

Condicionamento fisiológico em matriz sólida de sementes de café (*Coffea arabica* L.) com e sem pergaminho¹

Carlos Alberto Machado Carvalho², Renato Mendes Guimarães^{3*},
Tanismare Tatiana de Almeida Silva³

RESUMO - Objetivou-se nessa pesquisa avaliar a germinação e o vigor das sementes de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho IAC 99, submetidas ao condicionamento fisiológico em matriz sólida com e sem pergaminho por diferentes períodos de tempo. O delineamento experimental foi em esquema fatorial 2 x 4, considerando, na realização do condicionamento fisiológico, sementes com e sem pergaminho e o tempo de condicionamento das sementes (0, 4, 8 e 12 dias). As sementes foram condicionadas a 30 °C, em matriz sólida, com ajuste de 100% da capacidade de retenção de água. Após os períodos de condicionamento, retirou-se manualmente o pergaminho para a realização dos testes e, em seguida, avaliou-se a umidade, a germinação e o vigor. Verificou-se que a presença do pergaminho não influencia os efeitos do condicionamento fisiológico na qualidade das sementes. O condicionamento fisiológico durante quatro e oito dias, não melhora a qualidade das sementes de café, no entanto, durante 12 dias, há prejuízo na germinação e no vigor.

Termos para indexação: café, germinação, vigor.

Physiological conditioning in solid matrix of coffee seeds (*Coffea arabica* L.) with and without parchment

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the germination and vigor of *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho IAC 99 seeds, with and without parchment, submitted to physiological conditioning in a solid matrix for different time periods. The experimental design was a 2 x 4 factorial, with physiological conditioning of seeds, with and without parchment, and four conditioning times (0, 4, 8 and 12 days). The seeds were maintained at 30 °C in a solid matrix, with an adjustment of 100% of the water-holding capacity. After conditioning, the parchment of all the seeds was manually removed and the moisture, germination and vigor were evaluated. It was found that the presence of parchment did not influence the conditioning effects on seed quality. Conditioning for time periods of 4 and 8 days did not improve coffee seed quality, but there was loss in germination and vigor with 12 days conditioning.

Index terms: coffee, germination, vigor.

Introdução

As sementes de café têm baixo potencial de armazenamento, com rápido declínio do vigor, o que limita a oferta e a qualidade satisfatória dessas sementes por maior período de tempo. Por outro lado, a crescente

expansão da atividade cafeeira em regiões onde o sistema de cultivo permite a implantação de lavouras em qualquer época do ano, aumenta significativamente a demanda por sementes de qualidade.

De acordo com Dias e Barros (1993), a rápida perda de viabilidade das sementes de café e a lenta germinação destas

¹Submetido em 06/07/2010. Aceito para publicação em 10/07/2011.

²Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Caixa Postal 02, 37890-000 – Muzambinho, MG, Brasil.

³Setor de Sementes, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, 37200-000 – Lavras, MG, Brasil.

*Autor para correspondência <renatomg@dag.ufla.br>

sementes ainda não estão totalmente elucidados, embora, seja evidenciada em estudos sobre aspectos fisiológicos desta espécie. Tem sido sugerido como prováveis causas, a presença do endocarpo ou pergaminho, a presença de inibidores naturais no espermoderma, o efeito da cafeína, ou ainda, o balanço hormonal (Valio, 1976; Pereira et al., 2002; Rezende et al., 2009).

Apesar de ser importante para a proteção da semente contra microrganismos e danos físicos, o pergaminho representa um entrave aos processos de germinação da semente, emergência e crescimento de plântulas. Segundo Vieira et al. (1991), inúmeras substâncias podem estar presentes no pergaminho e influenciar a germinação de sementes. Huxley (1965) observou que o pergaminho parece não constituir um limitante mecânico ao crescimento do embrião, porém restringe a passagem de oxigênio para os tecidos internos da semente. Velazco e Gutierrez (1974) citados por Rena e Maestri (1986), descrevem que os efeitos de impedimento de difusão de gases e a expansão em volume, exercidos pelo endosperma podem ser classificados como secundários quando comparados ao efeito de algum tipo de inibidor presente, uma vez que fragmentos de endocarpo misturados com sementes exercem efeito inibidor sobre a germinação.

