



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



SEMENTES GRANDES DE *ORMOSIA PARAENSIS* POTENCIALIZAM A GERMINAÇÃO

LARGE SEEDS OF *ORMOSIA PARAENSIS* INCREASES GERMINATION

LAS SEMILLAS GRANDES DE *ORMOSIA PARAENSIS* AUMENTAN LA GERMINACIÓN

José Halleff Conceição Caldas¹, Iselino Nogueira Jardim², & Alessandra Doce Dias de Freitas^{3*}

^{1,2,3} Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira

¹halleffcaldas@gmail.com ¹jardim@ufpa.br ²aledoce@ufpa.br ^{3*}

ARTIGO INFO.

Recebido: 04.06.2024

Aprovado: 26.06.2024

Disponibilizado: 04.07.2024

PALAVRAS-CHAVE: Silvicultura; Propagação; Espécie nativa.

KEYWORDS: Forestry; Propagation; Native species.

PALABRAS CLAVE: Silvicultura; Propagación; Especies nativas.

*Autor Correspondente: Freitas, A. D. D., de.

RESUMO

Estudos relacionados ao tamanho de sementes e sua influência na germinação, pode contribuir para a seleção de sementes com os melhores atributos para produção de mudas saudáveis e vigorosas. Assim, o objetivo do estudo foi caracterizar as dimensões das sementes de *Ormosia paraensis* e avaliar o efeito do tamanho da semente no processo germinativo. As sementes intactas foram classificadas em duas categorias: grandes (≥ 14 mm) e pequenas (< 13 mm). A qualidade física das sementes foi avaliada pelo número de sementes por quilograma, massa de mil sementes, teor de umidade e medidas biométricas (comprimento, largura e espessura). O teste de germinação foi conduzido em câmara incubadora do tipo Biolog Oxygen Demand (BOD.), à temperatura constante de 30 °C, fotoperíodo de 12 horas, durante 15 dias. Avaliou-se a porcentagem de germinação, tempo médio, velocidade média, índice de velocidade de germinação. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os resultados indicam a existência de variação significativa entre os tamanhos de sementes para as características biométricas e de qualidade das sementes. Os resultados demonstram que as sementes grandes de *Ormosia paraensis* apresentam os melhores atributos para produção de mudas saudáveis e vigorosas.

ABSTRACT

Studies related to seed size and its influence on germination can contribute to the selection of seeds with the best attributes for producing healthy and vigor ous seedlings. Thus, the objective of the study was to characterize the dimensions of *Ormosia paraensis* seeds and evaluate the effect of seed size on the germination process. Intact seeds were classified into two categories: large (≥ 14 mm) and small (< 13 mm). The physical quality of the seeds was evaluated by the number of seeds per

kilogram, mass of one thousand seeds, moisture content and biometric measurements (length, width and thickness). The germination test was conducted in a Biolog Oxygen Demand (BOD.) type incubator chamber, at a constant temperature of 30 °C, 12-hour photoperiod, for 15 days. Germination percentage, average time, average speed, germination speed index was evaluated. The statistical design was completely randomized and the means were compared using the Scott-Knott test at 5% probability. The results indicate the existence of significant variation between seed sizes for biometric and seed quality characteristics. The results demonstrate that large *Ormosia paraensis* seeds have the best attributes for producing healthy and vigorous seedlings.

RESUMEN

Los estudios relacionados con el tamaño de las semillas y su influencia en la germinación pueden contribuir a la selección de semillas con los mejores atributos para producir plántulas sanas y vigorosas. Así, el objetivo del estudio fue caracterizar las dimensiones de semillas de *Ormosia paraensis* y evaluar el efecto del tamaño de la semilla en el proceso de germinación. Las semillas intactas se clasificaron en dos categorías: grandes (≥ 14 mm) y pequeñas (< 13 mm). La calidad física de las semillas se evaluó mediante el número de semillas por kilogramo, masa de mil semillas, contenido de humedad y medidas biométricas (largo, ancho y espesor). La prueba de germinación se realizó en una cámara incubadora tipo Biolog Oxygen Demand (BOD.), a temperatura constante de 30 °C, fotoperíodo de 12 horas, durante 15 días. Se evaluó porcentaje de germinación, tiempo promedio, velocidad promedio, índice de velocidad de germinación. El diseño estadístico fue completamente al azar y las medias se compararon mediante la prueba de Scott-Knott al 5% de probabilidad. Los resultados indican la existencia de una variación significativa entre los tamaños de las semillas en cuanto a las características biométricas y de calidad de las semillas. Los resultados demuestran que las semillas grandes de *Ormosia paraensis* tienen los mejores atributos para producir plántulas sanas y vigorosas.

INTRODUÇÃO

Ormosia paraensis Ducke (Fabaceae) é uma espécie popularmente chamada de tento ou olho-de-cabra. Esta espécie é nativa da vegetação amazônica, de ocorrência em floresta ombrófila densa de terra firme e mata de capoeira (Silva et al., 2015). Esta espécie apresenta grande potencial econômico, podendo ser utilizada na indústria madeireira, e, também na produção de artesanato (Mews et al., 2012). Além disso, possui potencial ecológico, podendo ser empregada em reflorestamento, arborização e replantio de áreas degradadas, devido a sua capacidade de nodulação e fixação de nitrogênio, característico das leguminosas (Silva et al., 2015). Contudo, a literatura fornece poucas informações sobre a biometria dos frutos e sementes quanto sobre os parâmetros básicos das características morfológicas de plantas de *Ormosia paraensis*. Desse modo, é imprescindível pesquisas no âmbito da tecnologia e da produção de sementes visando superar essas lacunas de conhecimento referente a *Ormosia paraensis*.

