

Influência da morfometria, secagem, beneficiamento e substrato na germinação de embriões de *Andira fraxinifolia* Benth.

 [Juliana Müller Freire](#)^{1,6},  [Janie Garcia da Silva](#)³,  [Josefa Mauriciane da Silva](#)⁴,  [Zuleica Maria Moreira](#)⁵,
 [Ana Lúcia Salvador Ormond](#)⁶,  [Edilma Pereira Gonçalves](#)³,  [Victoria Mercaldo Mello](#)³ e
 [Janaina Ribeiro Costa Rouws](#)¹

Como citar: Freire, J.M., et. al. 2025. Influência da morfometria, secagem, beneficiamento e substrato na germinação de embriões de *Andira fraxinifolia* Benth. Hoehnea 52: e052023, 2025. <https://doi.org/10.1590/2236-8906e052023>.

ABSTRACT – (Influence of morphometry, drying, processing and substrate on the germination of *Andira fraxinifolia* Benth embryos). *Andira fraxinifolia* Benth. is a tree endemic to Brazil, native to Cerrado, Atlantic Forest and Caatinga. The fruits are indehiscent drupes, dispersed by bats. The wood is used in civil construction and produces good quality firewood. Its flowers have beekeeping potential, and the species, in addition to having medicinal property, can be used in restoration. This work evaluated the influence of processing, drying, morphometry and substrate on *A. fraxinifolia* embryo germination. The embryo removed from the fruits, after processing, was 30.5 mm long, 24.6 mm wide, 22.5 mm thick and 11.56 g in fresh mass. The germination of processed seeds had 54% success rate while non-processed only had 32%; besides processing reduced germination time from 79 to 42 days. The species has recalcitrant seeds, with a loss of 50% of germination in less than 3 days when embryo is extracted from the fruit. Embryo size did not interfere with seedling emergence and the vermiculite substrate was the most suitable for germination tests.

Keywords: emergency, Leguminosae, recalcitrant

RESUMO – (Influência da morfometria, secagem, beneficiamento e substrato na germinação de embriões de *Andira fraxinifolia* Benth.). *Andira fraxinifolia* Benth. é uma árvore endêmica do Brasil, nativa do Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga. Possui frutos em forma de drupa, indeiscentes, dispersos por morcegos. Sua madeira é usada em construção civil e produz lenha de boa qualidade. Suas flores possuem potencial apícola, e a espécie, além de medicinal, pode ser utilizada para restauração. Este trabalho avaliou a influência do beneficiamento, secagem, morfometria e substrato na germinação de embriões de *A. fraxinifolia*. Os embriões retirados dos frutos, após beneficiamento, apresentaram 30,5 mm de comprimento, 24,6 mm de largura, 22,5 mm de espessura e 11,56 g de massa fresca. A germinação dos frutos beneficiados foi de 54% e dos não beneficiados de 32%, além disso o beneficiamento reduziu o tempo de germinação de 79 para 42 dias. A espécie apresenta sementes recalcitrantes, com perda de 50% da germinação em menos de 3 dias quando o embrião é extraído do fruto. O tamanho do embrião não interferiu na emergência das plântulas e o substrato vermiculita foi o mais indicado para testes de germinação.

Palavras-chave: emergência, Fabaceae, recalcitrante

Introdução

Andira fraxinifolia Benth., popularmente chamada de angelim-doce ou angelim-mata-barata, é uma árvore da família Fabaceae, nativa e endêmica do Brasil que ocorre naturalmente nos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga (Ramos *et al.* 2024). É uma

espécie secundária tardia, de crescimento lento, de porte médio, de 6 a 12 metros, e 50 cm de DAP (Lorenzi 1992, Carvalho 2010). É monoica, melitófito e possui fruto do tipo drupa, com superfície áspera, medindo de 2,5 cm a 6 cm de comprimento, 2 cm a 3 cm de largura e 20 g de peso. O fruto contém normalmente uma única semente, e a sua dispersão

1. Embrapa Agrobiologia, BR 465, Km 7, Seropédica, 23891-000 RJ, Brasil
2. Universidade Federal Fluminense, Departamento de Biologia Geral, Laboratório Horto-Viveiro, Avenida Litorânea, s/n, Boa Viagem, 24001-970 Niterói, RJ, Brasil
3. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Avenida Bom Pastor, s/n, Boa Vista, 55296-901 Garanhuns, PE, Brasil
4. Horto Santa Maria Madalena. Avenida José Dantas dos Santos 35, Parque Itaporanga, 28.770-000 Santa Maria Madalena, RJ, Brasil
5. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, Km 7, 23891-000 Seropédica, RJ, Brasil
6. Autor para correspondência: juliana.muller@embrapa.br

ocorre de fevereiro a abril, sendo realizada por morcegos (Carvalho 2010, Yamamoto *et al.* 2007, Lorenzi 1992). A semente é grande e na fase madura, não se separa do endocarpo, sendo classificada por Corner (1951) como *overgrownseeds*. Esse tipo de semente ocorre em frutos com pouca diferenciação do tegumento, e cujo crescimento da semente pode ocorrer de forma ilimitada até atingir o tamanho do fruto/vagem. Ao redor do embrião ocorre uma camada fibrosa, que corresponde ao endocarpo mais o tegumento da semente, e devido ao concrecimento da semente com o fruto, é difícil isolá-la do fruto (Handro 1969). O fruto serve de alimento para o gado e suas sementes são usadas na medicina popular, por conter princípio anti-helmíntico (Lorenzi 1992). Sua madeira é usada em construção civil, e produz lenha de boa qualidade. É indicada para paisagismo e arborização urbana, devido a sua beleza, e para plantios em áreas de preservação permanente e reserva legal, pela rusticidade e associação com bactérias *Rhizobium* (Carvalho 2010).

Estima-se que na Mata Atlântica e no Cerrado aproximadamente 33% das espécies possuam sementes recalcitrantes, com baixa tolerância a dessecação (Mayrincik *et al.* 2019). Dentre as espécies da família Fabaceae conhecidamente deste grupo essa estimativa é de 10% (Mayrincik *et al.* 2019), dentre as quais pode-se citar: *Inga laurina* (Sw.) Willd. (Barrozo *et al.* 2014) e *Inga vera* Willd. (Bonjovani & Barbedo 2020). Algumas espécies de outras famílias conhecidamente recalcitrantes são: *Euterpe edulis* Mart (Andrade & Pereira 1997), *Nectandra grandiflora* Nees, *Nectandra lanceolata* Nees, *Nectandra oppositifolia* Nees, *Ocotea corymbosa* (Meisner) Mez e *Ocotea pulchella* Nees (Mez) (Carvalho *et al.* 2008). Diante da carência de informações para a maioria das espécies nativas, torna-se necessário o conhecimento quanto ao comportamento fisiológico da espécie estudada frente à secagem.

