

ARMAZENAMENTO DE CAFÉ ESPECIAL EM ACONDICIONAMENTOS COM ATMOSFERA ARTIFICIAL

FABIANA CARMANINI RIBEIRO¹, LUISA PEREIRA FIGUEIREDO², CAMILA
ALMEIDA DIAS³, PAULA ALMEIDA RIOS⁴, FLÁVIO MEIRA BORÉM⁵

¹ Professora na Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, fabianacarmanini@yahoo.com.br

² Doutora pela Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia de Alimentos, lupefi@gmail.com

³ Graduanda em Agronomia na Universidade Federal de Lavras, camila.almeidadias@gmail.com

⁴ Graduanda em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Lavras, paulariosagricola@gmail.com

⁵ Professor na Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Agrícola, flavioborem@deg.ufla.br

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O armazenamento em sistemas herméticos, que permitam a modificação ou o controle da atmosfera, apresenta-se como alternativa viável na preservação da qualidade dos grãos de café, principalmente para a linha de cafés diferenciados, de alta qualidade e maior valor agregado. O estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a composição física, química e sensorial do café beneficiado, classificado como especial, armazenado em diferentes tipos de acondicionamento, por 12 meses. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições em esquema fatorial (5x8), corresponde a cinco tempos de armazenamento e oito métodos de acondicionamentos. O saco plástico similar ao GrainPro[®] apresentou-se como permeável a gases. Os grãos acondicionados em saco de juta no armazém convencional e em câmara controlada apresentaram aumento e diminuição no teor de água, respectivamente, durante o armazenamento. Os valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio aumentaram em todos os métodos de acondicionamentos. Os teores de ácidos orgânicos foram mantidos nos diferentes métodos de acondicionamento, após 12 meses de armazenamento.

PALAVRAS-CHAVE: Armazenamento hermético. Ácidos orgânicos. Análise sensorial.

STORAGE OF COFFEE SPECIAL IN PACKAGING WITH ATMOSPHERE IN ARTIFICIAL

ABSTRACT: The hermetic storage systems, enabling the modification or control of the atmosphere, presents itself as a viable alternative for preserving the quality of the coffee beans, mainly for the line of differentiated coffees, high quality and greater value. The study was conducted to evaluate the physical, chemical and sensory composition of processed coffee, classified as special, stored in different types of packaging for 12 months. The experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in a factorial (5x8), corresponds to five times the storage and eight methods of packaging. The plastic bag similar to GrainPro[®] introduced himself as permeable to gases. The beans packed in jute sack on conventional storage and controlled chamber showed an increase and decrease in water content, respectively, during storage. The values of electrical conductivity and potassium leaching increased in all methods of packaging. The organic acid content were kept in different packaging methods, after 12 months of storage.

KEYWORDS: Hermetic storage. Organic acids. Chemical analysis.

INTRODUÇÃO

A demanda por cafés especiais no mercado mundial é crescente e em proporções muito maiores do que a dos cafés comuns. Por essa razão, campanhas visando aumentar o consumo e melhorar a qualidade do café brasileiro têm sido adotadas, resultando na criação de associações, tais como Brazilian Specialty Coffee Association (BSCA), Conselho das Associações de Cafeicultores do Cerrado (CACCECER) e Associação de Cafeicultura Orgânica (ACOB) que, aliadas a uma política de “marketing”, procuram reverter esse quadro de inferioridade perante os compradores internacionais.

A preservação desses atributos sensoriais desejáveis depende, essencialmente, das condições de armazenagem do café. Durante o armazenamento, destacam-se, como fatores de maior importância, a temperatura ambiente, a umidade relativa e a composição da atmosfera. O teor de água do grão de café é também de grande importância, uma vez que altos teores causam perda de qualidade da bebida e mudança na coloração, passando da tonalidade verde-azulada, característica do produto de boa qualidade, à coloração esbranquiçada, fenômeno conhecido como “branqueamento” (RIBEIRO et al., 2011; AFONSO JÚNIOR; CORRÊA, 2003).