De acordo com Meireles et al. (2017) aspectos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários são fatores que determinam a qualidade fisiológica das sementes. Considerando somente os aspectos físicos intrínsecos das sementes, como o tamanho e peso, esses podem afetar significativamente a sua qualidade fisiológica. O tamanho da semente é um dos componentes da qualidade da semente que influencia o crescimento e o estabelecimento das mudas (Krisnawati et al., 2023). Dentro de certos limites, as sementes maiores possuem maior qualidade fisiológica, pois possuem maiores reservas energéticas e nutricionais do que as sementes menores (Silva et al., 2022; Rich et al., 2022). Contudo, as sementes menores têm maior capacidade de acumular-se no solo, devido a sua maior dispersão na natureza (Carvalho & Nakagawa, 2012). Nesse sentido, a combinação do tamanho da semente e da qualidade genética proporcionada pela árvore-mãe determina significativamente o sucesso da germinação e o sucesso inicial das plântulas (Yisau et al., 2023).

Nesse contexto, análises biométricas de sementes apresentam-se como importantes ferramentas na pesquisa agrícola e na conservação de plantas. Ao estudar características como tamanho, forma, peso e textura das sementes, os pesquisadores podem compreender a variabilidade genética dentro e entre populações de plantas (Cangussu et al., 2018; Pontes et al., 2018; Silveira et al., 2019). Além disso, a biometria atua como instrumento na definição da relação de fatores ambientais e a variabilidade genética (Pontes et al., 2018), fornece informações para exploração de recursos de caráter econômico e conservação (Silveira et al., 2019). Entretanto, essas características podem variar substancialmente em função de fatores genéticos, ambientais e suas interações (Bezerra et al., 2022). Vários trabalhos têm mencionado a importância dos estudos biométricos na distinção de sementes de diferentes matrizes (Nogueira et al., 2023); em projetos de fabricação de equipamentos que auxiliam na mecanização da produção (Costa Júnior et al., 2021; Jacinto Junior & Lucena, 2023); na determinação de variabilidade intrínseca e extrínseca entre populações (Pontes et al., 2018). Ademais, a biometria de sementes permite verificar a presença de variabilidade genética de diferentes lotes de sementes necessárias para programas de conservação in situ e ex situ (Leão et al., 2022).

Desse modo, estudar a influência do tamanho das sementes na germinação e nos aspectos biométricos de sementes de espécies nativas, como *Ormosia paraensis*, é crucial para otimizar os programas de reflorestamento e revegetação. Compreender como o tamanho das sementes afeta a taxa de germinação e o desenvolvimento das plantas é fundamental para selecionar os melhores lotes de sementes. Diante do exposto e considerando a escassez de estudos sobre a espécie, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar as dimensões das sementes de *Ormosia paraensis* e avaliar o efeito do tamanho da semente no processo germinativo.

METODOLOGIA

Local de estudo

O experimento foi executado no Laboratório de Sementes da Universidade Federal do Pará (UFPA), Altamira, PA. No estudo foram utilizadas sementes provenientes de áreas de floresta nativa, localizada no município de Altamira, Pará. As sementes foram colhidas em março de 2023.

No laboratório, as sementes de *Ormosia paraensis* foram separadas manualmente, com base na cor, qualidade sanitária e ausência de danos mecânicos. Posteriormente, as sementes foram separadas em dois lotes de tamanhos diferentes, sementes ≥ 14 mm de comprimento (C) foram consideradas grandes e < 13 mm consideradas pequenas.

Propriedade físicas das sementes

A massa de mil sementes (MMS) foi definido utilizando-se a pesagem de oito subamostras de 100 sementes, por lote, em balança analítica com sensibilidade de 0,001 g. A MMS foi calculada pela multiplicação da massa média obtida nas subamostras de 100 sementes por 10 conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e o número de sementes por quilograma foi calculado, a partir do resultado anterior, através de regra de três simples. Paralelamente, o teor de umidade das sementes de *Ormosia paraensis* foi determinado pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}/24$ h, e, três repetições utilizando 3 a 5 g por repetição (Brasil, 2009). O teor de umidade foi calculado em porcentagem com base na massa fresca das sementes, a partir da equação:

$$TU = \left(\frac{mf - ms}{ms} \right) * 100 \quad (1)$$

onde: TU = teor de umidade; mf = massa fresca da semente; ms = massa seca da semente.

Biometria das sementes – Para a análise biométrica, 100 sementes de cada lote foram separadas de modo aleatório. Um paquímetro digital (precisão: $\pm 0,01$ mm) foi utilizado para medir as três dimensões da semente de *Ormosia paraensis*. O comprimento (C) foi determinado pela medida do eixo maior da semente, da base ao ápice, e a largura (L) e espessura (E) foram obtidas na região mediana da semente. No Quadro 1 são apresentados outros parâmetros dimensionais utilizados para descrever a biometria de cada lote de sementes sob análise.

Quadro 1. Parâmetros oriundos das medidas de comprimento (C), largura (L) e espessura (E) das dimensões lineares medidas para as sementes de *Ormosia paraensis*

Parâmetro	Equação	Unidade	Referência
Índices de Volume das Sementes (IVS)	$IVC = C \times L \times E$	cm ³	Silveira et al. (2019)
Diâmetro Médio Geométrico (DMG)	$DMG = (IVS)^{1/3}$	mm	Pontes et al. (2018)
Área Superficial (A_s)	$A_s = \pi DMG^2$	mm ²	Pontes et al. (2018)
Esfericidade (\emptyset)	$\emptyset = \left[\frac{(IVS)^{1/3}}{C} \right] \times 100$	%	Costa junior et al. (2021)
Circularidade (CI)	$CI = \frac{L}{C} \times 100$	%	Costa junior et al. (2021)
Volume das Sementes (V_s)	$V_s = \pi \frac{IVS}{6}$	mm ³	Costa junior et al. (2021)

Fonte: Jacinto Junior & Lucena (2023).

Os parâmetros calculados a partir das dimensões das sementes foram apresentados em média e desvio padrão, sendo obtidos os valores mínimo e máximo para cada variável.

