

Rio de Janeiro, RJ / Agosto, 2024

Morfometria e superação de dormência em sementes de *Ormosia holerythra* Ducke

Juliana Müller Freire⁽¹⁾, Juliana Souza de Oliveira⁽²⁾, Sergio Miana de Faria⁽³⁾, Janaina Ribeiro Costa Rouws⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisadora Embrapa Agrobiologia. BR 465, Km 7, Seropédica/RJ, Brasil. CEP 23891-000.

E-mail: juliana.muller@embrapa.br. <https://orcid.org/0000-0002-4758-2533>. ⁽²⁾ Bióloga, Mestranda em Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-graduação Desenvolvimento Rural (PGDR), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Paulo Gama, 110, Farroupilha, Porto Alegre/RS, CEP 90040-060. E-mail: juliana_soliveira@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-7981-5063>.

⁽³⁾ Pesquisador Embrapa Agrobiologia. BR 465, Km 7, Seropédica/RJ, Brasil. CEP 23891-000.

E-mail: sergio.defaria@embrapa.br. <https://orcid.org/0000-0001-5066-046X>. ⁽⁴⁾ Pesquisadora Embrapa Agrobiologia. BR 465, Km 7, Seropédica/RJ, Brasil. CEP 23891-000. E-mail: janaina.rouws@embrapa.br. <https://orcid.org/0000-0003-1816-3505>.

Resumo – *Ormosia holerythra* Ducke é uma leguminosa arbórea encontrada na Região Norte do Brasil cujas sementes apresentam dificuldades para germinar, mesmo sob condições adequadas, dificultando a produção de mudas. Objetivou-se neste trabalho avaliar a morfometria e o melhor método para superação de dormência de sementes de *Ormosia holerythra*. Foram medidas variáveis morfométricas das sementes e avaliada a germinação após submissão a 8 tratamentos pré-germinativos envolvendo escarificação mecânica (seguida ou não de imersão em água por 6, 12 ou 24 h) e química (imersão em ácido sulfúrico por 15, 30, 60 ou 120 min), além da testemunha com as sementes sem qualquer alteração. O melhor tratamento foi escarificação química com ácido sulfúrico por 60 minutos, que proporcionou germinação maior (68%) e mais rápida (11 dias). A testemunha teve germinação de 29%, com início aos 25 dias. Os tratamentos de escarificação mecânica tiveram desempenho inferior à testemunha e provocaram alta mortalidade das sementes, assim como ácido sulfúrico por 120 minutos.

Termos para indexação: florestal, germinação, escarificação.

Morphometry and dormancy overcoming in seeds of *Ormosia holerythra* Ducke

Abstract – *Ormosia holerythra* Ducke is a legume tree found in the Northern Region of Brazil that seeds presents difficulties to germinate, even under adequate conditions, hindering the production of seedlings. The objective of this work was to evaluate the morphometry and the best method to overcome seed dormancy of *Ormosia holerythra*. Seed morphometric variables were evaluated, and seed germination was mensured after 8 pre-germination treatments involving mechanical scarification (followed by immersion in water for 6, 12 or 24 hours) and chemical (immersion in sulfuric acid for 15, 30, 60 or 120 min), in addition to the control. The best treatment was

Embrapa Agrobiologia

Rodovia BR 465, km 7
CEP 23891-000 Seropédica, RJ
Caixa Postal 74.505
Fone: (21) 3441-1500
Fax: (21) 2682-1230
www.embrapa.br/agrobiologia
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Bruno José Rodrigues Alves

Secretário-executivo

Carmelita do Espírito Santo

Membros

Ana Cristina Siewert Garofolo,
Janaina Ribeiro Costa Rouws,
Luc Felicianus Marie Rouws,
Luis Cláudio Marques de Oliveira,
Luiz Fernando Duarte de Moraes,
Márcia Reed Rodrigues Coelho,
Marta dos Santos Freire Ricci de
Azevedo e Nádia Élen Auras

Edição executiva

Ana Cristina Siewert Garofolo

Revisão de texto

Luis Cláudio Marques de Oliveira

Normalização bibliográfica

Carmelita do Espírito Santo

(CRB-7/5043)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Maria Christine Saraiva Barbosa

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

chemical scarification with sulfuric acid for 60 minutes, which allowed higher (68%) and faster (11 days) germination. Germination rate in the control treatment was 29%, beginning at 25 days. The mechanical scarification treatments performed lower than the control and caused a high mortality of the seeds, as well as sulfuric acid for 120 minutes.