Os testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio têm se apresentado como indicadores da relação entre a desorganização das membranas celulares e a perda de constituintes dos grãos (MALTA et al., 2005; PRETE, 1992). Estas análises têm apresentado correlação negativa em relação à qualidade da bebida do café, em que o aumento da quantidade de exsudados determinados na água de embebição corresponde à perda de qualidade do produto (MALTA et al., 2005).

A acidez em grãos de café tem sido apontada como um bom indicativo da qualidade do produto, sendo pequenas quantidades de ácidos orgânicos necessárias para conferir acidez essencial à bebida (GINZ et al., 2000).

Há estudos nos quais se afirma que o armazenamento em sistemas herméticos, que permitam a modificação ou o controle da atmosfera, apresenta-se como alternativa viável na preservação da qualidade dos grãos de café, principalmente para a linha de cafés diferenciados, de alta qualidade e maior valor agregado, para os quais são aceitáveis certos gastos adicionais para a preservação de sua qualidade (RIBEIRO et al., 2011).

Neste contexto, o estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a composição física, química e sensorial do café beneficiado, classificado como especial, armazenado em diferentes tipos de acondicionamento, por 12 meses.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da matéria-prima

A matéria-prima necessária para o experimento foi fornecida pela Bourbon Specialty Coffees S/A. Os grãos de café (*Coffea arabica* L.), provenientes de um único lote comercial, safra 2011, foram previamente beneficiados, selecionados e caracterizados quanto à bebida, com nota superior a 85 pontos, de acordo com a escala da Specialty Coffee Association of América (SCCA).

Embalagens

Os grãos de café foram acondicionados em cinco tipos de embalagem: sacos de juta, sacos GrainPro[®], sacos plásticos similares ao GrainPro[®], embalagens aluminizadas 1(EA1) e embalagens aluminizadas 2(EA2). A especificação da constituição do material de cada embalagem é apresentada na Tabela 1. Essas embalagens foram escolhidas, pois empresas produtoras e exportadoras de grãos de café vêm utilizando-as durante o armazenamento.

Durante o processo de acondicionamento dos grãos nas embalagens plásticas, foram estabelecidas três condições com relação à concentração gasosa, sendo:

(1) atmosfera modificada passivamente: as embalagens (saco GrainPro[®], saco similar ao GrainPro[®], EA1 e EA2) foram fechadas hermeticamente, formando, assim, dentro destas embalagens, uma atmosfera modificada, na ausência da adição de gases;

(2) atmosfera modificada ativamente: aplicada na embalagem (EA1). Essa técnica foi escolhida, pois, atualmente, é utilizada no armazenamento e no transporte de diversos produtos agrícolas. Em estudos recentes utilizou-se uma atmosfera modificada com 60% (Ribeiro et al., 2011) e 40% (Borém et al., 2008) de dióxido de carbono, durante o armazenamento dos grãos de café. Porém, não são conhecidas as condições limite adequadas para grãos de café cru;

(3) vácuo: essa condição de atmosfera será aplicada na embalagem (EA1); a pressão parcial de oxigênio (O₂) será reduzida empregando-se vácuo parcial nas embalagens.

Tabela 1. Especificação das embalagens usadas no experimento.

Embalagem	Especificação
Saco de juta	Fabricado com fibras naturais de juta trançadas. Embalagem permeável à água e gases.
Sacos GrainPro [®]	Características: saco transparente, esverdeado, permeabilidade ao O ₂ (23 °C, a seco), permeabilidade ao vapor d'água (38 °C, UR 90%). Composição: camadas de polietileno, barreiras antigases e polietileno.
Sacos plásticos similares ao GrainPro [®]	Características: saco transparente, esverdeado, liso, <i>primer</i> , atóxico. Composição: 40% polietileno de baixa densidade convencional + 60% polietileno linear com deslizante + 0,3% corante verde.
Embalagem aluminizada 1	Características: embalagem prata metalizada com coloração branca no interior. Composição: poliéster metalizado (gramatura-17g/m ²) + adesivo (gramatura-2g/m ²) + filme de polietileno leitoso (gramatura-80g/m ²). Gramatura total de 100g/m ² .
Embalagem aluminizada 2	Características: embalagem prata metalizada com coloração prata no interior. Composição: poliéster transparente (12 micra) + poliéster metalizado (12 micra) + Polietileno Coex com Alta Densidade (150 micra). Total de 174 micra por parede.

