

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DAS SEMENTES E DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE *CEIBA SPECIOSA* (MALVACEAE)

Data de submissão: 13/11/2023

Data de aceite: 22/12/2023

Tathiana Elisa Masetto

Universidade Federal da Grande
Dourados, Faculdade de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia
Dourados – Mato Grosso do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-3203-6932>

Daiane Mugnol Dresch

Universidade Federal da Grande
Dourados, Faculdade de Ciências
Agrárias,
Dourados – Mato Grosso do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-2287-5783>

Rosilda Mara Mussury Franco Silva

Universidade Federal da Grande
Dourados, Faculdade de Ciências
Biológicas e Ambientais
Dourados – Mato Grosso do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-8961-9146>

Silvana de Paula Quintão Scalon

Universidade Federal da Grande
Dourados, Faculdade de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia
Dourados – Mato Grosso do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-2024-7695>

Leilaine Gomes da Rocha

Universidade Federal da Grande
Dourados, Faculdade de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia
Dourados – Mato Grosso do Sul, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-4824-6179>

RESUMO: O conhecimento acerca da morfometria de sementes e morfologia das plântulas é essencial para a conservação e a produção de mudas das espécies nativas. Objetivou-se com este trabalho caracterizar a morfologia das sementes, aspectos da fisiologia da germinação e ilustrar as etapas de formação da plântula de *Ceiba speciosa*. Para a caracterização das sementes, foram realizadas avaliações morfométricas; a dinâmica de absorção de água das sementes foi caracterizada e o processo de germinação foi descrito, compreendido desde o período da embebição das sementes até a emissão dos cotilédones e formação do primeiro protófilo. As sementes de *Ceiba speciosa* apresentam-se angulosas e com coloração castanho escuro. O embrião é cotiledonar, a radícula está localizada no ápice da semente e os cotilédones são membranáceos. As sementes apresentam

comprimento médio de 7,49 mm, massa de 0,0816 g, largura de 5,49 mm e espessura de 3,84 mm. A dinâmica de embebição das sementes em água ocorreu de acordo com o padrão trifásico; a plântula normal é faneroepígea e apresenta raiz principal axial e robusta, com hipocótilo verde claro, cilíndrico, longo e glabro.

PALAVRAS-CHAVE: Absorção de água, Morfometria de sementes, Germinação, Plântulas.

MORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE SEEDS AND POST-SEMINAL DEVELOPMENTAL OF *CEIBA SPECIOSA* SEEDS (MALVACEAE)

ABSTRACT: Knowledge about seed morphometry and seedling morphology is essential for conservation and seedling production of native species. The objective of this work was to characterize the seed morphology, aspects of germination physiology and to illustrate the stages of seedling formation of *Ceiba speciosa*. For the characterization of the seeds, morphometric evaluations were performed; the dynamics of water absorption of the seeds was characterized, and the germination description was carried out, from the time of seed imbibition until the emission of the cotyledons and the formation of the first protophyll. The seeds of *Ceiba speciosa* are angular with dark brown coloration. The embryo has cotyledons distinguishing the hypocotyl-radicle axis, the radicle is located at the apex of the seed and the cotyledons are membranous. The seeds have an average length of 7.49 mm, mass of 0,0816 g, width of 5.49 mm and thickness of 3.84 mm. The dynamics of seed imbibition in water occurred according to the triphasic patten of water uptake and the normal seedling is epigeal and presents axial main and robust, with light green hypocotyl, cylindrical, long and glabrous.

KEYWORDS: Water uptake, Seed morphometrics, Germination, Seedlings.

1 | INTRODUÇÃO

Ceiba speciosa (A.St.-Hil.) Ravenna pertence à família Malvaceae e é uma espécie arbórea nativa do Brasil, com distribuição geográfica nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, regiões Sul e Sudeste do Brasil (Carvalho-Sobrinho, 2020), além de ocorrência na Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila na Argentina, Bolívia, Brasil, Peru e Paraguai (Gibbs; Semir, 2003). A árvore é ornamental, conhecida como paineira, de tronco bojudo, com floração muito vistosa, cujos pigmentos florais apresentam função antioxidante com aplicações industriais (Chen *et al.*, 2022).

