



AUTOR(ES): AMABILY KETHILYN DOS SANTOS REIS, JOYCE NASCIMENTO E SOUZA, PETRONILIO JÚNIOR SOARES SANTOS, ANNE CAROLINE FERREIRA MOURA, GUILHERME PEREIRA DIAS, HELLEN CÁSSIA MAZZOTTINI-DOS-SANTOS e LEONARDO MONTEIRO RIBEIRO.

RESPOSTA AO ESTRESSE HÍDRICO DURANTE A GERMINAÇÃO DA MACAÚBA

Introdução: a germinação se inicia com a embebição e é concluída com o alongamento do eixo embrionário (Bewley et al., 2013). As relações hídricas da semente com o ambiente são cruciais para o controle da germinação (Bewley et al., 2013; Gonçalves et al., 2020). A resiliência das sementes ao estresse hídrico é um importante fator para a manutenção de bancos de sementes nos solos nos ambientes do Cerrado. *Acrocomia aculeata*, macaúba, é uma importante palmeira oleaginosa neotropical, com expressiva ocorrência no bioma Cerrado (Lorenzi et al., 2010). A espécie é tolerante à dessecação e apresenta alto potencial para a produção de biocombustíveis, devido ao elevado teor de óleos presentes no mesocarpo e na semente (Pires et al., 2013). As sementes da espécie apresentam dormência e formam bancos de sementes persistentes no solo (Ribeiro et al., 2011), onde estão sujeitas ao estresse hídrico, comum em ambientes sazonais como o Cerrado, o que pode comprometer a germinação da espécie. O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento das sementes de *A. aculeata* submetidas a um gradiente hídrico ao longo da curva de germinação, bem como, as respostas embrionárias ao déficit hídrico. **Método:** os frutos de macaúba foram coletados no município de São João da Lagoa, Minas Gerais, Brasil. As sementes foram extraídas dos frutos com auxílio de marretas. Sementes intactas foram submetidas à embebição, em água destilada com trocas diárias, por sete dias. As sementes foram submetidas à desinfestação, semeadas em bandejas de polietileno, contendo areia umedecida, a 80% da sua capacidade de campo, e mantidas em germinador, à 30°C, por dez dias, para estabilização do conteúdo de água. As sementes foram retiradas das bandejas e novamente desinfestadas. Em condições assépticas, em câmara de fluxo laminar, as sementes tiveram o opérculo removido e foram novamente semeadas nas mesmas condições descritas anteriormente. Foram definidos oito pontos na curva de absorção de água (Bewley et al., 2013) durante a germinação: 1) semente desidratada (condição inicial); 2) semente hidratada (embebição por sete dias); 3) fase de estabilização da embebição (hidratação constante por 10 dias); 4) um dia após a remoção do opérculo; 5) dois dias após a remoção do opérculo; 6) três dias após a remoção do opérculo; 7) protusão do pecíolo cotiledonar (sementes com o pecíolo exposto com comprimento entre 1 e 3 mm de comprimento); 8) emissão da raiz principal. Em cada ponto de amostragem, as sementes foram retiradas do cultivo e os embriões/plântulas foram extraídos, com auxílio de lâmina. Cinco repetições de 10 embriões foram imersas em soluções de polietileno glicol 6000 (PEG 6000), para a determinação do potencial hídrico (ψ_w) e simulação de condições de estresse. As concentrações foram definidas por meio de testes preliminares e calculadas conforme equação sugerida por Michel e Kaufmann (1973), proporcionando $\psi_w = 0, -2, -4, -6, -8$ e -10 MPa, para os embriões no ponto 1; $\psi_w = 0, -0,5, -1, -2, -3$ e -4 MPa, para os embriões no ponto 2; $\psi_w = 0, -0,5, -1, -1,5, -2$ e $-2,5$ MPa, para os demais pontos. A variação no conteúdo de água no embrião foi avaliada nos pontos 1, 2 e 8. Foram mensuradas as massas dos embriões/plântulas após 0, 12, 24 e 36 horas de imersão nas soluções osmóticas. O ψ_w foi calculado para cada tempo de imersão, considerando-se a condição de equilíbrio do fluxo de água (Michel e Kaufman, 1973; Gonçalves et al., 2020). **Resultados:** a semente na condição inicial apresentou um conteúdo de água de 6% (Fig. 1). Na primeira fase, caracterizada como embebição, houve um aumento na hidratação, indicando a reativação do metabolismo. No ponto 2, o conteúdo de água estabilizou em torno de 24%, associado à ativação dos eventos metabólicos pré-germinativos. Após a remoção do opérculo, houve um aumento significativo no conteúdo de água, marcando o início do alongamento do eixo embrionário, atingindo teor de água de 76,2%, ao final do experimento (ponto 8). Nesse estágio, as sementes perdem a tolerância à desidratação. A avaliação da variação do conteúdo de água dos embriões/plântulas foi descrita nos pontos 1, 2 e 8 (Fig. 2). As sementes recém dispersas (ponto 1) apresentaram potenciais hídricos mais