Embalagem aluminizada 1 = EA1

Embalagem aluminizada 2 = EA2

Implantação do experimento

As embalagens com capacidade para 8 kg, foram armazenadas em condição ambiente (armazém convencional). No entanto, o saco de juta foi acondicionado no armazém convencional e em câmara com condições controladas.

As amostragens para avaliação da qualidade foram realizadas em intervalos de três meses, sendo a primeira no início do armazenamento, num período de 12 meses.

Tratamentos, delineamento e análise estatística

Tabela 2. Resumo com a identificação e a caracterização dos tratamentos.

Tratamentos (identificação)	Embalagem	Atmosfera artificial	Condição de armazenamento
EA1-AMP	EA1	Atmosfera modificada passivamente	Armazém convencional
EA1-AMA	EA1	Atmosfera modificada ativamente	Armazém convencional
EA1-V	EA1	Vácuo	Armazém convencional
GP	Saco GrainPro [®]	Atmosfera modificada passivamente	Armazém convencional
J-AC	Saco de juta	Não	Armazém convencional
J-CC	Saco de juta	Não	Câmara controlada
EA2	EA2	Atmosfera modificada passivamente	Armazém convencional
S-GP	Saco similar ao GrainPro [®]	Atmosfera modificada passivamente	Armazém convencional

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com três repetições em esquema fatorial 5x8, correspondendo a cinco tempos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 meses) e oito métodos de acondicionamentos (EA1-AMP, EA1-AMA, EA1-V, GP, J-AC, J-CC, EA2, S-GP). Após a análise variância as médias foram comparadas entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para os métodos de acondicionamento. No estudo do efeito tempo do tempo de armazenamento foi realizado uma análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Caracterização da qualidade

A qualidade dos grãos de café foi avaliada por meio de análises físicas, químicas e sensoriais. As análises foram realizadas no Laboratório de Processamento de Produtos Agrícolas, no Departamento de Engenharia da UFLA; no Laboratório de Cromatografia, no Departamento de Química da UFMG e no Laboratório de Qualidade do Café, na Epamig de Lavras.

A avaliação das variáveis físicas, químicas e sensoriais foi realizada nos tempos 0, 3, 6, 9 e 12 meses de armazenamento, com exceção da variável ácidos orgânicos que foi analisadas nos tempos 0 e 12 meses de armazenamento.

O teor de água dos grãos crus de café foi determinado pelo método de estufa, a $105\pm 1^\circ\text{C}$, por 16 horas, conforme o método padrão da ISO 6673 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1999). A cor dos grãos crus de café foi determinada pelo colorímetro Minolta modelo CR 300, por leitura direta das coordenadas L, a, b.

A condutividade elétrica dos grãos crus foi determinada adaptando-se a metodologia proposta por Krzyzanowsky et al. (1991). O resultado da condutividade elétrica foi calculado expressando-se o resultado em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de grãos. Após a leitura da condutividade elétrica, as soluções foram submetidas à determinação da quantidade de potássio lixiviado, segundo metodologia proposta por Prete (1992). Com os dados, calcula-se a quantidade de potássio lixiviado, expressando-se o resultado em $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.

