

Comunicação

Caracterização de frutos, sementes, plântulas e germinação de Jeniparana¹

Rejane Maria da Silva², Rayane de Tasso Moreira Ribeiro³, Diógenes José Gusmão Coutinho⁴,
Suzene Izídio da Silva⁵, Maria Izabel Gallão⁶

<http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461050019>

RESUMO

Gustavia augusta L., conhecida popularmente como jeniparana, é uma espécie arbórea neotropical, que ocorre nas florestas Atlântica e Amazônica. Considerando-se a abundância dessa espécie na floresta Atlântica e a fragilidade e fragmentação desse ecossistema, objetivou-se, com este trabalho, caracterizar seus frutos, sementes, germinação e plântulas, acrescentando informações para subsidiar estudos sobre sua conservação e utilização. Os frutos maduros foram coletados em fragmentos de floresta Atlântica, no município de Paulista, PE. Em seguida, foram realizadas análises morfológicas e biométricas dos frutos, sementes e plântulas da espécie. O fruto de *G. augusta* é um pixídio globoso, anfisarcídico, pentalocular, indeiscente. A semente é exalbuminosa, estenospermica, trisseriada, bitegumentada e a massa de cem sementes desse lote foi de 47,95 g. A germinação da espécie é do tipo hipógea, com o tegumento aderido aos cotilédones na fase inicial do crescimento da plântula, que tem início a partir do quinto dia após a sementeira, em condições de laboratório. O tempo médio e o índice de velocidade de germinação (IVG) foram de 14 dias e 0,87, respectivamente. A plântula com 40 dias apresenta todas as estruturas, sendo classificada no tipo morfofuncional fanerohipógeo-armazenador (PHR).

Palavras-chave: *Gustavia augusta* L, Lecythidaceae, biometria, crescimento inicial, jeniparana, espécie nativa.

ABSTRACT

Characterization of fruits, seeds, seedlings and germination of Jeniparana

Gustavia augusta L., popularly known as “jeniparana”, is an arboreal Neotropical species, occurring in the Atlantic and Amazonian forests. Considering the abundance of this species in the Atlantic forest and the weakness and fragmentation of the ecosystem, it was the objective of this work to characterize morphologically its seeds, fruits, germination and seedlings, adding data to support studies about its utilization and conservation. Ripe fruits were collected from the stretch of Atlantic forest located in the area of Paulista, Pernambuco State. After that, morphological analysis of fruits, seeds and seedlings was carried out. Fruit of *G. augusta* is globous, anfisarcidfive loculs, indehiscentpixid. The seed is exalbuminous, estenospermic, triseriads, bitegumented and 100-seeds weight of this lot was 47.95g. Germination is hypogeous, with the tegument adhering to the cotyledons in the initial seedling growth phase, which starsts on the fifth day after sowing in laboratory conditions. The average time and speed of germination index (GSI) were 14 days and 0.87, respectively. The 40-day old seedling presentsall structures, being classified as morpho-functional fanerohipogeous-storedtype (PHR).

Key words: biometrics, early growth, *Gustavia augusta* L., jeniparana, Lecythidaceae, native species.

Recebido para publicação em 14/09/2012 e aprovado em 04/02/2014.

¹ Artigo proveniente da tese de doutorado do primeiro autor.

² Bióloga, Mestre. Doutoranda do Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Avenida Humberto Monte, s/n, Pici, 60455-970, Fortaleza, Ceará, Brasil. rejanefungi@hotmail.com (autora para correspondência).

