

NOTA CIENTÍFICA

Cecília Bezerra Carvalho^{1*}
Zilvanda Lourenço Oliveira Melo¹
Ires Paula de Andrade Miranda¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia,
Av. André Araújo, 2936, Petrópolis, 69067-375,
Manaus, AM, Brasil

*Autor Correspondente:
E-mail: cecilia.fabricio@gmail.com

Palavras-chave

Morfologia da germinação
Palmeira
Sementes

Keywords

Morphology of germination
Palm
Seeds

Aspectos morfológicos do processo germinativo de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude

Morphological aspects of Maximiliana maripa (Aublet) Drude germination process

Resumo: O conhecimento da morfologia do processo germinativo é essencial para a análise do ciclo vegetativo das espécies. Sementes de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude foram germinadas com o objetivo de acompanhar e descrever os aspectos morfológicos em diferentes estádios de germinação. Foram coletados 300 frutos para o estudo morfométrico dos pirenos e das sementes; e 100 para a descrição do processo germinativo. Para os testes de germinação, foram utilizadas quatro repetições de 25 pirenos. A germinação de inajá foi caracterizada como remota tubular. A protrusão do botão germinativo ocorreu no décimo nono dia após a semeadura. Observou-se a emissão do pecíolo cotiledonar em seguida, sendo cilíndrico e branco; e, após sete dias, a raiz primária, cilíndrica e bege. Nasceram depois as raízes secundárias e adventícias; primeira e segunda bainhas e o primeiro eófilo (plântula). As plântulas formaram-se no quadragésimo dia de desenvolvimento; apresentaram-se simples, lanceoladas e com nervuras paralelas.

Abstract: Knowledge on the morphology of the germination process is essential for analysis of the vegetative cycle of species. Seeds of *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude were germinated with the objective of describing the morphological aspects at different germination stages. Four hundred fruits were collected: 300 for the morphometric study of the pyrenes and their seeds, and 100 for the germination process description. Four replications of 25 pyrenes were used in the germination tests. Germination of *M. maripa* was characterized as remote tubular. Protrusion of the germination bud occurred nineteen days after sowing. Shortly after, there was a white cylindrical beam of the cotyledon petiole; and seven days later, there was a beige cylindrical primary root. After that, the secondary and adventitious roots, the first and second sheaths, and the first euphyll (plantule) emerged. Simple, lanceolate plantules with parallel venation were formed forty days after sowing.

1 Introdução

Na Amazônia, a família *Arecaceae* é adaptada a ambientes muito distintos, desde as áreas abertas, como pastagens e capoeiras, até as margens de rios, lagos e pântanos herbáceos. Toleram solos periodicamente inundados, porém cresce melhor em solos bem drenados e com bastante iluminação. Nas florestas de terra firme, concentra-se a maior diversidade de espécies de palmeiras e, nas periodicamente inundadas, existem poucas espécies, porém em grande abundância (Miranda & Rabelo, 2008).

A propagação das palmeiras ocorre principalmente por sementes (Tavares et al., 2008; Lorenzi et al., 2010). Entretanto, as sementes de palmeiras normalmente apresentam dormência física em graus variados devido à dureza do endocarpo que impede a embebição de água, demandando tratamentos como imersão em água ou em substâncias químicas reguladoras de crescimento, estratificação, escarificação química ou mecânica ou até em graus de exposição à luminosidade (Pivetta et al., 2007).

Durante a germinação, a semente recupera-se rapidamente da falta de água, que perdurou durante o final de sua maturação, passa por uma série de processos metabólicos, acontecendo eventos celulares essenciais que desenvolverão o embrião e, no final do processo germinativo, uma plântula será formada (Nonogaki et al., 2010).

O conhecimento da morfologia de sementes, plântulas e do processo germinativo é essencial para estudos taxonômicos, ecológicos e agrônômicos (Gentil & Ferreira, 2005). Entretanto, esses estudos não foram completamente descritos para a maioria das palmeiras (Gentil & Ferreira, 2005). A falta dessas informações dificulta o processo de produção de mudas e, conseqüentemente, a sua ampla utilização (Batista, 2009).

Tendo em vista a importância social, ecológica e econômica das palmeiras, é necessário ampliar o conhecimento sobre essas espécies, pois ainda há uma carência de informações relacionadas à germinação dessas sementes. Portanto, o objetivo foi acompanhar e descrever os aspectos morfológicos em diferentes estádios de germinação de inajá, a fim de prever o seu comportamento germinativo em condições naturais.