As análises de determinação dos ácidos orgânicos foram realizadas em um cromatógrafo a gás HP7820, equipado com detector por ionização de chamas. Utilizou-se uma coluna HP5 (Agilent) 30 m x 0,32 mm x 0,25mm, com gradiente de temperatura: 150°C , 0 min, $12^\circ\text{C}/\text{min}$ até 300°C ; injetor (split de 1/30) a 280°C e detector a 300°C . Hidrogênio como gás de arraste ($3\text{ ml}/\text{min}$) e volume de injeção de 2 μl .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os grãos acondicionados em saco de juta e armazenados em armazém convencional (J-AC) apresentaram elevação do teor de água, durante doze meses de armazenamento, aumentando, em média, de 10,19% para 12,70% (b.u.). No entanto, grãos acondicionados em saco de juta e armazenados em condição controlada (J-CC), apresentaram uma diminuição dos valores, em média de 10,51% para 8,58% (b.u.) (Figura 1 e Tabela 3).

Os valores do teor de água dos grãos acondicionados em saco de juta (J-AC e J-CC) variaram significativamente dos demais métodos de acondicionamento aos nove meses de armazenamento (Tabela 3).

O teor de água na faixa de 10-11% (b.u) é considerado seguro para armazenagem dos grãos de café (HARRIS; MILLER, 2008). O resultado desse estudo corrobora os obtidos por Ribeiro et al. (2011), o que demonstra que é possível manter estável o teor de água dos grãos de café beneficiados durante 12 meses, exceto no acondicionamento em saco de juta.

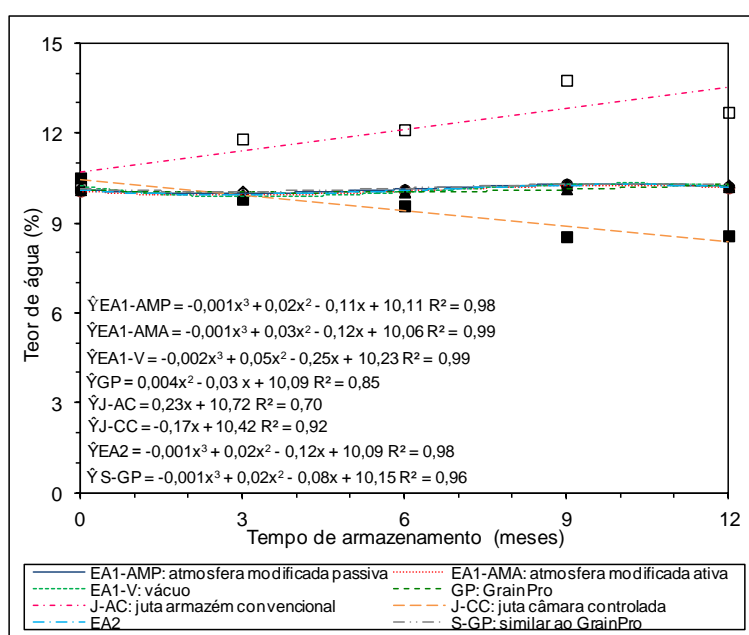


FIGURA 1. Valores médios do teor de água (%), dos grãos de café beneficiados, em diferentes métodos de acondicionamentos, ao longo do armazenamento.

De modo geral, observou-se um aumento nos valores da luminosidade ao longo do armazenamento, em todos os métodos de acondicionamentos. Nota-se que os acondicionamentos J-AC e GP apresentaram os maiores valores de luminosidade ao final do armazenamento (Figura 2A).

Os resultados para as coordenadas (a) e (b) não diferiram significativamente entre os tratamentos estudados (Figura 2B e 2C, Tabela 3). Observa-se que os valores da coordenada (a) apresentaram oscilações, não sendo possível estabelecer uma relação de aumento ou diminuição dessa variável, durante o armazenamento. A coordenada (b) apresentou tendência de redução nos valores, ao longo do armazenamento.

O branqueamento é um fenômeno conhecido durante o armazenamento dos grãos de café beneficiados e explicado pelo aumento da coordenada (L). O aumento das coordenadas (a) e (b) indica perda, respectivamente, da coloração verde e azulada dos grãos (AFONSO JÚNIOR; CORRÊA, 2003). A manutenção da coloração dos grãos de café durante o armazenamento é de extrema importância, sendo uma característica visual que, muitas vezes, determina a aceitação ou a rejeição do produto durante a comercialização.