³ Bióloga. Mestranda do Departamento de Botânica, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 277, Cidade Universitária, 05508-090, São Paulo, São Paulo, Brasil. rayanetasso@usp.br

⁴ Biólogo. Mestrando do Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Rua Professor Nelson Chaves s/n, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, Pernambuco, Brasil. gusmao.diogenes@gmail.com

⁵ Bióloga, Doutora. Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. suzene.izidio@gmail.com

⁶ Bióloga, Doutora. Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Avenida Humberto Monte, s/n, Pici, 60455-970, Fortaleza, Ceará, Brasil. edybel@ufc.br

INTRODUÇÃO

As Lecythydaceae (família da castanha-do-Pará) são árvores tropicais de planície, que atingiram sua maior diversidade em espécies nos neotrópicos, com dez gêneros e cerca de 700 espécies, incluindo árvores, arbustos e, raramente, lianas (Mori & Prance, 1981; Tsou, 1994). Dentre os gêneros que ocorrem no Brasil, *Gustavia* é o segundo maior, apresentando cerca de 40 espécies, das quais *Gustavia augusta* L. destaca-se pela elevada frequência de indivíduos na floresta Atlântica (Mori, 1995).

G. augusta é popularmente conhecida pelo nome de jeniparana, japoranduba e pau fedorento. Trata-se de espécie empregada na ornamentação e arborização, em alguns estados da região nordeste do Brasil. Em Pernambuco, é encontrada apenas no interior das florestas e as sementes são utilizadas pela fauna como alimento (Reyes, 2007; Mori, 2007; Huang *et al.*, 2011).

Algumas espécies da família Lecythydaceae têm sido estudadas com relação aos aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e germinação. Essas informações são importantes, uma vez que servem de subsídios para o uso dessas plantas em planos de manejo e recuperação de áreas degradadas, sobretudo para aquelas espécies com amplo interesse econômico, como é o caso da castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* HBK), o jequitibá (*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntz), a sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.) e a embiriba (*Eschweillera ovata* Mart. ex Miers) (Camargo *et al.*, 2000; Braga *et al.*, 2007; Margatto & Royer, 2009; Oliveira *et al.*, 2012).

Por essa razão, e considerando-se a ocorrência de *G. augusta*, em Pernambuco, bem como a sua ampla distribuição nos trópicos, este estudo tem como objetivo caracterizar morfológicamente as sementes, os frutos e as plântulas desta espécie, acrescentando dados para subsidiar estudos que visem a sua utilização e conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de coleta e armazenamento

Os frutos e sementes de *G. augusta* foram coletados em um fragmento de floresta atlântica, no município de Paulista (PE) (7° 94' 37" S e 34° 88' 17" W). A exsicata da planta matriz foi incorporada ao Herbário Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) da UFRPE sob o número 50499. Os frutos foram acondicionados em sacos de papel pardo e levados ao laboratório para as análises.

Caracterização morfológica de frutos e sementes

Foram selecionados aleatoriamente 50 frutos e 50 sementes colhidos em dez árvores, sendo estes utilizados para descrição dos caracteres morfológicos. Nos frutos, foram considerados os seguintes aspectos: peso, tipo,

cor, dimensões, textura e consistência do pericarpo e número de sementes por fruto. Nas sementes, as características morfológicas externas observadas e descritas foram: cor, textura e consistência dos tegumentos, forma, bordo, posição do hilo, da micrópila e rafe; e características morfológicas internas, como: embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula, plúmula) e presença de endosperma.

As análises biométricas (comprimento, largura e espessura) dos frutos e sementes foram obtidas com paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm. Os dados foram submetidos à análise descritiva, com cálculos de média aritmética e desvio padrão.

Germinação e caracterização morfológica das plântulas

O teste de germinação foi conduzido com 50 sementes (cinco repetições com dez sementes cada), em delineamento inteiramente casualizado. As sementes foram colocadas para germinar em duas folhas de papel de filtro, dispostas em placas de Petri, umedecidas com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, e mantidas em câmara de crescimento do tipo BOD, a 25 °C, em fotoperíodo de 12 horas. Ao final do teste, que teve duração de 20 dias, foram determinados a porcentagem de germinação, o índice de velocidade e o tempo médio de germinação (Maguire, 1962; Labouriau, 1983).

Considerou-se como tempo de germinação o período entre o intumescimento da semente até formação dos eófilos e o estabelecimento da plântula. A definição de eófilo e metáfilo foi feita com base na análise da planta matriz, levando-se em consideração o conceito de Duke & Polhill (1981).

