

Biometria e substratos na germinação e vigor de *Cojoba arborea* (L.) Britton & RoseBiometrics and substrates in the germination and vigor of *Cojoba arborea* (L.)
Britton & Rose**Marta Betânia Ferreira Carvalho^{1*}**; **William Souza Neimog²**; **Andreza P. Mendonça³**; **Alberto Martins de Oliveira⁴**^{1,2,3,4} Instituto Federal de Rondônia-IFRO, *campus* Ji-Paraná - *corresponding author: martabetania99@gmail.com

Recebido 20/02/2022

Aceito 01/02/2023

Publicado: 06/12/2023

Abstract:

Information in the literature on *Cojoba arborea* seeds is restricted, as well as the protocol for determining the germination test indicating the ideal substrate for the species. Therefore, the objective was to evaluate suitable substrates for the test of germination and vigor of *C. arborea* seeds, as well as to carry out the biometric characterization of the seeds. Biometric analysis was performed with 33 fruits and 200 seeds collected from 40 mother trees. The substrates were tested: rice straw; sugarcane bagasse; coffee straw; saw dust; commercial substrate; ground; soil + sand (1:1); sand and vermiculite. The initial water content of *C. arborea* seeds was determined, and these were evaluated for percentage of germination, speed index and average time of germination, shoot and radicle length, and seedling dry matter. Based on the data, analysis of variance was performed and the Tukey test for multiple comparison of means was applied ($p < 0.05$). The fruits are of the pod type with a variation of 5 to 13 seeds per fruit, with a water content of 56% and about 1,780 units/kg, characterizing them as large and recalcitrant seeds. The highest germination rates were found in sand, sugarcane bagasse, commercial substrate and vermiculite. The lowest mean germination time and the highest values of germination speed index and dry mass of seedlings were in sand and vermiculite. The substrates with the ideal physical characteristics for the development of tests to determine the physiological quality of *C. arborea* seeds were vermiculite and sand.

Keywords: forest essences, propagation, biometric variables, physiological quality.**Resumo:**

As informações na literatura, sobre sementes de *Cojoba arborea* são restritas, assim como protocolo de determinação do teste de germinação indicando substrato ideal para espécie. Portanto, objetivou-se avaliar substratos adequados para o teste de germinação e vigor de sementes de *C. arborea*, bem como realizar a caracterização biométrica das sementes. A análise biométrica foi realizada com 33 frutos e 200 sementes coletadas de 40 árvores matrizes. Foram testados os substratos: palha de arroz; bagaço de cana; palha de café; pó de serra; substrato comercial; solo; solo + areia (1:1); areia e

vermiculita. Foi determinado o teor de água inicial das sementes de *C. arborea*, e estas foram avaliadas quanto a porcentagem de germinação, índice de velocidade e tempo médio de germinação, comprimento da parte aérea e da radícula e matéria seca de plântulas. A partir dos dados, realizou-se análise de variância e aplicou-se o teste Tukey de comparação múltipla de médias ($p < 0,05$). Os frutos são do tipo vagem com variação de 5 a 13 sementes por fruto, com teor de água de 56% e cerca de 1.780 unidades/kg, caracterizando-as como sementes grandes e recalcitrantes. As maiores taxas de germinação foram na areia, bagaço de cana, substrato comercial e vermiculita. O menor tempo médio de germinação e os maiores valores de índice de velocidade de germinação e massa seca das plântulas foram em areia e vermiculita. Os substratos com as características físicas ideais para o desenvolvimento de testes para determinação da qualidade fisiológica das sementes de *C. arborea* foram vermiculita e areia.

Palavras-chave: essências florestais, propagação, variáveis biométricas, qualidade fisiológica.

1. Introdução

A espécie *Cojoba arborea* (L.) Britton & Rose, nome vulgar boliviana, é amplamente distribuída na América Latina, encontrada no México, América Central, Cuba, Jamaica, Hispaniola, Porto Rico, Colômbia, Bolívia, Peru e Brasil (Barneby & Grimes, 1997). Possui rápido desenvolvimento quando as sementes são colhidas e imediatamente semeadas, o que justifica a sua utilização na arborização urbana. A madeira é utilizada na construção em geral e no fabrico de instrumentos musicais devido à sua excelente qualidade (Villalobos, 2000).