Observa-se, nas Figuras 3A e 3B, aumento nos valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio para todos os métodos de acondicionamentos. O aumento destes valores foi mais

acentuado para os grãos acondicionados em saco de juta e armazenados no armazém convencional (J-AC), variando de (72,20 a 184,95 $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) e (21,91 a 54,66 mg.kg^{-1}), respectivamente, após 12 meses de armazenamento (Tabela 3).

Em sementes, o aumento da condutividade elétrica é acompanhado de perda de vigor e de potencial germinativo, sendo, portanto, um método utilizado para inferir sobre processos de deterioração em grãos (VIEIRA et al., 2001). O resultado desse estudo corrobora o de outras pesquisa (RIBEIRO et al., 2011), evidenciando que o armazenamento em sacos de juta na condição ambiente proporciona um processo de deterioração mais acentuado nos grãos de café.

TABELA 3. Valores médios do teor de água, massa específica aparente da matéria seca, luminosidade, condutividade elétrica ($\mu\text{ S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), lixiviação de potássio (mg.kg^{-1}) e análise sensorial (notas) em função dos diferentes métodos de acondicionamentos, ao longo do armazenamento.

TEOR DE ÁGUA (%)								
Tempo de armazenamento (meses)	Tratamentos							
	EA1-AMP	EA1-AMA	EA1-V	GP	J-AC	J-CC	EA2	S-GP
0	10,11 a	10,07 a	10,24 a	10,12 a	10,19 a	10,51 a	10,10 a	10,15 a
3	10,00 a	9,91 a	9,87 a	9,95 a	11,81 b	9,80 a	9,94 a	10,07 a
6	10,11 a	10,08 a	10,04 a	10,06 a	12,12 b	9,58 a	10,11 a	10,13 a
9	10,30 b	10,23 b	10,28 b	10,15 b	13,77 c	8,55 a	10,24 b	10,31 b
12	10,21 b	10,18 b	10,22 b	10,27 b	12,7 c	8,58 a	10,21 b	10,27 b
Média Geral	10,14 b	10,09 b	10,13 b	10,11 b	12,11 c	9,40 a	10,12 b	10,18 b
CV = 3,51%								
LUMINOSIDADE (L)								
0	45,07 b	44,54 a	45,44 a	45,71 a	44,69 a	47,40 a	48,03 b	46,82 a
3	45,55 a	47,14 b	46,31 b	45,41 a	46,50 b	46,34 b	47,23 b	47,19 b
6	48,13 a	48,48 a	47,35 a	47,02 a	49,88 a	48,91 a	47,08 a	47,57 a
9	48,49 b	48,21 b	47,92 b	51,62 a	52,65 a	49,16 a	48,88 b	47,71 a
12	49,81 a	48,59 a	48,00 a	52,57 b	54,93 b	50,31 a	47,80 a	47,05 a
Média Geral	47,40 b	47,39 b	47,00 b	48,86 a	49,73 a	48,22 ab	47,80 b	47,26 b
CV = 2,59%								
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA ($\mu\text{ S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)								
Tempo de armazenamento (meses)	Tratamentos							
	EA1-AMP	EA1-AMA	EA1-V	GP	J-AC	J-CC	EA2	S-GP
0	75,02 a	78,34 b	73,63 a	76,21 a	72,20 a	77,59 b	73,27 a	74,58 a
3	76,14 a	74,06 a	70,00 a	74,16 a	79,31 a	72,64 a	68,44 a	74,70 a
6	77,19 a	74,92 a	78,73 a	81,53 a	94,48 b	75,42 a	68,07 a	72,16 a
9	83,78 a	81,61 a	75,07 a	78,99 a	108,82 b	85,12 a	77,05 a	77,06 a
12	136,83 a	141,84 a	133,45 a	140,97 a	184,95 b	143,64 a	136,08 a	145,18 a
Média Geral	89,79 b	90,15 b	86,18 a	90,37 b	107,95 c	90,88 b	84,58 a	88,74 b
CV = 6,88%								
LIXIVIAÇÃO DE POTÁSSIO (mg.kg^{-1})								
0	24,24 a	23,07 a	22,43 a	22,89 a	21,91 a	24,09 a	23,59 a	23,46 a
3	24,42 a	25,50 a	24,71 a	24,30 a	22,86 a	24,23 a	24,24 a	23,77 a
6	22,30 a	21,59 a	24,30 a	22,33 a	27,83 b	22,57 a	20,52 a	22,33 a
9	23,35 a	23,49 a	22,16 a	24,76 a	32,13 b	26,38 a	23,10 a	23,14 a
12	41,30 b	44,32 b	40,18 a	41,09 b	54,66 c	42,68 b	43,65 b	40,29 b
Média Geral	27,12 a	27,59 a	26,76 a	27,07 a	31,88 b	27,99 a	27,02 a	26,60 a
CV = 6,90%								