O fruto é uma cápsula elipsóide, deiscente, glabra, coriácea, cujo endocarpo se desenvolve em uma massa branca com consistência sedosa e macia, que envolve muitas sementes pequenas e favorece a dispersão pelo vento à grande distância (Gibbs; Semir, 2003). *Ceiba speciosa* foi considerada uma árvore tolerante à poluição ambiental, constituindo um biomarcador importante para o monitoramento ambiental (Vasconcellos; Cunha; Callado, 2017). É recomendada para plantios destinados à recuperação de matas ciliares em locais sem inundação (Lazarotto; Muniz; Santos, 2010) e plantios heterogêneos em recomposição de áreas degradadas, devido ao seu rápido crescimento (Lorenzi, 2002). A espécie é propagada por sementes, cujo conhecimento acerca da morfometria e do

desenvolvimento pós-seminal são importantes para a conservação e o estabelecimento de critérios de qualidade na propagação da espécie.

A semente desempenha uma função fundamental na renovação, persistência e dispersão das populações de plantas (Colville; Pritchard, 2019). Sobrevive somente com a própria estrutura após a dispersão e, no período de transição entre a germinação e o crescimento de plântulas, em busca de oportunidades ambientais para sobreviver (Bradford, 2018). Nesse sentido, as características de propágulos e plântulas são parâmetros importantes para a manutenção da biodiversidade, permitindo identificar as estratégias de germinação de sementes e de emergência de plântulas (Souza; Souza; Panobianco, 2018; Colville; Pritchard, 2019).

Particularmente, para as sementes de *Ceiba speciosa*, vale destacar a importância dos estudos acerca da morfometria das sementes, cuja escassez sobre o manejo de coleta e pós-coleta de sementes influencia diretamente na avaliação da qualidade das sementes (Lazarotto; Muniz; Santos, 2010). Há que se ressaltar ainda que, a longa duração do período de germinação e/ou o lento desenvolvimento inicial das plântulas, são comportamentos inerentes às espécies, pouco conhecidos em sementes de espécies nativas e, portanto, muitas vezes não são considerados no planejamento e no processo de produção (Nascimento, 2012; Silva *et al.*, 2021).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físicas e fisiológicas das sementes e o desenvolvimento pós-seminal de *Ceiba speciosa*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna foram extraídas de frutos que foram monitorados até a abertura espontânea, quando então foram coletados diretamente de 10 matrizes localizadas em fragmentos de vegetação em Santo André-São Paulo (23° 39' 50" S 46° 32' 16" O). O beneficiamento foi realizado manualmente, com a remoção das sementes entre os tricomas e as sementes foram avaliadas imediatamente após a dispersão. A determinação do teor de água das sementes foi realizada a 105 ± 3 °C por 24 h, pelo método gravimétrico da estufa (BRASIL, 2009), em quatro repetições com cinco gramas de sementes.

As características morfométricas das sementes foram determinadas a partir de uma amostra aleatória de 100 sementes, sendo mensurados o comprimento, largura e espessura, com auxílio de paquímetro digital e os resultados foram expressos em mm. Considerou-se como comprimento a medida do ápice à base da semente e a largura e espessura, à região mediana da semente. A massa de sementes foi determinada individualmente com auxílio de balança analítica de precisão (0,0001 g) e os resultados foram expressos em gramas.

Para a determinação da curva de absorção de água pelas sementes foram utilizadas quatro repetições com 10 sementes cada. Após a determinação das massas em balança

analítica (0,0001 g), as sementes foram posicionadas sobre papel Germitest® umedecido com água destilada, empregando-se a quantidade de água referente a 2,5 vezes a massa do papel seco, no interior de caixas plásticas do tipo gerbox. As sementes foram mantidas em B.O.D. reguladas na temperatura constante de 25 °C e luz branca constante (Lemes; Lopes, 2012). A cada hora, as sementes foram removidas do gerbox, secas superficialmente e pesadas em balança analítica (0,0001 g), consecutivamente, até a protrusão da raiz primária. Após, procedeu-se mais três pesagens.