Sabe-se que as sementes de *C. arborea* não apresentam dormência e são classificadas como recalcitrantes (Salas et al., 2018). Contudo, há pouca informação na literatura sobre o manejo de suas sementes assim como protocolo de determinação do teste de germinação e vigor indicando substrato ideal para espécie.

As sementes recalcitrantes são, geralmente, esféricas, volumosas e grandes, maiores que 4 cm ou 4 g, rodeadas por tecidos úmidos e permeáveis durante a dispersão (Hamilton et al., 2013). Também podem ser identificadas pelo seu alto teor de água e ainda pela intolerância a dessecação, baixa longevidade e rápida germinação após a dispersão, conseqüentemente, incapazes de sobreviver no solo por longo prazo (Obroucheva et al., 2016).

A rápida germinação das sementes recalcitrantes ocorre desde que haja disponibilidade suficiente de água para ativar os processos metabólicos e permitir o desenvolvimento do embrião (Obroucheva et al., 2017; Inocente & Barbedo, 2019). Dessa forma, a água presente no solo é um fator externo muito importante para o sucesso da germinação (Obroucheva et al., 2017).

O substrato apresenta grande influência tanto na germinação quanto no desenvolvimento da plântula, em função da sua composição, estrutura, densidade, aeração, capacidade de retenção de água e predisposição ao desenvolvimento de fitopatógenos (Oliveira et al., 2016). Desta forma, a escolha do substrato para obtenção de melhor desenvolvimento da germinação e vigor por espécie deve considerar o tamanho da semente, sua tolerância ao dessecação, sensibilidade ou não a luz (Mendes et al., 2019). Além disso, o substrato ideal deve ter baixo custo e ser abundante.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar substratos adequados para teste de germinação e vigor de sementes de *Cojoba arborea*, bem como realizar a caracterização biométrica das sementes.

2. Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes do Instituto Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná. Foram utilizadas sementes de boliviana (*Cojoba arborea*), coletadas de 40 árvores matrizes (10°54'08.8"S 61°54'30.4"W) na área urbana do município de Ji-Paraná, Rondônia.

A caracterização biométrica foi realizada com 33 frutos e 200 sementes isentas de problemas fitossanitários e danos mecânicos, logo após a coleta, a partir da medição do comprimento, largura e espessura com auxílio de paquímetro digital, e os resultados foram expressos em mm. O peso fresco por semente foi realizado com auxílio de uma balança semi-analítica com precisão de 0,01 g e o número de sementes por fruto foi determinado através de contagem direta.

Para avaliar a influência dos substratos na qualidade fisiológica da *C. arborea*, foram utilizados 9 tratamentos (Tabela 1) e realizados os seguintes testes:

Table 1. Description of the substrates used for germination of *Cojoba arborea* seeds.

Tabela 1. Descrição dos substratos usados para germinação de sementes de *Cojoba arborea*.

| Tratamentos | Descrição dos Substratos |
|-------------|---|
| T1 | Palha de Arroz |
| T2 | Bagaço de Cana |
| T3 | Palha de Café |
| T4 | Pó de Serra |
| T5 | Substrato Comercial (base de casca de pinus, vermiculita, moinha de carvão vegetal) |
| T6 | Solo |
| T7 | Solo+Areia (1:1) |
| T8 | Areia |
| T9 | Vermiculita |

Teor de Água – Para determinação do teor de água das sementes foi utilizado o método de estufa a 105±3°C por 24 horas (Brasil, 2009), com quatro repetições de 10 g de sementes.

