

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CAFÉ ARÁBICA ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS

Rodrigo da Silva Dias, Ricardo Dias Alixandre, Fabiano Tristão Alixandre,
Paula Aparecida Muniz de Lima, Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino, Adésio
Ferreira, José Carlos Lopes.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário
s/n, 29500-000 – Alegre - ES, Brasil, rodrigodasilvadias@yahoo.com.br, ricardoalixandre@gmail.com,
fabianotristaoalixandre@hotmail.com, aluap-lima@hotmail.com, gardenialisboa@hotmail.com,
adesioferreira@gmail.com, jcufes@bol.com.br.

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade fisiológica de sementes café arábica armazenadas em diferentes tipos de embalagens. Foram utilizadas sementes de café arábica procedentes do município de Castelo-ES. Após o processo de secagem, as sementes foram acondicionadas nas seguintes embalagens: embalagem de Ráfia; embalagem Castanhal revestida externamente com embalagem de Ráfia; embalagem GrainPro® revestida externamente com embalagem de Ráfia. As variáveis analisadas foram: germinação, plântulas normais, comprimento de parte aérea e raiz e massa fresca e seca das plântulas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tipos de embalagens, conduzidas com quatro repetições de 25 sementes. Sementes de café arábica armazenadas por trinta dias com $11 \pm 1\%$ de umidade nas embalagens estudadas, apresentam baixa germinação e vigor. Das embalagens estudadas, as sementes armazenadas em sacos de Ráfia apresentaram maior germinação e vigor.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L.. Armazenamento. Germinação. Vigor.

Área do Conhecimento: Engenharia agrônômica

Introdução

O café arábica (*Coffea arabica* L.) é a principal fonte de renda em 80% das propriedades rurais do estado do Espírito Santo (ES) que estão localizadas em terras frias e montanhosas com altitudes que variam de 500 a 1.200 m do nível do mar. O ES é o terceiro maior produtor de café arábica do Brasil, atrás apenas dos estados de Minas Gerais e São Paulo. Atualmente, existem 150 mil hectares de café arábica em produção no estado em mais de 26 mil propriedades, que estão presentes em 48 dos 78 municípios, gerando renda para 53 mil famílias na atividade, onde foram produzidas em média 4,2 milhões de sacas em 2022. A cafeicultura de arábica gera em torno de 150 mil empregos diretos e indiretos (IBGE, 2017; CONAB, 2022).

Devido ao enorme impacto econômico e social desempenhado pela cafeicultura, garantir maior viabilidade e sanidade das sementes pode alavancar positivamente a cadeia produtiva, pois, durante o período de armazenamento as sementes de café sofrem inúmeras reações fisiológicas, químicas e bioquímicas que levam à perda da qualidade física e sensorial da bebida, causada principalmente pelo aumento do teor de umidade dos grãos e da temperatura de armazenagem (FREITAS *et al.*, 2020).

O armazenamento adequado depende da boa qualidade do produto armazenado. Para obter sementes de melhor qualidade, os cuidados devem ser iniciados no cultivo, evitando-se a ocorrência de danos mecânicos, ataque de insetos e atraso na colheita (GOLDFARB; QUEIROGA, 2013). O processo de deterioração das sementes armazenadas é inevitável. Com o armazenamento, as sementes podem perder seu vigor, ficar mais suscetíveis ao estresse durante a germinação e perder a sua capacidade de originar plântulas normais (SILVA *et al.*, 2014).

Estudos científicos recentes têm demonstrado a eficiência de embalagens impermeáveis de alta barreira de proteção na manutenção da qualidade física e sensorial dos cafés armazenados em

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

pergaminho, em coco e beneficiados em grãos verdes crus, permitindo aumentar o período de armazenamento (BORÉM *et al.*, 2013; BROISSIN *et al.*, 2018; DONOVAN *et al.*, 2019).

O armazenamento é um dos maiores desafios para a manutenção da qualidade fisiológica de sementes.

Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade fisiológica de sementes café arábica armazenadas em diferentes tipos de embalagens.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), em Alegre - ES. Utilizando-se sementes de café arábica procedentes da Comunidade da Bateia, Zona Rural do município de Castelo-ES no sul do estado do Espírito Santo, localizada nas coordenadas geográficas UTM UPS WGS 84 (E) 283908 (N) 7727594, em uma altitude de 865 metros.

A colheita foi realizada de grãos maduros, de forma manual e seletiva dos frutos cerejas naturais maduros, que foram colhidos em peneiras e encaminhados para o processamento. O processamento foi realizado pelo método de via-úmida, cereja despulpado, passando pelas seguintes etapas: primeiramente foi realizada a lavagem do café maduro no lavador separador para retirada dos frutos boias e impurezas. Após essa etapa os frutos foram encaminhados para o descascador separador para retirada da casca dos frutos cerejas. Em seguida os frutos cerejas descascados que deram origem ao café em pergaminho foram encaminhados para o processo de secagem em terreiro suspenso com cobertura plástica.