O tamanho e peso da semente constituem-se em características reprodutivas de grande importância para o sucesso do estabelecimento e distribuição das espécies (Leishman *et al.* 2000, Sonkoly *et al.* 2017). Estas características estão diretamente relacionadas ao tipo de ambiente, ao grupo ecológico da espécie (Malavasi & Malavasi 2001), à forma e estratégias de vida (Pianka 1970) e à altura da planta (Leishman & Murray 2001). Inúmeros estudos têm demonstrado que sementes maiores apresentam melhor performance na germinação e no desenvolvimento de plântulas, do que sementes de menor tamanho (Tumpa *et al.* 2021, Correa *et al.* 2021, Kazeem-Ibrahim *et al.* 2020, Souza

et al. 2017, Pagliarini *et al.* 2014, Malavasi & Malavasi 2001). Em compensação as sementes menores são produzidas em maior quantidade e possuem maior capacidade de dispersão (Tuthill *et al.* 2023)

Além das características das sementes, fatores externos como o substrato, a luz, a temperatura e a disponibilidade de água podem ter grande influência no estabelecimento de uma espécie. Para se ter êxito no processo de germinação deve ser utilizado um substrato adequado para a sustentação da planta, além do fornecimento de nutrientes, água e oxigênio ao seu desenvolvimento (Carvalho & Nakagawa 2012). A escolha do substrato deve ser realizada em função das exigências da semente, seu tamanho, necessidade em relação à quantidade de água e, sensibilidade à luz, além da facilidade para realização das contagens e avaliação das plântulas (Brasil 2009). O substrato deve ser de fácil disponibilidade para aquisição e transporte, isento de patógenos e plantas daninhas, apresentar pH adequado, boa textura e estrutura (Silva *et al.* 2001).

Este trabalho tem como objetivo estudar a influência da morfometria, substrato, beneficiamento e secagem na germinação e no vigor de embriões de *Andira fraxinifolia* visando estabelecer metodologias que acelerem e uniformizem a sua germinação, e orientem sobre a melhor forma de manejo dos frutos e das sementes para sua propagação.

Material e métodos

Os frutos de angelim foram coletados de abril a junho de 2017 nos municípios de Silva Jardim - RJ e Santa Maria Madalena - RJ, em área de Mata Atlântica, Floresta Ombrófila Densa. Foram coletados frutos em oito matrizes, com auxílio de podão, quando os mesmos já tinham iniciado a queda, o que sugere ponto ótimo de maturação. As matrizes foram escolhidas casualmente, sendo cada uma registrada em uma ficha de identificação, incluindo dados como diâmetro a altura do peito (DAP). Os frutos foram transportados para o Laboratório de Leguminosas da EMBRAPA Agrobiologia, permanecendo em galpão coberto com boa condição de aeração até o início de cada experimento, que se deu em aproximadamente 20 dias.

Foram implantados cinco experimentos para avaliação da influência do beneficiamento dos frutos, da secagem, morfometria dos embriões, e do substrato na germinação e na velocidade de germinação, em condições de laboratório e viveiro.

Beneficiamento - Foram testados dois tratamentos: frutos não beneficiados (NB) e frutos beneficiados ou embrião (B), para cada matriz. O beneficiamento

consistiu na retirada do pericarpo através de arco de serra, prendendo os frutos no torno de bancada (figura 1). Com esse beneficiamento o que restou foi o embrião, cuja emergência foi comparada a dos frutos não beneficiados. Ambos, fruto não beneficiados (NB) e embrião (B), foram postos para germinar em tubetes de 280 cm³ com solo + esterco (volume 2:1), em viveiro, com tela sombrite 50%, em 4 repetições de

25 embriões ou frutos, com delineamento em blocos ao acaso. A emergência das plântulas foi monitorada semanalmente durante um período de 150 dias, e ao final do experimento foi calculado o Índice de Velocidade de Emergência de acordo com a fórmula de Maguire (1962). Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade.



Figura 1. a. Coleta de frutos de *Andira fraxinifolia* Benth. no campo. b. Retira do pericarpo do fruto (beneficiamento) com uso de serra tico e retífica. c. Classes de embriões por tamanho. d. Substrato sobre areia e sobre vermiculita.

Figure 1. a. Harvesting of *Andira fraxinifolia* Benth. fruits in the field. b. Removal of the fruit pericarp (processing) using a jigsaw and grinder. c. Embryo classes by size. d. Substrate on sand and on vermiculite.

Também foi calculado o rendimento operacional do beneficiamento, através do monitoramento gasto para beneficiamento de 1 kg de fruto. A estimativa do tempo de coleta e beneficiamento de 1 kg de sementes foi feita considerando o lote com alto grau de pureza (> 95%).

Secagem - Os frutos de angelim foram beneficiados seguindo o método descrito no experimento de beneficiamento, e os embriões resultantes desse beneficiamento foram colocados para secar a temperatura ambiente em condições ambientais do laboratório, em uma bandeja 24 cm x 44 cm x 8,5 cm forrada com jornal. Cabe ressaltar que nesse período

de secagem, apenas os embriões foram expostos a secagem. Aos 3, 7, 14, 21, 24 e 28 dias foram retiradas amostras de 108 embriões e realizados o teste de emergência em viveiro e determinação do teor de água.

Durante todo o período em que ocorreu o experimento de secagem (10/07 a 07/08), a temperatura e a umidade relativa do ar do laboratório foram monitoradas com o uso de um termohigrógrafo marca Perceptec, em intervalos de 1 hora (figura 2). Com base nestes registros calculou-se a média diária de temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e de umidade relativa do ar de $54 \pm 6\%$.

