

CORRELAÇÃO ENTRE O TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO E O ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CAFÉ EM AMBIENTE NATURAL¹

Tatiana Botelho Fantazzini², Sttela Dellyzete Veiga Franco da Rosa³, Júlia Lima Baute⁴, Nathália Aparecida Bragança Fávaris⁵, Stefânia Vilas Boas Coelho⁶, Cristiane Carvalho Pereira⁷, Palloma Indiara Caproni Moraes⁸

¹ Trabalho Financiado por pelo Consórcio Pesquisa Café, INCT e Embrapa Café.

² Pesquisadora Dra, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, tatiana_botelho@hotmail.com

³ Pesquisadora, PhD, Embrapa Café, Brasília – DF, sttela.rosa@embrapa.br

⁴ Bolsista, Iniciação científica, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, juliabaute@hotmail.com

⁵ Doutoranda, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, nath-braganca@hotmail.com

⁶ Pesquisadora Dra, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, stefaniavbc@gmail.com

⁷ Doutoranda, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, cristianecpe@gmail.com

⁸ Doutoranda, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, pallomaindiara@yahoo.com.br

RESUMO: O teste de envelhecimento acelerado se destaca como método eficiente para avaliar o vigor de lotes de sementes, bem como para estimar o potencial de armazenamento do mesmo. O princípio deste teste tem como base o fato de que a taxa de deterioração das sementes aumenta consideravelmente quando estas são submetidas a temperatura e umidade relativa elevadas, condições ambientais que afetam a intensidade e velocidade de deterioração. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar a correlação entre os resultados do teste de envelhecimento acelerado e o desempenho fisiológico de sementes de diferentes cultivares de *Coffea arabica* L., após armazenamento em ambiente natural. Utilizou-se um modelo multifatorial. Parte das sementes foi submetida ao envelhecimento acelerado em câmara de crescimento do tipo BOD sob condições controladas de temperatura e umidade relativa (42°C e 100% UR) por 0, 4, 6, 8 e 10 dias. A outra parte das sementes foi armazenada em embalagens de papel trifoliado por 2, 4 e 6 meses em armazém, em ambiente não controlado. O envelhecimento acelerado prediz a armazenabilidade de sementes de café, sendo que os tempos são variáveis com as cultivares. A técnica de análise multivariada de fatores é adequada para estimar as correlações entre os resultados do teste de envelhecimento acelerado e períodos de armazenamento em condições de ambiente natural de sementes de café.

PALAVRAS-CHAVE: Teste de vigor, Cultivares de café, Controle de qualidade

CORRELATION BETWEEN THE ACCELERATED AGING TEST AND THE STORAGE OF COFFEE SEEDS IN A NATURAL ENVIRONMENT

ABSTRACT: The accelerated aging test is an efficient method to evaluate seed lot vigor, as well as to estimate seed storage potential. The principle of this test is based on the fact that seed deterioration rate increases considerably when subjected to high temperature and relative humidity, environmental conditions that affect the intensity and speed of deterioration. Thus, the objective in this study was to evaluate the correlation between the results of the accelerated aging test and the physiological performance of seeds of different cultivars of *Coffea arabica* L., after storage in a natural environment. A multifactorial model was used. Part of the seeds was submitted to accelerated aging in a BOD growth chamber under controlled conditions of temperature and relative humidity (42°C and 100% RH) for 0, 4, 6, 8 and 10 days. The other part of the seeds was stored in tri-foil paper packages for 2, 4 and 6 months in uncontrolled environment. The accelerated aging test predicts the storage of coffee seeds, and times vary with cultivars. The multivariate factor analysis technique is adequate to estimate the correlations between the accelerated aging test results and storage periods under natural environment conditions of coffee seeds.

