

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E VIABILIDADE DE SEMENTES DE JABUTICABA APÓS O ARMAZENAMENTO

Italo Aguiar Loureiro¹, Mayne Carvalho Seidel¹, Jhennyfer Belo Pereira Santana², Ana Célia Soprani², Tiago de Oliveira Godinho³, Sarah Ola Moreira⁴.

¹Faculdade Anhanguera, Unidade Linhares, Avenida São Mateus, 1457, Araçá - 29901-350 – Linhares-ES, Brasil, italo.10aguiar@hotmail.com, mayne11@live.com

²Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Nossa Senhora da Conceição, Avenida São Paulo, 28, Aviso – 29901-150 – Linhares-ES, Brasil, jhennyferbelo2@gmail.com, anacsoprani@hotmail.com

³Vale S.A. / Reserva Natural Vale, Rodovia BR 101 Norte, Km 122 – 29900-970 – Linhares-ES, Brasil, tiago.godinho@vale.com

⁴Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural / Centro de Pesquisa Desenvolvimento e Inovação Norte, Rodovia BR 101 Norte, Km 151, Bebedouro - 29915-140 – Linhares-ES, sarah.moreira@incaper.es.gov.br

Resumo

As sementes de jabuticaba são recalcitrantes, por isso, possuem limitações quanto ao armazenamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar características biométricas de frutos e a viabilidade de sementes de jabuticaba após o armazenamento. Foram avaliados cinco características de frutos e as sementes foram armazenadas por 0 (controle), 15, 30, 60 e 90 dias, em potes de vidro herméticamente fechados e em geladeira. Após cada período de armazenamento foi avaliado o percentual, o índice de velocidade e o tempo médio de emergência, além das estruturas das plântulas formadas e a emergência acumulada. Os frutos têm, em média, 3,43 g e de 1 a 3 sementes por fruto. O armazenamento somente não influenciou o tempo médio de emergência. A evolução da emergência acumulada varia de acordo com o tempo de armazenamento. As sementes de jabuticaba podem ser armazenadas nas condições testadas por até 60 dias, mantendo percentual de emergência de 69%. Após isso, as sementes ficam inviáveis.

Palavras-chave: *Myrciaria cauliflora* (Mart.). Biometria de frutos. Potencial de emergência. Propagação. Conservação de sementes.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma.

Introdução

A jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), pertencente à família das Myrtaceae, é uma espécie nativa da Mata Atlântica amplamente distribuída por todo o bioma. Seus frutos são apreciados por suas características organolépticas, tanto *in natura*, como na fabricação de geleias e licores, por isso, são valorizados comercialmente (ZERBIELLI, *et al.*, 2016; DANNER *et al.*, 2011). Além disso, ela é muito utilizada para fins ornamentais.

Apesar de existir avanços na propagação vegetativa desta espécie, a eficiência de máxima obtida por estes métodos foi de 87,5% para a alporquia (SILVA *et al.*, 2019), que é uma técnica com dificuldade de execução e pouco produtiva. Desta forma, a propagação por sementes ainda é indispensável, seja para a produção de mudas comerciais, para a conservação de recursos genéticos e também necessária para produção de porta-enxerto na propagação por estaquia.

A germinação de sementes é alta, podendo atingir 95% (HOSSEL *et al.*, 2018), no entanto a emergência é lenta e a viabilidade é curta, recomendando-se o plantio em até cinco dias após a colheita (DIAS *et al.*, 2011). Por ser recalcitrante, a viabilidade reduz rapidamente mesmo com a manutenção da umidade, o que exigem métodos especiais de armazenamento (DANNER *et al.*, 2011). Já foram testadas a conservação em vários recipientes, como embalagens à vácuo, sacos de papel Kraft e

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

garrafas plásticas, e várias temperaturas, por exemplo, 6; 12; e 25 °C, cujas sementes só se mantiveram viáveis, por no máximo, 65 dias com 41,6% de emergência (HOSSEL *et al.*, 2018; DANNER *et al.*, 2011).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar os frutos e avaliar o efeito do armazenamento na viabilidade das sementes de jabuticaba.