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha não diferem entre si ($P>0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

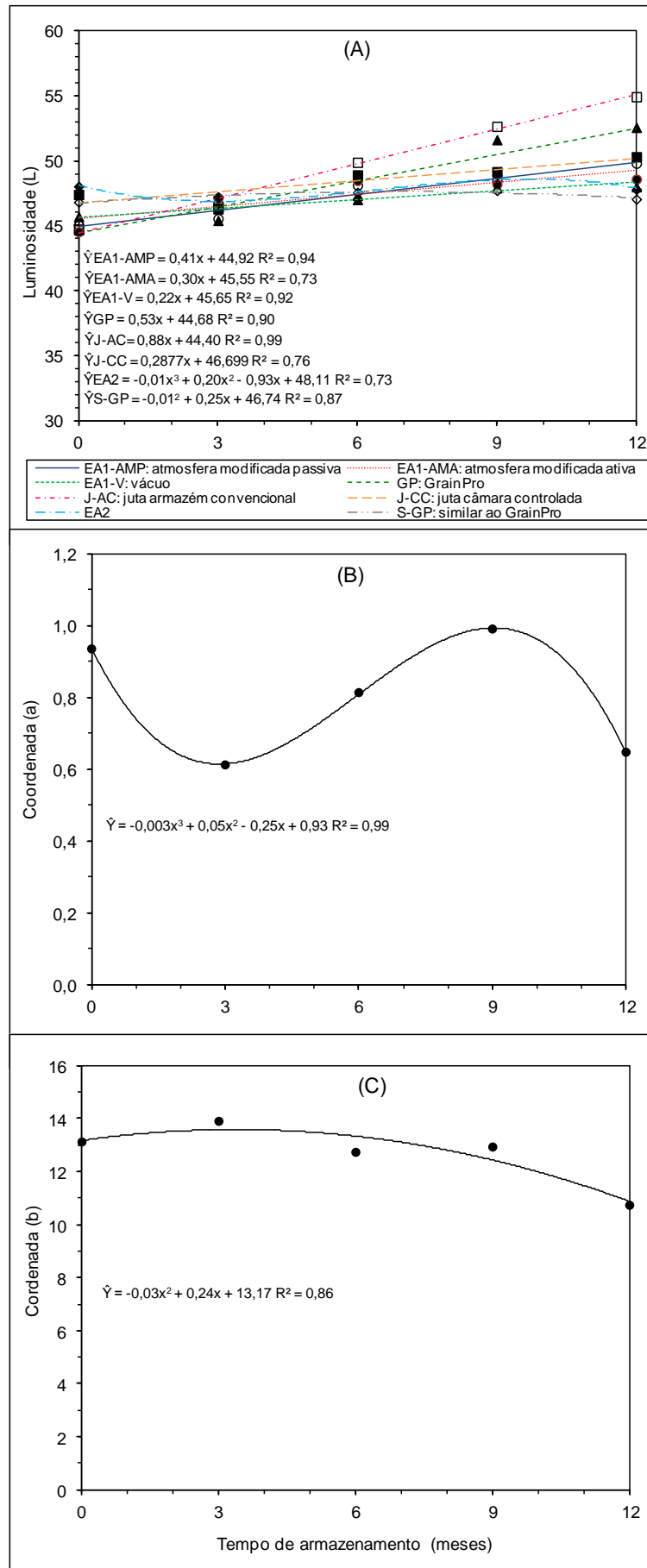


FIGURA 2. Valores médios da luminosidade (L), coordenada (a) e coordenada (b) dos grãos de café beneficiados, em diferentes métodos de acondicionamentos, ao longo do armazenamento.