O processo de secagem do café em pergaminho foi realizado conforme preconizado pela pesquisa para produção de cafés especiais, utilizando terreiro suspenso com cobertura plástica com lona branco-leitosa de 150 micras. Após o processamento dos frutos por via-úmida, os grãos do café foram espalhados "grão a grão", em camadas bem finas de 7 L/m² possibilitando que o café enxugassem a água do processamento de forma uniforme. Durante todo o processo de secagem os grãos foram revolvidos pelo menos 12 vezes ao longo do dia, até a finalização da secagem quando os grãos do café atingiram 11±1% de umidade (base úmida – b.u.). As condições de higiene foram mantidas com o terreiro sempre limpo e protegido para não permitir entrada de animais (PIMENTA, 2020).

Após o processo de secagem, foram pesados 18 kg de café em pergaminho para compor as parcelas dos tratamentos, sendo cada parcela composta por 6 kg de café. Em seguida os cafés foram acondicionados nas seguintes embalagens: embalagem de Ráfia; embalagem Castanhal revestida externamente com embalagem de Ráfia; embalagem GrainPro® revestida externamente com embalagem de Ráfia. Posteriormente, os cafés foram armazenados em tulha de madeira sem controle de temperatura, umidade, ventilação e luminosidade a 865 metros de altitude, sobre estrados de madeira e distante 20 cm das paredes.

Tabela 1 - Especificação dos tipos de embalagens utilizadas no experimento.

Embalagens	Especificação técnica
Sacos de Ráfia	Fabricado em polipropileno trançado com as dimensões de 90 cm de comprimento x 60 cm de largura e capacidade de 50 kg. Embalagem permeável a água e gases.
Sacos de Castanhal	Embalagem de cor esverdeada e transparente, permeabilidade ao O ₂ 1,18 TP O ₂ e ao vapor d'água 2,51 TPVA com as dimensões de 125 cm de comprimento x 70 de largura; fabricado em polietileno linear, polietileno convencional e polietileno industrial com aditivos de barreira
Sacos GrainPro®	Embalagem de cor esverdeada e transparente, permeabilidade ao O ₂ (23 °C a seco) e permeabilidade a vapor d'água (38 °C com 90% de UR); fabricado em camadas de polietileno,

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

barreiras antigases e polietileno com as dimensões de 130 cm de comprimento x 75 cm de largura.

Fonte: Adaptado de Ribeiro, 2014.

Após 30 dias de armazenamento, foram realizados os seguintes testes para análise da qualidade fisiológica das sementes:

Germinação - conduzida com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, semeadas em rolos de papel tipo germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, mantidos em câmara de germinação tipo BOD, regulada à temperatura alternada de 20-30 °C. As avaliações foram feitas após quinze e 30 dias da semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (aquelas que apresentaram raiz e parte aérea desenvolvidas segundo, BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de germinação.

Comprimento da parte aérea - determinada com o auxílio de uma régua milimetrada, mediante a medição do comprimento entre o colo e o ápice da última folha de cada plântula da amostra e o resultado expresso em cm plântula⁻¹.

Comprimento da raiz - determinado com o auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se do colo da planta e a ponta da maior raiz e os resultados expressos em cm planta⁻¹.

Massa fresca e seca das plântulas - determinada em plântulas normais, ao final do experimento de germinação (30° dia). Após a determinação da massa fresca as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel tipo kraft e mantidas em estufa a 65 °C, por 72 horas, a determinação da massa seca obtida em balança analítica (0,0001 g), e os resultados expressos em mg plântula⁻¹ (BRASIL, 2009).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tipos de embalagens (Ráfia, Ráfia + Castanhal e Ráfia + GrainPro), conduzidas com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de resíduos, sem transformação de dados, e a análise de variância, e quando o valor de F foi significativo em nível de 5%, realizou-se a comparação de médias pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R (R CORE TEAM, 2023).

Resultados

As sementes de café arábica armazenadas em sacos de ráfia apresentaram maior porcentagem de germinação (23%) e massa seca de plântulas (1,5 g), quando comparadas com as sementes armazenadas em sacos de Ráfia + Castanhal e Ráfia + GrainPro (Tabela 2).

Para as variáveis plântulas normais, comprimento da parte aérea e raiz e massa fresca, não houve diferença significativa entre as sementes armazenadas em sacos de Ráfia e Ráfia + GrainPro, apresentando as maiores médias. As menores médias foram observadas em sementes armazenadas em sacos de Ráfia + Castanhal (Tabela 2).

Tabela 2 - Germinação (G), plântulas normais (PN), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de plântulas, oriundas de sementes de café arábica armazenadas em embalagens de Ráfia, Ráfia + Castanhal e Ráfia + GrainPro.

Tratamentos	G (%)	PN (%)	CPA (cm)	CR (cm)	MF (g)	MS (g)
Ráfia	23 a	76 a	2,2 a	2,4 a	4,6 a	1,5 a
Ráfia + Castanhal	14 b	56 b	1,1 b	1,6 b	1,3 b	0,5 c
Ráfia + GrainPro	14 b	76 a	2,0 a	2,8 a	3,6 a	1,0 b

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Fonte: o autor.