Metodologia

Os frutos de jabuticaba foram coletados de diferentes matrizes na Reserva Natural Vale, localizada no município de Linhares, ES norte do estado do Espírito Santo (19°08'20.8" S, 40°03'58.2" W). As matrizes estavam localizadas em um pomar de frutas, cujo manejo consiste apenas na roçagem periódica, não sendo realizadas práticas de adubação, calagem, irrigação ou poda. O clima do município é classificado como Aw (tropical com inverno seco), com altitude de 45 m, temperatura média mensal do ar variando de 20,4 °C (julho) a 26,1°C (fevereiro) e precipitação anual de 1.291 mm (ALVARES, *et al.* 2013). Os frutos foram coletados em sacolas de polietileno e levadas para análise ao laboratório do Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Norte, do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper).

Em uma amostra de 40 frutos foi realizada a lavagem, higienização e avaliadas as seguintes características: diâmetro longitudinal (DLF, mm), diâmetro transversal (DTF, mm) e massa fresca de fruto (MFF, g), número de sementes por fruto (NS, un.fruto⁻¹) e massa de semente por fruto (MSF, g.fruto⁻¹). As medições foram realizadas em paquímetro digital e as massas foram obtidas em balança analítica.

Nos demais frutos foi feita a retirada das sementes com auxílio de peneira e água corrente. Em seguida foram higienizadas em imersão em solução com hipoclorito de sódio (3% do princípio ativo) por cinco minutos, lavados em água corrente e depois, colocadas em álcool 70% por um minuto e novamente lavados em água corrente. Após a higienização, as sementes foram dispostas em papel toalha e deixados à sombra para secar por 48h.

O teste de germinação foi realizado aos 0 dias (controle) e após 15; 30; 60; e 90 dias de armazenamento em pote de vidro hermeticamente fechado e em geladeira (5 ± 2 °C). O teste foi realizado em câmara de germinação do tipo BOD, sob temperatura de 25 °C e luz constante. As sementes foram semeadas em caixas plásticas tipo "gerbox" sobre vermiculita expandida e umedecidas com água na proporção 1:2 (g vermiculita: g água). Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, em delineamento inteiramente ao acaso.

O número de sementes emergidas foi contado a cada três dias, entre o 7º e o 44º dias após a semeadura (DAS), sendo avaliada a primeira contagem de sementes emergidas (PC) aos 14 DAS; o percentual de sementes emergidas (PE, %); índice de velocidade de emergência (IVE), o tempo médio de emergência (TME, dias) e a emergência acumulada (%).

O índice de velocidade de emergência (IVE), segundo Maguire (1962), foi estimado por:

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$$

Em que E₁, E₂ ... E_n é igual ao número de sementes emergidas no intervalo de tempo, e N₁, N₂ ... N_n corresponde ao número de dias desde a semeadura.

O TME foi calculado pela equação (BORGHETTI; FERREIRA, 2004):

$$TME = \sum n_i \cdot t_i / \sum n_i$$

Em que n_i é o número de sementes emergidas dentro de determinado intervalo de tempo t_{i-1} e t_i.

A avaliação da emergência acumulada foi estimada pelo somatório das sementes emergidas ao longo do tempo, com seu valor expresso em porcentagem.

Ao final do teste de germinação, as sementes germinadas e emergidas foram lavadas em água corrente e medidas o comprimento da parte aérea (CPA, mm), o comprimento da raiz (CR, mm), a massa fresca e seca total de plântulas (MFT e MST, respectivamente, g). Para avaliação da MST, a MFT foi seca em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até peso constante.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Para os dados biométricos (DLF, DTF, MFF, NS e MFS) foi estimada a média, o limite inferior e superior, a mediana, o desvio padrão e o coeficiente de variação (CV, %). Já os dados do teste de germinação (PE, PC, IVE, TME, CPA, CR, MFT e MST) foram submetidos à análise de variância, com a significância testada pelo teste F a 5% de probabilidade, e as médias comparadas pelo teste de Tukey. As análises foram realizadas com auxílio do programa Genes (CRUZ, 2016). A emergência acumulada foi analisada por meio de gráfico confeccionado em Microsoft Excel.

Resultados

Os frutos de jabuticaba têm, em média, 17,21 mm de comprimento por 17,36 mm de largura e massa de 3,43 g. O número de sementes variou de 1 a 3 por fruto e a massa das sementes, de 0,20 a 1,11 g.fruto⁻¹. O coeficiente de variação foi baixo para DLF, médio para DTF e altos para as demais variáveis (Tabela 1).