Alguns autores avaliaram a influência de diferentes maneiras de remoção do pergaminho sobre a emergência de plântulas de cafeeiro e concluíram que a retirada deste, de forma manual, favorece a germinação e o vigor das mudas. Foi observado também por Franco (1970) que as sementes em meio asséptico com pergaminho não germinavam, enquanto outras, desprovidas de pergaminho germinaram normalmente.

A presença do endocarpo nas sementes, especialmente sob baixas temperaturas, retarda a germinação, pois com a remoção do endocarpo sementes de café maduras germinam em apenas 15 dias a 32 °C (Rena e Maetri 1986). Segundo Lima et al. (2002), a presença do pergaminho diminui a absorção de água.

A velocidade de absorção de água pela semente varia com a espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato semente/água, forças intermoleculares, composição química e condição fisiológica da semente (Popinigis, 1985). A embebição se processa mais rapidamente em altas temperaturas, devido à menor viscosidade da água e sua maior energia cinética nesta condição (Mayer e Poljakoff-Mayber, 1975), e o aumento da fluidez da membrana citoplasmática facilitando sua passagem (Holtzman e Novikoff, 1985). Foi então proposto

por Bewley e Black (1994) um padrão trifásico de absorção de água, que tem satisfeito em grande parte os resultados dos estudos sobre curva de embebição de sementes de diferentes espécies, sendo a absorção de água a primeira etapa, de uma sequência de eventos, que ocorrem no processo de germinação.

A técnica de condicionalmento fisiológico de sementes apresenta entre outros objetivos, a possibilidade de uma germinação mais rápida, tanto em condições de baixas como altas temperaturas, além de um maior sincronismo da germinação resultando em estandes mais uniformes (Heydecker et al., 1975).

Algumas pesquisas têm sido feitas com o objetivo de determinar as melhores condições durante o condicionalmento fisiológico de sementes de café. Diversos autores têm registrado melhorias na germinação das sementes, estudando principalmente a temperatura e os períodos de tempo de condicionalmento (Guimarães et al., 2002; Sguarezi et al., 2001a; Sguarezi et al., 2001b; Motta 2001; Pertel et al., 2001; Lima et al., 2001; Lima et al., 2004).

Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar a germinação e o vigor das sementes de café, submetidas ao condicionalmento fisiológico em matriz sólida, com e sem pergaminho, por diferentes períodos de tempo.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório Central de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, no período de julho a dezembro de 2009. Foi utilizada amostra de um lote de sementes de café cv. Catuaí Vermelho IAC 99, submetida em sequência às peneiras n.14 de crivos oblongos e n.15 de crivos redondos. As sementes foram semeadas em bandejas plásticas de dimensões 20 x 10 x 5 cm, contendo matriz sólida com 100% da capacidade de retenção de água. Esse substrato orgânico foi constituído da mistura de casca de pinus, agentes agregantes, vermiculita e fibra de coco, com pH de 5,2 a 6,5 e condutividade elétrica de 1,8 a 2,8 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (Bioplant, 2008).

Posteriormente, as bandejas foram envolvidas em sacos de polietileno, para a manutenção da umidade, e acondicionadas em câmara de germinação tipo BOD a 30 °C durante os períodos de 4, 8 e 12 dias. E após os períodos de condicionalmento, retirou-se manualmente o pergaminho das sementes para a realização dos seguintes testes:

Determinação do grau de umidade das sementes: o método utilizado foi o de estufa a 105 °C \pm 3 °C por 24 horas, de acordo com as recomendações das Regras para Análise

de Sementes (Brasil, 1992). *Germinação*: realizada em rolo de papel, umedecido com água destilada na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel e conduzido à temperatura de 30 °C, com 50 sementes/repetição, em 4 repetições. Foram consideradas normais as plântulas que aos 30 dias após a semeadura apresentaram sistema radicular primário bem desenvolvido, com pelo menos duas raízes laterais. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 1992).