Teste de germinação – Para realização do teste de germinação foi utilizado 100 sementes por tratamento com quatro repetições (Brasil, 2009). O experimento foi conduzido em casa de vegetação usando caixote de madeira (1,25 x 0,78 x 0,17 m) com diferentes substratos. A semeadura foi a uma profundidade de 5 mm, com irrigação duas vezes ao dia, cessando a rega de acordo com a umidade dos substratos. A avaliação da germinação foi diária, sendo iniciada no primeiro dia após a instalação do experimento e encerrada no 30°, com as sementes consideradas germinadas quando apresentaram emissão de radícula de no mínimo 2 mm de comprimento. Os dados de germinação foram expressos em porcentagem.

Índice de velocidade de germinação (IVG) – Calculado de acordo com a fórmula de Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G1 + G2}{N1 + N2} + \frac{Gn}{Nn}$$

G1, G2,..., Gn: número de plântulas germinadas, computadas na primeira, segunda,..., última contagem;

N1, N2,..., Nn: número de dias da semeadura à primeira, segunda,..., última contagem.

Tempo médio de germinação (TMG) - Calculado segundo a fórmula proposta por Labouriau (1983):

$$TMG = \frac{G1T1 + G2T2 + GnTn}{G1 + G2 + Gn}$$

G1, G2,..., Gn= número de sementes que germinaram no tempo T1 (não é acumulativo, refere-se a i-ésima observação); T1, T2,..., Tn= tempo entre o início do experimento e a i-ésima observação.

Comprimento da parte aérea e comprimento da radícula - Foram medidas as plântulas normais em cada tratamento, utilizando régua graduada em centímetros.

Matéria seca - A determinação do peso da matéria seca das plântulas normais foi realizada concomitante ao teste de comprimento de plântulas. As plântulas de cada repetição foram colocadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C até atingir peso constante. Após este período, as amostras foram colocadas para resfriar em dessecador e, posteriormente, pesadas em balança com precisão de 0,001 g, sendo os resultados expressos em g/plântula.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e as variáveis de germinação e vigor foram submetidas ao teste de homogeneidade e normalidade de Kolmogorov-Smirnov, posteriormente realizou-se a análise de variância (ANOVA) e comparação múltipla de médias pelo teste Tukey ($p < 0,05$). O programa estatístico utilizado foi o software R versão 4.0.3.

3. Resultados e Discussão

Os frutos de *Cojoba arborea* são do tipo vagem, com 5 a 13 sementes. As sementes apresentam coloração preta e formato arredondado, com 11,33 mm de comprimento, 8,52 mm de largura, 8,17 mm de espessura e peso médio de 0,568 g (Tabela 2).

Table 2. Biometric characteristics of *Cojoba arborea* seeds.

Tabela 2. Características biométricas de sementes de *Cojoba arborea*.

| | Sementes (mm) | | | N° Sementes/Vagem (média) | Peso médio da Semente (g) | Teor de Água |
|------------------|---------------|---------|-----------|------------------------------|------------------------------|-----------------|
| | Comprimento | Largura | Espessura | | | |
| Mínimo | 9,85 | 7,28 | 7,00 | 5 | | |
| Média | 11,33 | 8,52 | 8,17 | 9 | 0,568 | 56% |
| Máximo | 13,87 | 11,07 | 9,75 | 13 | | |
| Desvio Padrão | 0,686 | 0,535 | 0,509 | 1,784 | 0,071 | |
| Variância | 0,471 | 0,286 | 0,259 | 3,183 | 0,005 | |

O teor de água das sementes recém-colhidas foi de 56%, caracterizando-as como recalcitrante. As sementes de *C. arborea* tiveram cerca de 1.780 unidades kg⁻¹ (Tabela 2), classificando-as como sementes grandes de acordo com Brasil (2009). Velázquez et al. (2009) e Salas et al. (2018) descreveram as sementes de *C. arborea* com formato ovoide e um teor de água de 57%.