Umidade e Temperatura médias por hora do laboratório

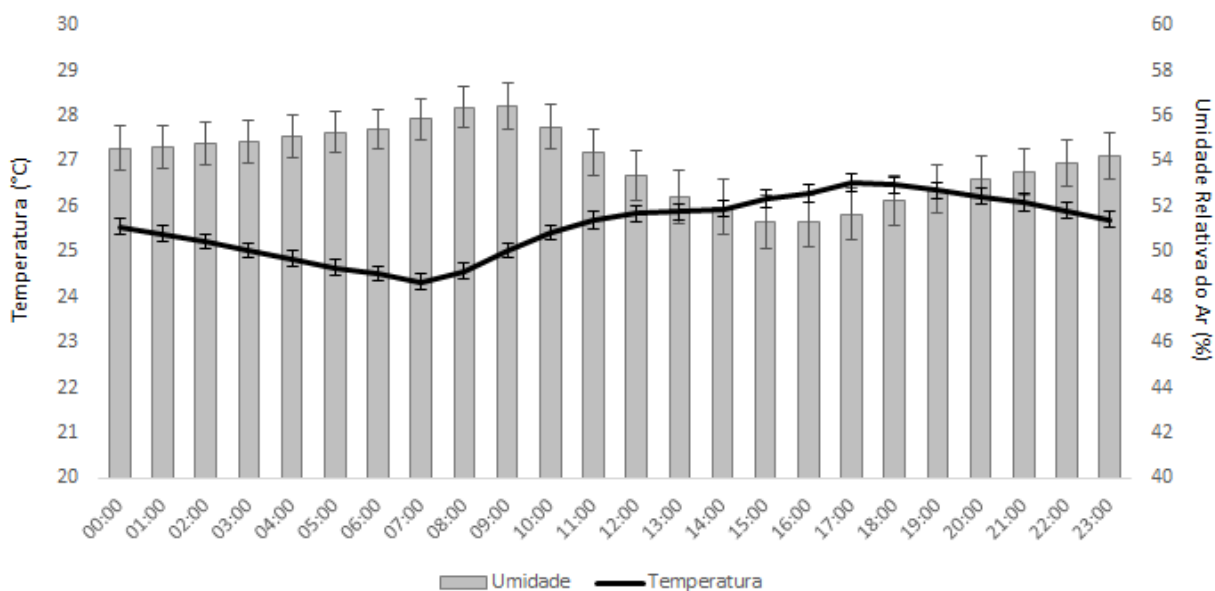


Figura 2. Valores médios de umidade Relativa do Ar (%) e temperatura (°C) do ambiente de laboratório, obtidos a cada hora durante o período de 28 dias do experimento de secagem de *Andira fraxinifolia* Benth..

Figure 2. Average values of Relative Air Humidity (%) and temperature (°C) in the laboratory conditions, measured hourly over the 28-day period of the *Andira fraxinifolia* Benth. drying experiment.

A determinação do teor de água do embrião foi baseada na Regra de Análise de Sementes (Brasil 2009), tendo sido utilizadas 2 repetições por tratamento, tendo em média 4 embriões por cápsula de alumínio (cadinho). Cada cadinho foi pesado antes e depois de ser colocado na estufa a 105°C por 24 horas.

Para o teste de emergência foram utilizadas 4 repetições de 25 embriões, semeados em tubetes de 280 cm³ (58 mm x 190 mm), utilizando solo + esterco (2:1) e cobertos com tela sombrite 50%, em viveiro. A emergência foi avaliada semanalmente até 110 dias, sendo contabilizados os embriões germinados e calculado o Índice de Valor de Emergência - IVE (Maguire 1962).

Morfometria - Para avaliar a influência da morfometria dos embriões de angelim em sua germinação, foram realizados dois experimentos, um em viveiro e outro em laboratório. Os frutos foram beneficiados, com a retirada do pericarpo, seguindo método descrito no experimento de beneficiamento. No experimento de morfometria realizado em viveiro, cerca de 140 embriões recém beneficiados foram individualmente identificados e medidos em relação ao comprimento, largura e espessura, com auxílio de um paquímetro digital, e pesados em balança digital de 3 casas decimais.

Após a mensuração, foram escolhidos 80 embriões de diferentes tamanhos e foram semeados em tubetes com 280 cm³ com solo + esterco (volume 2:1) mantendo a identificação individual, em delineamento inteiramente casualizado. A emergência dos embriões foi avaliada semanalmente por 120 dias. Os dados morfológicos de cada embrião foram correlacionados com a emergência da plântula (sim/não) e o tempo de emergência, através da Análise de Correlação de Pearson a 5%, utilizando o Programa R (R Core Team 2018).

No experimento de morfometria realizado no laboratório, embriões recém beneficiados foram individualmente identificados, medidos e pesados, seguindo o mesmo método descrito no experimento de morfometria realizado no viveiro. Posteriormente, foram separados em três tratamentos: embriões pequenos (massa fresca até 6 g), médios (entre 6 e 10 g) e grandes (acima de 10 g). Foi realizada assepsia dos embriões, colocando-os por 30 segundos em álcool a 70%, seguido de imersão em hipoclorito de sódio a 1% por 5 minutos, e enxague por 5 vezes em água destilada. Embriões de cada tratamento foram colocados para germinar em caixas gerbox sobre areia esterilizada (250 g areia/gerbox), com 4 repetições de 8 embriões, a temperatura constante de 30°C, em germinadores BOD, fotoperíodo de 12 horas, seguindo delineamento

de blocos ao acaso. Semanalmente, foram avaliados o número de embriões germinados, mortos, dormentes por 138 dias. Considerou-se plântula normal, aquelas com todas as estruturas completas e com defeitos ou infecção comprometendo menos de 50% do tecido. As variáveis de germinação foram correlacionadas com os dados de morfometria dos embriões através da ANOVA, seguida do método de agrupamento de Scott-Knott para comparação das médias dos tratamentos, a 5% de probabilidade.

Substrato - Esse experimento foi realizado no Laboratório com o objetivo de testar a germinação de embriões de *Andira fraxinifolia* em diferentes substratos. Os embriões foram beneficiados (retirada do pericarpo), seguindo metodologia descrita no experimento de beneficiamento. Os substratos testados foram sobre areia, entre areia (espessura de 3 cm), sobre vermiculita (textura média), entre vermiculita (espessura de 3 cm), sobre papel e rolo de papel. Foram utilizadas caixas gerbox (11 cm x 11 cm x 3,5 cm) para colocação dos substratos areia e vermiculita, enquanto para o rolo de papel foram utilizadas três folhas de germitest, umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, e mantido em saco plástico fechado. No substrato sobre papel, foram utilizadas duas folhas de papel filtro em placas petri, e feita a irrigação com 4 ml de água destilada, utilizando uma pipeta. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições de 8 embriões para cada tratamento. Foram realizadas avaliações

semanais da germinação, contabilizando o número de embriões germinados, mortos e dormentes, e também calculado o Índice de Velocidade de Germinação - IVG (Maguire 1962) e o tempo médio de germinação por tratamento calculado pela fórmula $TMG = (\sum n_i \times t_i) / \sum n_i$, onde: n_i = número de embriões germinados por dia. t_i = tempo de incubação (dias), em que $i=1,2,...,I$ dias. O delineamento usado foi inteiramente casualizado e a estatística feita foi ANOVA, seguida do teste LSD, a 5% de probabilidade para comparação da média dos tratamentos, utilizando os Programas R (R Core Team 2018) e Sisvar (Ferreira 2011).