KEY WORDS: Vigor test, Coffee cultivars, Quality control

INTRODUÇÃO

Sementes do gênero *Coffea* apresentam conservação bastante limitada, devido a suas características intermediárias e recalcitrantes quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento durante o armazenamento (Ellis et al., 1990; Abreu et al., 2014; Coelho et al., 2015). Devido ao comportamento intermediário da espécie *Coffea arabica* L., as sementes destas espécies apresentam baixa longevidade, constituindo uma dificuldade para os produtores e tecnologistas de sementes, uma vez que as condições de armazenamento podem causar danos irreversíveis à germinação (Vieira et al., 2007). Ainda, a maioria das culturas propagadas por sementes, nem sempre a época de colheita coincide com a época mais adequada para a semeadura e, por este motivo, as sementes são armazenadas para a manutenção de sua qualidade fisiológica (Souza et al., 2007). Assim, o armazenamento é uma forma segura e econômica de conservação da diversidade genética vegetal, além de controlar a deterioração, um processo natural e irreversível de desestruturação física e perda de capacidade fisiológica (González et al., 2012). A conservação da qualidade das sementes de café

durante o armazenamento tem sido um dos maiores desafios aos produtores de sementes, uma vez que elas perdem rapidamente a viabilidade, não mantendo o poder germinativo em níveis satisfatórios por períodos superiores a seis meses após a colheita (Araújo et al., 2008). Neste sentido é desejável obter informações que possam prever o potencial de armazenamento de lotes de sementes de café, para que possam ser armazenadas com maior segurança, seja para otimizar a produção de mudas ou para tomada decisão sobre o destino dos lotes afim de garantir a sua longevidade a médio e longo prazos durante armazenamento. Desta forma, o teste de envelhecimento acelerado pode prever o nível de deterioração da semente que ocorre durante o armazenamento. Embora o teste seja utilizado com sucesso para a avaliação do vigor em várias espécies, principalmente para detectar diferenças no potencial fisiológico de lotes que apresentam germinação semelhante, e para estimar o potencial de armazenamento de sementes, ainda existem poucas informações sobre o uso deste teste em sementes de café. Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar a correlação entre as condições no teste de envelhecimento acelerado e o tempo de armazenamento natural de sementes de diferentes cultivares de *Coffea arabica* L. por meio de análise multifatorial.

MATERIAL E MÉTODOS

Frutos em estágio de maturidade fisiológica cereja, da espécie *Coffea arabica* L., cultivares Arara, Catiguá, Catuaí amarelo e Mundo novo, foram colhidos seletivamente em lavouras da Fazenda Experimental da Fundação Procafé em Varginha (MG) e foram mecanicamente despulpados, sendo as sementes desmuciladas por fermentação em água, durante 24 horas. Posteriormente, as sementes foram secadas superficialmente à sombra, em camada única sobre telado. Parte das sementes da espécie *C. arabica* L., de cada uma das quatro cultivares foi submetida ao teste de envelhecimento acelerado em câmara do tipo BOD sob condições de temperatura e umidade relativa controladas (42°C e 100% UR) por períodos de 0, 4, 6, 8 e 10 dias. A outra parte das sementes foi armazenada em embalagens de papel trifoliado por um período de 2, 4 e 6 meses em ambiente sem controle da temperatura e da umidade relativa. Após cada período de envelhecimento acelerado e de armazenamento natural, foi determinado o teor de água das sementes e realizada a avaliação da qualidade fisiológica por meio do teste de germinação.

O teor de água das sementes foi determinado antes e após os períodos de envelhecimento acelerado, pelo método de estufa a 105°C, durante 24 horas (Brasil, 2009). A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelo teste de germinação (Brasil, 2009), utilizando-se quatro repetições de 50 sementes, avaliando-se a porcentagem de plântulas normais aos 30 dias.