Tabela 1 - Estatística descrita do diâmetro longitudinal (DLF, mm), diâmetro transversal (DTF, mm) e massa fresca (MFF, g), número de sementes (NS, um.fruto⁻¹) e massa fresca de sementes (MFS, g.fruto⁻¹) de frutos de jabuticaba.

Parâmetro	DLF	DTF	MFF	NS	MFS
Média	17,21	17,36	3,43	1,40	0,44
Limite Inferior	12,27	11,42	1,04	1,00	0,20
Limite Superior	19,84	20,52	5,43	3,00	1,11
Mediana	17,26	17,30	3,21	1,00	0,41
Desvio Padrão	1,63	1,79	0,93	0,59	0,18
Coeficiente de variação (%)	9,46	10,25	27,26	42,18	41,12

Fonte: os autores.

Para o teste de germinação, foi observado que o armazenamento somente não influenciou o tempo médio de emergência. Em média, a germinação de 62,20%, com a primeira contagem de emergência, aos 14 dias após a semeadura, de 2,85 plântulas e tempo médio de emergência de 19,77 dias. Os coeficientes de variação foram inferiores a 20% para PC, IVE e CR (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para percentual de emergência (PE, %), primeira contagem de emergência (PC, un), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME, dias), comprimento da parte aérea (CPA, mm), comprimento da raiz (CR, mm), massa fresca total de plântulas (MFT, g) e massa seca total de plântulas (MST, g) avaliados em sementes de jabuticaba submetidas a diferentes tempos de armazenamento.

FV ¹	GL	Quadrados Médios							
		PE	PC	IVE	TME	CPA	CR	MFT	MST
Trat	4	4942,8**	61,45**	0,81**	137,13 ^{ns}	715,52**	4884,34**	0,94**	0,059**
Resíduo	15	31,2	3,11	0,15	90,76	22,85	53,98	0,03	0,002
Média		62,20	2,85	0,78	19,77	22,40	58,45	0,62	0,19
CV (%)		8,98	61,94	15,96	48,17	21,34	12,57	29,32	25,74

¹ FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; Trat: tratamento; CV: coeficiente de variação. **, ^{ns}: significativo a 1% de probabilidade e não significativo pelo teste F.

Fonte: os autores.

O armazenamento de semente por 90 dias inviabilizou a emergência das sementes. O percentual de emergência reduziu de 87,00%, aos 15 dias de armazenamento, para 1,0% para sementes armazenadas por 90 dias, sendo que a emergência nos tempos 0 e 15 dias de armazenamento é maior. Para IVE, CPA e MST, não foram observadas diferenças entre os tratamentos 0, 15 e 30 dias de armazenamento (Tabela 3).

Para a variável TME não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, apesar dos valores ficarem entre 10,50 dias (aos 90 dias, com 1% de sementes emergidas) e 25,62 dias (ao 0 dia, com 84% de sementes emergidas), possivelmente em função da variação observada dentro de cada tratamento (Tabela 3).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

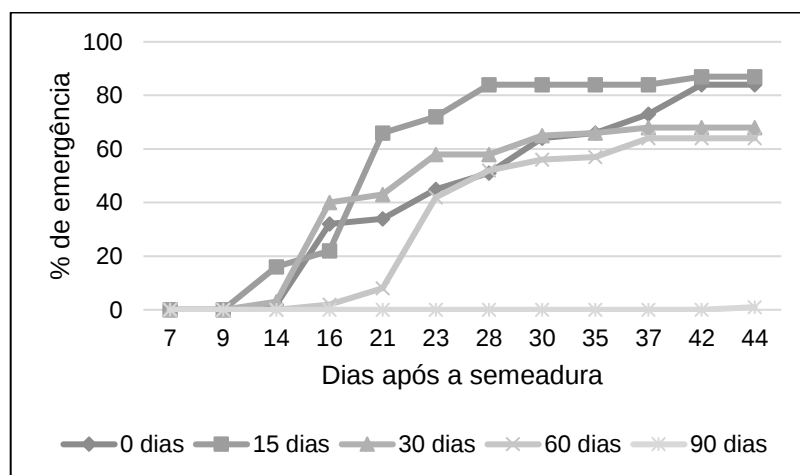
Tabela 3 - Comparação entre as médias para percentual de emergência (PE, %), primeira contagem de emergência (PC, un), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME, dias), comprimento da parte aérea (CPA, mm), comprimento da raiz (CR, mm), massa fresca total de plântulas (MFT, g) e massa seca total de plântulas (MST, g) avaliados em sementes de jabuticaba submetidas a diferentes tempos de armazenamento.