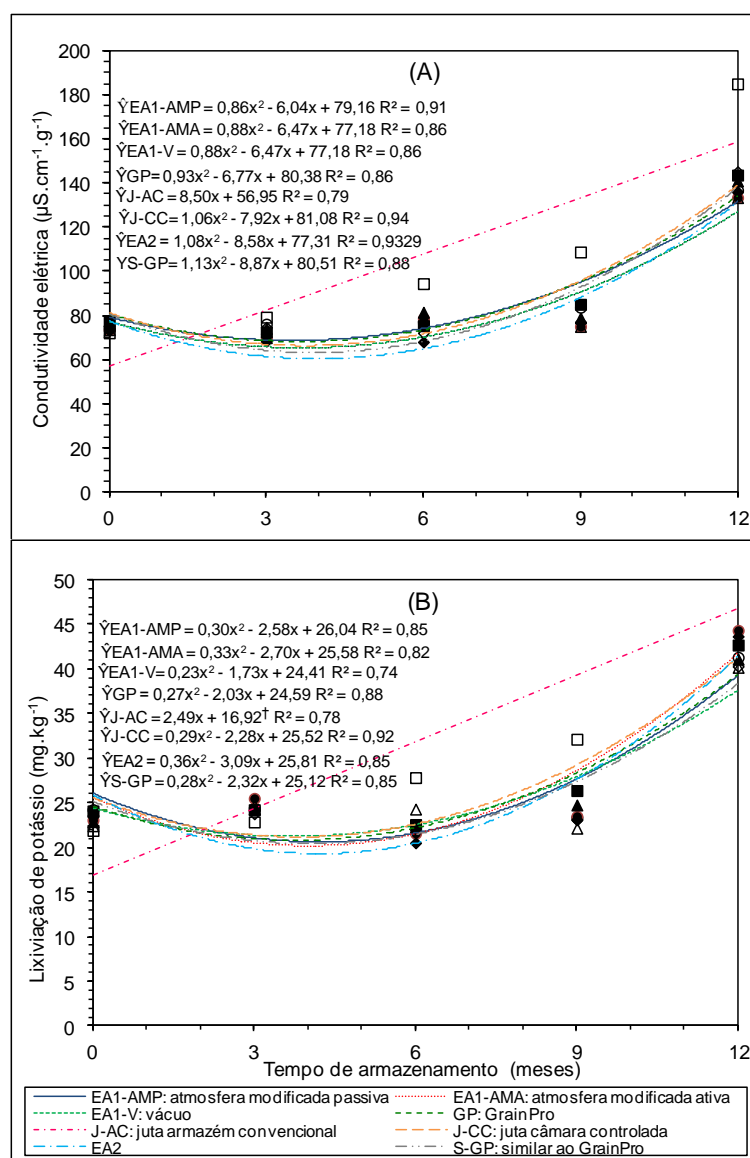


FIGURA 3. Valores médios da condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-1}.g^{-1}$) e lixiviação de potássio ($mg.kg^{-1}$) dos grãos de café beneficiados, em diferentes métodos de acondicionamentos, ao longo do armazenamento.