Qualidade fisiológica das sementes

Teste de germinação – por possuírem dormência física devido a impermeabilidade do tegumento, 100 sementes de cada lote de *Ormosia paraensis* foram escarificadas do lado oposto ao eixo embrionário, até que o cotilédone ficasse visível. Os testes de germinação foram conduzidos em câmaras incubadoras do tipo Biolog Oxygen Demand (BOD.), à temperatura constante de 30 °C, fotoperíodo de 12 horas, durante 15 dias. As avaliações foram efetuadas conforme (Brasil, 2009).

As sementes foram consideradas germinadas, quando apresentaram emissão da raiz primária com pelo menos 2,0 mm de comprimento. Foram avaliados a porcentagem de germinação (%G), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média (Vm) e o índice de velocidade de germinação (IVG).

Porcentagem de germinação (%G) – calculada pela fórmula proposta na Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) onde:

$$\%G = \left(\frac{N}{A} \right) * 100 \quad (2)$$

onde: G = germinação; N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar.

O tempo médio e a velocidade média foram calculados utilizando a contagem diária das sementes germinadas até o final do experimento, através da fórmula de (Labouriau & Valadares, 1976) da seguinte forma:

$$TMG = \frac{\sum_{i=1}^k Ni \cdot ti}{\sum_{i=1}^k Ni} \quad (3)$$

onde: TMG = tempo médio de germinação; Ni = número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem; ti = tempo médio decorrido entre o início da germinação e i = enésima contagem.

Velocidade média:

$$Vm = \frac{1}{TMG} \quad (4)$$

onde: Vm= velocidade média de germinação; t= tempo médio de germinação.

Índice de Velocidade de Germinação (IVG) calculado pela fórmula de (Maguire, 1962):

$$IVG = \frac{G1}{D1} + \frac{G2}{D2} + \dots + \frac{Gn}{Dn} \quad (5)$$

onde: IVG = índice de velocidade de germinação; G1, G2, Gn = número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem; D1, D2, Dn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Análise estatística

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), contendo 2 tratamentos: sementes grandes e pequenas, contendo 4 repetições, composto por 25 sementes cada. Dados das propriedades físicas e fisiológicas das sementes de *Ormosia paraensis* foram submetidos à análise de variância e quando significativos pelo teste F, foi aplicado o teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), calculado pelo software Sisvar (Ferreira, 2011).

Os dados biométricos dimensionais das sementes foram submetidos a estatística descritiva (média, valores mínimos e máximos, desvio padrão e o coeficiente de variação). Os dados de comprimento, largura e espessura foram classificados por meio de distribuição de frequência e plotados em histogramas de frequência. Os dados biométricos dimensionais quando não atendiam os pressupostos das análises paramétricas foi aplicado o teste U-Mann-Whitney. Utilizou-se o coeficiente de correlação não paramétrico de Spearman (rS) e o respectivo nível de significância (p) entre as variáveis através do teste t. Como parâmetro de interpretação do coeficiente de Spearman, ou coeficiente de correlações, adotamos a classificação conforme Baba et al. (2014), que atribui um valor qualitativo aos valores numéricos de coeficiente encontrado (Quadro 2). A estatística descritiva e o coeficiente de correlação de Spearman (rS) foram calculados com auxílio do Software Jamovi, versão 2.3 (The Jamovi Project, 2022).

Quadro 2. Interpretação dos índices de correlação

Valor de rS (+ ou -)	interpretação
0,00 a 0,19	Correlação muito fraca
0,20 a 0,39	Correlação fraca
0,40 a 0,69	Correlação moderada
0,70 a 0,89	Correlação forte
0,90 a 1,00	Correlação muito forte

Fonte: Baba et al. (2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta resultados da análise de variância para as variáveis número de sementes por quilograma (N 1000 G), massa de mil sementes (MMS) em gramas e teor de umidade (ou teor de água) (TU). Observa-se que houve efeito estatístico significativo ($p < 0,05$) do tamanho da semente de *Ormosia paraensis* sobre às variáveis avaliadas.

As sementes pequenas apresentaram 1371 unidades de sementes por quilograma (N 1000 g), apresentando 552 unidades a mais que as sementes grandes (Tabela 1). Esse conhecimento sobre o número de sementes existentes em um quilograma é crucial para o silvicultor, pois permite calcular quantas plantas podem ser obtidas a partir de cada quilograma de sementes adquirido.

Tabela 1. Valores médios de número de sementes por quilograma (N 1000 g), massa de mil sementes (MMS) em gramas e Teor de umidade (TU)

Parâmetros	Semente		CV (%)	MG
	grande	Pequena		
N 1000 g	819,0 b	1371,0 a	3,17	1095
MMS	1220,0 a	730,0 b	1,91	975,28
TU (%)	13,20 a	12,26 b	1,75	12,73

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variação e MG: Média geral. Fonte: Autores (2024).

Para a variável massa de mil sementes houve diferença de 490 gramas entre as categorias de sementes, com valor maior para MMS na categoria de tamanho grande (Tabela 1). A MMS é importante na agricultura, pois além de indicar a massa média de 1000 sementes também tem influência direta na quantidade de sementes utilizadas por hectare. A MMS varia em função do tamanho da semente e do genótipo das plantas. De acordo com Pedron et al. (2004), a classificação de sementes por massa e tamanho, permite selecionar e comercializar lotes de sementes com maior potencial de emergência e vigor das plântulas.

Vários fatores influenciam na massa e no tamanho das sementes como as condições ambientais e as variações na alocação de fotoassimilados pela planta para as sementes durante o processo de formação e desenvolvimento das sementes (Oliveira et al., 2019; Martins et al., 2021). Do mesmo modo, a variação das dimensões das sementes, decorrente do local onde foi coletada ou do seu grau de maturidade, podem interferir na massa de mil sementes (Silva et al., 2022). Segundo Bellei et al. (2022), a MMS é importante para a tecnologia e produção de sementes por permitir calcular a densidade de semeadura e o número de sementes por embalagem, além de fornecer indiretamente o tamanho das sementes.