Os elementos vegetativos descritos e ilustrados foram os mesmos sugeridos por Santos *et al.* (2006): raiz (principal e secundárias), hipocótilo, cotilédones, epicótilo, protófilos de 1ª ordem, caule jovem e protófilos de 2ª ordem.

A metodologia e a terminologia empregadas estão de acordo com as dos trabalhos de Barroso *et al.* (1999), Gurgel (2000), Tsou & Mori (2002), Gonçalves & Lorenzi (2007). Os frutos, as sementes e as fases do desenvolvimento, desde a emissão da radícula até a completa formação dos eófilos e posterior desenvolvimento em mudas, foram ilustrados manualmente a olho nu.

Classificação do tipo de plântula

Os critérios pré-estabelecidos para caracterizar tipos de anormalidades nas plântulas seguiram as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). As plântulas foram classificadas de acordo com Garwood (1996), com base nas características dos cotilédones e no comprimento do hipocótilo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização morfológica do fruto

A espécie apresenta fruto do tipo pixídio, globoso, com cinco lóculos, anfissarcídio, indeiscente, estenocárpico, ovalado em corte longitudinal e circular em corte transversal, pedúnculo em tons que variam de verde a cinza, heterocromo, opaco, glabro, com retículos transversais e longitudinais (Figura 1A) e apresenta cicatriz opercular. Os frutos apresentam, em média, 0,42 cm de comprimento, 0,50 cm diâmetro maior e 0,44 cm de diâmetro menor (Tabela 1).

Na região de inserção do pedúnculo, ocorrem concreções, liberação de exsudato e o rompimento de algumas lenticelas. A polpa é amarela e comestível. O pericarpo é fibroso e rígido, de cor verde (imaturo) e marrom (maduro), com lenticelas evidentes e peso médio de 27,23 g; o exocarpo apresenta tons que variam de

verde a cinza, é opaco, lenhoso, com placas amorfas que se desprendem do tegumento, reticulado, glabro, fibroso e com 1,5 cm de espessura; mesocarpo é amarelo vibrante, homócromo, mais espesso que o exocarpo (6,4 cm), glabro, fibroso; o endocarpo tem 0,008 cm de espessura, é amarelo, opaco, glabro, cartáceo, levemente fibroso e semisseptado nos quatro lóculos principais e, no quinto, o septo é vestigial (Figura 1B); cada lóculo apresenta entre 3 e 10 sementes. A quantidade total de sementes por fruto varia de 12 a 86, havendo mais sementes por lóculo, quando as sementes são menores. Constatou-se que o número de sementes viáveis é muito baixo e que há alto nível de predação.

Segundo Sotero (2002), o fruto de *G. augusta* é um pixídio ovoide de 7 cm de diâmetro, sem opérculo, com epicarpo de cor verde claro, tornando-se marrom com o amadurecimento; tendo mesocarpo com textura macia e cor alaranjada intensa. Silva & Rodal (2009) classifi-