Observa-se que, independentemente do momento da análise, no início ou 12 meses de armazenamento, os valores do ácido cítrico e quínico não apresentaram diferenças significativas em função dos métodos de acondicionamentos (Tabela 4).

Os ácidos orgânicos encontrados no grão cru são o acético, o cítrico, o fórmico, o málico, o pirúvico, o clorogênico, o quínico e o succínico. Uma vez que a maioria dos ácidos orgânicos presentes no grão de café é volátil, eles contribuem para a formação de aromas e sabores na bebida do café. O conjunto de aromas e sabores relacionados com os ácidos orgânicos é de reconhecida importância na qualidade sensorial da bebida, fator este que o consumidor busca na escolha do café (GALLI; BARBAS, 2004).

TABELA 4. Teores médios dos ácidos orgânicos (cítrico e quínico), em função dos diferentes métodos de acondicionamentos, a zero e aos 12 meses de armazenamento.

Acondicionamento	Tempo de armazenamento (meses)			
	Cítrico (%)		Quínico (%)	
	0	12	0	12
EA1-AMP	0,48 aA	0,65 aA	0,82 aA	0,89 aA
EA1-AMA	0,36 aA	0,20 aA	0,68 aA	0,63 aA
EA1-V	0,44 aA	0,55 aA	0,79 aA	0,75 aA
GP	0,34 aA	0,34 aA	0,69 aA	0,60 aA
J-AC	0,70 aA	0,60 aA	0,84 aA	0,80 aA
J-CC	0,45 aA	0,41 aA	0,61 aA	0,62 aA
EA2	0,37 aA	0,45 aA	0,65 aA	0,65 aA
S-GP	0,41 aA	0,52 aA	0,39 aA	0,62 aA
CV	15,49%		13,21%	

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si ($P>0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si ($P>0,05$), pelo teste de Scott-Knott

CONCLUSÕES

Os grãos acondicionados em saco de juta no armazém convencional e em câmara controlada apresentaram aumento e diminuição no teor de água, respectivamente, durante o armazenamento.

Os valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio aumentaram em todos os métodos de acondicionamentos, durante o período de armazenamento.

Os teores de ácidos orgânicos foram mantidos nos diferentes métodos de acondicionamento, durante 12 meses de armazenamento.

AGRADECIMENTOS: À FAV/UnB, ao DEG/UFLA, à CAPES, ao CNPq e à FAPEMIG pela transferência de conhecimentos e, ou disponibilização de recursos.

REFERÊNCIAS

- AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C. Influência do tempo de armazenagem na cor dos grãos de café pré-processados por “via seca” e “via úmida”. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1268-1276, 2003.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GALLI, V.; BARBAS, C. Capillary eletrophoresis for the analysis of short-chain organic acids in coffee. **Journal of Chromatography**, v.1032, p. 299-304, 2004.
- GINZ, M. B. H.; BRADBURY, A. M. H.; Formation of aliphatic acids by carbohydrate degradation during roasting of coffee. **European Food Research and Technology**, v. 211, p. 404-410, 2000.
- HARRIS, R. L.; MILLER, A. Storing & Preserving green coffee - part 2. **Roast Magazine**, New York, p. 31-38, 2008.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Green coffee: determination of loss in mass at 105°C**: ISO 6673. Geneva, 1999, 17 p.
- KRZYZANOWSKY, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relatos dos testes de vigor disponíveis as grandes culturas. **Informativo Abrates**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 15-50, mar. 1991.
- MALTA, M. R.; PEREIRA, G. F. A.; CHAGAS, S. J. DE R. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio do exsudado de grãos de café: Alguns fatores que podem influenciar essas avaliações.

Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1015-1020, 2005.

PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudato 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, 1992.

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**, Oxford, v. 47, p. 341-348, 2011.

VIEIRA, G.; SILVA, J. N. DA; VILELA, E. R.; SILVA, J. DE S. E. Avaliação da qualidade de café beneficiado armazenado em silo com e sem aeração e em sacos de juta. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 75-90, 2001.