Index terms: forest, germination, scarification.

Introdução

A dormência em sementes é definida como um mecanismo natural pelo qual sementes de determinadas espécies, mesmo viáveis, não germinam sob condições ambientais favoráveis ou adequadas. Estima-se que mais de 50% das espécies do planeta possuam dormência nas sementes (Rosbakh *et al.*, 2023).

A dormência pode ocorrer devido à presença de substância inibidoras na semente (dormência fisiológica), impermeabilidade do tegumento (dormência física) ou atraso no desenvolvimento do embrião (dormência morfológica), sendo que para cada tipo de dormência existem métodos específicos para a sua superação (Bewley; Black, 1985).

As espécies da família Fabaceae apresentam comumente dormência física (impermeabilidade do tegumento), determinada pela deposição de substâncias como a suberina, lignina, cutina e mucilagens, na testa, pericarpo e membrana nuclear (Mayer; Poljakoff-Mayber, 1982; Smýkal *et al.*, 2014). Para superação da dormência física a escarificação química, a mecânica e o tratamento térmico têm sido empregados com frequência, demonstrando eficiência. Entretanto, cada espécie responde de forma diferente, sendo variável entre elas o tempo de imersão em ácido ou em água, ou o tipo de escarificação empregado para aumentar a eficiência da germinação (Santos *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2014; Vargas-Simon *et al.*, 2017).

O nível de dormência das sementes é fortemente determinado por fatores ambientais, dentre os quais se destacam a disponibilidade de recursos à planta matriz, a idade e o tamanho da matriz, a posição da semente na planta, as condições climáticas e de umidade do solo durante o período de maturação das sementes (Piña-Rodrigues *et al.*, 2014). Climas sazonais podem favorecer a ocorrência da dormência, de maneira a garantir que a germinação e o desenvolvimento inicial ocorram em um curto período de condições favoráveis (Seglias *et al.*, 2018). Entretanto, a previsibilidade do clima não age sozinha, outros fatores como a duração da estação favorável,

o risco de predação e o tamanho das sementes têm sido reconhecidos como determinantes na fixação da dormência (Rubio de Casas *et al.*, 2017).

Embora a dormência confira resistência a condições desfavoráveis tornando mais eficiente a perpetuação da espécie, pode representar um problema considerável para produtores de mudas, acarretando atraso, desuniformidade ou falhas de emergência das plântulas no campo, além de contribuir para avaliação incorreta da qualidade fisiológica de sementes em laboratório (Marcos Filho, 2005).

O gênero *Ormosia* Jackson pertence à subfamília Papilionoideae, tribo Sophoroe, e tem 123 espécies descritas aceitas, amplamente distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, sendo 56 delas nativas do Brasil (Flora do Brasil, 2019). Alguns dos usos comuns do gênero são serralha e artesanato, este último devido à aparência ornamental das sementes. O nome do gênero *Ormosia* vem do grego, ὄρμος/*órmōs*, e significa colar, fazendo referência a um dos usos de suas sementes coloridas. A espécie *Ormosia holerythra* é uma das 21 espécies de *Ormosia* que ocorrem na Amazônia, dentre as 56 espécies do gênero com distribuição natural no Brasil. É típica de campinarana, que consiste em uma vegetação baixa e rala, de ocorrência em terrenos arenosos e áreas de terra firme, sendo a sua ocorrência natural restrita à Região Norte (Amazonas e Pará) e Centro-Oeste (Mato Grosso) (Flora do Brasil, 2019). Contudo, ainda hoje não se tem estudos publicados sobre sua dormência e germinação.

