



NOTA TÉCNICA

Classificação fisiológica de sementes de maçaranduba quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento

Physiological classification of maçaranduba seeds: tolerance to desiccation and storage

Hellen Sígla Demétrio Barros^{1*} 
Eniel David Cruz² 
Adriano Gonçalves Pereira³ 
Edvaldo Aparecido Amaral da Silva⁴ 

¹ Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Agronomia- Agricultura, Avenida Universitária, 3.780, 18610-034, Botucatu, SP, Brasil

² Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Ecofisiologia, Travessa Doutor Enéas, s/n, Belém, PA, Brasil

³ Museu Paraense Emílio Goeldi, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas- Botânica Tropical, Avenida Perimetral, 1.901, 66077-830, Belém, PA, Brasil

⁴ Universidade Estadual Paulista, Departamento de Produção e Melhoramento de Plantas, Avenida Universitária, 3.780, 18610-034, Botucatu, SP, Brasil

*Autor Correspondente:

E-mail: hellen_siglia@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Conservação de germoplasma
Secagem de sementes
Sensibilidade à dessecação

KEYWORDS

Germoplasm conservation
Seed drying
Desiccation sensitivity

RESUMO: A demanda por sementes florestais nativas vem crescendo, devido a produção de mudas que visam recuperar áreas abandonadas, degradadas e de reflorestamento, tornando-se imprescindível conhecer o comportamento dessas sementes quanto a tolerância à dessecação e armazenamento, visando sua conservação. O objetivo do trabalho foi classificar as sementes de *Manilkara huberi* quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no armazenamento. Após o beneficiamento das sementes, foram determinados os teores de água das sementes recém-beneficiadas e submetidas ao processo de secagem, seguidos pelos testes de germinação. De acordo com os resultados, conclui-se que as sementes de *M. huberi* são classificadas como recalcitrantes, por não tolerarem o processo de secagem e o armazenamento em baixas temperaturas. A espécie *M. huberi* pertence ao grupo de espécies climax.

ABSTRACT: The demand for native forest seeds has been increasing due to the production of seedlings, used in the recovery of abandoned and degraded areas, as well as reforestation zones. To properly conserve these seeds, however, one needs to understand their tolerance to desiccation and storage. Thus, the objective of this work was to classify *Manilkara huberi* seeds regarding desiccation tolerance and storage behavior. After processing and water content determination of the newly harvested seeds, they were submitted to the drying process, followed by germination tests. According to the results, it is concluded that the seeds of *M. huberi* are classified as recalcitrant because they do not tolerate the drying process and the storage at low temperatures. The species *M. huberi* belongs to the group of climax species.

1 Introdução

A demanda por sementes florestais nativas vem crescendo, devido à grande importância nos programas de recuperação de conservação de ecossistemas, produção de mudas de qualidade para plantios florestais, na recuperação de áreas abandonadas ou degradadas e reflorestamento (Garcia et al., 2015).

As sementes podem ser classificadas quanto ao comportamento em relação à tolerância à dessecação e ao armazenamento em temperatura baixa, em ortodoxas, recalcitrantes (Roberts, 1973) e intermediária (Ellis et al., 1990)

As sementes ortodoxas toleram a secagem, mantêm-se vivas com teor de água em torno de 5% a 7%, suportam temperaturas abaixo de zero e podem permanecer viáveis por muitos anos (Garcia et al., 2015; Roberts, 1973). Sementes recalcitrantes possuem alto teor de água inicial, não toleram a perda de água abaixo do seu nível crítico de água, em média 15% a 35%, sem perderem a viabilidade, e são sensíveis ao frio (Garcia et al., 2015), tornando a manutenção da viabilidade durante o armazenamento problemático. Enquanto as sementes intermediárias toleram a secagem até em torno de 10% a 12,5% de teor de água, porém se diminuir esses teores a viabilidade é reduzida (Garcia et al., 2015; Hong & Ellis, 1996). Para as espécies com sementes intermediárias o armazenamento é viável a médio e a longo prazo (Hong & Ellis, 1996).

A partir do conhecimento do comportamento dessas sementes, é imprescindível decidir qual a melhor estratégia de conservação dessas espécies, através do método *in situ* e *ex situ*. A *in situ* refere-se à manutenção das espécies no seu habitat por meio de unidades de conservação, como os parques nacionais, enquanto que a *ex situ* pode ser realizada por meio do armazenamento de sementes (Fao, 1993).