Para o estudo do efeito conjunto dos fatores de variação, tempos de envelhecimento acelerado e tempos de armazenamento natural das cultivares de café Catuaí amarelo, Arara, Catiguá e Mundo novo, foi utilizado um modelo multifatorial. As análises foram realizadas por meio do desenvolvimento de scripts no software R por meio do pacote MVar.pt versão 1.9.5 (Ossani e Cirilo, 2016), considerando os valores médios de germinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos ao teor de água das sementes antes e após os períodos de envelhecimento acelerado estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que as sementes das cultivares de *Coffea arabica* L. apresentaram teores de água semelhantes em cada período de envelhecimento acelerado tendo atingido os níveis de umidade requeridos no teste de envelhecimento acelerado. Durante o teste as sementes absorveram água, atingindo valores superiores a 40% após 10 dias. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), acréscimos nos teores de água favorecem o aumento da temperatura na semente, em decorrência dos processos respiratórios e da maior atividade de micro-organismos. Assim, o aumento da exposição das sementes ao envelhecimento acelerado proporcionou maior valor no teor de água das sementes, aliada a alta temperatura (42°C), resultando em maior deterioração das sementes, em relação aquelas não envelhecidas.

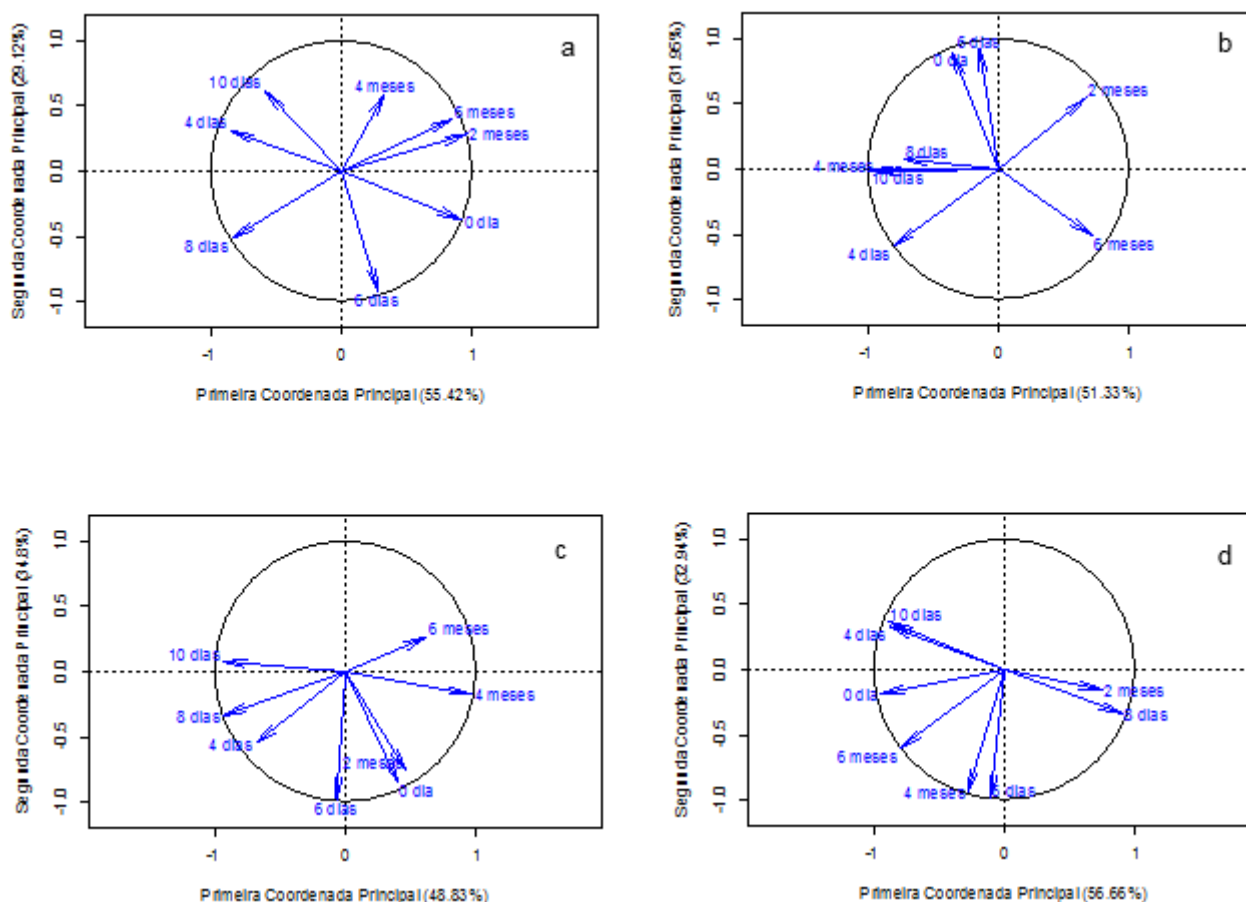
Tabela 1. Teores de água das sementes das diferentes cultivares de café, antes e após cada período no teste de envelhecimento acelerado.