Para a descrição das características da germinação, quatro repetições com 25 sementes foram posicionadas sobre papel Germitest® umedecido com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, no interior de caixas plásticas do tipo gerbox. As caixas com as sementes foram acondicionadas em câmaras do tipo B.O.D. com luz branca e temperatura constante de 25 °C (Lemes; Lopes, 2012). As avaliações foram realizadas no período compreendido desde a embebição em água pela semente até a emissão dos cotilédones e a formação do primeiro protófilo. Foi realizada uma análise descritiva das características físicas das sementes e do desenvolvimento pós-seminal das plântulas. Os dados de morfometria de sementes foram analisados por meio de distribuição de frequência.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes apresentaram 13,4% de teor de água após a dispersão; essa faixa de teor de água encontra-se de acordo com Lazarotto *et al.* (2011), que também observaram que as sementes de *Ceiba speciosa* coletadas na região Sul do Brasil apresentaram teores de água em torno de 11,8% e 15,5 %.

As sementes de *C. speciosa* apresentam-se numerosas, pequenas, angulosas (Figs. 1A e 1B) e envolvidas em tricomas. A presença de tricomas lanuginosos envolvendo as sementes é uma característica importante para a taxonomia do gênero *Ceiba* – Malvaceae (Gómez-Maqueo; Gamboa-deBuen, 2022). O tegumento apresenta textura firme, típico em espécies que apresentam deiscência natural dos frutos. A testa apresenta-se lisa, porém com pequenas pontuações castanho, não facilmente visíveis e aderida por integumento lanuginoso (Barroso *et al.*, 2004). O tegumento se apresenta na coloração castanho escuro. Com relação ao hilo, apresenta-se saliente, de tamanho grande correspondendo entre 60 a 70% da semente e a micrópila é visível (Fig. 1B). A micrópila é obscura e a rafe é proeminente e mais escura do que o resto do tegumento.

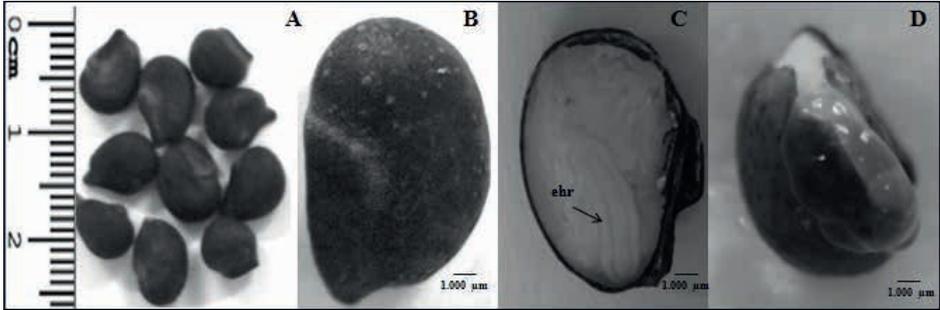


Figura 1. Aspectos morfológicos de sementes de *Ceiba speciosa*. **A.** morfologia externa; **B.** detalhe do tegumento; **C.** aspecto interno; **D.** ruptura do tegumento. Legenda: ehr – eixo hipocótilo-radícula.

Internamente, a semente é constituída por um embrião desenvolvido, que ocupa toda a cavidade seminal e se apresenta como massa, distinguindo-se o eixo hipocótilo-radícula (Fig. 1C). A radícula é supera, ou seja, localizada no ápice da semente e os cotilédones são membranáceos. Quanto à posição que ocupa na semente, o embrião é lateral, desenvolvido, levemente curvado, ocupando o eixo central da semente (Fig. 1C). Os cotilédones mantêm-se dobrados e protegidos por tecido e em contato com a água, ocorre presença de mucilagem (Fig. 1D). O embrião pode ser classificado como invaginado, ou seja, entre o eixo hipocótilo-radícula e os cotilédones há uma delimitação que se manifesta pela base invaginada; o embrião é classificado como plicado, com os cotilédones dobrados e com coloração esbranquiçada (Fig. 1C) (Barroso *et al.*, 2004).