Quanto ao teor de umidade (TU), os resultados do presente estudo são corroborados por (Silva et al., 2018; Silva et al., 2014) que relataram cerca de 10 e 18% de teor de água para sementes de *Ormosia paraensis* e *Ormosia arborea*, respectivamente. O fato das sementes de *Ormosia paraensis*, independentemente do tamanho, possuírem menor teor de umidade, torna-as menos suscetíveis ao ataque de fungos (Silva et al., 2014). Outrossim, dentro de certos limites, sementes com elevados teores de água, germinam mais rapidamente (Gordin et al., 2015). Portanto, é muito importante encontrar um equilíbrio na umidade das sementes que garanta sua viabilidade e germinação durante o plantio.

O conhecimento do teor de umidade ou teor de água é muito importante, pois determina a viabilidade da semente e é de fundamental importância para a conservação da qualidade da semente. Além disso, as sementes grandes apresentam maior resistência à desidratação, isso permite a manutenção de um maior teor de água do que em sementes pequenas (Rodrigues-Junior et al., 2018).

Biometria dimensionais das sementes

Na tabela 2 são apresentados os dados da biometria relativos as duas classes de sementes de *Ormosia paraensis*. As sementes de tamanho grande e pequena respectivamente, apresentaram médias de 16,77 e 10,60 mm de comprimento; 12,97 e 9,29 mm de largura; 10,29 e 7,10 mm de espessura; 13,02 e 8,86 mm de diâmetro médio geométrico; 537,83 e 248,06 mm² de área superficial; 1175,83 e 370,32 mm³ de volume da semente; 77,98 e 83,89 % de esfericidade; 77,31 e 88,07 % de circularidade e 2246,81 e 707,62 mm³ no índice de volume das sementes (Tabela 2).

Na tabela 2 estão apresentados os coeficientes de variação (CV) para os grupos de sementes da *Ormosia paraensis*. Observa-se que CV para as sementes grandes estão abaixo de 10%, indicando menor variabilidade neste grupo. Enquanto para sementes menores, três variáveis apresentaram valores de CV entre 10 e 20%, coeficiente considerado médio, portanto, maior variabilidade entre as sementes pequenas. Esses resultados evidenciam a exatidão dos dados biométrico das sementes de *Ormosia paraensis*, sugerindo uniformidade nas características avaliadas. De acordo com Pimentel-Gomes (2009) valores para o coeficiente de variação entre 20 e 30%, são considerados altos e indicam menor precisão experimental.

Tabela 2. Dados biométricos provenientes das duas classes de sementes de *Ormosia paraensis*.
dp: Desvio padrão, CV: Coeficiente de variação

Parâmetros	Sementes grandes				Sementes pequenas			
	$\bar{x} \pm dp$	Min	Max	CV	$\bar{x} \pm dp$	Min	Max	CV
C (mm)	16,77±0,61	14,70	17,90	3,65	10,60±1,01	8,03	12,08	9,52
L (mm)	12,97±0,56	11,80	15,50	4,32	9,29±0,76	7,07	11,01	8,23
E (mm)	10,29±0,41	9,30	11,40	4,00	7,10±0,68	5,08	8,07	9,53
DMG (mm)	13,02±0,51	11,73	14,68	3,93	8,86±0,66	6,61	9,91	7,44
A _s (mm ²)	537,83±42,33	431,90	676,59	7,87	248,06±35,58	137,07	308,51	14,34
V _s (mm ³)	1175,83±139,20	844,23	1655,27	9,84	370,32±77,06	150,93	509,67	19,81
∅ (%)	77,98±0,60	77,20	82,01	0,77	83,89±4,87	69,53	92,65	5,81
CI (%)	77,31±1,21	75,93	86,59	1,56	88,07±8,01	70,73	100,00	9,10
IVS (mm ³)	2246,81±265,99	1613,18	3162,93	9,84	707,62±147,24	288,40	973,89	19,81

Fonte: Autores (2024).

No presente estudo, tanto a circularidade (CI) quanto a esfericidade (∅) para os tamanhos de sementes de *Ormosia paraensis*, mantiveram-se no intervalo entre 76 e 100% (Tabela 2). Entretanto, as sementes pequenas apresentaram melhor formato circular e esférico (redondo) do que as sementes grandes. De acordo com Araújo et. (2015), sementes com CI abaixo de 60% são classificadas como não circulares ou não esféricas. A circularidade é um parâmetro útil para determinar e classificar a extensão de sementes fora de tamanho em grau de comercialização, sobretudo para grãos cultivados e para espécies florestais nativas (Pontes et al., 2018). Ademais, a circularidade é um parâmetro que pode auxiliar a seleção de sementes para a produção de mudas. Esse processo visa o controle da qualidade fisiológica das mudas a partir das relações entre o tamanho das sementes, a quantidade de reserva e o vigor das plântulas, uma vez que sementes grandes estão, normalmente, associadas à maior germinabilidade e produção de mudas com maior vigor (Dresch et al., 2013).