Este trabalho tem por objetivo determinar o melhor método pré-germinativo para quebra da dormência física de sementes de *Ormosia holerythra* em condições de laboratório e avaliar a sua morfometria.

Materiais e métodos

As sementes foram coletadas em julho de 2010 em Porto de Trombetas, PA, município de Oriximiná, nas coordenadas geográficas de 1°40'30" S e 56°27'13" O e foram transportadas para a Embrapa Agrobiologia (Seropédica, RJ), onde permaneceram um ano estocadas em câmara fria a 15°C. O experimento foi realizado no Laboratório de Leguminosas Florestais da Embrapa Agrobiologia (CNPAB) na cidade de Seropédica, RJ.

Foram sorteadas aleatoriamente 50 sementes do lote, para caracterização morfométrica. As sementes foram pesadas individualmente em balança com duas casas decimais e medidas em comprimento, espessura e largura com auxílio de um paquímetro digital.

Os tratamentos pré-germinativos testados envolveram escarificação mecânica e química. Para escarificação mecânica foi usada lixa d'água nº 80, seguida de imersão em água por 6 h (T1), 12 h (T2), 24 h (T3) e sem imersão (T4); e a escarificação química foi realizada com imersão em ácido sulfúrico por 15 min (T5), 30 min (T6), 60 min (T7) e 120 min (T8), além da testemunha absoluta (T9). Previamente ao tratamento pré-germinativo foi realizada a assepsia das sementes com a sua imersão em solução a 1% de hipoclorito de sódio por 10 min.

As sementes foram colocadas para germinar em caixas de germinação, do tipo *gerbox*, transparentes com tampa (11 cm × 11 cm × 3,5 cm) sobre areia lavada, previamente esterilizada em autoclave, e levadas para germinar em estufa (B.O.D.) com temperatura de 25°C, sem fotoperíodo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições e 25 sementes por unidade experimental. A umidade foi mantida através de irrigações a cada dois dias e a avaliação do número de sementes germinadas foi realizada no final de cada semana, sendo que a contagem se iniciou aos 7 dias da montagem do experimento e terminou aos 88 dias. Foram contabilizados o número de sementes germinadas, número de plântulas normais, anormais, de sementes duras ou não germinadas e de sementes mortas. Considerou-se semente germinada aquela cuja radícula fosse igual ou maior que 2 mm. A germinação foi expressa em porcentagem e calculou-se o índice de velocidade de germinação (IG) utilizando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

em que,

$G_1, G_2, \dots, G_n$: é o número de sementes germinadas na primeira, segunda até a enésima observação;

$N_1, N_2, \dots, N_n$: é o número de dias após a semeadura.

Para as variáveis de tamanho da semente, foram calculadas a média, desvio padrão e coeficiente de variação (CV). Os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett foram aplicados para verificar normalidade e homogeneidade dos resíduos do modelo estatístico, respectivamente. O coeficiente de correlação de Pearson foi aplicado para investigar a correlação entre as variáveis morfométricas das sementes. Para avaliar a eficiência dos diferentes tratamentos pré-germinativos foi realizada análise de variância (ANOVA) e as médias originadas dos tratamentos, posteriormente, foram comparadas pelo método de agrupamento de Scott-Knott. As análises esta-



Fotos: Juliana Souza de Oliveira



Figura 1. (A) Sementes de *Ormosia holerythra*; (B) Tratamento das sementes com ácido sulfúrico; (C) Disposição dos *gerboxes* com as sementes na B.O.D. a 25°C.

tísticas foram feitas utilizando-se o programa R (R CORE TEAM, 2018), considerando-se uma probabilidade de significância de 5%.

Resultados e discussão

As sementes de *Ormosia holerythra* apresentaram valores médios de comprimento, largura, espessura e peso de, respectivamente, 1,23 cm ($\pm 0,10$), 1,05 cm ($\pm 0,09$), 0,77 cm ($\pm 0,07$) e 0,66 g ($\pm 0,14$).