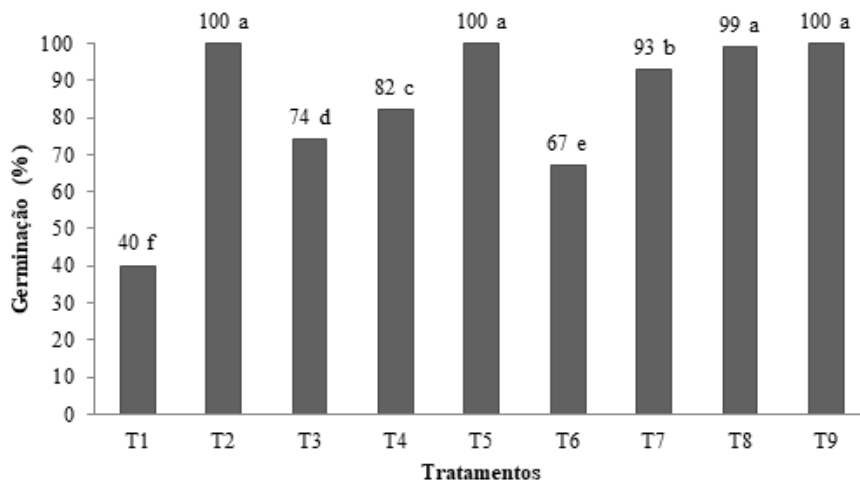
A variação dos caracteres biométricos da *C. arborea* pode ser explicada pela ampla distribuição e adaptação da espécie a vários ecossistemas (Silva et al., 2017). Além disso, deve-se considerar também fatores como a variabilidade genética das matrizes e plasticidade fenotípica da espécie (Silva et al., 2014).

Estudos semelhantes desenvolvidos por Velázquez et al. (2009) com a *C. arborea* nas florestas do México também registraram ampla variação no número de sementes por fruto de 6 a 12 e uma variação de 1,0 a 2,0 cm no comprimento das sementes. Enquanto, Villalobos (2000) descreveu variação de 7 a 14 sementes por vagem de *C. arborea* em Mosquitia Hondureña.

As sementes de *C. arborea* tiveram alta taxa de germinação nos substratos bagaço de cana, substrato comercial, areia e vermiculita (Figura 1). Possivelmente, devido a influência direta da retenção de umidade e aeração dos substratos sobre a taxa de germinação. A rápida germinação observada se deve a recalcitrância das sementes da espécie, característica associada à sua estratégia de sobrevivência (Franchi et al., 2011).

Figure 1. Rate of germination of *Cojoba arborea* seeds. (Treatments: T1 - rice straw; T2 - cane bagasse; T3 - coffee straw; T4 - sawdust; T5 - commercial substrate; T6 - soil; T7 - soil + sand (1:1); T8 - sand ; T9 - vermiculite). Tukey test ($p < 0.05$) with a coefficient of variation of 2.29%.

Figura 1. Taxa de germinação de sementes de *Cojoba arborea*. (Tratamentos: T1 – palha de arroz; T2 – bagaço de cana; T3 – palha de café; T4 – pó de serra; T5 – substrato comercial; T6 – solo; T7 – solo + areia (1:1); T8 – areia; T9 – vermiculita). Teste Tukey ($p < 0,05$) com coeficiente de variação de 2,29 % .



Estudos semelhantes desenvolvidos por diversos autores com sementes recalcitrantes de outros táxones vegetais (mono e eudicotiledóneas) também registraram alta taxa de germinação utilizando esses substratos (Cabral et al., 2011; Dutra e al., 2012; Mendes et al., 2019).

O menor tempo médio de germinação (TMG) e os maiores valores de índice de velocidade de germinação (IVG), assim como os maiores valores de peso da matéria seca das plântulas de *C. arborea* foram nos tratamentos areia e vermiculita, (Tabela 3), isso deve-se, provavelmente, as características físicas do substrato aliado a uma degradação eficiente das reservas presentes nas sementes de *C. arborea*, favorecendo o desenvolvimento das plântulas. Corroborando com Brasil (2013) que indicou que sementes florestais grandes requerem substratos mais úmidos e arejados.