As sementes apresentaram entre si, extensa variabilidade biométrica. Pela distribuição de frequência, verificou-se que as sementes apresentam assimetria à esquerda, comprimento médio de 7,49 mm, com valor máximo de 8,39 mm e mínimo de 6,4 mm (Fig. 2A).

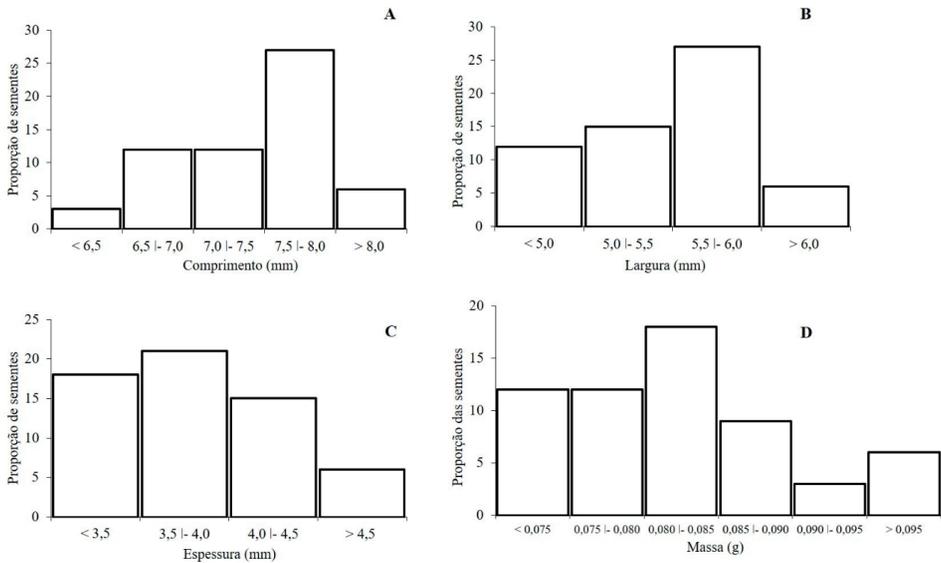


Figura 2. Distribuição de frequência do tamanho de sementes de *Ceiba speciosa*. **A.** comprimento; **B.** largura; **C.** espessura; **D.** massa.

Os valores médios de largura e de espessura foram de 5,49 mm (Fig. 2B) e de 3,84 mm (Fig. 2C), respectivamente. Essas observações são semelhantes às relatadas por Roveri Neto; Paula (2017) para sementes de *Ceiba speciosa* provenientes de matrizes localizadas em Jaboticabal – estado de São Paulo, que apresentaram diâmetro e comprimento médios de 7,64 mm e 5,79 mm, respectivamente, confirmando a alta variabilidade entre as árvores matrizes estudadas à semelhança do observado para caracteres biométricos de frutos e sementes. A massa média da semente fresca foi de 0,0816 g com máximo de 0,0965g e mínimo de 0,072g (Fig. 2D). Resultados semelhantes foram encontrados por Afonso *et al.* (2017) em sementes de *C. speciosa* provenientes de Alta Floresta, estado de Mato Grosso, que apresentaram massa média de 0,073 g e máxima de 0,121 g.

A dinâmica da absorção de água pelas sementes de *C. speciosa* ocorreu de acordo com o padrão trifásico, proposto por Bewley; Black (1994). A fase I é caracterizada por ganho de massa e aumento da umidade bastante significativo nas primeiras horas de embebição (Fig. 3). Essa fase é considerada um processo físico, pois independe da atividade metabólica das sementes, pode ocorrer em sementes viáveis ou não, ou seja, desde que as sementes não apresentem dureza tegumentar, como é o caso de *C. speciosa*, e quando não há restrição da disponibilidade hídrica é possível identificar a entrada das sementes na fase I da germinação.