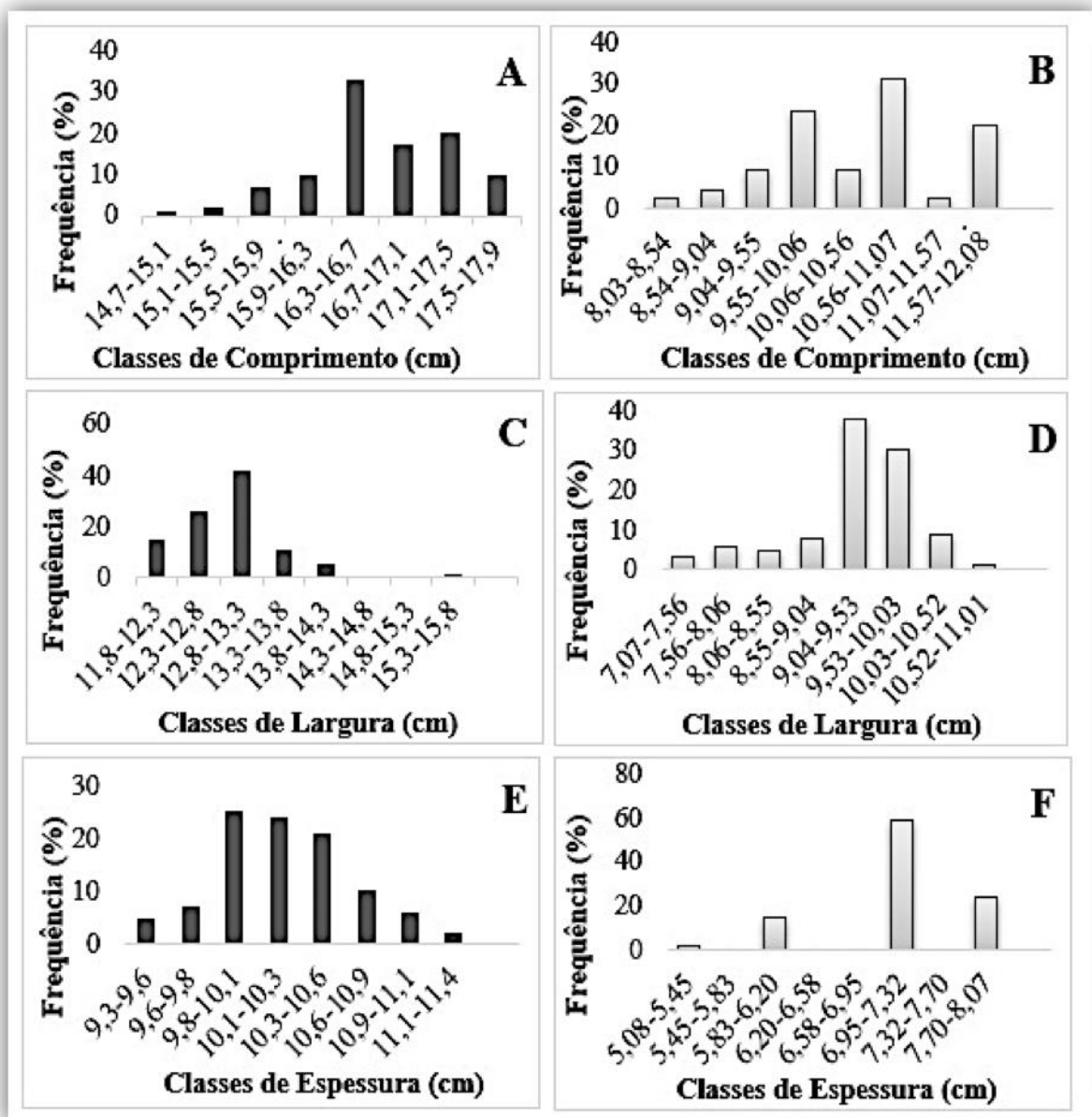
Na tabela 2, pode-se verificar que o Índice de Volume das Sementes (IVS), diâmetro médio geométrico (DMG), Área superficial (A_s) e Volume das Sementes (VS) apresentaram maiores valores para as sementes de tamanho grande. De acordo com Jacinto e Lucena (2023) esses parâmetros são indicativos das amplitudes que influenciarão as tendências de direção dimensional e, principalmente, o formato das sementes.

Na Figura 1 são apresentados histogramas de frequência referentes as variáveis dimensionais (comprimento, largura e espessura) das sementes de *Ormosia paraensis* em dois tamanhos: pequeno e grande. Foram formadas oito classes a partir da amplitude de variação individual destas características em 100 sementes de cada tamanho de sementes. Para as sementes de tamanho grande observa-se que há uma variação de 14,7 a 17,9 mm em seu comprimento, com predominância (33%) na classe com intervalo de 16,3 a 16,7 (Figura 1A). Em segundo lugar, está a sétima classe, de 17,1-17,5 mm, com 20,0% da frequência relativa. A primeira e segunda classe apresentaram os menores valores de frequência relativa, sendo 1,0% e 2,0%, respectivamente.

Para as sementes classificadas como pequenas, observou-se uma variação de 8,03 a 12,08 mm em seu comprimento, com predominância (31%) na classe com intervalo de 10,56 a 11,07 (Figura 1B). Em segundo lugar, está a quarta classe, de 9,55 a 10,6 mm, com 23,0% da frequência relativa. A primeira e sétima classe apresentaram os menores valores de frequência relativa, sendo 2,0% para cada uma. A largura da semente maior está concentrada no intervalo de 12,8 a 13,3 mm, com 42% da frequência relativa. A segunda classe vem em segundo lugar, de 12,3 a 12,8 mm, com 26% da frequência relativa (Figura 1C).

Para sementes de tamanho menor, observou-se uma variação de 7,07 a 11,01 mm em sua largura, com maior predominância (38%) na classe com intervalo de 9,04 a 9,54 (Figura 1D). Em segundo lugar, está a sexta classe, de 9,53 a 10,03 mm, com 30,0% da frequência relativa. Para a espessura das sementes de tamanho grandes, observou-se maior adensamento das frequências no intervalo entre 9,8 e 10,6 mm, o que concentrou 70% das sementes mensuradas (Figura 1E). Para as sementes pequenas, observou-se uma variação de 5,08 a 8,07 mm em sua espessura, com predominância (59%) na classe com intervalo de 6,95 a 7,32 (Figura 1F).

Figura 1. Classes de frequência relativa ao comprimento, largura e espessura de sementes: grandes (A, C, E) e pequenas (B, D, F) de *Ormosia paraensis* Ducke, coletadas no município de Altamira – PA



Fonte: Autores (2024).

