CONCLUSÕES

Cafés acondicionados em embalagens impermeáveis mantiveram os teores de água baixos e constantes, durante o armazenamento.

Os cafés beneficiados, acondicionados em embalagens impermeáveis, apresentaram os menores valores de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio, após os 270 dias de armazenamento.

Os teores de açúcares totais, não-redutores e redutores, em todos os tratamentos, oscilaram ao longo do armazenamento.

Os cafés beneficiados, acondicionados em embalagens a vácuo, foram os que apresentaram os menores valores de acidez titulável total aos 360 dias de armazenamento.

Os cafés em pergaminho acondicionados em embalagens permeáveis de sacos de juta, apresentaram os maiores valores de acidez titulável total, no final do armazenamento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO JÚNIOR, P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e da qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. 2001. 373 f. Tese (Doutorado). 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, DC, 1990. 684 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

CHAGAS, S. J. de R. **Potencial da região sul de Minas Gerais para a produção de café especiais**. 2003. 91 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

COELHO, K. F.; PEREIRA, R. G. F. A.; VILELA, E. R. Qualidade do café beneficiado em função do tempo de armazenamento e de diferentes tipos de embalagens. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 22-27, 2001. Especial café.

GIRANDA, R. do N. **Aspectos qualitativos de cafés (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes processos de secagem**. 1998. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

ILLY, A.; VIANI, R. **Express coffee: the chemistry of quality**. London: Academic, 1995. 253 p.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relatos dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 15-50, mar. 1991.

LACERDA FILHO, A. F. **Avaliação de diferentes sistemas de secagem e suas influências na qualidade de café (*Coffea arabica* L.)**. 1986. 136 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.

LOPES, R. P.; HARA, T.; SILVA, J. S.; RIEDEL, B. Efeito da luz na qualidade (cor e bebida) de grãos de café beneficiados (*Coffea arabica* L.) durante a armazenagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 25, p. 9-17, 2000. Edição especial.

NELSON, N. A photometric adaptation of somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, n. 1, p. 375-384, July 1994.

PABIS, S.; JAYAS, D. S.; CNDOWSKE, S. (Eds.). **Grain drying: theory and practice**. New York: J. Wiley, 1998. 303 p.

PENTEADO, S. R. **Uso de atmosfera modificada e embalagens ativas, na conservação de figo “Roxo de Valinho” (*Ficus carica* L.)**. 1998. 100 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1998.

PEREIRA, R. G. F. A. **Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café “estritamente mole”**. 1997. 94 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

PINTO, N. A. V. D.; PEREIRA, R. G. F. A.; FERNANDES, S. M.; THÉ, P. M.; CARVALHO, V. D. Caracterização dos teores de polifenóis e açúcares em padrões de bebida do café (*Coffea arabica* L.) cru e torrado do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 4, p. 52-58, 2002.

PRETTE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudado de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida**. 1992. 125 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1992.

ROSSIGNOLI, P. A. **Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação da banana prata em condições ambientes**. 1983. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1983.

SILVA, C. G.; CORRÊA, P. C.; MARTINS, J. H. Qualidade da bebida do café (*coffea arabica* L.) em função da proporção de frutos verdes e da temperatura do ar de secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 45-48, 1998.

SILVA, R. G.; VILELA, E. R.; PEREIRA, R. G. G. A.; BORÉM, F. M. Qualidade de grãos de café (*Coffea arabica* L.) armazenados em coco com diferentes níveis de umidade.

Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, n. 3, p. 3-10, 2001. Edição especial.

TANGO, J. S. Utilização industrial do café e dos seus subprodutos. **Boletim do ITAL**, Campinas, n. 28, p. 48-73, dez. 1971.

VIEIRA, G. **Secagem intermitente de café em secadores de fluxo cruzado e secador experimental de camada fixa**. 1994. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.

VILELA, E. R. Secagem e qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 55-63, 1997.