negativos ($\psi_w = -8,9$), e absorveram significativas quantidades de água nas primeiras 12 horas, em todos os tratamentos, com a intensidade de absorção influenciada pelo ψ_w da solução. No ponto 2, a capacidade hídrica das sementes (capacidade de absorver ou reter água), diminuiu a partir de $\psi_w = -3$ Mpa. No ponto 8, o potencial hídrico médio do embrião foi $-0,73$ Mpa, e ψ_w abaixo desse limiar restringiram a absorção de água, como ocorreu após 36 horas em todos os potenciais aplicados. **Discussão:** as sementes ortodoxas são aquelas que toleram a dessecação e são dispersas com baixo conteúdo de água (entre $0,03$ e $0,07$ g H_2Og^{-1} MS) (Walters, 2015), comportamento observado em sementes de macaúba. Durante o processo germinativo, a fase 1 é caracterizada pela rápida absorção de água até que a célula esteja totalmente hidratada (Nonogaki et al., 2010). Esse processo é essencial para reativar as atividades metabólicas da semente. Após a rápida absorção inicial, a semente atinge um platô, onde a absorção de água é limitada (fase 2). Nesse estágio, a semente passa por mudanças no status fisiológico que culminarão na conclusão da germinação (Bewley et al., 2013). Em sementes de *A. aculeata*, a retirada do opérculo (para quebra de dormência) resulta em uma absorção abrupta de água (Carvalho et al., 2015). Inicialmente, os embriões desidratados apresentaram um potencial hídrico menor do que ocorrem normalmente no solo, o que é um fator importante para tolerância ao estresse hídrico. No ponto 2, apesar das reduções na absorção de água, os embriões demonstraram alta resistência à dessecação, o que pode estar relacionado à memória hídrica (capacidade de reter alterações fisiológicas ocasionadas pela hidratação descontínua) e à aquisição de tolerância ao déficit hídrico (Dubrovsky, 1996). Esse padrão também foi observado em embriões hidratados de *Butia capitata*, que se mostraram altamente tolerantes à dessecação, atribuído ao controle do estresse oxidativo e à integridade das membranas (Gonçalves et al., 2020). No ponto 8, após a aplicação dos tratamentos osmóticos, as plântulas perdem a capacidade de absorção de água. Durante essa etapa, ocorre a mobilização de reservas nas sementes para a continuidade do desenvolvimento vegetativo, e se as mesmas forem expostas ao déficit hídrico, podem perder a viabilidade (Nonogaki et al., 2010; Bewley et al., 2013), o que pode influenciar a propagação da macaúba. **Conclusão/Considerações finais:** a curva de absorção de água por sementes de macaúba durante a germinação segue padrão trifásico. Mesmo em condições de estresse hídrico, os embriões conseguem absorver água ao longo da curva de germinação, essa característica é importante para manutenção dos bancos de sementes no solo.

Palavras-chave: Desidratação. Embriões. Palmeiras.