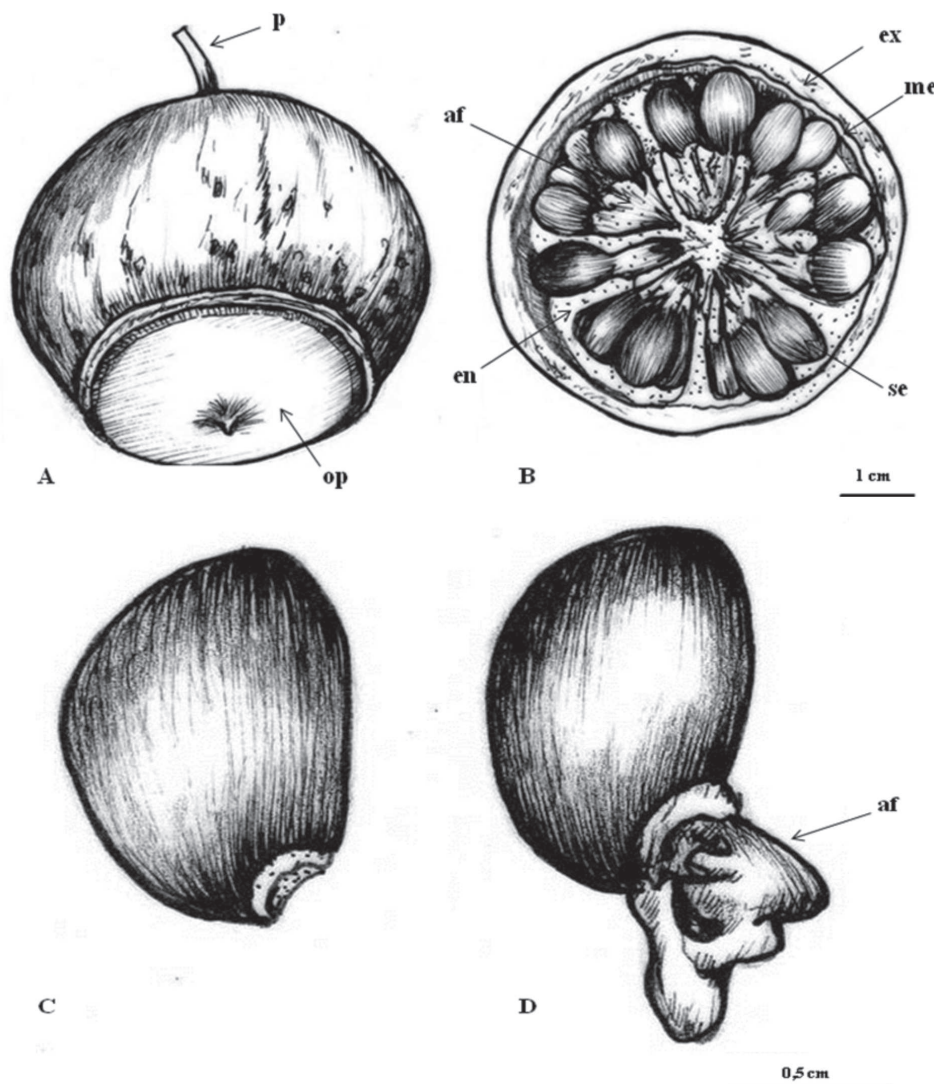


Figura 1. Aspectos morfológicos do fruto e da semente de *Gustavia augusta* L. (Lecythidaceae). A) Fruto fechado; B) Fruto aberto; C) Semente sem arilo funicular (retirado manualmente) evidenciando a região hilar; D) Semente com arilo funicular. Legenda: p - pedúnculo, op - opérculo, ex - exocarpo, me - mesocarpo, en - endocarpo, af - arilo funicular.

cam-no como um fruto seco, vináceo, do tipo baga e deiscente. No entanto, neste trabalho, constatou-se que o fruto de *G. augusta* é indeiscente, ou seja, que não se abre espontaneamente, corroborando o que foi descrito por Barroso (1999).

Morfologia e peso das sementes

A semente de *G. augusta* é estenospérmica, trisseriada, exalbuminosa, bitementada e apresenta tegumento rígido (Figura 1C), dimensões médias de 0,13; 0,10 e 0,08 cm respectivamente de comprimento, largura e espessura, e peso médio de 0,47 g (Tabela 1). O tegumento da semente é constituído pela testa, mais externa, enegrecida, lustrosa, lisa e glabra, e o tégmen, membranoso e amarelo. Apresenta hilo em depressão, semibasal, pequeno e oblongo, medindo 0,3 cm. A rafe é semilunar e a calaza é localizada no ápice da semente. O arilo é do tipo funicular, glabro, amarelo, tortuoso, de aparência oleaginosa (Figura 1D). Internamente, a semente desta espécie possui dois cotilédones plano-convexos do tipo armazenador, branco gelo, paralelos, desiguais, lisos, de inteiros e curvos. Apresenta embrião do tipo axial e eixo hipocótilo-radícula curto, sem distinção da plúmula, sendo classificado como atípico.

As sementes de *G. augusta*, de acordo com Barroso *et al.* (1999), apresentam testa negra e lúzida, e são providas de arilo funicular, crasso, tortuoso de coloração amarelo vitelino.