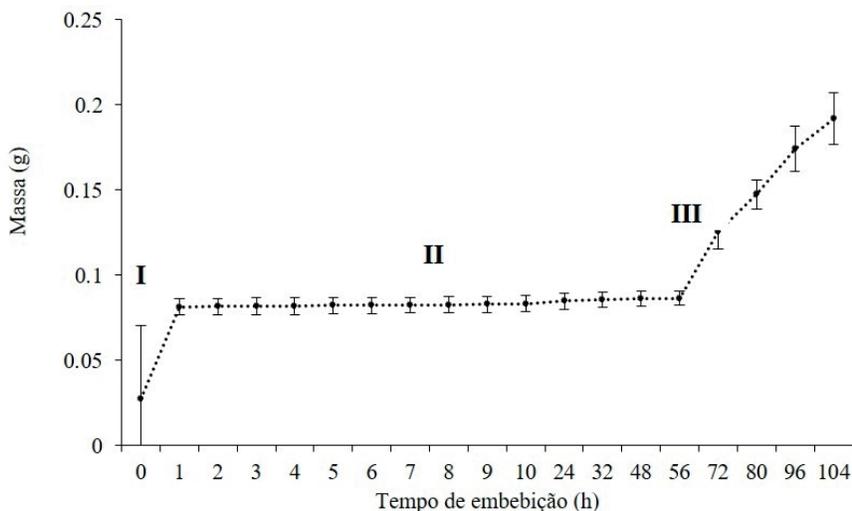


Figura 3. Curva de absorção de água de sementes de *Ceiba speciosa*. I – fase inicial de absorção rápida de água; II – taxa de embebição relativamente lenta e homogênea; III – protrusão da raiz e retomada do crescimento do eixo embrionário. Barras são intervalos de confiança ao nível de 5% de probabilidade.

A fase II ocorreu de forma constante e mais prolongada, com duração de 56 horas, caracterizada pela absorção de água pelas sementes de forma mais lenta. Durante a fase II, o teor de água das sementes é constante e os processos metabólicos, como o reparo de membranas e DNA, iniciação da síntese de proteínas e atividade mitocondrial determinam o preparo para a emergência da raiz primária até o final desta fase (Waterworth; Bray; West, 2019).

Após 72 horas de embebição, observou-se a retomada do aumento de massa, determinando o início da fase III, caracterizada pela protrusão radicular (Fig. 3). Durante a última fase ocorre divisão celular e alongamento, maior absorção de água conforme o estabelecimento da plântula, condicionado pela utilização das reservas armazenadas pelas sementes (Bewley; Black, 1994).

A fase I é caracterizada por reações físicas e químicas, enquanto as fases II e III são associadas à mobilização de reservas e reativação do metabolismo (Macovei *et al.*, 2017, Waterworth; Bray; West, 2019). O comportamento da absorção de água pelas sementes de *C. speciosa* indica que as sementes não apresentam dormência, assim como observado por Roveri Neto; Paula (2017), embora os autores afirmem que a velocidade do processo germinativo é distinta entre as matrizes desta espécie, e pode estar associado a problemas na polinização e fertilização, por exemplo, com a ocorrência de autofecundação. Por outro lado, as sementes de *Ceiba glaziovii* (kuntze) k. Schun. Devem ser submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico ou imersas em água para a superação de dormência tegumentar (Nascimento, 2012).