Houve correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) entre todas as variáveis morfométricas avaliadas duas a duas, exceto entre espessura e comprimento ($r = 0,22$, $P = 0,1330$) - Figura 2.

Os valores médios de comprimento, largura e espessura de *O. holerythra* (1,23 cm, 1,05 cm e 0,77 cm, respectivamente) são maiores do que os encontrados para *Ormosia fastigiata* Tul. (1,18 cm; 0,89 cm e 0,71 cm) e *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (1,15 cm, 0,92 cm e 0,75 cm) segundo Gurski *et al.* (2012). O peso de 0,66 g foi maior do que o encontrado para *O. fastigiata* (0,63 g), porém menor do que encontrado para *O. arborea* (0,68 g). Já na comparação com *Ormosia paraensis* Ducke, houve semelhança no comprimento (1,23 cm para ambas as espécies), porém, maior largura (0,96 cm para *O. paraensis*) e menor espessura (0,80 cm) (Silva *et al.*, 2015).

A germinação de sementes de *O. holerythra* variou de 0 a 68%, sendo o maior valor médio alcançado no tratamento ácido sulfúrico por 60 minutos, seguido do ácido sulfúrico por 15 e 30 minutos (ambos com 58%), os quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1). Os demais tratamentos não foram eficientes para quebrar a dormência, tendo apresentado valores inferiores à testemunha (29%). O percentual de sementes mortas foi mais alto (95%) no tratamento com ácido sulfúrico por 120 minutos, se igualando estatisticamente a todos os tratamentos de escarificação mecânica seguidos ou não de embebição (Tabela 1). O tratamento ácido sulfúrico por 60 minutos apresentou o maior e significativo valor médio de Índice de Velocidade de Germinação e se destacou dos demais tratamentos apresentando um alto percentual de germinação logo no início do experimento (Tabela 1).

Embora não tenha sido encontrado nenhum outro estudo sobre a espécie na literatura para fins comparativos, a escarificação química já foi recomendada para *Ormosia arborea*, por tempo de 15 minutos (Silva *et al.*, 2014) e 30 minutos (Teixeira *et al.*, 2011). Entretanto, poucas espécies de

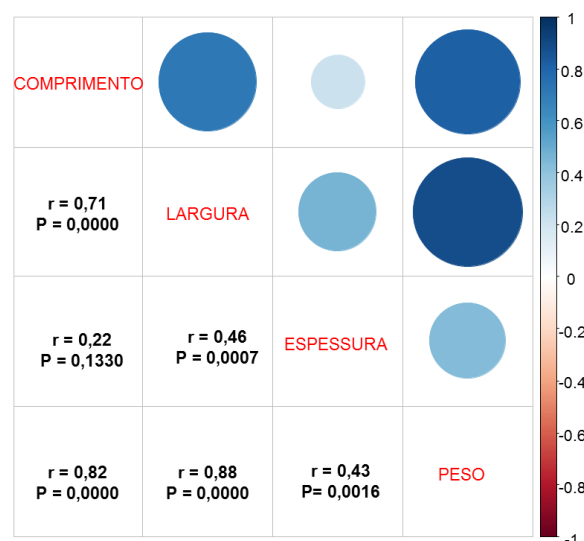


Figura 2. Coeficientes de correlação de Pearson (r) e suas probabilidades exatas de significância (P) entre as variáveis morfométricas das sementes de *Ormosia holerythra*. Quanto mais forte a tonalidade do azul e maior o tamanho dos círculos, mais forte é a correlação (mais próximo de 1). Gradientes de tonalidade azul e vermelha indicam correlações positivas e negativas, respectivamente. Correlações consideradas significativas quando $P \leq 0,05$.

