



TAMANHO DA SEMENTE E TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE *Ormosia paraensis* Ducke

SEED SIZE AND PRE-GERMINATION TREATMENTS ON GERMINATION AND GROWTH OF *Ormosia paraensis* Ducke

Hildeani Thalita de Oliveira Farina

Universidade Federal do Pará – UFPA, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-9392-2867>

E-mail: thalita.farina@hotmail.com

José Halleff Conceição Caldas

Universidade Federal do Pará – UFPA, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-2827-6568>

E-mail: halleffcaldas@gmail.com

Alessandra Doce Dias de Freitas

Universidade Federal do Pará – UFPA, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1046-5517>

E-mail: aledode@ufpa.br

Iselino Nogueira Jardim

Universidade Federal do Pará – UFPA, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5159-1654>

E-mail: jardim@ufpa.br

Submetido: 11 set. 2024.

Aprovado: 1 fev. 2025.

Publicado: 24 fev. 2025.

E-mail para correspondência:

jardim@ufpa.br

Resumo: Diversos estudos já demonstraram a importância da superação da dormência em sementes de *Ormosia paraensis*. Contudo, não existem relatos considerando o efeito do tamanho de sementes associado a escarificação na germinação de *Ormosia paraensis*. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do tamanho de semente relacionado a escarificação mecânica e química na germinação e no crescimento inicial de plântulas de *Ormosia paraensis*. Os tratamentos foram arrançados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3: três classes de tamanho de sementes (pequena, média e grande) e três métodos de escarificação (mecânica, imersão em ácido sulfúrico 98% por 15 e 30 minutos, respectivamente), com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. A contagem de sementes germinadas foi diária até o 20º dia e calculado a porcentagem de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG). Para o teste de desempenho de plântulas, 10 sementes germinadas de cada tratamento foram transferidas para tubetes de 110 cm³ e mantidos por 30 dias em viveiro. Nessa etapa avaliou-se: diâmetro do caule (DC), altura da parte aérea (H), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR). A análise dos dados indica que sementes grandes escarificadas mecanicamente promoveram as maiores médias nas



variáveis %G, IVG, DC, H e MFPA, exceto para o CR e MFR. A categoria de sementes de tamanho grande combinada a escarificação mecânica promovem maior germinação e plântulas mais vigorosas de *Ormosia paraensis*.

Palavras-chave: Dormência. Fabaceae. Amazônia.

Abstract: Studies diversives have already demonstrated the importance of overcoming dormancy in *Ormosia paraensis* seeds. However, there are no reports considering the effect of seed size combined with scarification on the germination of *Ormosia paraensis*. Thus, the objective of the present study was to evaluate the effect of seed size related to mechanical and chemical scarification on the germination and initial growth of *Ormosia paraensis* seedlings. The treatments were arranged in a completely randomized design, in a 3 x 3 factorial scheme: three seed size classes (small, medium and large) and three scarification methods (mechanical, immersion in 98% sulfuric acid for 15 and 30 minutes, respectively), with four replications of 25 seeds. Germinated seeds were counted daily until the 20th day and the germination percentage (GP), mean germination time (MGT) and germination speed index (GI) were calculated. For the seedling performance test, 10 germinated seeds from each treatment were transferred to 110 cm³ tubes and kept for 30 days in the nursery. At this stage, the following were evaluated: stem diameter (SD), shoot height (SH), root length (RL), fresh mass of the shoot (FMS) and root (FMR). Data analysis indicates that large mechanically scarified seeds promoted the highest averages in the variables %G, GSI, SD, SH and FMS, except for RL and FMR. The large seed category combined with mechanical scarification promotes greater germination and more vigorous seedlings of *Ormosia paraensis*.

Keywords: Dormancy. Fabaceae. Amazon.

Introdução

A *Ormosia paraensis* Ducke é uma espécie arbórea pertencente à família Fabaceae conhecida popularmente no Brasil como tento ou olho-de-cabra. A espécie é amplamente distribuída nas florestas ombrófilas densas e em capoeiras da Amazônia ⁽¹⁾. A espécie é utilizada na indústria moveleira e na produção de artesanato com sementes ⁽²⁾. Além disso, também pode ser usada em reflorestamento, arborização e replantio de áreas degradadas, apresentando também um grande potencial de fixação de nitrogênio, característica da família Fabaceae ⁽¹⁾.

Em virtude dos aspectos mencionados, cresceu nos últimos anos a demanda por mudas desta espécie. Mudas de *Ormosia paraensis* são obtidas por meio de sementes, contudo, muitas sementes da família Fabaceae, como a espécie em questão, apresentam dormência tegumentar. A dormência é caracterizada pela impermeabilidade do tegumento à água e ao oxigênio ⁽³⁾, o que impede o processo de embebição da semente e a germinação,



característica que constitui um dos principais problemas para a utilização da *Ormosia paraensis* em projetos florestais ⁽⁴⁾.

Para a superação da dormência, a escarificação é uma técnica muito usada, que emprega, o método mecânico, mediante a utilização de lixas e tesouras e os químicos pela ação de ácidos sobre o tegumento ⁽³⁾. Esses tratamentos diminuem a resistência do tegumento e levam a formação de orifícios que favorecem a entrada de água e as trocas gasosas, resultando maior aceleração do processo de germinação ⁽⁵⁾.