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados de correlação de Spearman para as categorias de sementes grandes e pequenas de *Ormosia paraensis* e suas características biométricas. Nota-se que 61% do total das correlações é classificado como muito forte de acordo com Baba et al. (2014). Observando as correlações para as sementes grandes, verifica-se que a variável largura e espessura foram fortemente correlacionadas com o comprimento da semente (0,993), assim como a correlação entre elas teve valor muito forte (0,992). Correlações com valor muito forte ocorreram também entre estas três variáveis e diâmetro médio geométrico, área superficial, volume da semente e índice de volume da semente. Contudo, verifica-se que correlações com valor moderado ocorreram entre as variáveis largura e espessura com a circularidade e a esfericidade, porém correlação fraca foi observada entre a variável comprimento e circularidade e esfericidade. Também, verifica-se

que a área superficial, volume da semente e índice de volume da semente foram fortemente correlacionados com o diâmetro médio geométrico, assim como a correlação entre eles teve valor muito forte. Por outro lado, correlações com valor moderado ocorreram também entre estas quatro variáveis e a circularidade, e correlação fraca com a esfericidade. A variável \emptyset (esfericidade) apresentou muito forte com CI.

Para as sementes pequenas, observa-se que há correlações tanto positivas quanto negativas, significativas e não significativas. As correlações para sementes pequenas foram bem distribuídas de acordo com a seguinte ordem: muito forte 16,67%, forte (36,11%), moderada (16,67%), fraca (5,55%) e muito fraca (25,0%) (Baba et al., 2014). Observando as correlações para as sementes pequenas, verifica-se que a largura e espessura foram moderadamente correlacionadas com o comprimento da semente, assim como a correlação entre elas teve valor moderado (0,559). Correlações com valor forte ocorreram também entre estas três variáveis e diâmetro médio geométrico, área superficial, volume da semente e índice de volume da semente. Também, verifica-se que a área superficial, volume da semente e índice de volume da semente foram fortemente correlacionados com o diâmetro médio geométrico, assim como a correlação entre eles teve valor muito forte. Contudo, verifica-se que a circularidade e esfericidade foram moderadamente correlacionadas de modo negativo com o comprimento da semente, porém correlação forte foi observada entre a variável circularidade e esfericidade (0,862).

Tabela 3. Estimativas dos coeficientes de correlação de Spearman das sementes de tamanho pequeno (cor amarelo) e tamanho grande (cor laranja)

	C	L	E	DMG	A _s	V	CI	IVS	\emptyset
Tamanho pequeno da semente acima da diagonal e tamanho pequeno abaixo da diagonal									
C	1	0,420***	0,478***	0,757***	0,757***	0,757***	-0,458***	0,757***	-0,578***
L	0,993***	1	0,559***	0,778***	0,778***	0,778***	0,531***	0,778***	0,272**
E	0,993***	0,992***	1	0,801***	0,801***	0,801***	0,137 ^{ns}	0,801***	0,242*
DMG	0,998***	0,997***	0,996***	1	1,000***	1,000***	0,082 ^{ns}	1,000***	-0,023 ^{ns}
A _s	0,999***	0,997***	0,996***	1,000***	1	1,000***	0,082 ^{ns}	1,000***	-0,023 ^{ns}
V	0,999***	0,997***	0,996***	1,000***	1,000***	1	0,082 ^{ns}	1,000***	-0,023 ^{ns}
CI	0,393***	0,444***	0,410***	0,414***	0,414***	0,414***	1	0,082 ^{ns}	0,862***
IVS	0,999***	0,997***	0,996***	1,000***	1,000***	1,000***	0,414***	1	-0,023 ^{ns}
\emptyset	0,365***	0,411***	0,405***	0,388***	0,388***	0,388***	0,926***	0,388***	1

Nota. Comprimento (C), largura (L), espessura (E), diâmetro médio geométrico (DMG), área superficial (A_s), volume da semente (V), circularidade (CI), índice de volume de semente (IVS) e esfericidade (\emptyset). * p<0,05, ** p<0,01 e *** p<0,001, ^{ns}: não significativo. Fonte: Autores (2024).

As correlações significativas encontradas têm uma grande influência nos aspectos físicos das sementes de *Ormosia paraensis*. A circularidade desempenha um papel importante na preservação do formato das sementes, com implicações tanto para a dispersão quanto para a germinação. Jacinto e Lucena (2023) estudando sementes de *Phaseolus lunatus* demonstraram a influência da circularidade na preservação do formato das sementes.

Variações na largura, comprimento e espessura influenciam nos valores do DMG e no volume das sementes. O conhecimento sobre estes valores é importante para compreender o desenvolvimento e as características físicas das sementes.

O conhecimento da correlação entre variáveis biométricas e sua amplitude de variação é essencial no processo de seleção, pois permite definir a interferência da seleção realizada sobre uma característica em outra (Zuffo et al., 2016). Além disso, a correlação pode auxiliar na realização de seleção indireta, ou seja, selecionar para uma característica que é difícil de mensurar diretamente, mas que está correlacionada com outra característica mais facilmente mensurável (Zuffo et al., 2016). Isso pode ser especialmente útil quando estamos lidando com características complexas ou multifacetadas. Portanto, ao considerar a correlação entre variáveis biométricas, pode-se tomar decisões mais assertivas no processo de seleção, maximizando os resultados desejados e minimizando possíveis efeitos indesejados.

Qualidade fisiológica das sementes

A partir do 3º dia, após o início do experimento, iniciou-se a germinação das sementes grandes e pequenas, com duração total de 15 dias para ambos os tipos de sementes (grandes e pequenas). Esse fato mostra que a germinação é desuniforme independentemente do tamanho da semente. Considerou-se germinada a semente com raiz primária e crescimento no sentido geotrópico positivo. A porcentagem de germinação diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) para o tamanho de semente (Tabela 4). As sementes de tamanho grande apresentaram uma taxa de germinação de 95% aos 15 dias. Resultados corroborados por Silva et al. (2018) e Marques et al. (2008) que relataram cerca de 80 e 97% de germinação em sementes de *Ormosia paraensis* e *Ormosia arborea*, respectivamente. As sementes de tamanho grande expressaram maior poder germinativo, contudo, as sementes pequenas apresentaram redução do tempo médio para a germinação. Nesse sentido, para que ocorra uniformização na emergência de plântulas, alguns critérios como o tamanho e a massa das sementes pode ser adotado para que se obtenha mudas mais vigorosas.