Resultados e Discussão

Beneficiamento - *Andira fraxinifolia* apresentou 131 embriões por quilo. A emergência do angelim variou de 9 a 55% (média 32%) para os frutos não beneficiados e de 24 a 81% (média 54%) para frutos beneficiados (embriões), nas diferentes matrizes (tabela 1). Com relação ao beneficiamento, foi observada diferença significativa na emergência de embriões/frutos para 5 das 8 matrizes avaliadas. O tempo de emergência inicial variou de 42 a 116 dias (média 79 dias) para os frutos não beneficiados e de 28 a 50 dias (média 42 dias) para os frutos beneficiados (embriões), sendo a diferença do Índice de Velocidade de Emergência significativa para todas as matrizes avaliadas, a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Emergência, Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Tempo Médio de Emergência de *Andira fraxinifolia* Benth. provenientes de frutos beneficiados (embriões) (B) e não beneficiados (NB), coletados de diferentes matrizes.

Table 1. Emergence, Emergence Speed Index (ESI), and Mean Emergence Time of *Andira fraxinifolia* Benth. from processed (embryos) (B) and unprocessed (NB) fruits, collected from different matrices.

Matriz	Emergência (%)		IVE		Tempo de Emergência (dias)	
	NB	B	NB	B	NB	B
1	9,4 ^b	68,8 ^a	0,028 ^b	0,300 ^a	85	50
2	16,9 ^b	81,6 ^a	0,014 ^b	0,360 ^a	111	45
3	19,2 ^b	70,6 ^a	0,122 ^b	1,059 ^a	116	50
4	50,2 ^b	74,6 ^a	0,780 ^b	2,240 ^a	45	39
5	55,6 ^a	50,45 ^b	0,831 ^b	1,214 ^a	42	28
6	31,9 ^a	23,5 ^a	0,122 ^b	0,525 ^a	80	46
7	23,1 ^a	34,7 ^a	0,279 ^b	0,857 ^a	65	41
8	54,1 ^a	34,6 ^a	0,008 ^b	0,458 ^a	90	42
Média	32,55	54,86	0,27	0,88	79,25	42,63
DP	18,35	21,93	0,34	0,64	27,44	7,13

Tempo de emergência considerado quando emergiu o primeiro hipocótilo da plântula. Letras iguais não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo Teste F.

Estas informações discordam do relato de Lorenzi (1992) quando informa que os frutos de angelim podem ser plantados diretamente, como se fossem sementes, sem que seja necessário beneficiamento, tendo emergência entre 15 e 35 dias, com uma taxa de germinação superior a 80%.

Barbério (2013) estudando *A. fraxinifolia*, verificou que a taxa de germinação atingiu 97,2% com embriões isolados a partir de sementes formadas 152 dias após a floração. Verificou também que os embriões que levaram mais tempo para germinar foram justamente aqueles em que não foi possível a separação do pericarpo, sugerindo que esta estrutura impõe uma resistência à germinação por um determinado tempo.

Handro (1969) trabalhando com *Andira humilis* Mart. ex Benth. em duas condições, seminatural (enterradas em canteiros a 5 cm de profundidade a pleno sol) e laboratório, verificou um percentual de germinação em torno de 40% num tempo de 7 a 10 meses para a primeira condição. Já para a condição de laboratório em que a temperatura foi controlada, os embriões isolados alcançaram 90% de germinação em 10 dias em placas de Petri. Rizzini (1970) citado por Barbério (2013), estudando *Andira humilis*, verificou que os embriões isolados têm uma germinação imediata e uniforme quando comparada com a germinação com a presença do pericarpo, que é baixa e lenta.

Embora tenha sido observado aumento na emergência e no vigor (índice de velocidade de emergência) dos embriões com a remoção do pericarpo, cabe ressaltar que a sua retirada não é tarefa fácil. O endocarpo do fruto de *Andira fraxinifolia* torna-se fibroso gradativamente, antes mesmo da maturação fisiológica, dificultando a extração das sementes (Barbério 2013). Essa é uma característica comum a algumas espécies do gênero (Handro 1969, Duarte *et al.* 2011, Ferreira 2014). Foi gasto em média $10,2 \pm 6,4$ horas para beneficiar 1 kg de fruto.

A demora na germinação das sementes com pericarpo, e a sua irregularidade, já foi avaliada como uma estratégia reprodutiva da espécie, para que as plantas novas possam ampliar suas possibilidades de estabelecimento em condições ambientais favoráveis (Alves *et al.* 2013, Duarte *et al.* 2011). Entretanto, para a produção de mudas em viveiros a heterogeneidade observada no processo de emergência, pode dificultar a obtenção de lotes uniformes que permitam a adoção dos mesmos tratos culturais.

Secagem - Os embriões de angelim, logo após serem retirados do fruto, apresentavam teor de água de 31% e emergência de 58%. Após 3 dias expostos a temperatura ambiente (25°C e 54% UR), os embriões reduziram o teor de água para 25%, e a emergência caiu para 7%. Ou seja, os embriões apresentaram queda de mais de 50% da emergência com a redução de 6% de teor de água quando expostos a temperatura ambiente (figura 3).