Emergência de plântulas: foi conduzida em bandejas com substrato areia e solo, na proporção volumétrica de 2:1, utilizando-se 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento. As bandejas foram acondicionadas em câmara de germinação regulada a 30 °C. Foram consideradas como emersas as plântulas que atingiram o estágio “palito de fósforo” (Ascanio, 1994) e avaliadas aos 56 dias após a semeadura. *Índice de Velocidade de emergência de plântula*: conduzido juntamente com o teste de emergência de plântulas, sendo a leitura realizada a cada três dias. Para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) foi empregada a equação proposta por (Maguire, 1962). *Condutividade elétrica*: pesou-se 4 repetições de

50 sementes para cada tratamento, colocadas em copos plásticos juntamente com 75 mL de água deionizada, sendo levadas à BOD a temperatura de 25 °C. Efetuou-se as leituras após os períodos de 24 e 72 horas e os resultados foram expressos em $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$. *Procedimento estatístico*: foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições arranjados em esquema fatorial 2 x 4, considerando o pergaminho (presença e ausência) e quatro períodos de tempo de condicionamento (0, 4, 8 e 12 dias). Os dados obtidos das variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa da interação dos fatores (pergaminho x tempo de condicionamento) e também dos níveis estudados do fator pergaminho. Contudo, houve efeito significativo do fator tempo de condicionamento, sendo encontradas diferenças entre as médias de todas as variáveis avaliadas. Os valores estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados médios de umidade (%), germinação (%), emergência aos 56 dias (%), índice de velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica de massa com leituras nos períodos de tempo de 24 e 72 horas ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$), para sementes de *Coffea arabica* L. cv. Catuai vermelho IAC – 99, sem condicionamento e condicionadas em matriz sólida por 4, 8 e 12 dias.

Características avaliadas	Tempo de condicionamento (dias)			
	0	4	8	12
Umidade das sementes pós ‘priming’ (%)	18,0 a	46,0 b	47,0 c	47,0 c
Germinação (%)	83,0 a	83,0 a	78,0 a	62,0 b
Emergência (%)	88,0 a	89,0 a	79,0 b	64,0 c
Índice de velocidade de emergência (IVE)	1,28 a	1,32 a	1,18 a	0,91 b
Condutividade elétrica 24h ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$)	11,1 a	17,3 b	15,7 b	17,5 b
Condutividade elétrica 72h ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$)	18,3 a	28,6 b	31,6 b	39,6 c

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Com relação ao conteúdo de água das sementes, verifica-se que houve um incremento significativo já aos 4 dias, quando atingiu valor de 46% e de 47% aos 8 e 12 dias de tratamento. O aumento do conteúdo de água das sementes foi independente da presença do pergaminho, sugerindo que para este tipo de condicionamento não há necessidade de sua retirada, uma vez que, não influenciou a

embebição das sementes nestas condições. Estes resultados são diferentes dos encontrados por Lima (1999), quando observou que a presença do pergaminho diminui a absorção de água. Este autor verificou também que a embebição em água das sementes de café se completa aos 2 e 4 dias, respectivamente, para sementes sem e com pergaminho, atingindo conteúdos de água superiores a 45%, valores

também verificados nessa pesquisa. Lima (1999) observou a protrusão da radícula em sementes de café, quando as mesmas atingiram conteúdos de água de 55% na fase I, próximo a 144 horas (6 dias) de embebição, sendo a fase III completada somente 228 horas (9,5 dias) após o início do processo de embebição. Com base nos resultados de Lima (1999) é provável que na presente pesquisa as sementes atingiram a fase II da germinação, independente da presença do pergaminho, pois o conteúdo de água das sementes alcançaram valores entre 45 e 55%.