Tsou & Mori (2002) observaram que o arilo da semente de *G. augusta* torna-se exposto, por apodrecimento do fruto e, com isso atrai os animais, que se alimentam e dispersam as sementes. Portanto, a dispersão das sementes de *G. augusta* é zoocórica, sendo realizada principalmente por roedores e pequenos mamíferos e, em alguns casos, por peixes.

As sementes desta espécie são utilizadas, na medicina popular, para tratar processos inflamatórios e, também, como fonte de alimento para algumas comunidades, que as consomem cruas, cozidas, em compota (Castañeda, 1961; Jardim & Medeiros, 2006).

Aspectos morfológicos da germinação e da plântula

O tempo médio de germinação (TM) de *G. augusta* foi de 14 dias e o índice de velocidade de germinação (IVG) foi de 0,87; portanto, o processo de germinação foi rápido, comparando-se com o de outras espécies da mesma família, como observado para *Couratari stellata* A. C. Smith, que conclui o processo germinativo 29 dias após a semeadura (DAS); *L. pideonis*, em 40 a 70 DAS (Oliveira, 2002), e *B. excelsa* que germina 10 meses após a semeadura (Santos *et al.*, 2006; Reis *et al.*, 1979).

Para Ng (1978), sementes de espécies arbóreas, que requerem mais que 12 semanas para concluir o processo germinativo, apresentam algum tipo de dormência. Harsh & Ojha (2000) citam que muitas espécies arbóreas apresentam graus de dormência ou têm problemas na germinação. Müller (1982) verificou dormência física no tegumento de *B. excelsa*. Por outro lado, neste estudo, constatou-se que *G. augusta* não apresenta dormência, pois a germinação completa-se em apenas quatro semanas, com um padrão de germinação distinto das demais espécies da família já estudadas.

Durante a germinação, ocorrem a hidratação dos tecidos da semente, a ruptura do tegumento na linha de fissura longitudinal e a protrusão da radícula, com posterior emissão da raiz principal (5 DAS), que, em corte transversal, é arredondada, branca, crassa, com pelos esparsos, medindo 1 cm de comprimento (Figura 2A). Dos 7 aos 14 DAS, ocorre apenas o crescimento da raiz principal (Figura 2B-C); aos 16 DAS, ocorre a abertura dos cotilédones e, aos 19 DAS, o surgimento do epicótilo (Figura 2D). A partir dos 20 DAS, ocorrem o alongamento da raiz e do hipocótilo e a mudança da coloração da raiz para marrom e, ainda, surgem os catáfilos (Figura 2E-F). A raiz principal nessa fase é longa e exibe poucos pelos curtos, finos, brancos e lustrosos. A coifa é marrom-clara e sem pelos e o coleto é piloso, ligeiramente engrossado, sem raízes secundárias.

Tabela 1. Dimensões (cm), média, desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) dos frutos e das sementes de *Gustavia augusta* L. (Lecythidaceae)

Frutos						
Valores	Máximo	Médio	Mínimo	Média	Desvio Padrão	C. V. (%)
Comprimento	0,52	0,42	0,36	0,43	0,06	0,15
Diâmetro maior	0,58	0,50	0,46	0,51	0,05	0,09
Diâmetro menor	0,56	0,44	0,41	0,47	0,06	0,13
Sementes						
Comprimento	0,16	0,13	0,10	0,13	0,01	0,11
Diâmetro maior	0,11	0,095	0,08	0,10	0,01	0,11
Diâmetro menor	0,10	0,08	0,06	0,08	0,01	0,16

Aos 28 DAS, a plântula apresenta sistema radicular com raiz principal cilíndrica, de cor marrom e glabra, poucas raízes secundárias, filiformes, castanhas, sublenhosas e glabras, colo e hipocótilo imperceptíveis, epicótilo longo, cilíndrico, herbáceo, de superfície brilhante e velutina, com cerca de 4,0 cm de comprimento (Figura 2E-F). Os cotilédones são verdes, quando totalmente expandidos. Eófilos opostos, simples, indivisos, curtos e peciolados (4,6 cm de comprimento), elípticos; nervura principal bem evidente, penínervia, ápice agudo, margem inteira, base simétrica e decurrente, indumento glabro (Figura 2E-F).