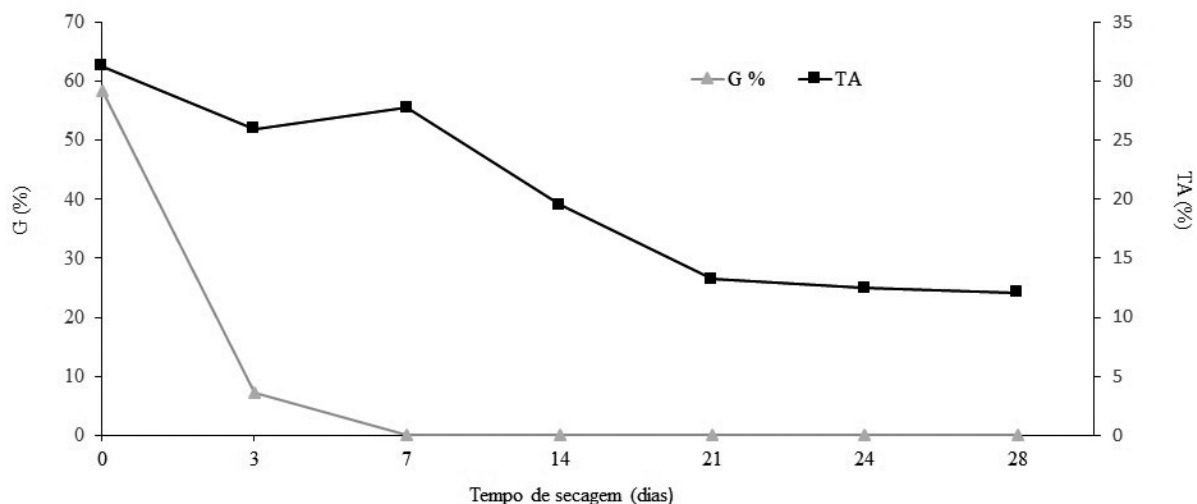


Figura 3. Percentual de germinação (G%) e teor de água (TU%) de embriões de *Andira fraxinifolia* Benth. oriundos de frutos beneficiados, após secagem em ambiente de laboratório ($T = 25 \pm 1^\circ\text{C}$; $\text{UR} = 54 \pm 6\%$) por diferentes períodos.

Figure 3. Germination percentage (G%) and water content (WC%) of *Andira fraxinifolia* Benth. embryos from processed fruits, after drying in a laboratory environment ($T = 25 \pm 1^\circ\text{C}$; $\text{RH} = 54 \pm 6\%$) for different periods.

O comportamento apresentado pela *Andira fraxinifolia* é típico de espécies recalcitrantes, que são sensíveis à dessecação e não toleram a remoção de água, ou armazenamento a temperaturas próximas ou abaixo de zero (Black & Pritchard 2002). A perda de água em sementes deste tipo desencadeia alguns processos como a desnaturação de proteínas, alterações na atividade das enzimas peroxidases e danos no sistema de membranas, resultando na completa perda de sua viabilidade (Nautiyal & Purohit 1985). Na secagem de sementes recalcitrantes, o maior cuidado é quanto ao teor de água crítico e letal, que é variável, não existindo um teor de água-padrão para a secagem das sementes. Pelos resultados encontrados neste trabalho para *Andira fraxinifolia*, o teor de água crítico, onde se inicia a perda de viabilidade, está entre 25% e 30%, e o teor de água letal, ponto onde todas as sementes perdem a viabilidade, situa-se entre 20% e 25%. A redução da germinação com a secagem ocorre em função da compressão dos constituintes celulares promovido pela alteração do volume celular, e tem como consequências alterações cromossômicas e mitocondriais, desintegração das membranas celulares, ruptura das ligações peptídicas de proteínas, desnaturação de proteínas, dentre outras disfunções metabólicas (Walters *et al.* 2015, Oliveira *et al.* 2021). Os valores do teor de água crítico em outras espécies recalcitrantes, como *Tapirira guianensis* Aublet. (Santos-Moura *et al.* 2012), *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Garcia *et al.* 2014), *Ocotea puberula* (Rich.) Ness (Tanaka *et al.* 2016), *Theobroma subincanum* Mart. (Nascimento & Carvalho 2012), *Hevea brasiliensis* L. (Yazid & Gustiansyah 2017), variam entre 15 e 38%, mostrando que esta característica é muito variável de espécie para espécie.

Mesquita *et al.* (2003) também observaram intolerância à dessecação em sementes de *Andira unifoliolata* Ducke, uma espécie restrita à Floresta Amazônica. De acordo com os autores, as sementes dessa espécie podem ser armazenadas por até 3 meses em sacos plásticos contendo vermiculita umedecida com água destilada (2 g : 1 g), nas temperaturas de 15 e 20 °C.

A irregularidade de produção e a impossibilidade de armazenamento por longo prazo dificultam a disponibilidade destas sementes para diferentes usos. *Andira fraxinifolia* é uma espécie que possui a dispersão de sementes nos meses de janeiro e fevereiro, se estendendo até junho, na região de Silva Jardim (RJ), e em Santa Maria Madalena (RJ) é mais concentrado em abril. O pericarpo protege a semente da dessecação, permitindo sua germinação até 2-4 meses após a dispersão, e por este motivo permite à espécie um amplo período de dispersão, até o início da estação seca.

Morfometria - Os embriões de angelim tiveram grande variação de tamanho e massa fresca: o comprimento variou de 20 mm a 39,7 mm, a largura de 15,3 mm a 30,6 mm, a espessura de 13,6 mm a 39,3 mm, e a massa fresca de 2,8 g a 22,3 g, conforme apresentado na tabela 2. A descrição biométrica constitui um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie. Correa *et al.* (2021) observaram que *Parkia pendula*, também da família Fabaceae, possui divergência genética entre as matrizes analisadas, com grande diversidade genética para atributos relacionados as características morfofisiológicas dos frutos e sementes da espécie.

Tabela 2. Peso (g) e tamanho (mm) mínimo, médio e máximo de embriões de *Andira fraxinifolia* Benth..
Table 2. Weight (g) and minimum, average, and maximum size (mm) of *Andira fraxinifolia* Benth. embryos.

Medidas	Peso (g)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
Valor mínimo	2,809	20,00	15,33	13,64
Valor máximo	22,306	39,69	30,58	30,33
Valor médio	11,557	30,45	24,50	22,47
DP	4,261	3,91	3,21	3,18

O coeficiente de Pearson considerando apenas as variáveis morfométricas foi alto, positivo e significativo, mostrando que todas as variáveis morfométricas têm relação umas com as outras (tabela 3). A massa fresca das sementes foi a variável que se correlacionou de

maneira mais forte e significativa com as demais. Entretanto, as variáveis morfométricas não influenciaram significativamente ($p>0,05$) a germinação e o tempo de germinação dos embriões, apresentando baixo coeficiente de Pearson entre estas variáveis (tabela 3).

Tabela 3. Correlação entre as variáveis morfométricas, emergência e tempo de emergência de embriões de *Andira fraxinifolia* Benth. plantadas em viveiro após 142 dias da semeadura.

Table 3. Correlation between morphometric variables, emergence, and emergence time of *Andira fraxinifolia* Benth. embryos planted in a nursery 142 days after sowing.