Table 3. Shoot and radicle length, seedling dry matter, germination speed index and mean germination time of *Cojoba arborea* seeds. (Treatments: T1 – rice straw; T2 – sugarcane bagasse; T3 – coffee straw; T4 – sawdust; T5 – commercial substrate; T6 – soil; T7 – soil + sand (1:1); T8 – sand ; T9 – vermiculite). Tukey test ($p < 0.05$).

Tabela 3. Comprimento da parte aérea e da radícula, matéria seca das plântulas, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação de sementes de *Cojoba arborea*. (Tratamentos: T1 – palha de arroz; T2 – bagaço de cana; T3 – palha de café; T4 – pó de serra; T5 – substrato comercial; T6 – solo; T7 – solo + areia (1:1); T8 – areia; T9 – vermiculita). Teste Tukey ($p < 0,05$).

| Tratamentos | Comp. Parte Aérea (cm) | Comp. Radícula (cm) | Matéria Seca (g/plant.) | IVG | TMG |
|-------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---------|-------|
| T1 | 6,66 bcd | 11,94 a | 0,075 d | 0,58 d | 17,88 |
| T2 | 9,54 a | 8,73 bc | 0,135 b | 2,11 b | 12,08 |
| T3 | 6,10 d | 7,34 c | 0,079 d | 1,26 c | 15,65 |
| T4 | 7,11 bcd | 7,25 c | 0,102 bcd | 1,39 c | 15,58 |
| T5 | 8,02 ab | 7,29 c | 0,115 bc | 2,19 b | 11,64 |
| T6 | 6,75 bcd | 9,67 abc | 0,100 cd | 0,99 cd | 18,07 |
| T7 | 6,40 cd | 8,01 bc | 0,129 bc | 1,41 c | 17,42 |
| T8 | 7,16 bcd | 8,29 bc | 0,181 a | 3,01 a | 8,52 |
| T9 | 7,86 bc | 11,00 ab | 0,197 a | 3,07 a | 8,3 |
| CV% | 9,25 | 15,00 | 11,50 | 12,72 | |

Um substrato com boa porosidade permite o movimento de água e ar, favorecendo o processo germinativo. Nessa fase, as sementes não necessitam de nutrientes, apenas que sejam hidratadas e aeradas para que ocorram as reações indutoras da formação do caulículo e radícula e, conseqüentemente, incremento de massa seca (Dutra *et al.*, 2012; Zorzeto *et al.*, 2014).

Além disso, Obroucheva *et al.* (2016) relataram que sementes recalcitrantes grandes podem ser consideradas um depósito de reservas acumuladas mobilizadas não apenas em eixos embrionários, proporcionando sua extensão rápida no início da germinação, mas também em cotilédones, sendo utilizados para o rápido crescimento de plântulas após a germinação.

Há registros na literatura que os substratos areia ou ainda vermiculita tem sido eficiente nos testes de germinação e vigor de sementes florestais recalcitrantes (Salas *et al.*, 2018; Pina & Oliveira, 2020); e ainda das ortodoxas (Bandeira *et al.*, 2017), independente do formato das sementes, definindo-os como substratos padrões dos testes de determinação da qualidade fisiológica.

De acordo com Brasil (2013) os substratos areia e vermiculita possuem características desejáveis como: leveza, fácil manuseio, boa capacidade de retenção de água e aeração favorecendo a germinação e crescimento do sistema radicular de espécies florestais. Além disso, pode ser reutilizada após ser peneirada, seca e esterilizada em autoclave ou ainda estufa.

Além de apresentar boa taxa de germinação o substrato bagaço de cana obteve também maior comprimento da parte aérea, juntamente com o substrato comercial que não diferiu estatisticamente (Tabela 3). Isso mostra que esses substratos apresentaram características adequadas para a germinação e crescimento da espécie. Ademais, o bagaço de cana se apresenta como alternativa de baixo custo e fácil disponibilidade (Dutra *et al.*, 2012), em contrapartida a utilização do comercial é dificultada pelo seu elevado valor (Cabral *et al.*, 2011).