Agradecimentos:

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

Referências:

- BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K.; HILHORST, H. Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy. 3. ed. New York: Springer, 392 p. 2013.
- CARVALHO, V. S. et al. Dormancy is modulated by seed structures in palms of the cerrado biome. **Australian Journal of Botany**, v. 63, n. 5, p. 444-444, 1 jan. 2015.
- DUBROVSKY, J. G. Seed Hydration Memory in Sonoran Desert Cacti and Its Ecological Implication. **American Journal of Botany**, v. 83, n. 5, p. 624-624, 1 maio 1996.
- GONÇALVES, B. G. et al. Embryo responses to extreme water events provide insights into the behavior of *Butia capitata* (Arecaceae) seed banks during hydration cycles. **Environmental and Experimental Botany**, v 169, 2020.
- LORENZI, H. et al. **Flora Brasileira: Arecaceae** (Palmeiras). 2010.
- MICHEL, B. E.; KAUFMANN, M. R. O potencial osmótico do polietilenoglicol 6000. **Plant physiology**, v. 51, n. 5, pág. 914-916, 1973.
- PIRES, T. P. et al. Ecophysiological traits of the macaw palm: a contribution towards the domestication of a novel oil crop. **Industrial Crops and Products**, v. 44, p. 200-210, 2013.
- RIBEIRO, L. M. et al. Overcoming dormancy in macaw palm diaspores, a tropical species with potential for use as bio-fuel. **Seed Science and Technology**, v. 39, n. 2, p.303-317, 2011.



NONOGAKI, H.; BASSEL, G. W.; BEWLEY, J. D. Germination—Still a mystery. **Plant Science**, v. 179, n. 6, p. 574–581, dez. 2010. WALTERS, C. Orthodoxy, recalcitrance and in-between: describing variation in seed storage characteristics using threshold responses to water loss. **Planta**, v. 242, n. 2, p. 397–406, 19 maio 2015.

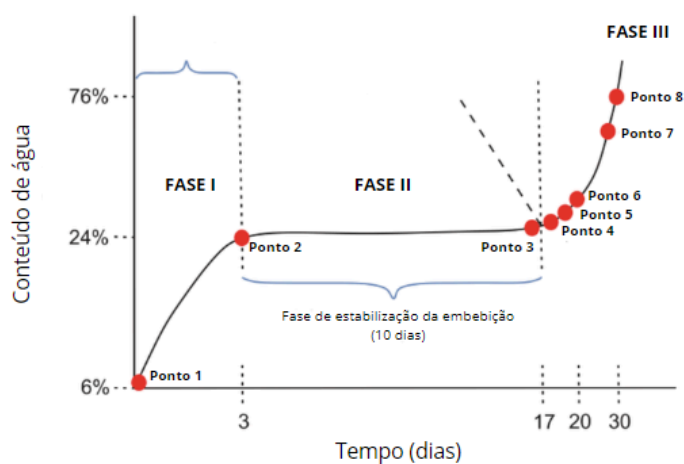


Figura 1. Teor de água da semente durante a curva de germinação em *A. aculeata*.

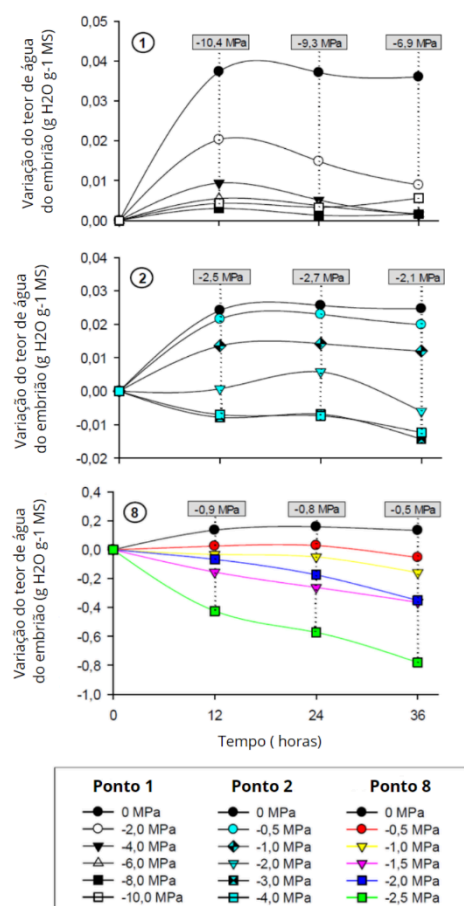


Figura 2. Variação dos teores de água (g H₂O g⁻¹ MS) e ψ_w (MPa) de embriões de *A. aculeata* após imersão em soluções osmóticas com diferentes ψ_w , durante 36 h.