Variáveis	Massa fresca (g)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Espessura (cm)	Germinação (%)	Dias para germinação
Massa fresca	1.000	0.867	0.937	0.943	-0.003	0.020
Comprimento	0.867	1.000	0.758	0.741	-0.051	0.121
Largura	0.937	0.758	1.000	0.946	0.037	-0.049
Espessura	0.943	0.741	0.946	1.000	0.054	0.0043

Valores de Coeficiente de Pearson próximos de um indicam correlação muito forte entre variáveis. Valores significativos a 5% de probabilidade.

O experimento de morfometria em laboratório, confirmou os resultados do experimento de morfometria realizado em viveiro: não houve influência das classes de tamanho dos embriões sobre a germinação de *Andira fraxinifolia*. As classes

de tamanho dos embriões não apresentaram diferença significativa para nenhuma das variáveis avaliadas: germinação (%), Índice de Velocidade de Germinação, embriões mortos (%) e duros (%), como mostra a tabela 4.

Tabela 4. Valores médios de peso, germinação (%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), embriões mortos (%) e duros (%) por classes de tamanho de massa fresca de *Andira fraxinifolia* Benth. após 138 dias em laboratório.

Table 4. Average values of weight, germination (%), Germination Speed Index (GSI), dead embryos (%), and hard embryos (%) by fresh mass size classes of *Andira fraxinifolia* Benth. after 138 days in the laboratory.

Classes	Massa fresca (g)	Germinação (%)	IVG	Mortas (%)	Duras (%)
Pequenas (<6 g)	5,03 ^a	25,0 ^a	0,079 ^a	83,3 ^a	0 ^a
Médias (6g<x<10g)	8,27 ^b	37,5 ^a	0,258 ^a	54,2 ^a	12,5 ^a
Grandes (>10 g)	13,17 ^c	25,0 ^a	0,384 ^a	66,7 ^a	12,5 ^a

Letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os valores médios de comprimento (30,45 mm), largura (24,51 mm), espessura (22,47 g) e massa fresca (11,55 g) de *Andira fraxinifolia*, encontrados nesse trabalho, são inferiores aos encontrados nas sementes de *Andira inermis* por Leão & Paiva (2010) no sul da Amazônia que alcançou valores médios de 35,49 mm, 30,37 mm, 26,32 mm e 14,18 g, para comprimento, largura, espessura e massa fresca, respectivamente. Já em relação às sementes de *Andira anthelmia* (Vell.) Benth., os valores de comprimento (34,54 mm), largura (21,03 mm) e espessura (22,00 mm) encontrados por Ferreira (2014)

mostram que essa espécie apesar de possuir sementes mais compridas do que *A. fraxinifolia*, elas são menos largas e espessas. Estudos relacionados com sementes de diferentes espécies demonstraram que a massa e o tamanho das sementes não influenciaram os resultados de germinação, tais como, os observados por Kazeem-Ibrahim *et al.* (2020) para as sementes de *Guilandina bonduc* L.

Trabalhos recentes indicam uma relação entre tamanho da semente e resposta à dessecação, indicando que espécies sensíveis à dessecação apresentaram uma massa média de sementes de

1,040 mg, em contraste as espécies tolerantes à dessecação que apresentam massa média de sementes de 0,010 mg. E que a maioria das sementes sensíveis à dessecação, além de grandes (> 0,5 g), são esféricas a esferóides, dispersas com alto teor de água, germinam rapidamente, possuem tegumento fino, são mais frequentes em ambientes úmidos (florestas), ou são dispersas em períodos mais úmidos em habitats mais secos (Mayrinck *et al.* 2019). No caso da *Andira fraxinifolia*, ela não germina rápido, porém nos outros quesitos atende às características esperadas para uma espécie recalcitrante, como tamanho, envoltório fino, alto teor de água e dispersão na época chuvosa.

Substrato - A germinação de embriões de *Andira fraxinifolia* variou de 0 a 37,5% nos diferentes substratos utilizados em laboratório, tendo apresentado maior germinação no substrato vermiculita e menor nos substratos entre vermiculita e rolo de papel (tabela 5).

Os valores de IVG foram significativamente maiores nos substratos vermiculita e papel, e os menores tempos médios de germinação (TMG) foram encontrados nos substratos papel (21 dias), vermiculita (28 dias) e entre areia (38 dias), sem diferença estatística entre eles (tabela 5). A mortalidade dos embriões foi alta, e foi ocasionada pela alta incidência de fungos nas sementes. Durante o beneficiamento foram observadas pequenas injúrias mecânicas no embrião, que ficaram escurecidas. Esse escurecimento pode ter relação com a presença de compostos fenólicos que funcionam como uma proteção a microorganismos. Acredita-se que essas injúrias não tenham influenciado a taxa de mortalidade observada. Os menores valores de mortalidade foram obtidos no substrato vermiculita (62%). Com base nos resultados, o substrato sobre vermiculita foi o mais recomendado para testes de germinação com a espécie *Andira fraxinifolia*.

Tabela 5. Taxa e tempo de germinação de embriões de *Andira fraxinifolia* Benth. em diferentes substratos no laboratório. Germ (%): porcentagem de germinação. IVG: Índice de Velocidade de Germinação. TMG: Tempo Médio de Germinação. MORT: Mortalidade. Table 5. Germination rate and time of *Andira fraxinifolia* Benth. embryos in different substrates in the laboratory. Germ (%): germination percentage. IVG: Germination Speed Index. TMG: Mean Germination Time. MORT: Mortality.

Tratamento	Germ (%)	IVG	TMG	MORT
Entre Areia	18,75 ^{ab}	0,020 ^b	38,16 ^a	75,00 ^{ab}
Areia	6,25 ^b	0,005 ^b	0,00 ^b	93,75 ^a
Entre Vermiculita	0,00 ^b	0,000 ^b	0,00 ^b	100,00 ^a
Vermiculita	37,50 ^a	0,097 ^a	28,66 ^{ab}	62,50 ^b
Rolo Papel	0,00 ^b	0,000 ^b	0,00 ^b	100,00 ^a
Papel	18,75 ^{ab}	0,044 ^{ab}	21,25 ^{ab}	81,25 ^{ab}

Médias seguidas pela mesma letra em cada característica não diferem entre si pelo Teste T.

O substrato vermiculita tem sido utilizado em testes de germinação e de emergência de plântulas de espécies florestais com resultados promissores. Dentre as espécies com facilidade de desenvolvimento nesse substrato pode-se citar *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. (Ferraz *et al.* 2020), *Astronium urundeuva* (M.Allemão) Engl. (Pacheco *et al.* 2006), *Leptolobium nitens* Vogel (Varela *et al.* 2005) e *Hymenaea courbaril* L. (Pagliarini *et al.* 2014).