Os substratos palha de arroz e solo apresentaram os menores valores de germinação (Figura 1; Tabela 3), o que pode ter ocorrido pelo fato de o substrato palha de arroz apresentar predominância de frações granulométricas relativamente grandes, fazendo com que o substrato tenha elevada porosidade e espaço de aeração, o que pode ocasionar diminuição da retenção de água e conseqüentemente, deficiência hídrica das plantas (Zorzeto *et al.*, 2014). Por outro lado, o substrato solo apresenta baixa aeração e porosidade e devido ao seu teor de argila tem elevada compactação superficial, representando uma barreira mecânica que dificulta a transposição das plântulas (Santos *et al.*, 2020).

O substrato mais compactado reduz o estoque de oxigênio e pode interferir nas trocas gasosas entre a raiz e o meio, limitando a atividade metabólica radicular. Um dos principais hormônios vegetais do crescimento, a citosina, apesar de ser produzido em outras partes da planta, é fabricada em maior quantidade nas raízes. Limitações no metabolismo radicular podem reduzir a produção de hormônios e se refletir no crescimento do vegetal, limitando-o (Ishaq *et al.*, 2001). Corroborando com o presente estudo que teve os menores desenvolvimentos do sistema radicular nos substratos palha de café, pó de serra e substrato comercial (Tabela 3).

4. Conclusão

Os substratos mais adequados para determinação da qualidade fisiológica das sementes de *C. arborea* foram vermiculita e areia. As matrizes de *C. arborea* avaliadas no perímetro urbano de Ji-Paraná, Rondônia, tem fruto tipo vagem com 5 a 13 sementes. As sementes são recalcitrantes, formato arredondado com comprimento médio de 11,3 mm, largura de 8,52 mm e espessura de 8,17 mm.

Referências

- BANDEIRA, A. S.; NUNES, R. T. C.; PÚBLIO JÚNIOR, E.; MORAIS, O. M. Avaliação do potencial fisiológico das unidades de propagação de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), com e sem exocarpo e mesocarpo, em diferentes substratos. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 40, n. 1, p. 53-60, 2017. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA15040>
- BARNEBY, R. C.; GRIMES, J. W. **Silk tree, Guanacaste, Monkey's earring**: A generic system for the synandrous Mimosaceae of the Americas. Part II. *Pithecellobium, Cojoba, and Zygia*. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, v.74, p. 161, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: MAPA/ACS, 2013.
- CABRAL, M. B. G.; SANTOS, G. A.; SANCHEZ, S. B.; LIMA, W. L.; RODRIGUES, W. N. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface utilizados no sul do Estado do Espírito Santo. *Revista Verde*, Mossoró – RN – Brasil, v. 5, n. 1, p. 43-48, 2011.
- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Ácido indolbutírico e substratos na alporquia de umbuzeiro. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 424-429, 2012.
- FRANCHI, G. G.; PIOTTO, B.; NEPI, M.; BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M.; PACINI, E. Pollen and seed desiccation tolerance in relation to degree of developmental arrest, dispersal, and survival. *Journal of Experimental Botany*, v. 62, p. 5267–5281, 2011.
- HAMILTON, K. N.; OFFORD, C. A.; CUNEO, P.; DESEO, M. A. A comparative study of seed morphology in relation to desiccation tolerance and other physiological responses in 71 Eastern Australian rainforest species. *Plant Species Biology*, v. 28, p. 51–62, 2013. <https://doi.org/10.1111/j.1442-1984.2011.00353.x>
- INOCENTE, M. C.; BARBEDO, C. J. Germination of *Eugenia brasiliensis*, *E. involucrata*, *E. pyriformis*, and *E. uniflora* (Myrtaceae) under water-deficit conditions. *Journal of Seed Science*, v. 41, n. 1, p. 076-085, 2019.
- ISHAQ, M.; IBRAHIM, M.; HASSAN, A.; SAEED, A.; LAL, R. Subsoil compaction effects on crops in Punjab, Pakistan: II. Root growth and nutrient uptake of wheat and sorghum. *Soil and Tillage Research*, v. 60, n. 1, p. 153-161, 2001.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington, p. 174, 1983.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MENDES, R. G.; BONETTI, L. L. S.; GASTL FILHO, J.; MENEZES, D. P.; SANTI, S. L.; REZENDE, A. S.; MENEZES, L. H. Q.; SILVA, A. F. P. Germinação e vigor de sementes de *Araticum-Cagão* influenciados por GA3 em diferentes substratos. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 632-645, 2019.
- OBROUCHEVA, N.; SINKEVICH, I.; LITYAGINA, S. Physiological aspects of seed recalcitrance: a case study on the tree *Aesculus hippocastanum*. *Tree Physiology*, v. 36, p. 1127–1150, 2016. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpw037>
- OBROUCHEVA, N. V.; SINKEVICH, I. A.; LITYAGINA, S. V.; NOVIKOVA, G. V. Water Relations in Germinating Seeds. *Russian Journal of Plant Physiology*, v. 64, n. 4, p. 625–633, 2017.