A germinação das sementes de *Ceiba speciosa* é epígea e iniciou-se entre o quinto e sexto dia após a sementeira, pelo rompimento dos tegumentos e protrusão da raiz primária com coloração branca e brilhante (Fig. 4A, 4B e 4C). O hipocótilo espesso (Lobo *et al.*, 2014) se projeta juntamente com a raiz primária (Fig. 4D e 4E). Os cotilédones emergem e se expandem entre o oitavo dia, após um período de crescimento simultâneo do hipocótilo e da raiz primária, quando surgem as raízes secundárias (Fig. 4F e 4G). A plântula normal (Fig. 4H e 4I) é fanerocotiledonar (Duke, 1969), apresentando raiz principal axial e robusta, com raízes secundárias numerosas e bem desenvolvidas, de coloração pardo-esbranquiçada. O hipocótilo é verde claro, cilíndrico, longo e glabro; a plúmula é reduzida e pouco distinguível, com cotilédones foliáceos, cordiformes, longo-peciolados (Duke, 1969), glabros, verdes e com nervura central bem marcada (Barroso *et al.*, 2004).

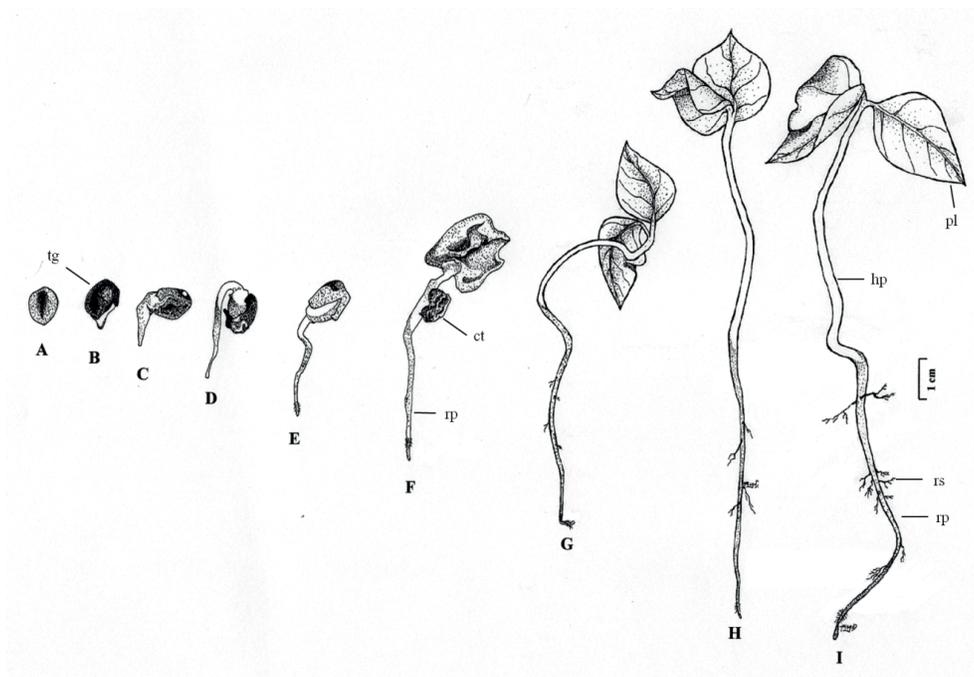


Figura 4. Desenvolvimento pós-secundário de *Ceiba speciosa*. **A**. semente; **B**. protrusão da raiz primária; **C a I** – estágios de desenvolvimento da plântula; tg – tegumento; ct – cotilédones; rp – raiz primária; pl – plúmula; hp – hipocótilo; rs – raízes secundárias. Ilustração: Dolacio, T.

4 | CONCLUSÕES

1. As sementes de *Ceiba speciosa* apresentam-se angulosas com coloração castanho escuro, cujo embrião é cotiledonar distinguindo-se o eixo hipocótilo-radícula. A radícula é súpera e os cotilédones são membranáceos. O comprimento médio das sementes é de 7,49 mm, massa de 0,0816 g, largura de 5,49 mm e espessura de 3,84 mm.

2. A dinâmica de absorção em água ocorre de acordo com o padrão trifásico; a germinação é epigea e o hipocótilo se projeta juntamente com a raiz primária. A plântula normal é fanerocotiledonar e apresenta raiz principal axial e robusta, com hipocótilo verde claro, cilíndrico, longo e glabro.