A espécie *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev pertence à família Sapotaceae, sendo popularmente conhecida como maçaranduba e maçaranduba verdadeira (Embrapa, 2004). Dentre as espécies do gênero, *M. huberi* é a mais conhecida, sendo encontrada no Brasil principalmente na Amazônia (Embrapa, 2004).

A árvore atinge maior porte entre as espécies da região amazônica, frequentemente 30 a 40 m, atingindo até 50 m de altura (Prodepa, 2006), diâmetro de 1 a 3 m e com raízes tabulares grossas tipo sapopemas com até 1,5 m de altura (Hiramatsu, 2008).

É uma das espécies madeireira mais explorada na Amazônia, sendo comercializada no mercado nacional e internacional (Castro & Carvalho, 2014). Devido sua exploração intensa, é considerada uma espécie vulnerável a extinção (Manilkara... , 2011). A madeira é muito pesada e resistente (Embrapa, 2004). É usada principalmente na construção externa, dormentes, pisos industriais (Embrapa, 2004), vigamentos, esteios, moirões, postes, cabos de ferramentas, estacas (Prodepa, 2006), construção civil e naval, cais para embarcações, torneados, chapas, instrumentos musicais, assoalhos, carrocerias para caminhões e outros (Souza et al., 1997).

O objetivo do trabalho foi classificar as sementes de *M. huberi* quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no armazenamento, através dos efeitos da redução do teor de água sobre o desempenho fisiológico das sementes.

2 Material e Métodos

Foram coletados frutos maduros de *M. huberi* de plantas matrizes no município de Mojú no estado do Pará. O parâmetro indicativo da maturidade foi a queda espontânea dos frutos e a coloração do pericarpo verde claro ou alaranjado. Em seguida foram transportados dentro de sacos de ráfia até o Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental em Belém/PA (01°26'14"S e 48°26'29"W), no ano de 2016.

Os frutos foram abertos com uma faca para retirar as sementes, posteriormente as sementes ficaram imersas em água durante 24 horas para remover o arilo presente no tegumento, após esse tempo as sementes foram esfregadas na peneira de plástico e lavadas em água corrente ao mesmo tempo, depois colocadas sob papel toalha para retirar excesso de água presente no tegumento.

Para a classificação das sementes quanto a tolerância, a dessecação e ao armazenamento foi utilizada a metodologia de Hong & Ellis (1996).

O primeiro teor de água das sementes foi determinado logo após o beneficiamento e os demais teores de água aos quatro e seis dias, quando foram submetidas a secagem dentro de uma sala com desumificador, sob temperatura de 25°C e a umidade relativa do ar de 60%.

Devido à dificuldade em obter as sementes de maçaranduba, ocasionados pela altura da árvore, foram utilizadas para a determinação do teor de água quatro repetições contendo sete sementes cada, porém suficientes para conhecer o teor de água. A determinação do teor de água das sementes foi realizada conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), na qual as sementes inteiras foram colocadas em cápsulas de alumínio abertas e expostas em estufa elétrica de desidratação, sem ventilação forçada, a 105°C ± 3°C, durante 24 horas. Os resultados foram expressos em porcentagem com base no peso úmido das sementes.

A viabilidade das sementes foi determinada pelo teste de germinação antes e durante a secagem. O teste foi realizado em vasos contendo substrato constituído de areia e serragem curtida (1:1), irrigados diariamente. A esterilização do substrato ocorreu através do cozimento da areia com a serragem por duas horas. O teste de germinação foi realizado em laboratório com luz difusa oriunda das janelas, com temperatura e umidade relativa do ar 30°C e 90%, respectivamente. Para o teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes.

Os parâmetros avaliados durante os testes de germinação foram: número de dias para iniciar a emergência das plântulas; emergência das plântulas, quando o epicótilo estivesse com no mínimo 0,5 cm acima da superfície do substrato; e o índice de velocidade de emergência (IVE), calculado de acordo com a equação de Maguire (1962). Ao término dos testes, que ocorreram 287 dias após a semeadura, foram avaliadas as porcentagens de germinação (plântulas normais), anormais e de sementes mortas, conforme Brasil (2009).

Após seguir a metodologia do protocolo proposto por Hong & Ellis (1996), com base na interpretação dos dados de germinação, as espécies foram classificadas quanto ao comportamento durante a secagem e o armazenamento.