Discussão

A perda da viabilidade das sementes está fortemente correlacionada com alterações na atividade respiratória, acúmulo de substâncias tóxicas, danos à integridade do DNA e à perda gradativa da

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

integridade do sistema de membranas, acarretando a liberação de solutos celulares, importantes para o funcionamento da célula (MARCOS FILHO, 2015).

O declínio do potencial fisiológico com o transcurso do período não se restringe à diminuição da capacidade de germinação, mas esta vai ficando mais lenta, assim como se acentua a sensibilidade às adversidades ambientais, caracterizando a queda do vigor (MARCOS FILHO, 2015).

Durante o período de armazenamento das sementes, as condições de umidade relativa e de temperatura, em função do equilíbrio higroscópico específico, determinaram a manutenção da qualidade fisiológica por maior ou menor tempo (BORGES *et al.*, 2009).

O processo de deterioração das sementes armazenadas é inevitável. Com o armazenamento, as sementes podem perder seu vigor, ficar mais suscetíveis ao estresse durante a germinação e perde a sua capacidade de originar plântulas normais (SILVA *et al.*, 2014).

O armazenamento constitui-se em importante método para a manutenção *ex situ* de recursos genéticos de espécies vegetais, com vistas a conservação, melhoramento ou propagação das espécies (CAETANO *et al.*, 2012).

O armazenamento é um dos maiores desafios para a manutenção da qualidade dos cafés especiais produzidos na região de montanhas do estado do Espírito Santo, devido as condições inadequadas das unidades de armazenamento nas propriedades e das condições climáticas locais que favorecem a degradação da qualidade.

Conclusão

Sementes de café arábica armazenadas por trinta dias com $11 \pm 1\%$ de umidade nas embalagens estudadas, apresentam baixa germinação e vigor.

Das embalagens estudadas, as sementes armazenadas em sacos de Ráfia apresentaram maior germinação e vigor.

Referências

BORGES, S.; BORGES, E. E. L.; CORRÊA, P. C.; BRUNE, A. Equilíbrio higroscópico e viabilidade de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speng) em diferentes condições ambientais de armazenamento. **ScientiaForestalis**, v. 37, n. 84, p. 475- 481, 2009.

BORÉM, F.M.; RIBEIRO, F. C.; FIGUEIREDO, L.P.; GIOMO, G. S.; FORTUNATO, V. A.; ISQUIERDO, E.P. Avaliação da qualidade sensorial e colorida dos grãos de café armazenados em embalagens herméticas. **Revista de Pesquisa de Produtos Armazenados**, v. 52, p. 1-6, 2013.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal. Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 2009, p. 399.

BROISSIN-VARGAS, L. M.; SNELL-CASTRO, R.; GODON, J. J.; GONZÁLEZ-RÍOS, O.; SUÁREZ-QUIROZ, M. L. Impact of storage conditions on fungal community composition of green coffee beans *Coffea arabica* L. stored in jute sacks during 1 year. **Applied Microbiology**, v. 124, n. 2, p. 547-558, 2018.

CAETANO, G. S.; SOUSA, K. A.; RESENDE, O.; SALES, J. F.; COSTA, L. M. Higroscopicidade de sementes de caju-de-árvore-do-cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 4, p. 437-445, 2012.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO 2021. **Acompanhamento da Safra Brasileira - Café**. V.6, safra 2021, N.1- Primeiro levantamento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 09 de agosto 2023.

DONOVAN, N. K.; FOSTER, K. A.; PARRA SALINAS, C. A. Análise da qualidade do café verde utilizando o armazenamento da bolsa hermética. **Journal of Stored Products Research**, v. 80, 2019.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. 2017. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas> >. Acesso em: 15 julho de 2023.

FREITAS, M. N.; ROSA, S. D. V. F.; PEREIRA, C. P.; MALTA, M. R.; DIAS, C. T. S. Identification of Physiological Analysis Parameters Associated with Coffee Beverage Quality. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 44, p. 1-14, 2020.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 7, n. 3, p. 71-74, 2013.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

PIMENTA, C. J. **Qualidade do café**. Lavras: Editora UFLA, 2020. 273p.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria, 2023.

SILVA, M. M.; SOUZA, H. R. T.; DAVID, A. M. S. S.; SANTOS, L. M. S.; SILVA, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agroambiente**, v. 8, n. 1, p. 97-103, 2014.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo pelo fornecimento de instalações e equipamentos disponibilizados à pesquisa; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro e bolsas de produtividade em pesquisa aos dois últimos autores; à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pela concessão taxa de pesquisa ao último autor (Edital FAPES Nº 19/2018 – Taxa de pesquisa - Processo FAPES nº 82195510), pela bolsa de doutorado ao primeiro autor, mestrado ao segundo autor e pela bolsa de Fixação e Aperfeiçoamento de Doutores no Espírito Santo a quarta autora (Edital Fapes nº 15/2022 - Fixação e Aperfeiçoamento de Doutores no Espírito Santo - PROFIX 2022).