Com base nas características morfológicas da germinação e das plântulas de *G. augusta*, pode-se dizer que a espécie apresenta germinação hipógea, com cotilédones armazenadores expostos (fanerocotiledonar) e plântulas de tipo morfofuncional fanerohipógeo-armazenador (PHR).

Os tipos morfofuncionais da germinação e das plântulas descritos para outras espécies da família Lecythidaceae apresentam algumas diferenças do observado para *G. augusta*, como, por exemplo: *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze, que apresenta germinação epígea e fanerocotiledonar (Margatto & Royer, 2009),

Bertholletia excelsa e *Eschweilera ovata* Mart. ex Miers, que são do tipo criptocotiledonar (Santos *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2012), o que evidencia uma variação quanto aos tipos de germinação apresentados nesta família.

Aspectos morfológicos da planta jovem

A planta jovem está formada aos 40 DAS, medindo 13 cm de comprimento. Aos 60 DAS, apresenta 20,5 cm de comprimento, exibindo raiz pivotante com 5 cm de comprimento, marrom, com abundante ramificação lateral, crassa, lenhosa, rugosa e opaca; as ramificações secundárias e terciárias são finas, cilíndricas, com superfície de cor pérola-escura, recoberta por pelos curtos e esparsos. O colo é caracterizado pela transição de coloração entre o hipocótilo e a raiz pivotante. O hipocótilo é curto, lenhoso e cilíndrico, com 2 a 4 cm de comprimento, hipógeo, reto, glabro, lustroso, de superfície glabra com coloração esverdeada e seu limite com o epicótilo é claramente demarcado pela variação na textura e na coloração de ambas as partes, como também pela nítida linha delgada, de intumescimento abrupto, que caracteriza o nó cotiledonar (Figura 2G-H). Aos 113 DAS, a muda