Tempo de armazenamento	PE	PC	IVE	TME	CPA	CR	MFT	MST
0 dias	84,00a	0,50bc	0,94ab	25,62a	33,61a	82,67a	1,35a	0,29a
15 dias	87,00a	4,00b	1,09a	21,35a	29,30ab	64,53b	0,68b	0,26a
30 dias	70,00b	9,25a	1,07a	18,19a	28,49ab	87,49a	0,67b	0,23a
60 dias	69,00b	0,50bc	0,78b	23,22a	20,61b	57,57b	0,38bc	0,12b
90 dias	1,00c	0,00c	0,01c	10,50a	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Fonte: os autores.

Na avaliação emergência acumulada das sementes ao longo do tempo, observa-se que o padrão de emergência muda de acordo com o período de armazenamento. Para o tempo 0, a emergência das plântulas foi mais continua durante a execução do experimento, estabilizando aos 42 dias. O armazenamento por 15 dias, por outro lado, acelerou essa evolução, com pico de emergência aos 20 dias e estabilização aos 28 dias após a semeadura. Para sementes armazenadas por 60 dias, o maior percentual de emergência foi entre 21 e 23 dias, não emergindo mais sementes após os 37 dias (Figura 1).

Figura 1 – Emergência acumulada de sementes (média de quatro repetições) de jabuticaba armazenada por diferentes períodos.



Fonte: os autores.

Discussão

Os frutos de jabuticaba são pequenos e com poucas sementes. Para DLF, DTF e MFF os valores obtidos neste estudo foram inferiores aos encontrados por Zerbielli *et al.* (2016), que observaram média de 23,8; 24,1 e 8,7, para DLF, DTF e MFF, respectivamente. Os dois trabalhos avaliaram árvores em sítios de ocorrência natural, porém em regiões geográficas distintas. Zerbielli *et al.* (2016) concluiu que mesmo dentro de um mesmo sítio há grande variabilidade fenotípica, o que é uma condição favorável ao melhoramento de plantas, que tem como objetivo identificar genótipos de interesse.

No geral, o percentual de emergência foi mediano (62,20%), porém influenciado pelo tempo de armazenamento das sementes. Observou-se que a emergência de sementes foi estável entre os 0 e 15 dias de armazenamento, caiu com o armazenamento entre 30 e 60 dias e não houve emergência com o armazenamento por 90 dias. Hossel *et al.* (2018) observaram que a emergência de jabuticaba

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

caiu com apenas 5 de armazenamento em papel Kraft, e com 15 dias em garrafa plástica, independentemente da temperatura utilizada, não sendo observada emergência de plântulas após 30 dias. Por outro lado, Danner *et al.* (2011), conseguiram manter a emergência de sementes de jabuticaba entre 50 e 60% após 65 dias de armazenamento à vácuo, a 12 °C e com adição de água ou tampão fosfato ao recipiente. Estes resultados indicam que as sementes de jabuticaba podem ser conservadas por 60 dias, desde que hajam condições específicas de armazenamento, dentre estas condições, a temperatura e as trocas gasosas parecem ter maior efeito para a manutenção da viabilidade das sementes.

A primeira contagem de emergência, feita aos 14 dias após a semeadura, foi muito variável entre os tempos de armazenamento, sendo que aos 30 dias, foi observada média de 9,25 sementes emergidas. Já para a velocidade de emergência, que avalia todo o período de experimento, não foram observadas diferenças entre os tratamentos 0, 15 e 30 dias de armazenamento, e diminuiu significativamente após este período. Estes resultados corroboram com Hossel *et al.* (2019) e Danner *et al.* (2011), que também observaram queda no IVE após 20-25 dias de armazenamento das sementes de jabuticaba, independentemente das condições as quais as sementes foram submetidas. De acordo com estes autores, a queda no IVE está relacionada com a redução do teor de água e do metabolismo das sementes.