REFERÊNCIAS

AFONSO, S.; PEDRI, E. C.; ROCHA, V.; BIAZON, I. C.; ROSSI, A. A. Biometria de frutos e sementes de *Ceiba speciosa*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 26, p. 850-859, 2017.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Ed. UFV, 1999.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2ed. Springer Science & Business Media, 1994.

BRADFORD, K. J. Interpreting biological variation: seeds, populations and sensitivity thresholds. **Seed Science Research**, v. 28, n. 3, p. 158-167, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Mapa/ACS, p. 395, 2009.

CARVALHO-SOBRINHO, J. G. 2020. *Ceiba* in Flora e Funga do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9037>>

CHEN, B.; MISRANI, A.; LONG, C.; HE, Z.; CHEN, K.; YANG, L. Pigment of *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil) flowers: separation, extraction, purification and antioxidant activity. **Molecules**, v. 27, n. 11, p. 3555, 2022.

COLVILLE, L.; PRITCHARD, H. W. Seed life span and food security. **New Phytologist**, v. 224, n. 2, p. 557-562, 2019.

DUKE, J. A. On tropical tree seedlings i. seeds, seedlings, systems, and systematics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 56, n. 2, p. 125-161, 1969.

GIBBS, P.; SEMIR, J. A taxonomic revision of the genus *Ceiba* Mill. (Bombacaceae). **Anales del jardin Botánico de Madrid**, v. 60, n. 2, p. 259-300, 2003.

GÓMEZ-MAQUEO, X.; GAMBOA-DEBUEN, A. The biology of the genus *Ceiba*, a potential source for sustainable production of natural fiber. **Plants**, v. 11, n. 4, p. 521, 2022.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; SANTOS, A. F. dos. Detection, transmission, pathogenicity and chemical treatment of fungi in *Ceiba speciosa* seeds. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 2, p. 134-139, 2010.

LAZAROTTO, M.; PIVETA, G.; MUNIZ, M. F. B.; REINIGER, L. R. S. 2011. Adequação do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Ceiba speciosa*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1243-1250, 2011.

LEMES, E. Q.; LOPES, J. C. Temperaturas cardinais para germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Paineira. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 179-186, 2012.

LOBO, G. A.; SANTANA, D. G. D.; SALOMÃO, A. N.; REHBEIN, L. S.; WIELEWICKI, A. P. A technological approach to the morphofunctional classification of seedlings of 50 Brazilian forest species. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 1, p. 087-093, 2014.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras, manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2 ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2002.

MACOVEI, A.; PAGANO, A.; LEONETTI, P.; CARBONERA, D.; BALESTRAZZI, A.; ARAÚJO, S. S. Systems biology and genome-wide approaches to unveil the molecular players involved in the pre-germinative metabolism: implications on seed technology traits. **Plant Cell Reports**, v. 36, p. 669-688, 2017.

NASCIMENTO, I. L. D. Superação da dormência em sementes de paineira-branca. **Cerne**, v. 18, n. 2, p. 285-291, 2012.

ROVERI NETO, A.; PAULA, R. C. Variabilidade entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil para características de frutos e sementes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, p. 318-327, 2017.

SILVA, J. H. C. S.; AZEREDO, G. A. de; TARGINO, V. A.; ARAUJO COSTA, P. M. Germinação de sementes de *Ceiba speciosa* coletadas em Brejo de Altitude. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 1, p. 97-102, 2021.

SOUZA, M. T.; SOUZA, M. T.; PANOBIANCO, M. Morphological characterization of fruit, seed and seedling, and seed germination test of *Campomanesia guazumifolia*. **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 1, p. 075-081, 2018.

VASCONCELLOS, T. J.; CUNHA, M. da; CALLADO, C. H. A comparative study of cambium histology of *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna (*Malvaceae*) under urban pollution. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 13, p. 12049-12062, 2017.

WATERWORTH, W. M.; BRAY, C. M.; WEST, C. E. 2019. Seeds and the art of genome maintenance. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, n. 706, p. 1-11, 2019.