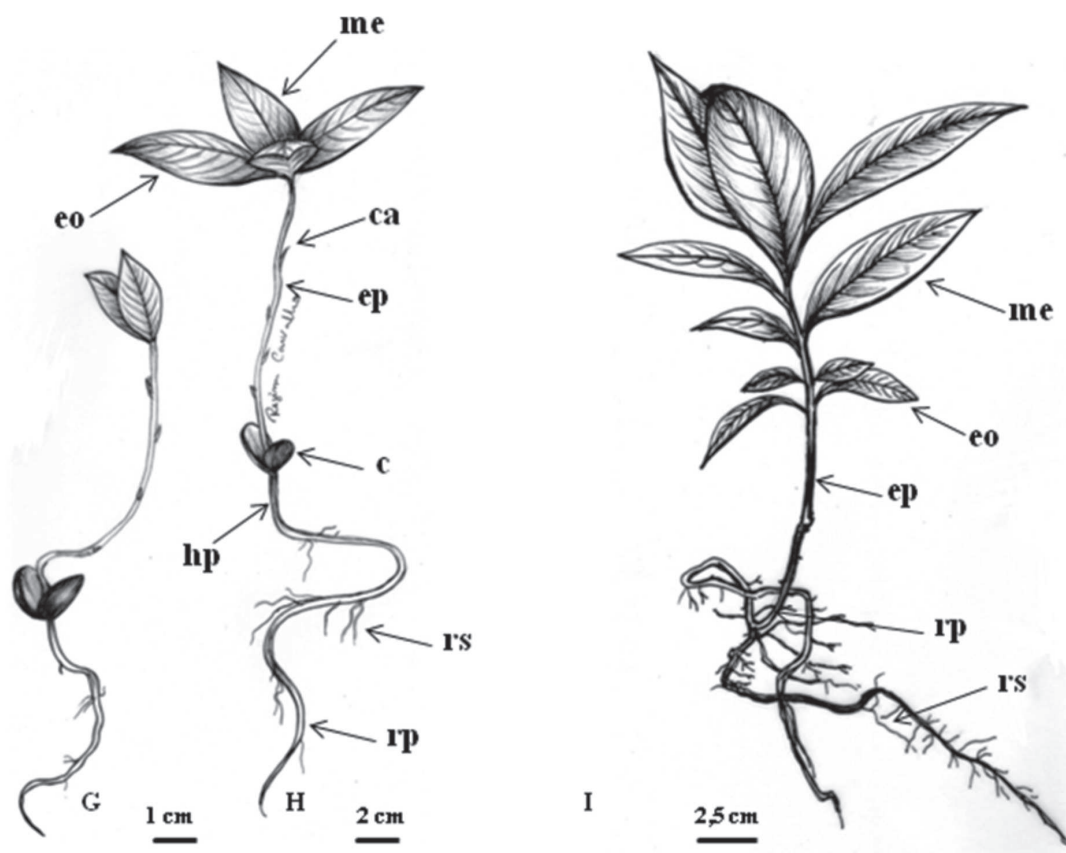


Figura 2. Aspectos morfológicos da germinação do tipo fanerocotiledonar-hipógea armazenadora (PHR) de *Gustavia augusta* L. A) Protrusão da raiz primária; B-C) Aspecto da semente dos 7 aos 14 DAS; D) Aspecto da semente aos 16 DAS (evidenciando a abertura dos cotilédones); E-F) Dos 20 aos 28 DAS, evidenciando o alongamento da raiz, hipocótilo e surgimento dos catáfilos; G,H) Plântula aos 63 e 68 DAS, respectivamente; I) muda de *Gustavia augusta* aos 113 DAS. Legenda: rp - raiz primária, ep - epicótilo, ca - catáfilo, rp - raiz primária, rs - raiz secundária, hp - hipocótilo, c - cotilédones, eo - eófilo, me - metáfilo.

apresenta eófilo simples, com filotaxia alterna, curto-peciolado, lanceolado, levemente obovado, glabro, de base aguda, margens inteiras, levemente serrilhadas, ápice agudo, com nervuras secundárias e 14 cm de comprimento. O limbo é foliáceo, liso, verde-claro em ambas as faces (Figura 2I).

CONCLUSÕES

G. augusta tem frutos do tipo pixídio e apresenta grande variação no número de sementes por fruto (8 a 86 sementes). A largura, a espessura e a massa das sementes também são bastante variáveis. A maioria das sementes é encontrada predada no fruto imaturo.