O comprimento da raiz e a massa seca total das plântulas formadas não foram influenciadas pelo armazenamento até 30 dias, indicando que, quando germinam, as plântulas possuem qualidade similar mesmo após o armazenamento por este período.

A análise gráfica da emergência acumulada de sementes de jabuticaba indica que o padrão de emergência varia de acordo com o período de armazenamento. As sementes armazenadas por 0 e 30 dias iniciam a emergência por volta dos 14 dias, neste mesmo intervalo, as sementes armazenadas por 15 dias já possuem quase 20% das sementes emergidas. Para as sementes armazenadas por 60 dias, a emergência é inicialmente mais lenta, mas ao final, se iguala ao período de armazenamento de 30 dias. As Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013) sugerem que a contagem das sementes germinadas de jabuticaba seja iniciada aos 14 dias e finalizada aos 28 dias. No entanto, a emergência acumulada de sementes avaliada nesse trabalho, indicam que este valor é adequado somente para as sementes armazenadas por 15 dias, cuja emergência variou de 9 a 28 dias. Para sementes armazenadas por 0, 30 e 60 dias, as sementes continuaram emergindo entre os 28 e 42 dias.

Conclusão

Os frutos de jabuticaba variam de 1,04 a 5,43 g e possuem de 1 a 3 sementes por fruto.

O armazenamento das sementes de jabuticaba afeta a viabilidade, a emergência acumulada e a qualidade das plântulas formadas.

As sementes de jabuticaba podem ser armazenadas em vidro hermeticamente fechado e em geladeira por até 60 dias, mantendo percentual de emergência de 69%. Após isso, as sementes ficam inviáveis.

Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GOLÇALVES, J.L.M.; SPAVOREK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: 10.1127/0941-2948/2013/0507. Acesso em 08 ago. 2023.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação – do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-222.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. 97 p. 2013. Disponível em: www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfd/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal_documento_pdf-ilovepdf-compressed.pdf. Acesso em: 01 ago. 2023.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. Agromony, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/sLvDYF5MYv9kWR5MKgxb6sL/?lang=en>. Acesso em 04 ago. 2023

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; AMBROSIO, R.; WAGNER JÚNIOR, A. Armazenamento a vácuo prolonga a viabilidade de sementes de jabuticabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1: p. 246-252, 2011. Disponível em: [scielo.br/j/rbf/a/j8YQqK3Fmzr3SzZyFzb6nsK/?format=pdf&lang=pt](https://www.scielo.br/j/rbf/a/j8YQqK3Fmzr3SzZyFzb6nsK/?format=pdf&lang=pt). Acesso em: 15 ago. 2023.

DIAS, M. A.; LOPES, J. C.; SOUZA NETO, J. D.; HEBELE, E. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.). *Idesia*, n. 29, p. 1, p. 23-27, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v29n1/art04.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2023.

HOSSEL, C.; HOSSEL, J. S. A. O.; WAGNER JÚNIOR, A.; DOTTO, M.; PIROLA, K.; CITADIN, I. Packing, moisture and environment for conservation of 'jabuticatree açu' seeds during storage. **Comunicata Scientiae**, n. 9, v. 1, p. 64-69, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/CS.v9i1.234964>. Acesso em: 15 ago. 2023.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

SILVA, J. A. A.; TEIXEIRA, G. H. A.; MARTINS, A. B. G.; CITADIN, I.; WAGNER JÚNIOR, A.; DANNER, M. A. Advances in the propagation of Jabuticaba tree. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n. 3: (e-024), 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452019024>. Acesso em: 15 ago. 2023.

ZERBIELLI, L.; NIENOW, A. A.; DALACORTE, L.; JACOBS, R.; DARONCH, T. Diversidade físico-química dos frutos de jabuticabeiras em um sítio de ocorrência natural. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 1: p. 107-116, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-267/14>. Acesso em: 15 ago. 2023.

Agradecimentos

À Reserva Natural Vale pela doação dos frutos de jabuticaba.
À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) pelo apoio financeiro ao projeto (TO nº 147/2023) e pela concessão de bolsas aos autores.
Aos bolsistas de Iniciação Científica Júnior da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Nossa Senhora da Conceição, Linhares, ES.