Os valores médios da germinação das sementes reduziram a partir do quarto dia de condicionamento, no entanto, a diferença somente foi observada para o tempo de 12 dias, quando se verificou que nesta condição a germinação das sementes é significativamente prejudicada em comparação àquelas não condicionadas. Com base nestes resultados pode-se afirmar que 12 dias de condicionamento é um tempo significativamente extenso, pois prejudica a germinação das sementes, na presença ou ausência do pergaminho, embora nenhum dos tratamentos tenha incrementado a germinação das sementes.

Embora com médias superiores às da germinação, a porcentagem de emergência de plântulas, seguiu a mesma tendência. No entanto, o prejuízo na emergência foi observado mais precocemente, a partir do oitavo dia de condicionamento, sendo a menor média observada quando as sementes foram condicionadas por 12 dias.

Não foram observadas variações no vigor das sementes até o oitavo dia de condicionamento, quando avaliado pelo índice de velocidade de emergência de plântulas, entretanto, este foi substancialmente prejudicado quando as sementes foram condicionadas por 12 dias. Em relação ao vigor, avaliado pelo teste de condutividade elétrica, independente do tempo de embebição das sementes, observou-se que a partir do quarto dia de condicionamento, houve um aumento na lixiviação de solutos, sendo esses valores maiores após 72 horas de embebição.

O aumento nos valores de condutividade elétrica, principalmente quando as sementes foram embebidas durante 72 horas, sugere maior desorganização estrutural nos sistemas de membranas, o que tem relação direta com a qualidade das sementes. Amaral e Peske (1984), Basavarajappa et al. (1991) em seus trabalhos, destacam a relação entre a qualidade fisiológica das sementes com a estruturação de membranas e lixiviação de substâncias.

Entretanto, nenhum dos tempos de condicionamento contribuiu para uma melhora da qualidade das sementes, independente da presença do pergaminho. O

condicionamento realizado a 30 °C por 12 dias prejudicou significativamente a qualidade das sementes, revelando ser excessivo para o condicionamento em matriz sólida para sementes de *Coffea arabica* L. Na literatura, são encontrados relatos divergentes em relação à melhoria na qualidade de sementes de café com diferentes tempos e temperaturas de condicionamento, sendo sugeridos 8 dias a 30 °C (Guimarães et al., 2002); entre 5 e 10 dias a 25 °C (Motta, 2001); 34 a 55 horas a 25 °C (Sguarezi et al., 2001b) o que dificulta uma conclusão sobre o período ideal a que essas sementes devem ficar expostas.

Outros trabalhos de pesquisa têm sugerido variações nos efeitos do condicionamento em função da qualidade fisiológica das sementes. Pertel et al. (2001), avaliaram os efeitos do condicionamento fisiológico em água por 2 a 4 dias na germinação e no vigor das sementes de café arábica, e concluíram que os efeitos variaram conforme a qualidade inicial dos lotes, não sendo efetivo em lotes de baixo e alto vigor, porém mostrou-se eficaz promovendo a melhoria da qualidade das sementes em lotes de médio vigor.

Conclusões

A presença do pergaminho não influencia os efeitos do condicionamento na qualidade das sementes.

O condicionamento realizado nos períodos de 4 e 8 dias não afeta a qualidade das sementes; o período de 12 dias causa prejuízos na germinação e no vigor.

Referências

- AMARAL, A.D.; PESKE, S.T. pH do exsudato para estimar em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v.6, n.3, p.85-92, 1984. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1984/v6n3/artigo09.pdf>
- ASCANIO E.C.E. *Biología del café*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1994. 308p.
- BASAVARAJAPPA, B.S.; SHETTY, H.S.; PRAKASH, H.S. Membrane deterioration and other biochemical changes associated with accelerated ageing of maize seeds. *Seed Science and Technology*, v.19, n.2, p.279-286, 1991.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum, 1994. 445p.
- BIOPLANT. *Produtos*. <http://www.bioplant.com.br>. Acesso em: 1 maio 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 1992. 365p.