Mews *et al.* ⁽⁶⁾, em trabalho testando a eficácia de tratamentos pré-germinativos em diferentes substratos, observaram que a escarificação mecânica foi o método mais eficiente para a germinação dessa espécie. Silva *et al.* ⁽⁷⁾ verificaram que a escarificação mecânica e química com ácido sulfúrico foram adequadas para superar a dormência física da semente de *Ormosia paraensis*. Semelhantemente, Marques *et al.* ⁽⁸⁾ também observaram que tanto a escarificação mecânica quanto a química são eficientes na superação da dormência de sementes de *Ormosia arborea*.

O tamanho da semente é uma característica evolutiva significativa que influencia diversos aspectos da biologia e ecologia das plantas ⁽⁹⁾. O tamanho da semente é um atributo de qualidade, que devido a sua maior reserva nutricional que, geralmente, resulta em uma taxa de germinação mais alta ⁽¹⁰⁾. Além disso, o tamanho é um importante indicador físico da qualidade da semente que afeta a emergência, o crescimento e o desempenho da planta ⁽¹¹⁾. Dentro do mesmo lote, as sementes pequenas apresentam menores valores de germinação e vigor que as de tamanhos médio e grande ⁽¹²⁾. A literatura ainda é controversa sobre o assunto.

Omura *et al.* ⁽¹³⁾ verificaram que sementes pequenas apresentam maior porcentagem de germinação e vigor, associando a maior potencial fisiológico da semente. Por outro lado, outros estudos verificaram que sementes grandes possuem taxa de germinação mais rápida, que resulta em plântulas mais fortes e aptas para competir por luz e nutrientes, e maior resistência ou tolerância a condições ambientais adversas ^(14, 15). Essas controvérsias em relação ao efeito do tamanho de sementes na germinação e no vigor das plântulas, ainda suscita interesse por parte da comunidade científica, principalmente, em relação as sementes de espécies florestais nativas.

Entretanto, não foram encontrados registros na literatura de uso de testes pré-germinativos combinado a tamanho de sementes para produção de mudas de *Ormosia*



paraensis. Assim, a hipótese é que a escarificação (química e mecânica) e tamanho de sementes conjuntamente potencializam a germinação e favorecem melhor qualidade das plântulas de *Ormosia paraensis*.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo investigar a influência do tamanho e da escarificação mecânica e química na germinação e no crescimento inicial de plântulas de *Ormosia paraensis* nas condições climáticas de Altamira-PA.

Metodologia

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes e no viveiro florestal da Universidade Federal do Pará, Campus de Altamira-PA. No estudo foram utilizadas sementes de plantas matrizes provenientes de áreas de floresta nativa, localizada no município de Altamira, Pará.

No laboratório foram selecionadas 900 sementes maduras, intactas e de aparência externa saudável da espécie *Ormosia paraensis*. Em seguida, as sementes foram classificadas em três tamanhos: pequenas ($\leq 0,50$ g), médias (entre 0,65 e 0,850 g) e grandes ($\geq 1,00$ g). As categorias pequena e grande foram baseadas no primeiro e terceiro quartis da curva de distribuição de frequências de massa. As sementes cuja massa ficaram intermediárias entre grandes e pequenas foram consideradas como médias. As sementes dos demais tamanhos foram descartadas a fim de evitar que valores marginais próximos aos limites das classes influenciassem os resultados.

Teste de germinação

Para o teste de germinação foram utilizadas 300 sementes de cada categoria de massa que foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1: sementes imersas em ácido sulfúrico (H_2SO_4) 98% por 15 minutos; T2: sementes imersas em ácido sulfúrico (H_2SO_4) 98% por 30 minutos; e T3: sementes escarificadas (lixa d'água nº 80) imersas em água por 24 horas.

O experimento de germinação foi realizado em caixas plásticas do tipo "gerbox" onde em cada tratamento utilizou-se 100 sementes distribuídas em quatro caixas (4 repetições), de acordo com cada categoria de massa. Cada unidade experimental (1 caixa) foi preenchida com $\frac{3}{4}$ de vermiculita umedecida, contendo 25 sementes, e mantida em câmara de



germinação (BOD) à 30 °C e sob luz constante, acrescentando-se água quando necessário. O delineamento experimental adotado foi o Inteiramente Casualizado em esquema fatorial de dois fatores 3x3, onde os fatores são: tamanho da semente e testes pré-germinativos. No total, foram nove tratamentos, cada um com quatro repetições, resultando em um total de 36 unidades experimentais, totalizando 900 sementes de *Ormosia paraensis*. As sementes foram avaliadas diariamente e consideradas germinadas após a emissão da raiz primária com pelo menos 2 mm de comprimento. Ao final do teste, que teve duração de 20 dias, foram determinados a porcentagem de germinação (%G), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG).

Porcentagem de germinação (PG) – calculada pela fórmula proposta na Regras para Análise de Sementes ⁽¹⁶⁾ onde:

$$PG = \frac{n}{N} * 100 \quad \text{Eq. 1}$$

onde: PG = porcentagem de germinação; n = número de sementes germinadas; N = número total de sementes colocadas para germinar.