Fabaceae têm recomendação de tempo de imersão em ácido sulfúrico superior a 30 minutos; alguns exemplos são *Ormosia paraensis* – de 60 a 120 minutos (Silva *et al.*, 2018), *Acacia mangium* Willd por 90 minutos (Rodrigues *et al.*, 2008) e *Colubrina glandulosa* Perkins, de 30 a 90 minutos (Brancaion *et al.* 2011). O tempo de 60 minutos de imersão em ácido já se mostrou prejudicial para outras espécies do mesmo gênero, como *O. arborea* (Silva *et al.*, 2014) e para *Piptadenia viridiflora* (Kunth) Benth (Santos *et al.*, 2014).

O alto nível de dormência encontrado nas sementes de *O. holerythra*, refletido pelo grande tempo de imersão em ácido sulfúrico (60 minutos) pode ser uma estratégia da espécie de germinar somente quando as condições do ambiente estiverem favoráveis. No caso, provavelmente, um ambiente mais úmido e sombreado, uma vez que as espécies do gênero *Ormosia* são consideradas secundárias tardias, de lento crescimento e, portanto, preferem estas condições para germinar e se desenvolver.

Outra hipótese que vem se confirmando para espécies da família Fabaceae é que a impermeabilidade do tegumento está relacionada à ocorrência de sementes miméticas e à estratégia destas em permanecer ligada à planta-mãe por

Tabela 1. Valores de porcentagem de germinação (G), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), mortalidade (M) e porcentagem de plântulas normais (PLN) de sementes de *Ormosia holerythra* submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos, após 88 dias de implantação do teste, em condições controladas (médias de 4 repetições).

Tratamentos	G	IVG	M	PLN
T1. escarificação imersão água 6 horas	0,0 ^c	0,00 ^c	87,0 ^{ac}	0,0 ^b
T2. escarificação imersão água 12 horas	2,0 ^c	0,02 ^c	88,0 ^c	0,0 ^b
T3. escarificação imersão água 24 horas	6,0 ^c	0,06 ^c	87,0 ^c	0,0 ^b
T4. escarificação sem imersão água	9,0 ^c	0,14 ^c	84,0 ^{ac}	5,0 ^b
T5. ácido sulfúrico por 15 minutos	58,0 ^a	0,33 ^c	36,0 ^b	42,0 ^a
T6. ácido sulfúrico por 30 minutos	58,0 ^a	0,49 ^b	38,0 ^b	33,0 ^a
T7. ácido sulfúrico por 60 minutos	68,0 ^a	0,94 ^a	24,0 ^b	44,0 ^a
T8. ácido sulfúrico por 120 minutos	5,0 ^c	0,09 ^c	92,0 ^c	0,0 ^b
T9. Testemunha	29,0 ^b	0,15 ^c	4,0 ^{ac}	12,0 ^b

Médias seguidas por letras distintas, para cada variável, diferem entre si pelo método de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de significância.