A germinação é do tipo hipógeo e ocorre no período médio de 14 DAS. As plântulas são fanerohipógea-armazenadoras (PHR), com emergência reta e em 40 dias apresentam todas as estruturas formadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e a CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- Barroso GM (1999) Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa, Editora UFV. 443p.
- Braga LF, Souza MP, Gilberti S & Carvalho MAC (2007) Caracterização morfométrica de sementes de castanha de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess - Lecythydaceae). Revista de Ciências Agro-Ambientais, 5:111-116.
- BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009) Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, Mapa/ACS. 395p.
- Camargo IP, Castro EM & Gavilanes ML (2000) Aspectos da anatomia e morfologia de amêndoas e plântulas de castanha-do-brasil. Cerne, 6:11-18.
- Castañeda RR (1961) Frutas silvestres de Colômbia. Bogotá, Universidade Nacional de Colombia. 300p.
- Duke JA & Polhill RM (1981) Seedlings of Leguminosae. In: Polhill RM & Raven P.H (Eds.) Advances in legume Systematics. Kew, Royal Botanic Garden. p.941-949.
- Garwood NC (1996) Functional morphology of tropical tree seedlings. In: Swaine MD (Ed.) The ecology of tropical forest tree seedlings. Paris, UNESCO/Parthenon Publishing. p.59-129.
- Gonçalves EG & Lorenzi H (2007) Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Nova Odessa, Plantarum. 416p.
- Gurgel ESC (2000) Morfologia de frutos, sementes, germinação e plântulas de leguminosas presentes em uma vegetação de mata secundária na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Manaus, Universidade Federal do Amazonas. 160p.
- Harsh NSK & Ojha BM (2000) A possible pretreatment for seeds of tropical species. Seed Science and Technology, 2:512-516.
- Huang Y, Mori AS & Kelly LM (2011) A análise morfológica cladística de Lecythidoideae com ênfase em *Bertholletia*, *Corythophora*, *Eschweilera* e *Lecythis*. Brittonia, 3:396-417.
- Jardim MAG & Medeiros TDS (2006) Plantas oleaginosas do Estado do Pará: composição florística e usos medicinais. Revista Brasileira de Farmácia, 87:124-127.
- Labouriau LG (1983) A germinação das sementes. Washington, Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. 175p.
- Maguire JD (1962) Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2:176-177.
- Margatto AKR & Royer MR (2009) Germinação da semente e desenvolvimento inicial de *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze (Lecythydaceae) submetida a diferentes substratos. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, 2:101-113.
- Mori SA & Prance GT (1981) Relações entre a classificação genérica de Lecythydaceae do novo mundo e seus polinizadores e dispersadores. Revista Brasileira de Botânica, 4:31-37.
- Mori AS (1995) Observações sobre as espécies de Lecythydaceae do leste do Brasil. Boletim de Botânica, 14:01-31.
- Mori SA, Smith NP, Cornejo X & Prance, GT (2006) The Lecythydaceae Pages. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/lp/index.php>>. Acessado em: 18 de março de 2010.
- Mori SA, Tsou CH, Wu CC, Cronholm B & Anderberg AA (2007) Evolution of Lecythydaceae: information from combined ndhF and trnL-F sequence data. American Journal of Botany, 94: 289-301.
- Müller CH (1982) Quebra de dormência e enxertia em castanha-do-brasil. Belém, Embrapa-CPATU. 40p. (Documentos, 16).
- Ng FSP (1978) Tropical trees as living systems. In: Tomlinson PB & Zimmermann MH (Eds.) Strategies of establishment in Malayan forest trees. Cambridge, Cambridge University Press. 129-162.
- Oliveira SS (2002) Efeito de giberelina, fungicida, tratamentos mecânicos e período de armazenamento sobre a germinação de sementes de pequi. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 85p.
- Oliveira JPC, Ferreira ELF, Chaves MH, Militão GCG, Júnior GMV, Costa AM, Pessoa CÔ, Moraes MO & Costa-Lotufo LV (2012) Chemical constituents of *Lecythis pisonis* and cytotoxic activity. Revista Brasileira Farmacognosia, 22: 1140-1144.
- Reis GS, Carvalho JEU, Müller CH & Figueiredo FJC (1979) Calibração do teste de tetrazólio em sementes de castanha-do-brasil. Belém, Embrapa. 9p. (Comunicado Técnico, 17).
- Reyes AEL (1996) Trilhas do Parque da ESALQ: árvores medicinais. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/trilhas/medicina/am12.htm>>. Acessado em: 04 de abril de 2007.
- Santos JUM, Bastos MNC, Gurgel ESC & Carvalho ACM (2006) *Bertholletia excelsa* Humboldt & Bonpland (Lecythydaceae): aspectos morfológicos do fruto, da semente e da plântula. Ciências Naturais, 1:103-112.
- Silva MCNA & Rodal MJN (2009) Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. Acta Botânica Brasileira, 4:1040-1047.
- Sotero DEG (2002) Caracterização química e avaliação da atividade antioxidante de frutos da Amazônia: chope (*Gustavia augusta* L.) sacha mangua (*Grias neuberthii* Macbr.) e macambo (*Theobroma bicolor*). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 162p.
- Tsou CH (1994) The embryology, reproductive morphology, and systematics of Lecythydaceae. Memoirs of the New York Botanical Garden, 71: 1-110
- Tsou C & Mori SA (2002) Seed coat anatomy and its relationship to seed dispersal in subfamily Lecythydoideae of the Lecythydaceae (The Brazil Nut Family). Botanical Bullentin Academia Sinica, 43: 37-56.