O tempo médio de germinação foi calculado segundo Labouriau e Valadares ⁽¹⁷⁾

$$TMG = \frac{\sum_{i=1}^k ni.ti}{\sum_{i=1}^k ni} \quad \text{Eq. 2}$$

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

Índice de Velocidade de Germinação (IVG) calculado pela fórmula de Maguire ⁽¹⁸⁾:

$$IVG = \frac{G1}{D1} + \frac{G2}{D2} + \dots + \frac{Gn}{Dn} \quad \text{Eq. 3}$$

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



Desempenho de plântulas

As sementes germinadas no experimento anterior, foram imediatamente transplantadas para tubetes de 110 cm³ preenchidos com fibra de coco e solo de 20-40 cm de profundidade na proporção 8:2, respectivamente. Os tubetes foram mantidos em viveiro e irrigados diariamente.

Na etapa de viveiro, o experimento foi conduzido utilizando o DIC em esquema fatorial 3x3. Os dois fatores foram tamanhos das sementes e métodos pré-germinativos. Isso resultou em nove tratamentos diferentes, cada um representando uma combinação única de tamanho de semente e método de escarificação (mecânica e química). Cada tratamento foi replicado 10 vezes, totalizando 90 unidades experimentais. No experimento, considerou-se que uma unidade experimental corresponde a um tubete com a semente germinada.

Aos 30 dias após a germinação, fez-se a avaliação final do experimento. Nessa fase, foi realizada a medida do comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas com o auxílio de uma régua milimétrica. O diâmetro do caule das plântulas foi mensurado utilizando um paquímetro digital (0,01 mm). A massa fresca da parte aérea e do sistema radicular das plântulas foi obtida através de pesagem em uma balança de precisão (0,001 g).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, através do programa computacional Sisvar ⁽¹⁹⁾.

Resultados e Discussão

Teste de Germinação

Na Tabela 1, são apresentados os quadrados médios e níveis de significância pelo teste F para as características avaliadas. De um modo geral, os dados indicam que houve efeito significativo da interação entre os fatores tamanho de sementes (TS) e métodos de escarificação (ME) sobre as variáveis porcentagem de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG). O coeficiente de variação (CV) fixou-se entre 7,1 para PG a 19,8 % para IVG valores considerados normais para experimentos realizados em viveiro ⁽²⁰⁾.



Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis porcentagem de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) em função dos níveis de tamanho de semente e da escarificação.

FV	GL	Quadrados médios		
		PG	TMG (dias)	IVG (dias ⁻¹)
TS	2	30,33 ^{ns}	1,31 ^{ns}	11,50 ^{**}
ME	2	81,33 ^{ns}	1,77 ^{ns}	4,14 ^{**}
TS x ME	4	96,17 [*]	2,74 [*]	4,90 ^{**}
CV (%)		7,10	13,9	19,8
Média Geral		81,3	6,67	2,91

FV: fator de variação; GL: graus de liberdade; * (p<0,05) e ** (p<0,01); ^{ns} (não significativo).

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Observou-se que a germinação das sementes de *Ormosia paraensis* ocorreu a partir do 2º dia, após o início do experimento, até o 20º dia de experimento para ambos os tipos de sementes (grandes, médias e pequenas). Isto sugere que a germinação ocorre de modo desuniforme e independentemente do tamanho da semente, fato também observado por Caldas *et al.* ⁽²¹⁾.

Na interação entre os fatores tamanho de sementes e métodos de escarificação (Tabela 2) para a porcentagem de germinação, escarificação química (H₂SO₄-15 min e H₂SO₄-30 min) não apresentaram diferenças estatísticas para nenhuma categoria de tamanho de sementes. Contudo, na escarificação mecânica as sementes grandes se destacaram estatisticamente em relação as sementes pequenas e médias. Analisando o tamanho de sementes dentro de cada método de escarificação as sementes médias e pequenas não se diferenciaram estatisticamente entre si. Entretanto, na escarificação mecânica, maior porcentagem de germinação (91%) foi para sementes grandes em comparação as sementes de tamanho médio e pequeno.



Tabela 2. Porcentagem de germinação (PG) de sementes de *Ormosia paraensis* em função da escarificação e do tamanho da semente, aos 20 dias após a semeadura.

TS	Métodos de escarificação			Média
	Mecânico	H ₂ SO ₄ -15	H ₂ SO ₄ -30	
Pequena	80,00 bA	84,50 aA	82,00 aA	82,17 a
Média	82,00 bA	78,00 aA	78,50 aA	79,50 a
Grande	91,00 aA	76,50 aB	79,50 aB	82,33 a
Média	84,33 a	79,67 a	80,00 a	
CV (%)		7,1		

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Os resultados do presente trabalho corroboram outros estudos que empregaram a escarificação mecânica e química para a quebra de dormência das sementes de *Ormosia paraensis*. Dentre os estudos, Silva e Silva *et al.* ⁽⁸⁾ verificaram que a escarificação química com ácido sulfúrico (H₂SO₄ P.A. 98,08%) por 15, 30, 60 ou 120 minutos e a escarificação mecânica foram adequadas para superar a dormência física da semente de *Ormosia paraensis* em condições de laboratório. Observa-se incremento médio de aproximadamente 13,0% na PG ao considerar o uso de semente grande escarificada mecanicamente em comparação com os resultados de Silva e Silva *et al.* ⁽⁸⁾. Silva *et al.* ⁽²²⁾ verificaram que sementes de *Ormosia arborea* imersas em ácido sulfúrico por 15 minutos promoveram alta porcentagem de germinação. Caldas *et al.* ⁽²¹⁾ trabalhando com sementes de *Ormosia paraensis*, mostraram que a escarificação mecânica constitui o método mais eficiente para a superação da dormência tegumentar dessa espécie em condições de laboratório. Logo, esses resultados reforçam a ideia de que tanto a escarificação mecânica quanto a química são opções recomendáveis para aumentar a germinação de sementes da espécie *Ormosia paraensis*.