Cultivares	Período de envelhecimento acelerado (dias)				
	0	4	6	8	10
Catuaí Amarelo	13,0	28,7	31,9	36,9	42,8
Arara	13,2	27,8	32,7	34,4	40,6
Catiguá	12,9	30,9	35,8	38,7	42,3
Mundo Novo	12,8	32,2	36,9	38,4	41,5

Com o propósito de identificar as variáveis correlacionadas, foram elaborados os gráficos ilustrados na Figura 1, correspondentes aos *Biplots* das variáveis respostas das cultivares Catuaí Amarelo, Arara, Catiguá, Mundo Novo, considerando-se os dois primeiros fatores.

No gráfico *Biplot* (Figura 1), o ângulo formado pelos vetores corresponde à correlação entre estes vetores, representando os tratamentos estudados. Quanto menor o ângulo entre os vetores, em relação aos fatores, maior a correlação entre os tratamentos.

Figura 1. *Biplots* dos escores dos períodos de envelhecimento artificial (0, 4, 6, 8 e 10 dias) e tempos de armazenamento natural (2, 4 e 6 meses) das cultivares Catuaí Amarelo (a), Arara (b), Catiguá (c) e Mundo Novo (d), para os resultados de germinação das sementes.



Para as cultivares Catuaí Amarelo (Figura 1 a) e Arara (Figura 1 b), os vetores que representam 10 dias de envelhecimento acelerado e 4 meses de armazenamento natural apresentaram menores ângulos entre eles, indicando melhor correlação, sendo esta mais alta para a cultivar Arara, devido à maior proximidade dos vetores nos *Biplots*. Para a cultivar Arara observa-se também que os períodos de 4 e 8 dias de envelhecimento acelerado tem boa correlação com o período de 4 meses de armazenamento natural.

Na Figura 1 c, observa-se que os vetores correspondentes a 6 dias de envelhecimento acelerado e 2 meses de armazenamento natural para a cultivar Catiguá apresentaram uma pequena angulação, indicando que o envelhecimento acelerado das sementes por período de 6 dias possui o mesmo nível de deterioração fisiológica daquelas sementes armazenadas por até 2 meses, indicado pela alta correlação entre estes tempos. Para a cultivar Mundo Novo (Figura 1 d) as sementes que foram envelhecidas por 6 dias apresentaram forte correlação com aquelas armazenadas de forma natural por 4 meses, devido ao pequeno ângulo entre os vetores. A mesma correlação pode ser observada para aquelas sementes envelhecidas por 8 dias e armazenadas por 2 meses.

De modo geral, de acordo com os resultados das análises multivariadas de fatores, os períodos de 10 e 6 dias de Figura 1. *Biplots* dos escores dos períodos de envelhecimento artificial (0, 4, 6, 8 e 10 dias) e tempos de armazenamento natural (2, 4 e 6 meses) das cultivares Catuaí Amarelo (a), Arara (b), Catiguá (c) e Mundo Novo (d), para os resultados de germinação das sementes, envelhecimento acelerado das sementes de café, das cultivares Catuaí Amarelo, Arara e Mundo Novo, proporcionaram deterioração correspondente àquela que ocorre durante 4 meses de armazenamento natural, dada a correlação entre os fatores.

Balešević-Tubić et al. (2010) afirmam que o teste de envelhecimento acelerado é eficiente para fornecer informações sobre a capacidade de armazenamento de sementes de soja e girassol. De forma semelhante, Shibata et al. (2012),

estudando o comportamento das sementes de *Tabebuia alba*, uma espécie de comportamento semelhante ao café, verificou que o envelhecimento acelerado simulou de maneira eficiente o armazenamento natural das mesmas.