- DIAS, M.C.L.; BARROS, A.S.R. Conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L.) em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Sementes*, v.15, n.1/2, p.197-202, 1993. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1993/v15n2/artigo10.pdf>
- FRANCO, C.M. *Apontamentos de fisiologia do cafeeiro*. Campinas: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, CATI, 1970.55p.
- GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; FRAGA, A.C.; VON PINHO, E.V.R.; PERPÉTUA, V. Tolerância à dessecação em sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.26, n.1, p.128-139, 2002. http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/revista/26-1-2002_15.pdf
- HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, Y.J. Invigoration of seeds? *Seed Science and Technology*, v.3, p.881-888, 1975.
- HOLTZMAN, E.; NOVIKOFF, A.B. *Células e estrutura celular*. Rio de Janeiro, 1985. 630p.
- HUXLEY, P.A. Some factors which can regulate germination and influence ability of coffee seeds. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, v.30, p.705-715, 1965.
- LIMA, S.M.P.; GUIMARÃES, R.M.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M. G.G.C. Efeitos de tempos e temperaturas de condicionamento sobre a qualidade fisiológica de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob condições ideais e de estresse térmico. *Ciência e Agrotecnologia*, v.28, n.3, p.508-517, 2004. <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v28n3/04.pdf>
- LIMA, W.A.A.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E. M.; REIS, M.S.; CECON, P.R. Preconditioning of coffee seeds: effects on germination and vigour. *Seed Science and Technology*, v.29, n 3, p 549-555, 2001.
- LIMA, W.A.A.; DIAS, D.C.F.S.; CECON, P.R. Hydration control for priming in coffee seeds. *Seed Science and Technology*, v.31, n.1, p.27-31, 2002.
- MAGUIRE, J.D. Seed of germination – aid seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. Factors affecting germination. In: _____ *The germination of seeds*. Pergamon Press, Oxford, 1975. p.21-45.
- MOTTA, C.A.P. Recuperação da viabilidade de sementes de café após tratamento de hidratação e desidratação. *Ciência e Agrotecnologia*, v.25, n.5, p.1142-1149, 2001. http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/revista/25-5-2001_13.pdf
- PEREIRA, C.E.; PINHO, E.V.R.; OLIVEIRA, D.F.; KIKUTI, A.L.P. Determinação de inibidores da germinação no espermoderma de sementes de café (*Coffea arabica* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.24, n.1, p.306-311, 2002. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v24n1/v24n1a42.pdf>
- PERTEL, J.; DIAS, D.C.F.S.; DIAS, L.A.S.; ALVARENGA, E.M. Efeito do condicionamento fisiológico na germinação e no vigor de sementes de café (*Coffea arabica* L.). *Revista Brasileira de Armazenamento*, n.3, p.39-45, 2001. <http://www.ufv.br/dea/centreinar/espcafe3/espcafe3.htm>
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RENA, A.B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A.B.; MAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFÓS, 1986. p.13-85.
- RESENDE, M.L.; SILVA, T.T.A.; GUIMARÃES, R.M.; SILVA, E.A.A. Influência da luz e giberelina na velocidade de germinação das sementes de cafeeiro (*coffea arabica* L.). *Coffee Science*, v. 4, n. 2, p. 149-154, 2009. <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/179>
- SGUAREZI, C.N.; BRACCINI, A.L.E.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, M.C.L.; DALPASQUALE, V.A. Avaliação de tratamentos pré-germinativos para melhorar o desempenho de sementes de café (*Coffea arabica* L.). I. Condicionamento osmótico. *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n.2, p.152-161, 2001a. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2001/v23n2/artigo22.pdf>
- SGUAREZI, C.N.; BRACCINI, A.L.E.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, M.C.L.; DALPASQUALE, V.A. Avaliação de tratamentos pré-germinativos para melhorar o desempenho de sementes de café (*Coffea arabica* L.). II. Processo de umificação. *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n.2, p.162-170, 2001b. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2001/v23n2/artigo23.pdf>
- VALIO, I.F.M. Germination of coffee seeds (*Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo). *Journal of Experimental Botany*, v.2, n.100, p.983-991, 1976.
- VIEIRA, E.C.; GAZZINELLI, G.; MARES GUIA, M. *Bioquímica celular e biologia molecular*. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1991. 360p.