A interação entre os fatores, para a variável tempo médio de germinação, é apresentada na Tabela 3. Observa-se que o menor valor (5,12 dias) foi no tratamento utilizando o tamanho de sementes pequeno embebidas em ácido sulfúrico por 15 minutos. Isso sugere que o tratamento é mais vantajoso para promover a germinação mais rápida nesse tamanho de semente em particular.



Tabela 3. Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Ormosia paraensis* em função da escarificação e do tamanho da semente, aos 20 dias após a semeadura.

TS	Métodos de escarificação			Média
	Mecânico	H ₂ SO ₄ -15	H ₂ SO ₄ -30	
Pequena	7,27 aA	5,12 bB	6,65 aA	6,35 a
Média	6,80 aA	6,77 aA	6,42 aA	6,66 a
Grande	6,38 aA	6,83 aA	7,82 aA	7,00 a
Média	6,82 a	6,24 a	6,96 a	
CV (%)		13,9		

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Pereira *et al.* ⁽²³⁾ e Stefanel *et al.* ⁽²⁴⁾ realizaram estudos com sementes de *Hymenaea stigonocarpa* e *Plinia peruviana*, respectivamente, e observaram que o tempo médio de germinação (TMG) foi maior para as sementes pequenas em comparação as sementes grandes. Já Albuquerque *et al.* ⁽²⁵⁾ não observaram efeito significativo do tamanho das sementes de *Caesalpinia ferrea* (pau-ferro) nas variáveis porcentagem e no tempo médio de germinação das sementes de pau-ferro.

Os dados indicam que o índice de velocidade de germinação (IVG) varia conforme o tamanho das sementes (Tabela 4). As sementes pequenas apresentaram um IVG médio significativamente maior, com um valor de 3,92. Infere-se que as sementes pequenas germinam mais rapidamente em comparação com as sementes de tamanho médio e grande. Para os métodos de escarificação utilizados, a escarificação mecânica se destacou, resultando um IVG que diferiu estatisticamente dos métodos que empregaram o ácido sulfúrico na quebra de dormência de sementes de *Ormosia paraensis*. Isso indica que a escarificação mecânica é mais eficaz na superação da dormência das sementes em comparação com a escarificação química testada.



Tabela 4. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Ormosia paraensis* em função da escarificação e do tamanho da semente, aos 20 dias após a semeadura.

TS	Métodos de escarificação			Média
	Mecânico	H ₂ SO ₄ -15	H ₂ SO ₄ -30	
Pequena	3,21 aA	4,63 aA	3,91 aA	3,92 a
Média	3,52 aA	0,93 bB	1,44 bB	2,00 c
Grande	4,02 aA	2,04 bB	2,46 bB	2,84 b
Média	3,50 a	2,53 b	2,60 b	
CV (%)	19,8			

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Com base na análise da interação entre os fatores, nota-se que na escarificação mecânica não houve diferenciação estatística entre as classes de tamanho das sementes (Tabela 4). Entretanto, no caso de escarificação com ácido sulfúrico (15 e 30 minutos), observa-se que o IVG das sementes pequenas de *Ormosia paraensis* foram estatisticamente maiores aos demais tamanhos de sementes.

Analisando-se o tamanho de sementes dentro de cada método de escarificação, as sementes pequenas não apresentaram diferença estatística em nenhum dos métodos de escarificação, indicando que qualquer um dos métodos pode ser utilizado. Contudo, para as sementes médias e grandes as melhores médias para o IVG foram observadas na escarificação mecânica. Isso reforça a importância de considerar o tamanho das sementes e os métodos de pré-germinativos durante a realização de experimentos com essa espécie.

No estudo conduzido por Marques *et al.* ⁽⁹⁾ sobre *Ormosia arborea*, verificaram que o IVG não foi afetado pelos métodos pré-germinativos aplicados. Este resultado contrasta com os resultados encontrados nesse trabalho, onde se observou uma variação no IVG dependendo dos métodos pré-germinativos. Esta divergência pode ser explicada em parte por serem sementes de espécies diferentes, porém, sendo do mesmo gênero.

Segundo Marclél *et al.* ⁽²⁶⁾, a escarificação química com ácido sulfúrico teve um efeito mais significativo no IVG das sementes pequenas de *Mucuna aterrima*, em comparação com as sementes de tamanho médio e grande. Este achado corrobora com os resultados deste trabalho, onde também foi observado que as sementes pequenas apresentaram maior IVG



quando submetidas a escarificação química em comparação aos outros tamanhos. Sugerindo assim, que sementes menores dessas espécies são mais responsivas à escarificação química. Isso ocorre devido a ação corrosiva do ácido sulfúrico, que diminui a espessura do tegumento, permitindo a ampla embebição, e com isto, a reativação dos processos metabólicos germinativos ⁽³⁾.

Desempenho das plântulas

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da análise de variância para as características avaliadas. Os dados indicam que houve influência significativa ao nível de 1% de probabilidade na interação entre tamanho de sementes e métodos de escarificação para todas as características avaliadas, com exceção do comprimento da raiz (CR). O coeficiente de variação fixou-se entre 6,87 para MFR a 12,80 % para MFPA, valores considerados normais para experimento em viveiro ⁽²⁰⁾.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para as variáveis diâmetro do caule (DC), altura da parte aérea (H), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e da raiz (MFR) de plântulas de *Ormosia paraensis* obtidas em função dos níveis de tamanho de semente e da escarificação, nas condições climáticas de Altamira-PA.

FV	Quadrados médios				
	DC	H	CR	MFPA	MFR
TS	1,99**	28,75**	4,74 ^{ns}	6,49**	0,020 ^{ns}
ME	0,48**	7,01**	0,07 ^{ns}	3,79**	0,100 ^{ns}
TS x ME	0,48**	9,43**	3,86 ^{ns}	3,76**	0,34**
CV (%)	7,10	8,85	11,63	12,80	6,59
Média Geral	2,42	7,83	13,2	2,98	2,26

FV: fator de variação; ** ($p < 0,01$) e ^{ns} (não significativo).

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O diâmetro do caule (DC) sofreu influência do tamanho das sementes, com sementes grandes resultando em DC médio significativamente maior (2,71 mm) em comparação com sementes de tamanho pequeno (2,21 mm) e médio (2,34 mm) (Tabela 6). Esses resultados sugerem que sementes grandes são as mais indicadas para a produção de plântulas de *Ormosia paraensis* com diâmetros de caule mais robustos. Em relação aos métodos de



escarificação, o maior valor para o DC foi de 2,56 mm, associado à escarificação mecânica. Isso sugere que a escarificação mecânica é o método é o mais eficaz para superação da dormência das sementes, em comparação com a escarificação química testada.

Tabela 6. Medidas do diâmetro do caule (DC, mm) de plântulas de *Ormosia paraensis* em função da escarificação e do tamanho da semente, aos 30 dias após a germinação.

TS	Métodos de escarificação			Média
	Mecânico	H ₂ SO ₄ -15	H ₂ SO ₄ -30	
Pequena	2,18 cA	2,27 bA	2,19 bA	2,21 c
Média	2,50 bA	2,03 cB	2,50 aA	2,34 b
Grande	3,00 aA	2,63 aB	2,50 aB	2,71 a
Média	2,56 a	2,31 b	2,40 b	
CV (%)		7,10		

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Analisando o fator método de escarificação dentro de cada nível de tamanho de sementes, nota-se que houve diferença estatística significativa no DC entre as categorias de sementes (Tabela 6). Contudo, observa-se que sementes grandes se destacam tanto na escarificação mecânica quanto na escarificação química. No método da escarificação mecânica, as sementes grandes produziram plântulas com um DC significativamente maior (3,00 mm) em comparação com os outros métodos. Por sua vez, ao analisar cada categoria de sementes dentro de cada nível de método de escarificação observou-se que o DC de plântulas de sementes pequenas apresentou médias iguais estatisticamente. Por outro lado, DC de plântulas de sementes médias foram iguais nos métodos de escarificação mecânica e química com H₂SO₄-30 min e estatisticamente superiores às da escarificação química com H₂SO₄-15 min. Já o DC de plântulas de sementes grandes nos tratamentos de escarificação por H₂SO₄-15 min e H₂SO₄-30 min foram iguais e estatisticamente inferiores às da escarificação mecânica.

Pagliari *et al.* ⁽²⁷⁾ observaram que sementes grandes e médias de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*) originaram plantas, cuja altura e diâmetro do caule foram superiores aos daquelas originadas de sementes pequenas, o que foi diferente do observado



no presente trabalho. Segundo Mota *et al.* ⁽⁶⁾ sementes grandes resultaram em plântulas com maiores diâmetros e maior comprimento do caule. A escarificação mecânica proporcionou maior alocação de biomassa nas raízes. Assim, esses autores sugerem que sementes de *P. emarginatus* sejam submetidos a tratamentos pré-germinativos, para potencializar a emergência e formação de plântulas, sendo recomendada a seleção de sementes grandes.

A variável altura sofreu influência significativa do fator tamanho de semente, com sementes grandes resultando em uma altura média significativamente maior (8,88 cm) em comparação com sementes de tamanho pequeno (6,95 cm) e médio (7,67 cm) (Tabela 7). Em relação aos métodos de escarificação, o maior valor médio para H foi de 8,29 cm, associado à escarificação mecânica e a menor altura da plântula (7,33 cm) foi obtida com tratamento de sementes embebidas em ácido sulfúrico por 30 minutos. Em síntese, os resultados mostraram que a escarificação mecânica foi o método mais eficaz em promover o crescimento das plântulas, enquanto a escarificação prolongada com ácido sulfúrico prejudicou o crescimento em altura das plântulas de *Ormosia paraensis*.

Tabela 7. Medidas de altura (H, cm) de plântulas de *Ormosia paraensis* em função da escarificação e do tamanho da semente, aos 30 dias após a germinação.

TS	Métodos de escarificação			Média
	Mecânico	H ₂ SO ₄ -15	H ₂ SO ₄ -30	
Pequena	6,48 cB	7,03 bA	7,33 aA	6,95 c
Média	8,07 bA	7,60 bA	7,33 aA	7,67 b
Grande	10,32 aA	9,01 aB	7,32 aC	8,88 a
Média	8,29 a	7,88 b	7,33 c	
CV (%)		8,85		

Médias seguidas com as mesmas letras minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

No desdobramento método de escarificação dentro de cada nível de tamanho de semente (Tabela 7), nota-se que o tratamento com ácido sulfúrico por 30 minutos independentemente do tamanho da semente, não houve influência no crescimento em altura das plântulas de *Ormosia paraensis*. No entanto, no tratamento com ácido sulfúrico por 15 minutos, as sementes grandes se destacaram estatisticamente em relação às sementes



pequenas e médias. Isso indica que a escarificação química com tempo menor de exposição ácida, teve um efeito mais positivo no crescimento das plântulas de *Ormosia paraensis*, especialmente para sementes grandes, que obteve altura média de 9,01 cm. Na escarificação mecânica, todas as classes de tamanho de sementes foram estatisticamente distintas entre si, com as sementes grandes demonstrando superioridade em altura das plântulas (10,32 cm) em comparação com as sementes de tamanho médias e pequenas. Ao desdobrar o fator tamanho de semente dentro do fator método de escarificação observou-se que maiores valores para a variável altura das plântulas foram obtidas de sementes pequenas tratadas com a escarificação química (Tabela 7). Já a altura de plântulas obtidas de sementes médias não sofreu efeito significativo dos métodos de escarificação. A escarificação mecânica promoveu maior crescimento na variável altura de plântulas obtidas de sementes grandes. Com base nos resultados, pode-se observar que a altura da parte aérea da plântula de *Ormosia paraensis* depende da eficiência do método de escarificação utilizado, o qual, por sua vez, é influenciado pelo tamanho das sementes. A escarificação química é mais adequada para sementes pequenas e a escarificação mecânica mais eficaz para sementes grandes.

Para efeito de comparação, na literatura é reportado vários estudos que comprovam que sementes grandes originam plântulas com maior comprimento do caule em comparação as sementes de menor tamanho ^(15, 28). Segundo Pagliarini *et al.* ⁽²⁷⁾ sementes de tamanho médias e grandes originaram plântulas de jatobazeiro com o mesmo comprimento de caule, porém, superiores ao comprimento do caule daquelas plântulas originadas de sementes pequenas. Entretanto, Dresch *et al.* ⁽²⁹⁾ trabalhando com sementes de *Campomanesia adamantium* não observaram diferença estatística significativa entre altura de plântulas originadas de diferentes classes de sementes. Mota *et al.* ⁽⁶⁾ observaram que plântulas originadas de sementes grandes tiveram maior comprimento final do caule. Ainda segundo esses autores é provável que as sementes disponibilizam as reservas nutricionais primeiramente para o crescimento em diâmetro e posteriormente para o crescimento em altura.

Observou-se para a variável massa fresca da parte aérea (MFPA) que houve efeito significativo para os fatores estudados e suas interações. A semente de tamanho grande produziu plântulas com biomassa fresca (3,48 g) estatisticamente superior a MFPA daquelas produzidas a partir de sementes médias e pequenas, respectivamente, 2,90 e 2,55 g. Esses resultados sugerem que as sementes grandes têm um impacto significativo no aumento da



biomassa fresca das plântulas de *Ormosia paraensis*. Já as sementes escarificadas mecanicamente produziram MFPA das plântulas estatisticamente superior àquelas plântulas produzidas a partir de sementes escarificadas quimicamente (Tabela 8). Esses resultados indicam que a escarificação mecânica é o método de quebra de dormência mais eficaz na promoção do aumento da MFPA das plântulas de *Ormosia paraensis*.

Tabela 8. Medidas da massa fresca da parte aérea (MFPA, g) de plântulas de *Ormosia paraensis* em função da escarificação e do tamanho da semente, aos 30 dias após a germinação.

TS	Métodos de escarificação			Média
	Mecânico	H ₂ SO ₄ -15	H ₂ SO ₄ -30	
Pequena	2,50 cA	2,49 aA	2,68 aA	2,55 c
Média	2,93 bA	2,81 aA	2,96 aA	2,90 b
Grande	4,68 aA	2,74 aB	3,00 aB	3,48 a
Média	3,37 a	2,68 c	2,88 b	
CV (%)		12,80		

Médias seguidas com as mesmas letras minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Na interação entre os fatores, a influência dos métodos de escarificação dentro de cada nível do tamanho de sementes foi verificada (Tabela 8). A escarificação química não apresentou efeitos significativos na MFPA das plântulas de *Ormosia paraensis* obtidas de sementes pequenas, médias e grandes. No entanto, a escarificação mecânica teve um efeito significativo na MFPA das plântulas (4,68 g) derivadas de sementes grandes. Analisando-se o fator tamanho de semente dentro método de escarificação, constata-se que MFPA das plântulas obtidas de sementes pequenas e medias não mostraram diferença estatística significativa em todos os métodos de quebra de dormência analisados. Porém, as sementes grandes apresentaram maior valor na escarificação mecânica (4,68 g) do que na escarificação química. Portanto, as sementes grandes demonstraram consistentemente um impacto significativo no crescimento das plântulas de *Ormosia paraensis*, conforme evidenciado pela MFPA.

A produção de massa fresca da raiz (MFR) apresenta interação significativa ($p > 0,01$) pelo teste F entre os fatores método de escarificação e tamanho de semente (Tabela 9). No



desdobramento do método de escarificação dentro do tamanho de semente, observa-se que a escarificação com ácido sulfúrico por 30 minutos não resultou em diferenças significativas na MFR das plântulas de *Ormosia paresnsis* para nenhum dos tamanhos de sementes avaliados. Dentro do tamanho de semente, observou-se que a escarificação com ácido sulfúrico por 15 minutos não resultou em diferenças significativas na MFR das plântulas para sementes de tamanho pequeno e grande, porém foram superiores na MFR comparadas a semente de tamanho médio. O método de escarificação mecânica promoveu maior teor de MFR para plantas obtidas de sementes médias.

Tabela 9. Medidas da massa fresca da raiz (MFR, g) de plântulas de *Ormosia paraensis* em função da escarificação e do tamanho da semente, aos 30 dias após a germinação.

TS	Métodos de escarificação			Média
	Mecânico	H ₂ SO ₄ -15	H ₂ SO ₄ -30	
Pequena	2,22 bB	2,36 aA	2,23 aB	2,27 a
Média	2,48 aA	2,14 bB	2,24 aB	2,29 a
Grande	2,10 Bb	2,47 aA	2,14 aB	2,24 a
Média	2,26 a	2,32 a	2,21 a	
CV (%)		6,59		

Médias seguidas com as mesmas letras minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

No desdobramento de tamanho de semente dentro do método de escarificação observa-se que a semente de tamanho menor produziu plântulas com maior quantidade MFR na escarificação com ácido sulfúrico por 15 minutos. A semente de tamanho médio sob ação da escarificação mecânica produziu plântulas com maior quantidade de MFR em comparação ao método de escarificação química. A semente de tamanho grande sob ação de escarificação com ácido sulfúrico por 15 minutos produziu plântulas com maior quantidade de MFR.

O comprimento da raiz (CR) das plântulas aos 30 dias após a semeadura (DAS) não foi afetado pelos fatores principais e nem pela interação dos fatores, obtendo-se comprimento da raiz médio de 13,2 cm (Tabela 1). A ausência da resposta no comprimento das raízes das plântulas em função do tamanho de semente pode ser explicada pelo curto espaço de tempo para avaliação (30 DAS).



De acordo com Bartholomew ⁽³⁰⁾ a classificação das sementes em uma faixa de tamanhos mais restrita do que em uma amostra disponível comercialmente pode reduzir substancialmente a variabilidade no crescimento entre as mudas. Portanto, selecionar sementes grandes para a propagação de *Ormosia paraensis* pode produzir mudas de melhor qualidade com menor variabilidade no crescimento entre plantas. Os resultados indicam que existe uma relação positiva entre o tamanho de semente e a escarificação sobre a germinação e nos parâmetros morfológicos (DC, H e MFPA) das plântulas de *Ormosia paraensis*. Os valores médios dessas variáveis são maiores em plantas cultivadas de sementes grandes em comparação com plantas obtidas com tamanhos médios e pequenas de sementes. Portanto, as sementes grandes escarificadas mecanicamente apresentaram maior germinação e foram mais eficientes no crescimento das plântulas de *Ormosia paraensis*. Este estudo mostrou que o tamanho da semente de *Ormosia paraensis* pode ser um critério útil para determinar lotes de sementes de qualidade adequadas para produção de mudas.

Considerações Finais

Os tratamentos de escarificação mostram que a escarificação mecânica é mais eficaz para sementes grandes de *Ormosia paraensis*, enquanto as sementes pequenas se beneficiam mais da escarificação química com ácido sulfúrico, com um tempo de germinação mais rápido e maior velocidade de germinação.

Sementes grandes de *Ormosia paraensis* mostraram-se mais vigorosas em relação ao crescimento em diâmetro, comprimento do caule e massa fresca da parte aérea de suas plântulas. Os tratamentos de quebra de dormência e tamanho de semente não interferiram no comprimento da raiz, mas influenciaram de forma irregular na massa fresca da raiz.

Sendo assim, para a propagação dessa espécie é recomendável o uso de sementes grandes, e que seja removida parte do tegumento (escarificação mecânica). Ao se utilizar sementes menores, a imersão em ácido sulfúrico (escarificação química) é mais indicada.

Referências

1. Silva BMS, Silva CO, Môro FV, Vieira RD. Morphoanatomy of fruit, seed and seedling of *Ormosia paraensis* Ducke. *Journal of Seed Science*. 2015; 37(4):192-198.