O mesmo resultado foi obtido no presente estudo com sementes de café de diferentes cultivares, tendo em vista os tempos de envelhecimento acelerado que predizem os tempos de armazenamento natural são variáveis entre as cultivares, o que é confirmado pelas correlações obtidas na análise multivariada de fatoriais. Dessa forma, foi possível estabelecer períodos de envelhecimento acelerado capazes de predizer ou simular o armazenamento natural para cada cultivar. No entanto, vale ressaltar que o tempo de envelhecimento acelerado de 6 a 10 dias, sob temperatura de 42°C e 100% de umidade relativa, parecem demasiado longos, indicando que outras condições de ambiente no interior da câmara de envelhecimento devem ser investigadas, visando reduzir o tempo do teste de envelhecimento, que possa simular a deterioração durante o armazenamento natural das sementes de café.

CONCLUSÕES

1. O teste de envelhecimento acelerado prediz a armazenabilidade de sementes de café, sendo que os tempos são variáveis com as cultivares.
2. A técnica de análise multivariada de fatores é adequada para estimar as correlações entre os resultados do teste de envelhecimento acelerado e períodos de armazenamento em condições de ambiente natural de sementes de café.

AGRADECIMENTOS

À UFPA, CAPES, FAPESP, CNPQ e Fundação Procafé.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, L.A.S.; VEIGA, A.D.; VON PINHO, E.V.R.; MONTEIRO, F.F.; ROSA, S.D.V.F. Behavior of coffee seeds to desiccation tolerance and storage. *Journal of Seed Science*, v. 36, n. 4, p. 399-406, 2014
- ARAUJO, R.F.; ARAUJO, E.F.; CECILIO, P.R.; SOFIATTI, V. Conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L.) despulpado e não despulpado. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 3, p. 071-078, 2008.
- BALEŠEVIĆ-TUBIĆ, S.; TATIĆ, M.; ĐORĐEVIĆ, V.; NIKOLIĆ, Z.; ĐUKIĆ, V. Seed viability of oil crops depending on storage conditions. *Helia*, v. 33, n. 52, p. 153-160, 2010.
- BRASIL (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Secretaria de Defesa Agropecuária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ACS, 399 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: Funep, 2012. 588 p.
- COELHO, S.V.B.; FIGUEIREDO, M.A.; CLEMENTE, A.C.S.; COELHO, L.F.S.; ROSA, S.D.V.F. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de café secas em sílica gel e soluções salinas saturadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 50, n. 6, p. 483-491, 2015.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. *Journal of Experimental Botany*, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990.
- GONZÁLEZ, J.D.; FERNÁNDEZ, B.B.; CARREÑO, F.S. Influência de diferentes métodos de conservación em la germinación de semillas de palma areca (*Dypsis lutescens*, H. Wendel). *Cultivos Tropicales*, v.33, n.2, p. 56-60, 2012.
- OSSANI, P.C.; CIRILLO, M.A. *MVar.pt: Análise multivariada* (Brazilian Portuguese). 2016.
- SHIBATA, M.; COELHO, C.M.M.; OLIVEIRA, L.M.; GARCIA, C. Envelhecimento acelerado de sementes de ipê em condições controladas de armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 34, n. 2, p. 247-254, 2012.
- SOUZA, J.R.P.; TAKAHASHI, L.S.A.; YOSHIDA, A.E.; GUIRAUD, M.C.; ROCHA, J.N. Tempo de armazenamento e temperatura na porcentagem e velocidade de germinação das sementes de camomila. *Ciência Rural*, v. 37, n. 4, p. 982-986, 2007.
- VIEIRA, A.R.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; PEREIRA, C.E.; CARVALHO, F.E. de. Armazenamento de sementes de cafeeiro: ambientes e métodos de secagem. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 1, p. 76-82, 2007.