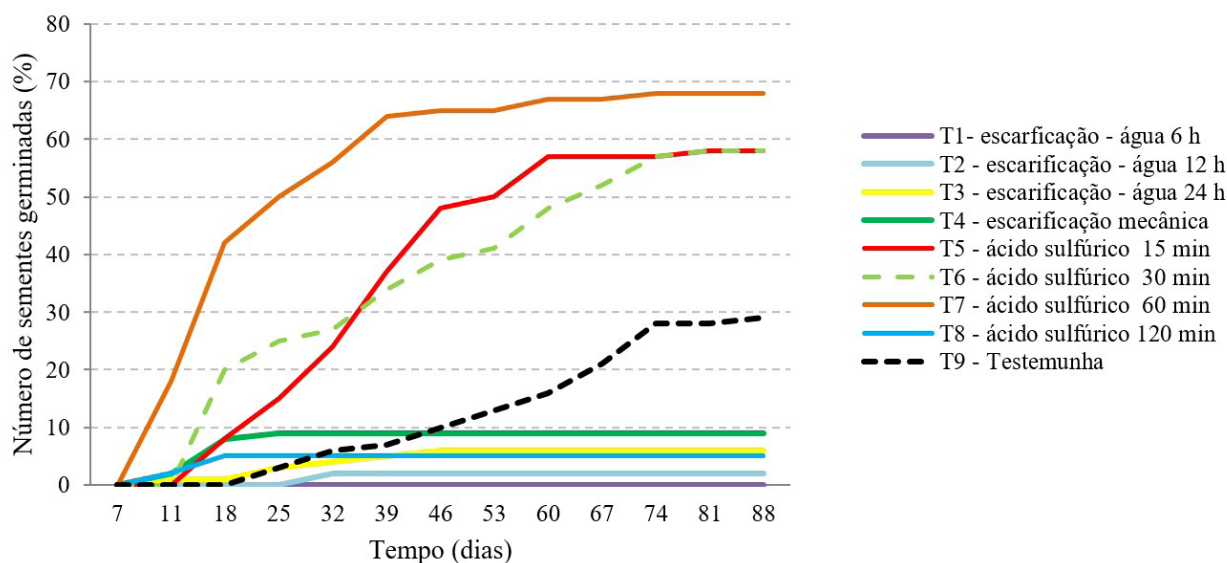


Figura 3. Tempo de germinação de sementes de *Ormosia holerythra* submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos em condições controladas.

longos períodos após a maturidade, aumentando sua disponibilidade para dispersores de sementes iludidos. As sementes miméticas simulam a aparência de frutos carnosos sem produzir tecidos nutritivos como recompensa para os dispersores (Brancalion *et al.*, 2010).

As sementes começaram a germinar na segunda semana quando tratadas com ácido sulfúrico por 60 e 120 minutos e escarificação mecânica sem ou com imersão por 24 horas. As sementes tratadas com ácido sulfúrico por 15 e 30 minutos iniciaram

a germinação na terceira semana. Já as sementes escarificadas mecanicamente e imersas em água por 12 horas só iniciaram a germinação na quarta semana. A testemunha iniciou a germinação na quinta semana após a implantação do experimento (Figura 3).

A escarificação mecânica não foi eficiente para quebra de dormência de *Ormosia holerythra* e para este tratamento, seguido ou não de embebição, a espécie apresentou baixo desempenho das sementes (abaixo de 10% de germinação) e alta

mortalidade (acima de 80%). A principal causa da mortalidade foi a infestação por fungos. Silva *et al.* (2014) também encontraram efeitos negativos da escarificação mecânica para as sementes de *O. arborea*, com perda de 37% das sementes esscarificadas contaminadas por fungo, contra 7% das sementes esscarificadas quimicamente. Semelhante resultado foi encontrado por Basqueira *et al.* (2011) para a espécie *O. arborea*, cujas sementes esscarificadas mecanicamente apresentaram 22,7% de germinação. Andreani Junior *et al.* (2011), por outro lado, encontraram germinação superior a 75% na escarificação mecânica de sementes de *O. arborea*. Para as espécies *Ormosia macrocalyx*, *Ormosia nítida*, *Ormosia paraenses* e *Ormosia grossa* a escarificação mecânica também produziu efeitos positivos, promovendo germinação acima de 90% (Marques *et al.*, 2004; Lopes *et al.*, 2006; Gonçalves *et al.*, 2011; Mews *et al.*, 2012; Pinheiro *et al.*, 2021).

Aineficiência ou dano causado pela escarificação mecânica para algumas espécies pode ter relação com o método empregado e com a ocorrência de lesões no embrião causada pela fricção demasiada (McDonald; Copeland, 1997).

Conclusões

O método mais eficiente para quebra de dormência de sementes de *Ormosia holerythra* é imersão em ácido sulfúrico por 60 minutos, proporcionando significativamente maiores valores médios de porcentagem de germinação, de plântulas normais e IVG; porém, ele deve ser utilizado com cautela em ambiente externo a laboratórios devido ao risco de queimadura e a necessidade de descarte adequado do produto.

A imersão em ácido sulfúrico por 15 e 30 minutos também apresentou resultados satisfatórios, apresentando médias inferiores ao tratamento ácido sulfúrico por 60 minutos só com relação ao IVG.