2. Santos RO, Soares RN, Pimentel MPQ, Abreu JC, Lima RB, Silva BMS. Modeling the leaf area of *Ormosia paraensis* Ducke by statistical models and artificial neural networks. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2018; 78(4).
3. Mantoan P, Souza-Leal T, Pessa H, Marteline MA, Moraes CP. Escarificação mecânica e química na superação de dormência de *Adenantha pavonina* L. (Fabaceae: Mimosoideae). *Scientia Plena*. 2012; 8(5). <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/100>.
4. Costa PA, Lima ALS, Zanella F, Freitas H. Quebra de dormência em sementes de *Adenantha pavonina* L. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 2010; 40(1):83-88.
5. Mota NM, Fortini EA, Luz GR, Veloso MDM, Fernandes GW, Nunes YRF. Influência do tamanho e da escarificação dos diásporos na emergência e estabelecimento de *Pterodon emarginatus*. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 2019; 39(1). <https://doi.org/10.4336/2019.pfb.39e201801743>.
6. Mews CL, Silvério DV, Mews HA, Cury RTS. Efeito do substrato e de diferentes tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de Tendo – *Ormosia paraensis* Ducke (Fabaceae). *Biotemas*. 2012; 25(1):11-16. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2012v25n1p11>.
7. Silva e Silva BM, Silva CO, Mõro FV, Vieira RD. Seed anatomy and water uptake and their relation to seed dormancy of *Ormosia paraensis* Ducke. *Journal of Seed Science*. 2018; 40(3):237-245. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v40n3177599>.
8. Marques MA, Rodrigues TJD, Paula RC. Germinação de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetidas a diferentes tratamentos prégerminativos. *Científica*. 2004; 32(2):141-146.
9. Souza ML, Fagundes M. Seed Size as Key Factor in Germination and Seedling Development of *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae). *American Journal of Plant Sciences*. 2014; 5:2566-2573. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.517270>.
10. Yisau JA, Fadebi ST, Ojekunle OO, Salami KD. Effect of Seed Size and Source Variation on Germination Potentials of *Anacardium occidentale* (Linnaeus) Seeds. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*. 2023; 5(3):1-4. <http://dx.doi.org/10.24018/ejfood.2023.5.3.671>.
11. Adebisi MA, et al. Influence of different seed size fractions on seed germination, seedling emergence and seed yield characters in tropical soybean (*Glycine max* L. Merrill). *International Journal of Agricultural Research*. 2013; 8(1):26-33.
12. Biruel RP, Paula RC, Aguiar IB. Germinação de sementes de *Caesalpinia leiostachya* (benth.) ducke (pau-ferro) classificadas pelo tamanho e pela forma. *Revista Árvore*. 2010; 34(2):197-204.



13. Omura MS, Pellizzaro V, Freiria GH, Furlan FF, Nicoletti MA, Takahashi LS. A. Physiological potential of corn seeds with different sizes and vigor levels subjected to micronutrient treatment. *Revista Agroambiente*. 2020; 14. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v14i0.5946>.
14. Steiner F, Zuffo AM, Busch A, Sousa TO, Zoz T. Does seed size affect the germination rate and seedling growth of peanut under salinity and water stress? *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 2019; 49:e54353.
15. Dubal PTI, et al. Tamanho da semente, vigor e crescimento inicial de trevo encarnado. *Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária*. 2017; 1(2):118-123.
16. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análises de sementes. Brasília: MAPA; ACS. 2009.
17. Labouriau LG, Valadares MB. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 1976; 174-186.
18. Maguire JD. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*. 1962; 2(2):176-177.
19. Ferreira DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 2011; 35(6):1039-1042.
20. Pimentel-Gomes F. Curso de estatística experimental. 15. ed. Piracicaba (SP): FEALQ. 2009.
21. Caldas JHC, Jardim IN, Freitas ADD. Sementes grandes de *Ormosia paraensis* potencializam a germinação. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 2024; 10(3):14–27. <https://doi.org/10.47456/bjpe.v10i3.44816>.
22. Silva AL, Dias DCFS, Lima LB, Morais GA. Methods for overcoming seed dormancy in *Ormosia arborea* seeds, characterization and harvest time. *Journal of Seed Science*. 2014; 36(3):318-325. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v36n31012>.
23. Pereira SR, Giraldeili GR, Laura VA, Souza ALT. Tamanho de frutos e de sementes e sua influência na germinação de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. ex Hayne, Leguminosae – Caesalpinoideae). *Revista Brasileira de Sementes*. 2011; 33(1):141-148. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000100016>.
24. Stefanel CM, Welter PD, Weiss TT, Almeida HS, Dickel RA, Trevisan R. Germinação e desenvolvimento inicial de mudas de *Plinia peruviana*: influência da temperatura e tamanho da semente. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 2023; 43:1-7. <https://doi.org/10.4336/2023.pfb.43e202102205>.



25. Albuquerque KAD, Santos GJS, Machado MABL. Influência do tamanho das sementes na germinação de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth. *Revista Ouricuri*. 2018; 8(2):049-057. <https://doi.org/10.29327/ouricuri.v8.i2.a4>.
26. Maciel G M, Silva EC, Landgraf PRC. Superação da dormência imposta pela impermeabilidade do tegumento em sementes de mucuna-preta. *Bioscience Journal*. 2010; 26(5):724-731.
27. Pagliarini MK, Nasser MD, Nasser FACM, Cavichioli JC, Castilho RMM. Influência do tamanho de sementes e substratos na germinação e biometria de plântulas de jatobá. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*. 2014; 8(5):33-38.
28. Cunha LQS, Braga LF. Hidratação, estratificação e tamanho de sementes na germinação e crescimento inicial de *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae). *Revista ESPACIOS*. 2018; 39(42).
29. Dresch DM, Scalon SPQ, Masetto TE, Vieira MC. Germinação e vigor de sementes de gabioba em função do tamanho do fruto e semente. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 2013; 43(3):262-271. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000300006>.
30. Bartholomew PW. Seed Size Effects on Early Seedling Growth and Response to Applied Nitrogen in Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* L.). *Agricultural Sciences*. 2015; 6:1232-1238. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2015.610118>.



10.31072/rcf.v15i2.1472

Este é um trabalho de acesso aberto e distribuído sob os Termos da *Creative Commons Attribution License*. A licença permite o uso, a distribuição e a reprodução irrestrita, em qualquer meio, desde que creditado as fontes originais.



Open Access