2 Material e Métodos

Os frutos de inajá foram coletados em uma área situada no Município de Mucajaí, em Roraima, próximo à BR-174, Manaus - Boa Vista (2°25'48" Norte; 60°55'11" Oeste). O clima de Roraima, segundo Bendahan et al. (2009), é do tipo Am, conforme a classificação de Köppen, com temperatura média de 27 °C e precipitação média anual de 2.000 mm. A coleta foi realizada no mês de maio, em 2009. Utilizaram-se indivíduos localizados em áreas de pastagem, oriundas do desmatamento completo para criação de gado, cuja vegetação é constituída predominantemente de gramíneas. Foram coletados cachos maduros de inajazeiros exuberantes, isto é, palmeiras essas maiores e com bastantes cachos.

O experimento foi montado em uma Casa de Vegetação, localizada no campus do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA, Pós-Graduação em Botânica), em Manaus-AM. Depois da chegada dos frutos ao INPA, iniciou-se a coleta dos dados e esta se findou após cinco meses de acompanhamento.

O beneficiamento dos pirenos (sementes com endocarpo aderido) foi feito de forma manual, utilizando uma lâmina de aço para retirar o epicarpo e o mesocarpo do fruto. A assepsia foi feita com hipoclorito de sódio (2,0 a 2,5% p/p de cloro ativo) a 0,5% v/v.

Foram realizados o comprimento e a largura dos pirenos e das sementes provenientes de três matrizes, utilizando-se 100 frutos maduros de cada cacho, isto é, 300 em sua totalidade. As medidas foram feitas com auxílio de um paquímetro digital. Para as observações da morfologia interna, os pirenos e as sementes foram seccionados longitudinal e transversalmente e, em seguida, fotografados com máquina digital. Para a extração das sementes do endocarpo utilizou-se um martelo.

Os testes de germinação foram feitos com 100 diásporos recém-colhidos de um cacho e com endocarpo aderido. Foi realizado dessa forma para proteger a semente, visto que, ao quebrar o endocarpo, a semente poderia ser danificada e, assim, comprometer a germinação. Tomou-se o cuidado para não utilizar diásporos abrigados por pragas, pois muitos apresentavam um ou mais orifícios feitos por besouros, o que poderia, também, prejudicar o processo germinativo.

Para acelerar o processo germinativo, adotou-se como tratamento pré-germinativo, com auxílio de uma pinça, a remoção dos opérculos ("tampa" da região micropilar ou poro vegetativo do pireno). Procedimento este semelhante ao usado em estudo de Beckmann Cavalcante et al. (2012), trabalhando com juçara (*Euterpe edulis*) e açai (*Euterpe oleraceae*).

Os pirenos foram semeados em bandejas plásticas medindo 50 × 20 × 6 cm, tendo como substrato a vermiculita. O acompanhamento da germinação foi feito em dias alternados, regando a vermiculita com auxílio de um borrifador e a temperatura média na Casa de Vegetação foi 33 °C.

Considerou-se como semente germinada aquela que apresentou emissão do botão germinativo, de acordo com o critério utilizado por Tomlinson (1990). Ainda de acordo com Tomlinson (1990), foram analisados os estádios da germinação: protrusão do botão germinativo; formação da raiz primária, secundária e adventícia; primeira e segunda bainhas; e, por fim, aparecimento do primeiro eófilo (plântula). O experimento foi acompanhado até a formação da plântula.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Para as mensurações dos pirenos e das sementes, foi estabelecida média aritmética pelo programa Excel. Além disso, foram realizadas quatro repetições de 25 pirenos para auxiliar na descrição morfológica do processo germinativo.

3 Resultados e Discussão

Os pirenos de inajá foram elipsoides, espessos, duros e de coloração marrom. Possuíram três a quatro cicatrizes longitudinais e, entre estas, na região basal, observaram-se três a quatro opérculos.

Pirenos com três opérculos foram predominantes. Isso, não significou dizer que existiram sempre três sementes associadas a cada opérculo (Figura 1A-a, b, c). Foram observados, nos pirenos, também, três opérculos para uma ou duas sementes. Quando o pireno apresentou duas sementes, um opérculo não foi funcional, isto é, uma semente atrofiou-se. Em se tratando do pireno com apenas uma semente, dependendo do sentido

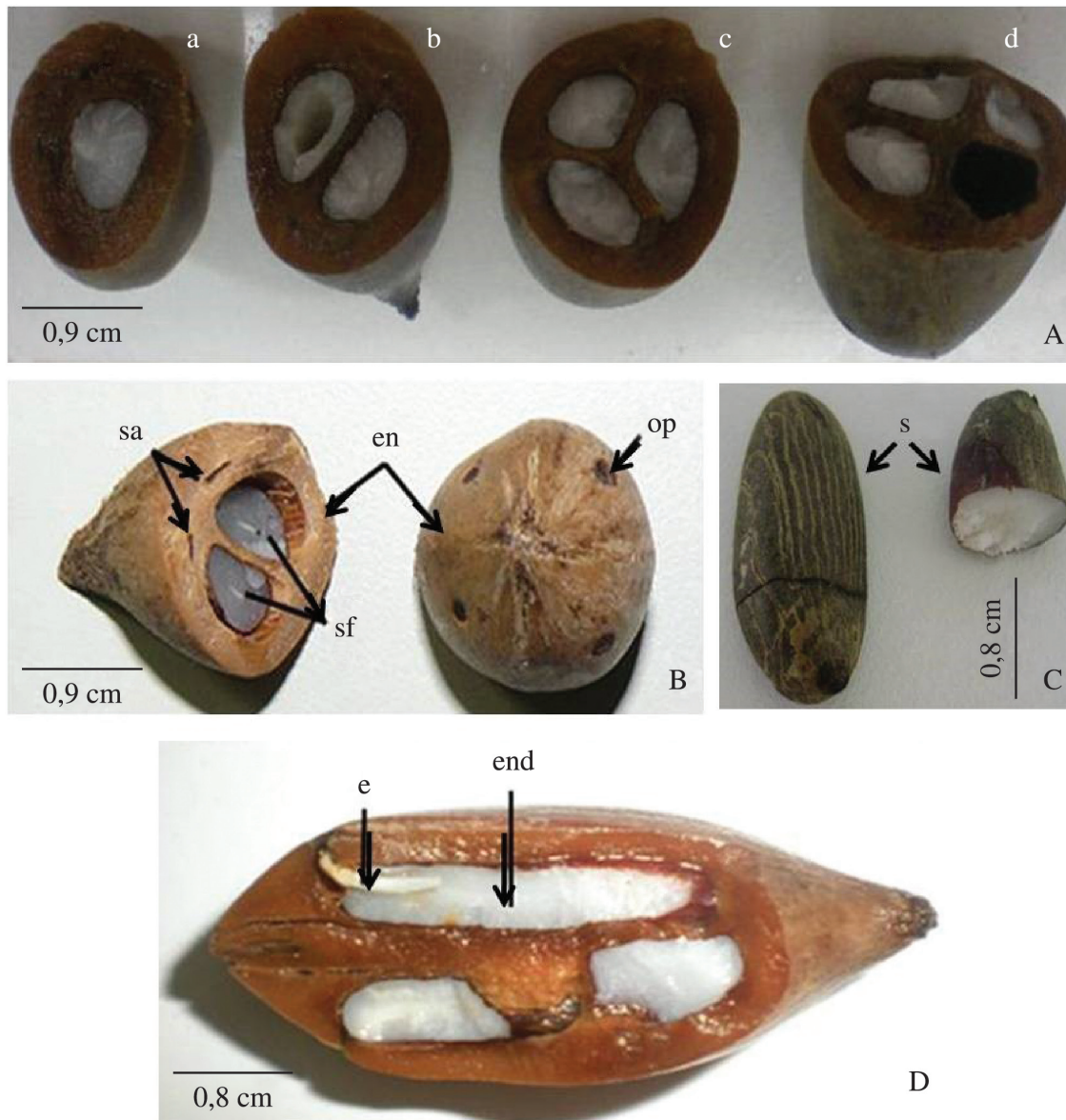


Figura 1. Pirenos e sementes de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude: A: a. pireno com uma semente; b. com duas sementes; c. com três sementes; d. com quatro sementes (uma caiu). B: sa. sementes atrofiadas; sf. sementes férteis; en. endocarpo; op. opérculo. C: s. sementes. D: e. embrião; end. endosperma. Figure 1. Pyrenes and seeds of *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude: A: a. pyrene with one seed; b. with two seeds; c. with three seeds; d. with four seeds (one has fallen down). B: sa. atrophied seeds; sf. fertile seeds; en. endocarpy; op. operculum. C: s. seeds; D: e. embryo; end. endosperm.

do embrião, um dos três opérculos será eliminado e ocorrerá a germinação. As outras duas sementes desse pireno atrofiaram, tornando os demais opérculos inativos.

Alguns pirenos que apresentaram quatro opérculos, todos esses foram funcionais ou não. Respectivamente, as quatro sementes germinaram (Figura 1A-d) ou apenas duas sementes germinaram, em virtude das demais serem atrofiadas (Figura 1B). Todavia, observou-se que pirenos com quatro opérculos ocorreram em frequência baixa.

De acordo com Batista (2009), em *Syagrus oleraceae* (Mart.) Becc, ocorreu apenas uma semente por pireno, não discutindo quantidade e funcionalidade dos opérculos. Moura et al. (2010), trabalhando com sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari, concluíram que essas diferenças com relação ao número de

sementes por pireno podem estar associadas principalmente às características genéticas de cada material.

Em se tratando da morfometria, o pireno de *M. maripa* possuiu comprimento e largura em média de 4,05 e 2,26 cm, respectivamente. O tamanho dos pirenos variou conforme a quantidade de sementes férteis (não atrofiadas) presentes. Segundo Batista (2009), os diásporos (mesmos pirenos) de *S. oleracea* apresentaram comprimento médio de 43,94 mm e largura média de 25,16 mm, semelhantes à morfometria dos pirenos de inajá.

A semente de inajá possuiu comprimento de 2,5 cm e 0,5 cm de largura (Figura 1C), pode ser oblonga ou apresentar formas variadas quando ocorreram mais de duas no pireno. Foi constituída por um tegumento fino externamente, por um

endosperma sólido, oleaginoso e esbranquiçado, no qual se visualizou o embrião.

O embrião apresentou, em média, 5,0 mm de comprimento, coloração branca a bege, uma leve curvatura e ocorreu em todas as sementes de cada pireno (Figura 1D). De acordo com Batista (2009) as sementes de *S. oleracea* possuíam embrião lateral, periférico, reto e pouco diferenciado, com aproximadamente 2,76 mm de comprimento, apresentando uma elevação central.

A germinação de inajá foi do tipo remota tubular, ocorrendo um alongamento do pecíolo e bainha cotiledonares, sem a presença de lígula, sendo a mesma classificação adotada para palmeiras. A germinação remota tubular foi observada por Henderson (2006) em *Phoenix roebelinii* O'Brien e por Batista (2009) em *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. Pode ser ainda classificada a germinação de inajá como hipógea e criotiledonar, semelhante em *Phoenix* e *Orbignya*, de acordo com a descrição de Tomlinson (1990).

Os pirenos de *M. Maripa*, ao germinarem, desenvolveram massa de células indiferenciadas na depressão micropilar, denominada botão germinativo. Essa protrusão do botão germinativo aconteceu, em média, no décimo nono dia após semeadura, com 41 unidades. Pivetta et al. (2008), em seu estudo com *Archontophoenix cunninghamii*, verificaram que o processo germinativo dos diásporos (pirenos) teve início aos 14 e 10 dias, relacionando, respectivamente, tamanho dos diásporos com seis temperaturas constantes e tipo de substrato com duas temperaturas constantes. No presente estudo, provavelmente, a diferença da temperatura de Roraima (27 °C), onde foram coletados os frutos, e da Casa de Vegetação no INPA (33 °C), onde foi montado o experimento, tenha influenciado a germinação de inajá.

O pecíolo cotiledonar de *Maximiliana maripa* teve forma cilíndrica, coloração branca, tornando-se marrom no decorrer do crescimento. Atingiu aproximadamente 7,5 cm de comprimento aos três meses de desenvolvimento. A raiz primária surgiu sete dias após a emergência do pecíolo cotiledonar, cilíndrica, cor bege clara. Posteriormente, apareceram as raízes secundárias e adventícias, ambas de coloração bege. Em seguida, surgiram a primeira e segunda bainhas, inicialmente brancas, depois verdes, até tornarem-se marrons na plântula formada.

A primeira folha (eófilo) da plântula foi formada aos 40 dias de desenvolvimento. De acordo com José et al. (2012), nas temperaturas de 20, 25 e 30 °C, ocorreu formação de plântula de *Oenocarpus bacaba* Mart. aos 30 dias após a embebição das sementes. Para Batista (2009), o início da germinação das sementes de *Syagrus oleracea* ocorreu entre os 20 e 45 dias após a semeadura, dentro do período em que a plântula de inajá formou-se. As sementes de *S. oleracea* germinaram com seus opérculos (estruturas que podem promover resistência à emissão do botão germinativo) e isso, provavelmente, retardou o processo germinativo. No presente estudo, os opérculos foram previamente retirados, faltando conhecer se os pirenos de inajá com opérculos levam ou não o mesmo período para germinarem.

A plântula de inajá ocorreu acima do solo, pois apresentou bainha pontiaguda e rígida, foi simples, lanceolada, possuiu nervuras paralelas e longitudinais (Figura 2). Segundo Tomlinson (1961), as folhas subsequentes das plântulas que apresentam germinação remota tubular expandem seus limbos e iniciam

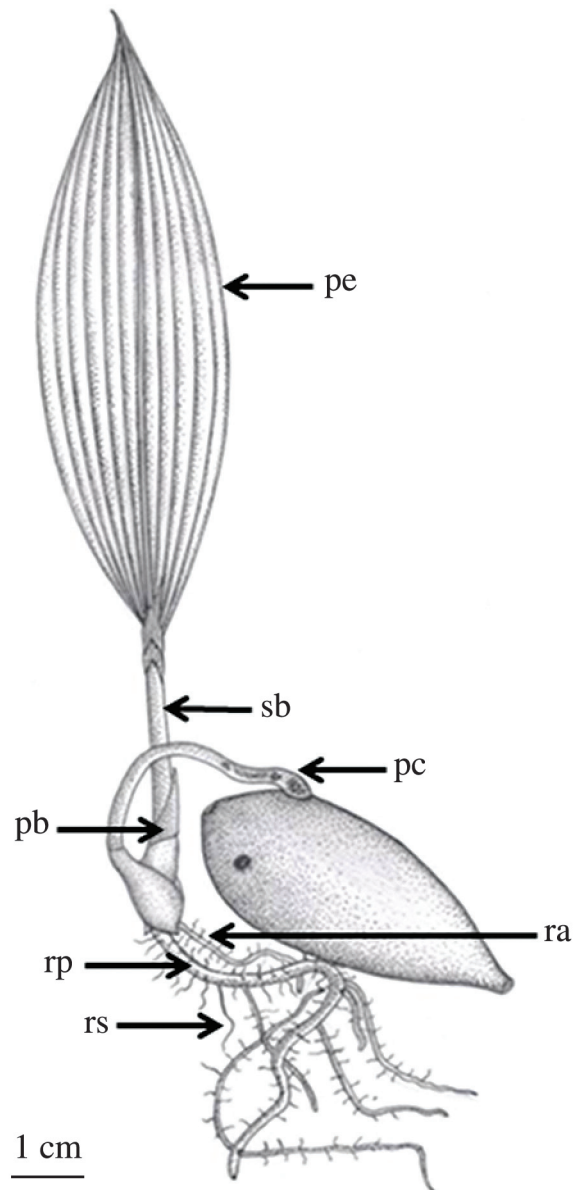


Figura 2. Plântula de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude aos três meses de desenvolvimento. pe. primeiro eófilo; sb. segunda bainha; pc. pecíolo cotiledonar; pb. primeira bainha; ra. raiz adventícia; rp. raiz primária; rs. raiz secundária. Figure 2. Plantules of *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude with three month development. pe. first eophyll; sb. second sheath; pc. cotyledon petiole; pb. first sheath; ra. adventitious root; rp. primary root; rs. secondary root.

seu processo independente de crescimento. Para Henderson (2006), as plântulas de *Phoenix roebelinii* O'Brien (também com germinação remota tubular), apresentaram eófilo inteiro, linear-lanceolado, ápice em forma de agulha e venação do tipo costapalmada; enquanto que os eófilos de *Bactris killipii* Burret (germinação adjacente ligulada) apresentaram-se bifidos, lanceolados, com venação do tipo pinada, desenvolvendo-se adjacente à semente.

No estágio de plântula, o haustório foi considerado bem desenvolvido, ocupando quase a totalidade do endosperma (Figura 3A). Corroborando este estudo, segundo Silva et al.

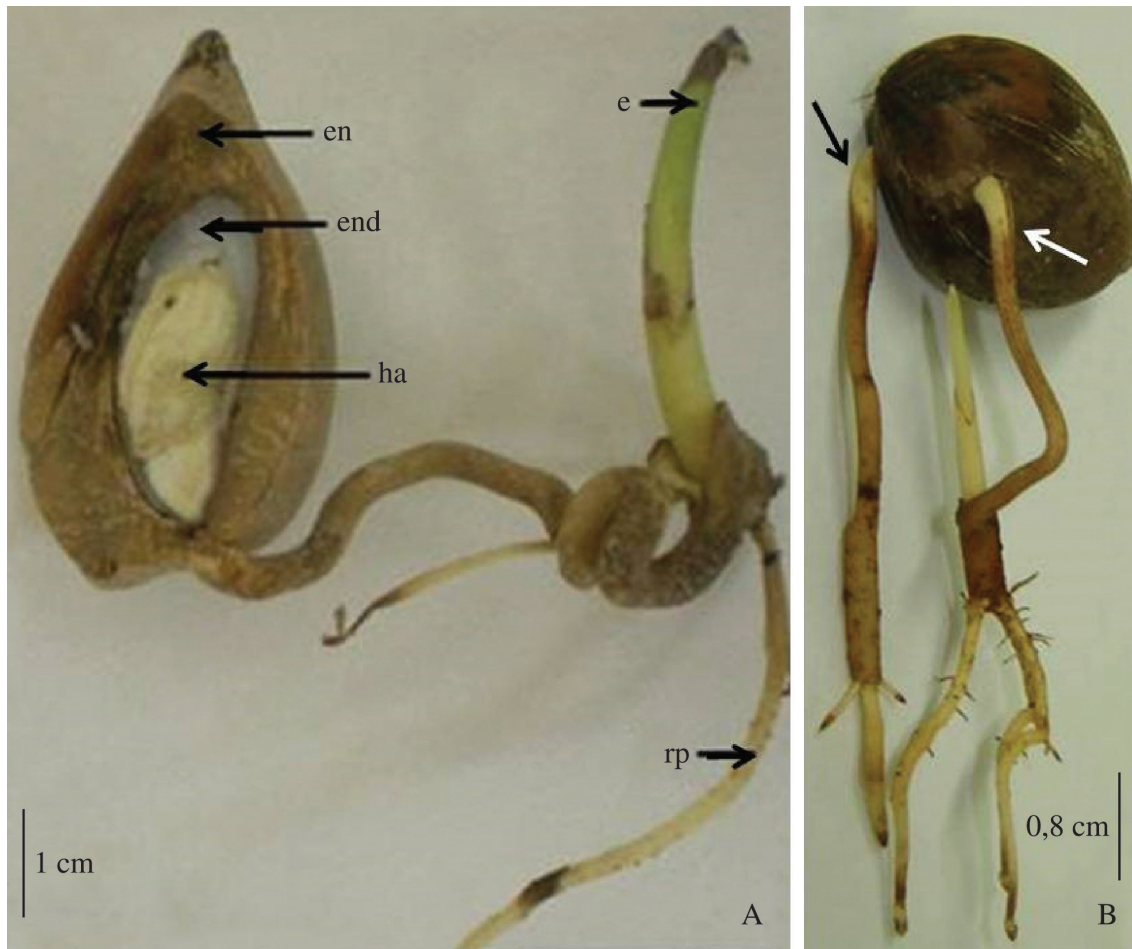


Figura 3. A: Haustório bem desenvolvido na plântula (em formação) de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude. ha. hautório; e. eófilo em formação; en. endocarpo; end. endosperma; rp. raiz primária. B: pireno com duas sementes germinadas. Figure 3. A: Well developed haustorium in the plantule (still developing) of *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude. ha. hautorium; e. eophyll still developing; en. endocarp; end. endosperm; rp. primary root. B: pyrene with two germinated seeds.

(2006), no interior do diásporo de *Bactris gasipaes* Kunth., ocorreu desenvolvimento de uma estrutura haustorial, provavelmente constituída de amido, que digere o endosperma, ocupando, gradualmente, todo o espaço interno da semente. O consumo das reservas nutritivas das sementes de palmeiras pelo haustório e a concomitante produção fotossintética pelo eófilo marcam o final da fase de plântula, de acordo com o conceito de Tomlinson (1990).

Observou-se que, apesar de todas as sementes férteis de um pireno de inajá apresentarem capacidade de iniciar o processo germinativo (Figura 3B), provavelmente apenas uma possa originar uma plântula e, conseqüentemente, dar continuidade ao seu crescimento e desenvolvimento, em virtude da provável competição das reservas nutricionais do pireno.

4 Conclusões

Os pirenos de inajá apresentam número variável de opérculos, podendo corresponder igual ou diferentemente ao número de sementes, o que determina o tamanho deles. Todas as sementes do pireno podem ser funcionais ou não para

ocorrer germinação. A germinação caracteriza-se como remota tubular, com expansão do haustório, sem a presença de lígula. Apesar de todas as sementes férteis de um pireno iniciarem a germinação, acredita-se que apenas uma terá maior chance de originar uma plântula.

Referências

- BATISTA, G. S. *Morfologia e germinação de sementes de Syagrus oleracea* (Mart.) Becc (Arecaceae). 2009. 37 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.
- BECKMANN CAVALCANTE, M. Z.; PIVETTA, K. F. F.; ILHA, L. L.; TAKANE, R. J. Temperatura, escarificação mecânica e substrato na germinação de sementes das palmeiras juçara e açaí. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária) Brazilian Journal of Agricultural Sciences*, v. 7, n. 4, p. 569-573, 2012. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v7i4a1684>.
- BENDAHAN, A. B.; MEDEIROS, R. D.; COSTA, N. L.; VILARINHO, A. A.; MATTOS, P. S. R. *Custo e práticas de implantação de sistema*

de integração lavoura-pecuária-floresta em área não destocada em Roraima - Comunicado Técnico. Boa Vista: EMBRAPA, 2009.

GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). *Acta Amazonica*, v. 35, n. 3, p. 337-344, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672005000300005>.

HENDERSON, F. M. *Morphology and Anatomy of Palm Seedlings*. New York. *Hostos Community College of the City University of New York*, v. 72, n. 4, p. 273-329, 2006.

JOSÉ, A. C.; ERASMO, E. A. L.; COUTINHO, A. B. Germinação e tolerância à dessecação de sementes de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 34, n. 4, p. 651-657, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000400017>.

LORENZI, H.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. *Flora brasileira - Arecaceae (palmeiras)*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2010. 368 p.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A. *Guia de identificação das palmeiras de Porto Trombetas/PA*. Manaus: Ed. UFAM, 2008. 364 p.

MOURA, R. C.; DE, LOPES, P. S. N.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; GOMES, J. G.; PEREIRA, M. B. Biometria de Frutos e Sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em Vegetação Natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 2, p. 0, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000200040>.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G. W.; BEWLEY, J. D. Germination-Still a Mystery. *Plant Science*, v. 179, n. 6, p. 574-581, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plantsci.2010.02.010>.

PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. G.; ARAÚJO, E. F. Propagação de palmeiras e estrelitzia. In: BARBOSA, J. G.; LOPES, L. C. (Eds.). *Propagação de plantas ornamentais*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p. 43-70.

PIVETTA, K. F. L.; SARZI, I.; ESTELLITA, M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Tamanho do diásporo, substrato e temperatura na germinação de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* (Arecaceae). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 8, n. 1, 2008.

SILVA, V. L.; MÔRO, F. V.; DAMIÃO FILHO, C. F.; MÔRO, J. R.; SILVA, B. M. S.; CHARLO, H. C. O. Morfologia e avaliação do crescimento inicial de plântulas de *Bactris gasipaes* Kunth. (arecaceae) em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 3, p. 477-480, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452006000300030>.

TAVARES, A. R.; RAMOS, D. P.; AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S. Jussara palm seed germination under different shade levels. *Horticultura Brasileira*, v. 26, n. 4, p. 492-494, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362008000400013>.

TOMLINSON, P. B. Anatomy of the monocotyledons. In: TOMLINSON, P. B. (Ed.). *II Palmae*. Oxford: C.R. Metcalf, 1961. p. 308-311.

TOMLINSON, P. B. *The structural biology of palms*. Oxford: Clarendon Press, 1990. 477 p.

Contribuição dos autores: Cecília Bezerra Carvalho: implantação, coleta de amostras e redação; Zilvanda Lourenço de Oliveira Melo: orientação do projeto, condução do experimento e interpretação dos dados; Ires Paula de Andrade Miranda: co-orientação do projeto, condução do experimento e revisão da redação.

Agradecimentos: À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela bolsa de estudo.

Fonte de financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

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