Em sementes de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. e *Sesbania virgata* (Cav.) Poir. o substrato vermiculita favoreceu o índice de velocidade de germinação (Duarte *et al.* 2019). O mesmo foi observado por Regnier (2019) em sementes *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. Nesse último caso, apesar da maior velocidade, observou-se que a taxa de germinação não foi afetada.

O substrato vermiculita possui vantagens como: a fácil obtenção, uniformidade na composição química e granulométrica, porosidade, capacidade de retenção de água e baixa densidade (Figliolia *et al.* 1993, Martins *et al.* 2011). Além disso, é um produto estéril, devido ao processo de expansão que é realizado entre 800 e 900 °C (Isolantes 2009).

Conclusões

As sementes de *Andira fraxinifolia* Benth. apresentam comportamento recalcitrante, sendo intolerantes à dessecação, e o pericarpo é um importante protetor da semente.

O beneficiamento dos frutos, com a retirada do pericarpo, apesar de trabalhoso, reduz pela metade o tempo de germinação e aumenta em 70% o percentual de germinação.

Não houve influência do tamanho do embrião no percentual de emergência ou germinação, tampouco no seu vigor.

A vermiculita (sobre) foi o substrato mais indicado para testes de germinação em laboratório.

Agradecimentos

Agradecemos aos coletores de sementes Jean Rocha, Nelsinho; também ao Alderi, Josias, Ivana e Edilson, pela ajuda no beneficiamento das sementes, montagem e manutenção do experimento na área experimental da Embrapa Agrobiologia.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

Contribuições dos autores

Juliana Müller Freire: planejou e redigiu o manuscrito.

Janie Garcia da Silva: contribuiu e revisou o manuscrito.

Josefa Mauriciane da Silva: montagem, coleta e análise de dados do experimento.

Zuleica Maria Moreira: logística de colheita do material, contribuiu e redigiu o artigo.

Ana Lúcia Salvador Ormond: montagem, coleta e análise de dados do experimento.

Edilma Pereira Gonçalves: contribuiu e revisou o manuscrito.

Victoria Merclado Mello: montagem, coleta e análise de dados do experimento.

Janaína Ribeiro Costa Rouws: análise estatística, redigiu e revisou o artigo.

Declaração de disponibilidade de dados

O conjunto de dados deste artigo está disponível no SciELO Dataverse de Hoehnea, no link: <https://doi.org/10.1590/2236-8906e052023>.

Literatura citada

- Alves, M.C.J.L., de Hsie, B.S., Pompelli, M.F. & Zickel, C.S. 2013. Germinação e vigor de *Andira fraxinifolia* Benth. (Fabaceae). In: H.B. Nader (ed.). Anais 65ª Reunião da SBPC. Disponível em <http://www.sbpnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/3848.htm> (acesso em 19-II- 2020).
- Andrade, A.C.S. & Pereira, T.S. 1997. Comportamento de armazenamento de sementes de palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.). Pesquisa Agropecuária Brasileira 32: 987-991.
- Barbério, M. 2013. Maturação de sementes de *Andira fraxinifolia* Benth. (Fabaceae) em uma área de restinga. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Barrozo, L.M., Ursulino Alves, E., Araujo, L.R. de, Dos Anjos Sena, D.V., Medeiros, D.S. & Santos, J.C. 2014. Qualidade fisiológica de sementes de ingá em função da secagem. Bioscience Journal 30: 645-654.
- Black, M. & Pritchard, H.W. 2002. Desiccation and survival in plants drying without dying. 1 ed. Cabi, Wallingford.
- Bonjovani, M.R. & Barbedo, C.J. 2020. Respiração de embriões recalcitrantes de *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) TD Pennington sob diferentes temperaturas, potenciais osmóticos e aplicação de ABA. Hoehnea 47: 1-16.
- 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. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf (acesso em 19-II-2020).
- Carvalho, L.R.D., Davide, A.C., Silva, E.A.A.D. & Carvalho, M.L.M.D. 2008. Classificação de sementes de espécies florestais dos gêneros *Nectandra* e *Ocotea* (Lauraceae) quanto ao comportamento no armazenamento. Revista Brasileira de Sementes 30: 1-9.
- Carvalho, P.E.R. 2010. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica; Colombo.
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. 2012. Sementes: ciência tecnologia e produção. 4 ed. FUNEP, Jaboticabal.
- Correa, A.S.A.S., Luz, P.B., Rossi, A.A.B. & Silva, S.A.A. 2021. Biometria de frutos e sementes e divergência genética entre matrizes de *Parkia pendula* (will.) Benth. ex walp. (Angelim saia) nativa na Amazônia Matogrossense. Research, Society and Development 10: e40410817498.
- Duarte, E.F., Almeida, D.S., Aona, L.Y.S. & Carvalho P.C.L. 2011. Morfologia dos diásporos, desenvolvimento pós-semifinal emergência de angelim [(Vell.) Benth.- Fabaceae] *Andira anthelmia*. Magistra 23: 1-10.
- Duarte, M.M., Milani, J.E.F., Oliveira, T.W.G., Blum, C.T. & Nogueira, A.C. 2019. Seed morphobiometry and germination of *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. and *Sesbania virgata* (Cav.). 49: 661 - 670.
- EUCATEX. 2009. Isolantes. Condicionadores de solo e substratos. Minério de vermiculita crua