Para cada teor de água foi realizado o teste de germinação cujo delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições de contendo 25 sementes cada. Os dados médios obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.3 (Ferreira, 2010), e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 Resultados e Discussão

Foram determinados três teores de água para as sementes de *M. huberi*. Ocorrendo logo após o beneficiamento, após quatro e seis dias de secagem na qual os teores encontrados foram 33,7%, 13,5% e 11,9%, respectivamente (Figura 1).

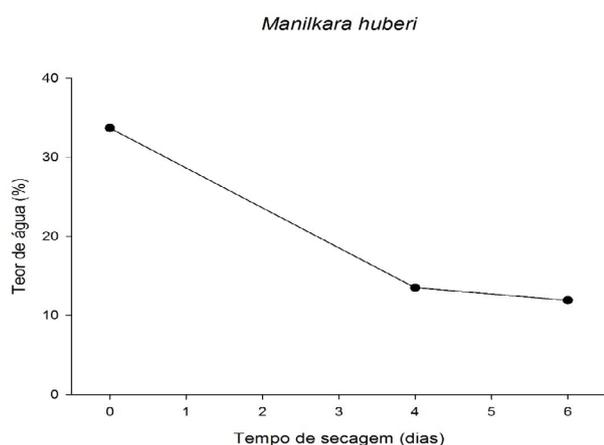


Figura 1. Curva de secagem de sementes de *M. huberi*

Figure 1. Seed of drying curve of *M. huberi*

As sementes de *M. huberi* foram dispersas com alto teor de água (33,7%), na qual apresentaram 86% de germinação. No entanto, a intolerância à dessecação das sementes foi observada quando as sementes foram submetidas ao processo de secagem, pois após a secagem as sementes que atingiram o teor de água de 13,5%, apresentaram 51% de germinação, ocorrendo a perda da viabilidade das sementes.

A perda da viabilidade das sementes foi mais pronunciada quando as sementes atingiram o teor de água de 11,9%, obtendo apenas 4% de germinação (Tabela 1). Abaixo de 11,9% de teor de água deveria estar situado o teor de água letal das sementes, em que perderiam totalmente a viabilidade.

Tabela 1. Tempo de secagem, teor de água (U), germinação (G) e classificação fisiológica quanto a tolerância a dessecação e armazenamento de sementes de *M. huberi*

Table 1. Drying time, water content (U), germination (G) and physiological classification for the desiccation tolerance and storage of seeds of *M. huberi*

Espécie	Tempo de secagem (dias)	U (%)	G (%)	Classificação fisiológica quanto ao armazenamento
<i>Manilkara huberi</i>	0	33,7	86,0	Recalcitrante
	4	13,5	51,0	
	6	11,9	4,0	

Mesmo não conhecendo o teor de água letal das sementes de *M. huberi*, devido a pequena quantidade de sementes obtidas pela dificuldade em monitorar constantemente o estágio fenológico reprodutivo da planta, o teor de água de 11,9% alcançado após quatro dias de secagem foi suficiente para afirmar que as sementes dessa espécie são intolerantes à secagem. Como as sementes recalcitrantes continuam hidratadas até o fim do desenvolvimento e maturação, quando essas sementes são desidratadas após a coleta, ocorre a perda gradual da viabilidade com o dessecação, passando por um ponto crítico até atingir o teor de água chamado letal (Silva et al., 2012). Dessa forma, devem ser considerados o teor de água de segurança, o teor de água crítico e o teor de água letal para cada espécie, ou seja, esses três teores de água são geralmente determinados para espécies com o comportamento recalcitrante.

Portanto, de acordo com o protocolo utilizado as sementes de *M. huberi* foram classificadas como recalcitrantes quanto ao comportamento em relação a tolerância à dessecação e ao armazenamento em temperaturas baixa.

Segundo trabalho realizado por Cruz (2016), para ele provavelmente as sementes de *M. huberi*, apresentam comportamento recalcitrante durante o armazenamento, recomendando que a semeadura seja realizada o mais rápido possível após a coleta.

A umidade relativa do ar baixa no momento da dispersão da semente pela planta-mãe favorece a síntese de mecanismos de reparos os quais irão conferir às sementes, maior ou menor tolerância à dessecação (Nascimento et al., 2007). Nas sementes recalcitrantes os mecanismos de proteção que deveriam atuar em nível celular são ineficientes ou inexistentes (Marcos Filho, 2015).

De acordo com Nascimento et al. (2007), por outro lado, as sementes de espécies tropicais, que apresentam o seu desenvolvimento em ambiente com alta umidade relativa, praticamente não perdem água durante a maturação, portanto, não há ativação, ou esses mecanismos de proteção são ausentes e as sementes podem sofrer injúrias quando submetidas à secagem. As sementes de *M. huberi* são dispersas no período em que as chuvas são mais abundantes no estado do Pará, provavelmente um mecanismo de sobrevivência da espécie.

A importância do ambiente sobre o comportamento das sementes recalcitrantes pode ser observada nas espécies tropicais *Euterpe espirosantensis* (Martins et al., 1999), *E. edulis* (Martins et al., 2000) e *Bactris gasipaes* (Bovi et al., 2004), que pertencem a habitat com as mesmas condições de temperatura e umidade relativa do ar que a espécie *M. huberi*, permitindo a perpetuação dessas espécies. Outras espécies da família Sapotaceae como *Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma e *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk., também apresentam o comportamento recalcitrante (Campos Filho & Santoralli, 2015).

Foram observadas diferenças significativas para os parâmetros referentes a emergência, germinação e sementes mortas de *M. huberi*, em todos os teores de água atingidos (Tabela 2). O processo de germinação das sementes dessa espécie ocorreu de maneira lenta e desuniforme, o que pode ser visualizado pela demora no número de dias para iniciar a emergência, que ocorreu em média aos 135 após a semeadura.

Tabela 2. Teor de água das sementes (U), dias de início da emergência (DIE), emergência (E), germinação (G), plântulas anormais (PA) e sementes mortas em função do teor de água das sementes *M. huberi*

Table 2. Water content of seeds (U), days of emergency onset (DIE), emergence (E), germination (G), abnormal seedlings (PA) and dead seeds as a function of water content of seeds of *M. huberi*

Espécie	U	DIE ^{NS}	E	G	PA ^{NS}	SM
	(%)	(n°)	(%)	(%)	(%)	(%)
<i>Manilkara huberi</i>	33,7	147	86,0 a	86,0 a	0	14,0 c
	13,5	131	52,0 b	51,0 b	1,0	48,0 b
	11,9	129	4,0 c	4,0 c	0	96,0 a
CV (%)		40,58	27,27	28,33	4,46	17,63

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). NS: Não significativo.

Os resultados mostraram que após passarem pelo processo de secagem, as sementes sofreram efeitos imediatos, prejudiciais à viabilidade das sementes. Observa-se o aumento progressivo na porcentagem de sementes mortas a medida que as sementes foram submetidas à secagem. As sementes que atingiram 11,9% apresentaram alta porcentagem de sementes mortas (96%), abaixo desse valor todas as sementes estariam mortas.

Manilkara huberi pertence ao grupo de espécies clímax. Segundo José et al. (2007), as sementes de espécies pertencentes a esse grupo são maiores que das pioneiras, não são dormentes e são intolerantes à dessecação, o que caracteriza o comportamento recalcitrante. As sementes recalcitrantes continuam hidratadas até o fim do desenvolvimento e maturação (Martins et al., 1999), apresentando capacidade de germinação imediatamente após a separação da planta mãe, em função do seu elevado teor de água (Schorn et al., 2010).

No entanto, *M. huberi* apresenta sementes pequenas e com presença de dormência, devido à demora verificada na emergência das plântulas, pois conforme os resultados mostrados na Tabela 2, as sementes recém coletadas dessa espécie iniciaram a emergência aos 147 dias após a sementeira, de forma lenta e desuniforme, fato não muito comum para as sementes recalcitrantes, na qual o teste de germinação durou 287 dias.

Para Cruz (2016), as sementes de *M. huberi* apresentam dormência. Sem tratamento para quebra da dormência e em condições de viveiro, a germinação iniciou em média, seis meses após a sementeira (Embrapa, 2004). Devido a reduzida taxa de germinação das sementes é que a regeneração natural na floresta é considerada baixa, em torno de 30% (Hiramatsu, 2008). Outro fator que dificulta a produção de mudas e armazenamento das sementes recalcitrantes mesmo por pouco tempo, é a dificuldade de coletar os frutos. Segundo Hiramatsu (2008), algumas populações de *M. huberi* florescem somente com intervalo de cerca de cinco ou mais anos, enquanto outras florescem anualmente.