Tabela 4. Porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média e índice de velocidade de germinação de sementes pequenas e grandes de *Ormosia paraensis* Ducke

Tamanho	%G	TMG (dias)	Vm (dias ⁻¹)	IVG
Grande	95 a	9,55 a	0,10 b	2,71 a
Pequena	78 b	6,67 b	0,15 a	3,33 a
ANOVA				
CV (%)	5,26	11,11	12,46	13,0
Média Geral	86,5	8,11	0,13	3,0

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação. Fonte: Autores (2024).

O tempo médio de germinação variou de 6,67 dias (tamanho pequeno) a 9,55 dias (tamanho grande). Esses tratamentos exibiram a maior e a menor velocidade média, respectivamente, todos apresentando diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4).

De modo geral, os parâmetros mostraram que sementes grandes apresentam maior nível de maturação em comparação às sementes menores. A maturação das sementes é um fator importante que influencia diretamente a germinação. Logo, se as sementes alcançam um estágio avançado de maturação, elas tendem a apresentar maior qualidade fisiológica, conseqüentemente, maior poder germinativo e de vigor. Soares et al. (2016) colabora com essa afirmação, destacando a importância da maturação para a qualidade fisiológica das sementes. Outros autores com Carvalho e Nakagawa (2012) avaliaram o heteromorfismo de sementes identificando que sementes grandes apresentaram maior poder germinativo associado a maturação fisiológica.

Entretanto, é importante ressaltar que o tamanho da semente apresenta característica importante que podem influenciar na germinação (Derre et al., 2017). Silva et al. (2010) verificaram que sementes grandes apresentaram maior velocidade e percentual de germinação, provavelmente por apresentarem mais reservas nutricionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tamanho das sementes de *Ormosia paraensis* influencia tanto suas características biométricas quanto na sua capacidade de germinação

Observou-se efeito significativo do tamanho da semente no número de sementes por quilo, na massa de mil sementes e no teor de umidade.

O tamanho da semente influenciou significativamente as variáveis físicas das sementes de *Ormosia paraensis*: comprimento, largura e espessura.

A germinação e o tempo médio de germinação das sementes grandes foram estatisticamente superiores em comparação as sementes pequenas, contudo, não houve diferença estatística no IVG.

Em suma, os resultados demonstram que sementes de tamanho grande de *Ormosia paraensis* apresentam os melhores atributos para produção de mudas saudáveis e vigorosas.

REFERÊNCIAS

- Araújo, W. D., Goneli, A. L. D., Orlando, R. C., Martins, E. A. S., & Filho, C. P. H. (2015). Propriedades físicas dos frutos de amendoim durante a secagem. *Revista Caatinga*, 28(4), 170-180. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252015v28n419rc>
- Baba, R. K., Vaz, M. S. M. G., & Costa, J. 2014. Correção de dados agrometeorológicos utilizando métodos estatísticos. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 29(4), 515-526. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-778620130611>
- Bellei, A. F., Shibata, M., Pollak Junior, M., & Guedes, R. S. 2022. Morfometria de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Mimosa scabrella*. *Iheringia*, 77: e2022016.
- Bezerra, A. C., Zuza, J. F. C., Barbosa, L. S., Azevedo, C. F., & Alvo, E. U. 2022. Biometrics of mulungu seeds from different mother plants in the semi-arid region of Paraíba, Brazil. *Revista Caatinga*, 35, 393-401. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252022v35n215src>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. Regras para análises de sementes. Brasília: MAPA; ACS.
- Cangussu, A. C. V., Caetano, A. P. O., Santos, J. L., de Castro Filho, M. N., & Cardoso, A. D. 2018. Biometric analysis and breaking of dormancy of seeds of *Piptadenia viridiflora* (Kunth) Benth. *Floresta*, 48(3), 355-362. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v48i3.55068>
- Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. 2012. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5 ed. Jaboticabal: Funep, 590 p.
- Costa Júnior, J. R., Oliveira, D. E. C., Carvalho, J. M. G., Bueno, S. G. S., Ferreira, V. B., & Alves, E. M. 2021. Forma e tamanho de sementes de duas variedades de abóboras durante a secagem. *Nativa*,