- concentrada. Disponível em <http://www.eucatex.com.br/eucatex/descricao.asp?B2=eA1=15eA2=104> (acesso em 23-III-2009).
- Ferraz, G.X.L., Silva, M.A.D., Alves, R.J.R. & Ferraz, E.X.L.** 2020. Germinação de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. submetidas a diferentes substratos. Research, Society and Development 9: e7009109005.
- Ferreira, D.F.** 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e agrotecnologia 35: 1039-1042.
- Ferreira, D.L.** 2014. Desenvolvimento e maturação de sementes da leguminosa arbórea *Andira anthelmia* (Vell.) Benth. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- Figliolia, M.B., Figliolia, M.B., Oliveira, E.C. & Piña-Rodrigues, F.C.M.** 1993. Análise de sementes. In: I.B. Aguiar, F.C.M. Piña-Rodrigues (ed.) Sementes Florestais Tropicais. ABRATES, Brasília, pp. 137-174.
- Garcia, C., Coelho, C.M.M., Maraschin, M. & Oliveira, L.M.D.** 2014. Conservation of the viability and vigor of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze seeds during the storage. Ciência Florestal 24: 857-867.
- Handro, W.** 1969. Contribuição ao estudo da unidade de dispersão e da plântula da *Andira humilis* Mart. ex Benth. (Leguminosae-Lotoideae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Kazeem-Ibrahim, F., Akinyele, A.O. & Asinwa, I.O.** 2020. Effect of seed size variation and sowing media on the germination performance of *Caesalpinia bonduc* (L) Roxb. Journal of Research in Forestry, Wildlife e Environment 12: 258-262.
- Leão, J.R.A. & Paiva, A.V. De.** 2010. Biometria de sementes de *Andira inermis* (W. Wright) DC. subsp. *inermis* ocorrentes na amazônia sul-ocidental. In: Anais 62ª Reunião Anual do SBPC - Ciências do Mar: herança para o futuro, Natal, v. 62. pp. 1.
- Leishman, M.R. & Murray, B.R.** 2001. The relationship between seed size and abundance in plant communities: model predictions and observed patterns. Oikos 94: 151-161.
- Leishman, M.R., Wright, I.J., Moles, A.T. & Westoby, M.** 2000. The evolutionary ecology of seed size. In: M. Fenner (ed). Seeds: Ecology of Regeneration in Plant Communities, CAB International, Wallingford, pp. 31-57.
- Lorenzi, H.** 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 1 ed. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- Maguire, J.D.** 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science 2: 176-177.
- Malavasi, U.C. & Malavasi, M.M.** 2001. Influência do tamanho e do peso da semente na germinação e no estabelecimento de espécies de diferentes estágios da sucessão vegetal. Floresta e Ambiente 8: 211-215.
- Martins, C.C., Machado, C.G., Caldas, I. G. R. & Vieira, I. G.** 2011. Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão. Ciência Florestal 21: 421-427.
- Mayrinck, R.C., Vilela, L.C., Pereira, T.M., Rodrigues-Junior, A.G., Davide, A.C. & Vaz, T.A.** 2019. Seed desiccation tolerance/sensitivity of tree species from Brazilian biodiversity hotspots: considerations for conservation. Trees 33: 777-785.
- Mesquita, L.G., Ferraz, D.K. & Varella, V.P.** 2003. Comportamento no armazenamento de sementes *Cedrela fissilis* Vell. e *Andira unifoliolata* Ducke. In: Anais XII Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/INPA/CNPq. Disponível em https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/2917/1/pibic_inpa.pdf (acesso em 19-II-2020).
- Nascimento, W.M.O.D. & Carvalho, J.E.U.D.** 2012. Sensibilidade de sementes de cupuí (*Theobroma subincanum*) à redução do grau de umidade e a exposição à baixa temperatura. Revista Brasileira de Fruticultura 34: 915-920.
- Nautiyal, A.R. & Purohit, A.N.** 1985. Seed viability in sal. II. Physiological and biochemical aspects of ageing in seeds of *Shorea robusta*. Seed Science and Technology 13: 69-76.
- Oliveira, J. A., da Rosa, S. D. V. F., & Carvalho, E. R.** 2021. Secagem de sementes. In: J.A. Oliveira, (org.). Processamento pós-colheita de sementes: abordagem agrônômica visando aprimorar a qualidade. UFLA, Lavras.
- Pacheco, M.V., Matos, V.P., Ferreira, R.L.C., Feliciano, A.L.P. & Pinto, K.M.S.** 2006. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). Revista Árvore 30: 359-367.
- Pagliarini, M.K., Nasser, M.D., Nasser, F.A.C.M., Cavichioli, J.C. & Castilho, R.M.M.** 2014. Influência do tamanho de sementes e substratos na germinação e biometria de plântulas de jatobá. Tecnologia e Ciência Agropecuária 8: 33-38.
- Pianka, E.R.** 1970. On r-and K-selection. The American Naturalist, 104: 592-597.
- Ramos, G., Cardoso, D.B.O.S., Pennington, R.T.** 2024. *Andira* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB29442> (acesso em 25-I-2024).
- Regnier, L.** 2019. Influence of harvest, processing, and substrate in the germination of *Dalbergia nigra* seeds. Journal of Horticulture and Plant Research 5: 30-37.
- R Core Team.** 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <https://www.R-project.org/> (acesso em 25-I-2024).

- Santos-Moura, S.D.S., Alves, E.U., Bruno, R.D.L.A., Moura, M.F.D. & Gondim, P.S.D.S.** 2012. Influência de diferentes períodos de secagem na qualidade fisiológica de sementes de *Tapirira guianensis* Aublet. Revista Brasileira de Fruticultura 34: 382-390.
- Silva, R.P., Peixoto, J.R. & Junqueira, N.T.V.** 2001. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de muda de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). Revista Brasileira de Fruticultura 23: 377-381.
- Sonkoly, J., Deák, B., Valkó, O., Molnár V, A., Tóthmérész, B. & Török, P.** 2017. Do large-seeded herbs have a small range size? The seed mass-distribution range trade-off hypothesis. Ecology and Evolution 7: 11204-11212.
- Souza, O.M., Smiderle, O.J., Souza, A.G., Chagas, E.A., Chagas, P.C., Bacelar-Lima, C.G. & Morais, B.S.** 2017. Influência do tamanho da semente na germinação e vigor de plântulas de populações de Camu-Camu. Scientia Agropecuaria 8: 119-125.
- Tanaka, D.V., Oliveira, L.M.D., Liesch, P.P. & Engel, M.L.** 2016. Slow and fast drying in seeds of *Ocotea puberula* (Rich.) Ness. Revista Árvore 40: 1059-1065.
- Tumpa, K., Vidakovi, A., Drvadeli, D., Sango, M., Idzajt, M., Perkovi, I. & Poljak, I.** 2021. The effect of seed size on germination and seedling growth in sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.). Forests 12: 858.
- Varela, V.P., Costa, S. de S. & Ramos, M.B.P.** 2005. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. Acta Amazonica 35: 35-39.
- Walters, C.** 2015. Orthodoxy, recalcitrance and in-between: describing variation in seed storage characteristics using threshold responses to water loss. Planta 242: 397-406.
- Yamamoto, L.F., Kinoshita, L.S. & Martins, F.R.** 2007. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica 21: 553-573.
- Yazid, A. & Gustiansyah, P.P.** 2017. Viability of shelled rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) seed treated with PEG 6000 at different drying times in storage period. Journal of Agronomy 16: 83-86.

Editor Associado: Adriana de Oliveira Fidalgo

Recebido: 12/01/2023

Aceito: 25/11/2024



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.