Dessa maneira, a diagnose correta facilita a determinação de qual estratégia de conservação deve ser adotada para as sementes *M. huberi*. De modo que caso seja possível a conservação *ex situ* de *M. huberi* ela deve ser realizada de forma complementar a conservação *in situ*.

4 Conclusões

As sementes de *Manilkara huberi* foram classificadas com recalcitrantes, por serem intolerantes a secagem e ao armazenamento em baixas temperaturas.

A espécie *M. huberi* pertence ao grupo de espécies clímax.

Referências

BOVI, M. L. A.; MARTINS, C. C.; SPIERRING, S. H. Desidratação de quatro lotes de pupunheira: efeitos sobre a germinação e o vigor. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 109-112, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CAMPOS FILHO, E. M.; SANTORALLI, P. A. R. *Guia de identificação de espécies-chave para restauração florestal na região do Alto Pires, Mato Grosso*. São Paulo: The Nature Conservancy, 2015. 248 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2MBpSjx>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

CASTRO, T. C.; CARVALHO, J. O. P. Dinâmica da população de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. durante 26 anos após a exploração florestal em uma área de terra firme na Amazônia brasileira. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 161-169, 2014.

CRUZ, E. D. *Germinação de sementes de espécies amazônicas: maçaranduba [Manilkara huberi (Ducke) A. Chev.]*. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 3 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2TgpoCc>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour I. Coffee. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v. 41, n. 230, p. 1055-1214, 1990.

EMBRAPA. *Maçaranduba Manilkara huberi*. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. Disponível em: <<https://bit.ly/2RU2PGT>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

FAO. *Ex situ storage of seeds, pollen and in vitro cultures of perennial woody plant species*. Rome: FAO, 1993. (FAO Forestry Paper, n. 113).

FERREIRA, D. F. *SISVAR: sistema de análise de variância*. Versão 5.3. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

GARCIA, L. C.; SOUSA, S. G. A.; LIMA, R. B. M. *Coleta e manejo de sementes florestais da Amazônia*. 2. ed. ampl. Brasília: Embrapa Amazônia Ocidental, 2015. 33 p. (ABC da agricultura familiar, 39).

HIRAMATSU, N. A. *Equações de volume comercial para espécies nativas na região do vale do Jari, Amazônia Oriental*, 2008. Dissertação (Mestrados em Engenharia Florestal/Manejo Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. *A protocol to determine seed storage behaviour*. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 62 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2RR7klg>>. Acesso em: 28 jan. /2019.

- JOSÉ, A. C.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies arbóreas de mata ciliar quanto a tolerância a dessecação e ao armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 29, n. 2, p. 171-178, 2007.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MANILKARA huberi (Ducke) A. Chev. *CNCFlora*, Rio de Janeiro, 18 out. 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2UosvrM>>. Acesso em: 4 dez. 2018.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Londrina: Abrates, 2015. 659 p.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Tolerância à dessecação de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirotantensis* Fernandes). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 391-396, 1999.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. BOVI, M. L. A. Desiccation tolerance of four seedlots from *Euterpe edulis* Mart. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 28, n. 1, p. 101-113, 2000.
- NASCIMENTO, W. M. O.; NOVENBRE A. L. C.; CICERO, S. M. As consequências fisiológicas da dessecação em sementes de açai (*Euterpe oleracea* Mart). *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 29 n. 2, p. 38-43, 2007.
- PRODEPA. *Maçaranduba*. Belém, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2HCE0dG>>. Acesso em: 1º jan. 2019.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 1, p. 499-514, 1973.
- SCHORN, L. A.; SILVA, R. G. X.; MAGRO, B. A. Secagem e armazenamento de sementes de *Albizia niopoides* Benth e *Bauhinia forficata* cata Link. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais*, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 225-231, 2010.
- SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; CARDOSO, E. A. Tolerância à dessecação em sementes de *Bunchosia armenica* (Cav.) DC. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1403-1410, 2012.
- SOUZA, M.; MAGLIANO, M.; CAMARGOS, J. *Madeiras tropicais brasileiras*. Brasília: Ibama, 1997. 152 p.

Contribuição dos autores: Todos os autores contribuíram igualmente para a implementação desta pesquisa.

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), à Universidade Estadual Paulista e à Embrapa Amazônia Oriental.

Fontes de financiamento: Não houve fonte de financiamento.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.