- OLIVEIRA, F. N.; FRANÇA, F. D.; TORRES, B. T.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de pereiro-vermelho (*Simira gardneriana* M. R. Barbosa & Peixoto). **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, p. 658-666, 2016.
- PAGLIARINI, M. K.; NASSER, M. D.; NASSER, F. A. C. M.; CAVICHIOLI, J. C.; CASTILHO, R. M. M. Influência do tamanho de sementes e substratos na germinação e biometria de plântulas de jatobá. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 8, n. 5, p. 33-38, 2014.
- PINA, J. C.; OLIVEIRA, A. K. M. Seed germination of *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. Subesp. *torta* in different environmental conditions. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 50, n. 1, p. 923-924, 2020. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v50i1.59051>
- SALAS, M. M.; MENDONÇA, A. P.; ARAÚJO, M. E. R.; CARVALHO, M. B. F.; MENDEZ, J. J. V.; FROTA, L. P. R.; ALIPAZ, L. M. Germinação de *Cojoba arborea* Britton & Rose em diferentes substratos. **Revista Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 386-394, 2018.
- SANTOS, L. R.; ALMEIDA, M. C.; WITTMANN, F. Biometria e germinação de sementes de *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth. de várzea e igapó da Amazônia Central. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 75, 2020. <https://doi.org/10.21826/2446-82312020v75e2020004>
- SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. N. P.; RODRIGUES, P. A. F.; SOUSA, N. A.; AGUIAR, V. A. Variabilidade da germinação e caracteres de frutos e sementes entre matrizes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T. D. Penn. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 7, n. 3, p. 281-300, 2014.
- SILVA, R. M.; CARDOSO, A. D.; DUTRA, F. V.; MORAIS, O. M. Aspectos biométricos de frutos e sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. provenientes do semiárido baiano. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia - MS, v. 4, n. 3, p. 85-91, 2017. <https://doi.org/10.32404/rean.v4i3.1427>
- VELÁZQUEZ, J. R.; COLÍN, P. S.; GARCÍA, G. J. **Frutos y semillas de árboles tropicales de México**. 1. Ed. México, Encuadernadora Progreso, 2009, 120 p.
- VILLALOBOS, N. Z. **Arboles de la Mosquitia Hondureña**: Descripción de 150 especies. Série Técnica, Manual Técnico n.43. Turrialba, Costa Rica, 2000.
- ZORZETO, T. Q. et al. Caracterização física de substratos para plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 3, p. 300-311, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0086>

Author contribution:

Marta Betânia Ferreira Carvalho: Conceituação, Metodologia, Escrita – Primeira Redação.

William Souza Neimog: Curadoria de Dados, Software.

Andreza P. Mendonça: Supervisão, Escrita – Revisão e Edição.

Alberto Martins de Oliveira: Escrita – Revisão e Edição, Visualização.

Financing source:

National Council for Scientific and Technological Development and the Federal Institute of Rondônia through public notice 07 of 2020 for granting the first author's scientific initiation scholarship

Conflict of interest:

The authors declare that there is no conflict of interest.

Associate Editor

Rafaelle Fazzi Gomes

ORIGINAL ARTICLE