- 9(1), 01-08. <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i1.10274>
- Derre, L. O., Daltoé, J. A., Sarubo, V., & Abrantes, F. L. 2017. Influência do tamanho de sementes na germinação e vigor inicial da soja (*Glycine max*). *Colloquium Agrariae*, 13, 100-107. <https://doi.org/10.5747/ca.2017.v13.nesp.000179>
- Dresch, D. M., Scalón, S. P. Q., Masetto, T. E., & Vieira, M. C. 2013. Germinação e vigor de sementes de gabioba em função do tamanho do fruto e semente. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 43(3), 262-271. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000300006>
- Ferreira, D. F. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042.
- Gordin, C. R. B., Scalón, S. P. Q., & Masetto, T. E. 2015. Disponibilidade hídrica do substrato e teor de água da semente na germinação de niger. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 45(3), 312-318. <https://doi.org/10.1590/1983-40632015v45i35337>
- Jacinto Junior, S. G., & de Lucena E. M. P. 2023. Caracterização colorimétrica e biométrica de sementes de fava. *Research, Society and Development*, 12(1), e21912139656. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i1.39656>
- Krisnawati, A., Nuryati, & Adie, M. M. 2023. Germination and Seedling Vigor of Jack Bean (*Canavalia ensiformis*) as Affected by Seed Size. *Bio Web of Conferences*, 69, 01011. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236901011>
- Labouriau, L. G., & Valadares, M. B. 1976. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 174-186.
- Leao, N. V. M., Felipe, S. H. S., Shimizu, E. S. C., Lunz, A. M., & Benchimol, R. L. 2022. Produção e tecnologia de sementes de tachi-branco (*Tachigali vulgaris*). In: Workshop online florestas de *Tachigali vulgaris*: Embrapa Florestas. Documentos 377, 41-58. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1151517>
- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2), 176-177.
- Marques, M. A., Rodrigues, T. J. D., Paula, R. C. 2008. Germinação de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativo. *Científica*, 32(2), 141-146. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2004v32n2p141-146>
- Martins, G. M. C., Neves, J. D. S., Santos, G. M., Souza Neto, P. S., Albuquerque, K. A. D., & Silva, R. B. 2021. Maturidade fisiológica de sementes de Angico Vermelho em função do padrão de desenvolvimento de frutos. *Agropecuária Técnica*, 42(1-4), 34–39. <https://doi.org/10.25066/agrotec.v42i1-4.57833>
- Meireles, R. C., Reis, L. S., Ferreira, G. A., Borges, A. M., Pires, A. A., Haddad, I. R., Pires, P. D. Z., & Pinheiro, A. P. B. 2017. Qualidade fisiológica das sementes de diferentes genótipos de pinhão-mansão produzidos no noroeste do estado do Espírito Santo. *Revista Ifes Ciência*, 3(1).
- Mews, C. L., Silvério, D. V., Mews, H. A., Cury, R. T. S. 2012. Efeito do substrato e de diferentes tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de Tendo – *Ormosia paraensis* Ducke (Fabaceae). *Biotemas*, 25(1), 11-16. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2012v25n1p11>
- Nogueira, A. S., Carvalho, L. R., Silva, L. M., Silva, L. S., & Sales, N. L. P. 2023. Morfometria de sementes de *Lachesiodendron viridiflorum* (Fabaceae). *Brazilian Journal of Production Engineering*, 9(4), 44-54. <https://doi.org/10.47456/bjpe.v9i4.41986>
- Oliveira, G. M., Silva, F. F. S., Araujo, M. N., Costa, D. C. C., Gomes, S. E. V., Matias, J. R., Angelotti, F., Cruz, C. R. P., Seal, C. E., & Dantas, B. F. 2019. Environmental stress, future climate, and germination of *Myracrodruon urundeuva* seeds. *Journal of Seed Science*, 41(1), 032-043. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v41n1191945>
- Pedron, F. A., Menezes, J. P., & Menezes, N. L. 2004. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. *Ciência Rural*, 34(2), 585-586. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000200040>
- Pimentel-Gomes F. 2009. Curso de estatística experimental. 15. ed. Piracicaba (SP): FEALQ.
- Pontes, M. S., Santiago, E. F., Nobrega, M. A. S., & Freitas, V. M. B. 2018. Caracterização morfológica usando dimensões lineares sobre os atributos biométricos em sementes de *Annona reticulata* (L.) Vell. (Annonaceae). *Ciência Florestal*, 28(2), 696-707. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509832070>
- Rich, S. M., Berger, J., Lawes, R., & Fletcher, A. 2022. Chickpea and lentil show little genetic variation in emergence ability and rate from deep sowing, but small-sized seed produces less vigorous seedlings. *Crop & Pasture Science*, 73(9), 1042-1055. <https://doi.org/10.1071/CP21673>
- Rodrigues-Junior, A. G., Mello, A. C. M. P., Baskin, C. C., Baskin, J. M., Oliveira, D. M. T., & Garcia, Q. S. 2018. Why large seeds with physical dormancy become nondormant earlier than small ones. *PLOS*

ONE, 13(8), e0202038.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202038>

Silva, B. M. S., Silva, C. O., Môro, F. V., & Vieira, R. D. 2015. Morphoanatomy of fruit, seed and seedling of *Ormosia paraensis* Ducke. *Journal of Seed Science*, v. 37(4), 192-198. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v37n4151436>

Silva, A. L., Dias, D. C. F. S., Lima, L. B., & Morais, G. A. 2014. Métodos para superação da dormência em sementes de *Ormosia arborea*, caracterização e época de colheita. *Journal of Seed Science*, 36(3), 318-325. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v36n31012>

Silva, B. M. S., Silva, C. O., Môro, F. V., & VIEIRA, R. D. 2018. Seed anatomy and water uptake and their relation to seed dormancy of *Ormosia paraensis* Ducke. *Journal of Seed Science*, 40(3), 237-1245. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v40n3177599>

Silva, K.S., Mendonca, V., Medeiros, L. F., Freitas, P. S. C., & Gois, G. B. 2010. Influência do tamanho da semente na germinação e vigor de mudas de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 5(4) 217-221. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/359>

Silva, D. S., Freitas, D. V., & Dias, D. P. 2022. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de *Hymenaea stigonocarpa*. *Revista Agrotecnologia*, 13(1), 13-23. <https://doi.org/10.31668/agrotec.v13i1.11872>

Silveira, G. F., Rossi, A. A. B., Oliveira, U. A., Varella, T. L., Rossi, F.S., Cavallari, A. A., & Galvanin, E. A. S. 2019. Análise biométrica de frutos e sementes de *Passiflora cristalina* Vanderplank & Zappi. *Nativa*, 7(2), 138-144. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i2.6554>

Soares, A. N. R., Rocha Júnior, V. F., Vitória, M. F., & Silva, A. V. C. 2016. Germinação de sementes de nim em função da maturidade fisiológica e do substrato. *Nucleus*, 13(1), 215-221. <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.1601>

The jamovi Project. 2022. Jamovi. (Version 2.3) [Computer Software]. Recuperado de <https://www.jamovi.org>.

Yisau, J. A., Fadebi, S. T., Ojekunle, O. O., & Salami, K. D. 2023. Effect of Seed Size and Source Variation on Germination Potentials of *Anacardium occidentale* (Linnaeus) Seeds. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 5(3), 1-4. <http://dx.doi.org/10.24018/ejfood.2023.5.3.671>

Zuffo, A. M., Gesteira, G. de S., Zuffo Júnior, J. M., Andrade, F. R., Soares, I. O., Zambiazzi, E. V., Guilherme, S. R., & dos Santos, A. S. 2016. Caracterização biométrica de frutos e sementes de mirindiba (*Buchenavia tomentosa* Eichler) e de inajá (*Attalea maripa* [Aubl.] Mart.) na região sul do Piauí, Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, 39(3), 331-340. <https://doi.org/10.19084/RCA15152>