A escarificação mecânica, independente da imersão em água por 6, 12 ou 24 horas, se mostrou prejudicial à germinação e favoreceu a entrada de fungos na semente, não sendo recomendada para esta espécie.

Tendo em vista que a escarificação mecânica não se mostrou favorável para a espécie, outros métodos de quebra de dormência ainda devem ser pesquisados para uso em viveiro, uma vez que a utilização de ácido sulfúrico deve ser evitada fora do laboratório, pelo risco de queimadura e necessidade de descarte adequado do produto.

Agradecimentos

Ao Técnico da Embrapa Agrobiologia Telmo Félix da Silva *In Memoriam* e ao bolsista Danilo Ataíde pelo auxílio no laboratório.

Referências

- ANDREANI JUNIOR, R.; ANDREANI, D. I. K.; CARDOSO, R. D.; dos SANTOS, N. S. S.; dos SANTOS, S. R. G. Superação da dormência de sementes de três essências florestais. **Revista do Instituto Florestal**, v. 23, n. 2, p. 255-264, 2011. <https://doi.org/10.24278/2178-5031.2011232298>.
- BASQUEIRA, R. A.; PESSA, H.; de SOUZA-LEAL, T.; PEDROSO-de-MORAES, C. Superação de dormência em *Ormosia arborea* (Fabaceae: Papilionoideae) pela utilização de dois métodos de escarificação mecânica em diferentes pontos do tegumento. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 4, n. 3, p. 547-561, 2011. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n4p11>.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds Physiology of Development and Germination**. 3rd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRANCALION, P. H. S.; MONDO, V. H. V.; NOVENBRE, A. D. D. L. C. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk.-Rhamnaceae). **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000100014>.
- BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D.; RODRIGUES, R. R.; MARCOS FILHO, J. Dormancy as exaptation to protect mimetic seeds against deterioration before dispersal. **Annals of Botany**, v. 105, n. 6, p. 991-998. 2010. <https://doi-org.ez103.periodicos.capes.gov.br/10.1093/aob/mcq068>.
- FLORA DO BRASIL. *Fabaceae in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB79121>>. Acesso em: 28 Fev. 2019.
- GONÇALVES, E. P.; SOARES, F. S. D. J.; SILVA, S. D. S.; TAVARES, D. D. S.; VIANA, J. S.; CARDOSO, B. C. C. Dormancy breaking in *Ormosia arborea* seeds. **International Journal of Agronomy**, Article ID 524709, p. 1-5, 2011. <http://dx.doi.org/10.1155/2011/524709>.
- GURSKI, C.; DIAS, E. S.; MATTOS, E. A. D. Characters of seeds, seedlings and young plants of *Ormosia arborea* (Vell.) Harms and *Ormosia fastigiata* Tul. (Leg-papilionoideae). **Revista Árvore**, v. 36, n. 1, p. 37-48, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622012000100005>.

- LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; MACEDO, C. M. P. D. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 171-177, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000200003>.
- 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.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. São Paulo: Fealq, 2005, 495 p.
- MARQUES, M. A.; RODRIGUES, T. D. J. D.; de PAULA, R. C. Germinação de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. **Científica**, v. 32, n. 2, p. 141-146, 2004. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2004v32n2p141-146>.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 3. ed. Oxford: Pergamon Press; 1982.
- MCDONALD, M. B.; COPELAND, L. O. **Seed production: principles and practices**. New Jersey: Chapman & Hall, 1997. 749 p.
- MEWS, C. L.; SILVÉRIO, D. V.; MEWS, H. A.; CURY, R. T. S. Efeito do substrato e de diferentes tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de Tenta *Ormosia paraensis* Ducke (Fabaceae). **Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 11-16, 2012. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2012v25n1p11>.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREIRE, J. M.; ROLIM, S. G.; JESUS, R. M.; GRIMALDI, M. C. Maturação e dormência de sementes florestais nativas para a restauração - 20 anos de experiência na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo. **Ciência & Ambiente**, v. 49, p. 131-152, 2014.
- PINHEIRO, R. D. M.; SOARES, V. N.; GADOTTI, G. I.; SILVA, E. J. S. D.; ALMEIDA, A. D. S. Germinative performance of mulungú seeds (*Ormosia grossa* RUDD) after dormancy overcoming. **Revista Árvore**, v. 45, e4532, 2021. <https://doi.org/10.1590/1806-908820210000032>.
- R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018. URL <https://www.R-project.org/>.
- RODRIGUES, A. P. D.; KOHL, M. C.; PEDRINHO, D. R.; ARIAS, E. R. A.; FAVERO, S. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 279-283, 2008. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v30i2.1786>.
- ROSKAKH, S.; CARTA, A.; FERNÁNDEZ-PASCUAL, E.; PHARTYAL, S. S.; DAYRELL, R. L.; MATTANA, E., ... & BASKIN, C. Global seed dormancy patterns are driven by macroclimate but not fire regime. **New Phytologist**, v. 240, n. 2, p. 555-564, 2023. <https://doi.org/10.1111/nph.19173>.
- RUBIO DE CASAS, R.; WILLIS, C. G.; PEARSE, W. D.; BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M.; CAVENDER-BARES, J. Global biogeography of seed dormancy is determined by seasonality and seed size: a case study in the legumes. **New Phytologist**, v. 214, n. 4, p. 1527-1536, 2017. <https://doi.org/10.1111/nph.14498>.
- SANTOS, J. L.; LUZ, I. S. D.; MATSUMOTO, S. N.; D'ARÊDE, L. O.; VIANA, A. E. S. Superação da dormência tegumentar de sementes de *Piptadenia viridiflora* (Kunth) Benth pela escarificação química. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1642-1651, 2014. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/21951/15601>.
- SEGLIAS, A. E.; WILLIAMS, E.; BILGE, A.; KRAMER, A. T. Phylogeny and source climate impact seed dormancy and germination of restoration-relevant forb species. **PLOS ONE**, v. 13, n. 2, p. 1-18, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191931>.
- SILVA, A. L. D.; DIAS, D. C. F. D. S.; LIMA, L. B. D.; MORAIS, G. A. D. Methods for overcoming seed dormancy in *Ormosia arborea* seeds, characterization and harvest time. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 3, p. 318-325, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v36n31012>.
- SILVA, B. M. D. S.; SILVA, C. de O. e.; MÔRO, F. V.; VIEIRA, R. D. Seed anatomy and water uptake and their relation to seed dormancy of *Ormosia paraensis* Ducke. **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 3, p. 237-245, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v40n3177599>.
- SILVA, B. M. S.; SILVA, C. D. O.; MÔRO, F. V.; VIEIRA, R. D. Morphoanatomy of fruit, seed and seedling of *Ormosia paraensis* Ducke. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 4, p. 192-198, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v37n4151436>.
- SILVA, R. S.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. D. L. A.; SANTOS-MOURA, S. D. S.; CRUZ, F. R. D. S.; URSULINO, M. M. Superação da dormência de sementes de *Sapindus saponaria* L. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, 2018. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509833376>.
- SMÝKAL, P.; VERNOD, V.; BLAIR, M. W.; SOUKUP, A.; THOMPSON, R. D. The role of the testa during development and in establishment of dormancy of the legume seed. **Frontiers in Plant Science**, v. 5, Article 351, 2014. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00351>.

TEIXEIRA, W. F.; FAGAN, E. B.; CASAROLI, D., CANEDO, S. C.; BARBOSA, K. A. Avaliação de métodos para superação de dormência na germinação de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Biotemas**, v. 24, n. 4, p. 25-29, 2011. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2011v24n4p25>.

VARGAS-SIMON, G.; MARTÍNEZ-ZURIMENDI, P.; DOMÍNGUEZ-DOMÍNGUEZ, M.; PIRE, R. Seed germination in *Ormosia macrocalyx*, an endangered tropical forest seed. **Botanical Sciences**, v. 95, n. 2, p. 329-341, 2017. <http://dx.doi.org/10.17129/botsci.823>.



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA