

Superação da dormência de sementes florestais da Hileia Baiana

Overcoming the dormance of forest seeds in the Hileia Baiana

Superando el dormimiento de las semillas forestales en la Hileia Baiana

Recebido: 09/08/2022 | Revisado: 22/08/2022 | Aceito: 23/08/2022 | Publicado: 01/09/2022

Tainá Lyra da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6265-913X>
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
E-mail: tainalyras@gmail.com

Khétrin Silva Maciel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8590-7917>
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
E-mail: khetrinmaciel@gmail.com

Kamila Antunes Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6675-9728>
Programa Arboretum de Conservação e Restauração da Diversidade Florestal, Brasil
E-mail: kkantunes13@gmail.com

Carlos Eduardo Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6553-4191>
Programa Arboretum de Conservação e Restauração da Diversidade Florestal, Brasil
E-mail: carlosmoraes.engeflor@yahoo.com.br

Rafael Henrique de Freitas Noronha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0205-9180>
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
E-mail: rafael.noronha@ufsb.edu.br

Carlos Eduardo Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8355-1128>
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
E-mail: cepereira.ufsb@gmail.com

Luísa Oliveira Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0089-5652>
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
E-mail: luisa.olipr@gmail.com

Maria Fernanda Dourado Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9293-9004>
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
E-mail: mariafernandadourado70@gmail.com

Elena Luíza Teixeira de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7205-636X>
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
E-mail: elena.ceadcon@hotmail.com

Resumo

A Hileia Baiana está localizada no bioma Mata Atlântica e possui elevado endemismo de espécies e gêneros em comum com a Floresta Amazônica. Por mais que possua uma rica vegetação, essa região apresenta poucos estudos referentes as espécies que a compõem, trazendo consigo empecilhos para a propagação de sementes e plantas. O objetivo neste estudo foi verificar a eficácia dos métodos para superação de dormência de sementes das espécies florestais *Aegiphila integrifolia*, *Apeiba tibourbou*, *Diospyros lasiocalyx* e *Margaritaria nobilis* avaliando os desempenhos germinativos para o estabelecimento de novos protocolos para testes de germinação. O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e em casa de vegetação do Programa Arboretum e foram utilizados os seguintes tratamentos nas sementes: (T1) sementes intactas; (T2) escarificação mecânica com lixa d'água nº 80; (T3) escarificação térmica com água destilada a 100 °C e imersão por 24 horas; (T4) imersão em ácido giberélico a 500 mg L⁻¹ por 24 horas; (T5) imersão em solução de PROGIBB a 500 mg L⁻¹ por 24 horas; (T6) imersão em água destilada por 24 horas; (T7) escarificação mecânica e imersão em água destilada por 24 horas e (T8) imersão em hipoclorito de sódio a 2% por 2 minutos e imersão em água destilada a 50 °C por 5 minutos. Os tratamentos pré germinativos em espécies de *A. integrifolia* e *M. nobilis* não foram eficazes, grande contaminação para *D. lasiocalyx* e o tratamento de escarificação térmica foi significativamente superior aos demais tratamentos para *A. tibourbou*. Em casa de vegetação os tratamentos não foram eficientes para *Apeiba tibourbou* e *M. nobilis* e para *D. lasiocalyx* o método mais eficiente para promover a emergência de plântulas é a escarificação mecânica + água destilada. Entretanto, ainda se faz necessária a aplicação de outros métodos para a germinação das espécies.

Palavras-chave: Emergência; Germinação; Espécies florestais.

Abstract

Hiléia Baiana is located in the Atlantic Forest biome and has high endemism of species and genera in common with the Amazon Forest. As much as it has a rich vegetation, this region has few studies regarding the species that compose it, bringing with it obstacles to the propagation of seeds and plants. The objective of this study was to verify the effectiveness of methods for overcoming dormancy of seeds of the forest species *Aegiphila integrifolia*, *Apeiba tibourbou*, *Diospyros lasiocalyx* and *Margaritaria nobilis*, evaluating germination performances for the establishment of new protocols for germination tests. The study was carried out in the Seed Analysis Laboratory and in a greenhouse of the Arboretum Program and the following treatments were used in the seeds: (T1) intact seeds; (T2) mechanical scarification with sandpaper nº 80; (T3) thermal scarification with distilled water at 100 °C and immersion for 24 hours; (T4) immersion in gibberellic acid at 500 mg L⁻¹ for 24 hours; (T5) immersion in PROGIBB solution at 500 mg L⁻¹ for 24 hours; (T6) immersion in distilled water for 24 hours; (T7) mechanical scarification and immersion in distilled water for 24 hours and (T8) immersion in 2% sodium hypochlorite for 2 minutes and immersion in distilled water at 50 °C for 5 minutes. The pre-germination treatments in species of *A. integrifolia* and *M. nobilis* were not effective, great contamination for *D. lasiocalyx* and the thermal scarification treatment was significantly superior to the other treatments for *A. tibourbou*. In a greenhouse the treatments were not efficient for *Apeiba tibourbou* and *M. nobilis* and for *D. lasiocalyx* the most efficient method to promote seedling emergence is mechanical scarification + distilled water. However, it is still necessary to apply other methods for the germination of the species.

Keywords: Emergence; Germination; Forest species.

Resumen

Hiléia Baiana está ubicada em el bioma de la Selva Atlántica y tiene un alto endemismo de especies y géneros em común con la Selva Amazónica. Por mucho que tenga una rica vegetación, esta región tiene pocos estudios sobre las especies que la componen, trayendo consigo obstáculos para la propagación de semillas y plantas. El objetivo de este estudio fue verificar la efectividad de métodos para superar la latencia de semillas de las especies forestales *Aegiphila integrifolia*, *Apeiba tibourbou*, *Diospyros lasiocalyx* y *Margaritaria nobilis*, evaluandolos rendimientos de germinación para establecimiento de nuevos protocolos para pruebas de germinación. El estudio se realizó em el Laboratorio de Análisis de Semillas y en un invernadero del Programa Arboretum y en las semillas se utilizaron los siguientes tratamientos: (T1) semillas intactas; (T2) escarificación mecánica con lija nº 80; (T3) escarificación térmica con água destilada a 100 °C e inmersión durante 24 horas; (T4) inmersión em ácido giberélico a 500 mg L⁻¹ por 24 horas; (T5) inmersión em solución de PROGIBB a 500 mg L⁻¹ por 24 horas; (T6) inmersión em água destilada durante 24 horas; (T7) escarificación mecánica e inmersión em água destilada durante 24 horas y (T8) inmersión em hipoclorito de sodio al 2% durante 2 minutos e inmersión em água destilada a 50 °C durante 5 minutos. Los tratamientos de pregerminación em especies de *A. integrifolia* y *M. nobilis* no fueron efectivos, gran contaminación para *D. lasiocalyx* y el tratamiento de escarificación térmica fue significativamente superior a los demás tratamientos para *A. tibourbou*. Em invernadero los tratamientos no fueron eficientes para *Apeiba tibourbou* y *M. nobilis* y para *D. lasiocalyx* el método más eficiente para promover la emergencia de plántulas es la escarificación mecánica + água destilada. Sin embargo, aún es necesario aplicar otros métodos para la germinación de la especie.

Palabras clave: Emergencia; Germinación; Especies forestales.

1. Introdução

A Hiléia Baiana está localizada no bioma Mata Atlântica e possui elevado endemismo de espécies e gêneros em comum com a Floresta Amazônica e essa afinidade abrange diversas características como clima, relevo, fauna e em especial a flora que vem sendo devastada (Pereira, 2009). Essa região por mais que possua uma rica vegetação, apresenta poucos estudos referentes as espécies que a compõem, trazendo consigo empecilhos para a propagação de sementes e plantas.

O crescimento e desenvolvimento de uma planta tem na maioria das espécies o seu estágio inicial na germinação, um processo fisiológico que resulta na formação de uma nova planta (Silva, 2019). A fisiologia de uma semente é influenciada por diversos fatores internos, (inibidores e promotores da germinação) e externos, (luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio) para que esta germine é necessário ter conhecimento sobre a melhor condição e tecnologia para cada espécie (Vivian et al., 2008).

A reprodução de espécies nativas é muitas vezes restringida pela dormência das sementes, adiando a sua germinação. De acordo com Melo e Rodolfo Júnior (2006) apenas um terço das espécies florestais possuem germinação imediata, e as demais espécies possuem algum grau de dormência, tornando as sementes incapacitadas de germinar mesmo que estejam em um ambiente apropriado.

O sucesso na germinação está diretamente ligado a permanência da espécie e a garantia da sua existência, entretanto sob o ponto de vista evolutivo, a dormência é uma adaptação fisiológica que garante a sobrevivência da semente e distribui sua germinação com o tempo até que estas encontrem condições ambientais favoráveis para desenvolver plantas adultas (Nascimento et al., 2021).

Os métodos mais utilizados para a superação de dormência de sementes florestais são a escarificação térmica, mecânica, embebição e imersão em água quente (Shimizu et al., 2011) e com isso são necessários estudos que testem métodos característicos para cada espécie, pois para cada podem ser aplicados um ou mais tratamentos diferentes que melhorem a germinabilidade e estabeleçam a espécie no ambiente (Ferreira et al., 2022).

Devido à falta de informações na literatura a respeito de métodos para superação da dormência de sementes das espécies florestais *Aegiphila integrifolia*, *Apeiba tibourbou*, *Diospyros lasiocalyx* e *Margaritaria nobilis*, este trabalho foi planejado e executado, objetivando-se desenvolver o estabelecimento de novos protocolos para testes de germinação.

2. Metodologia

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes e no canteiro de mudas do Programa Arboretum de Conservação e Restauração da Diversidade Florestal, localizado no Município de Teixeira de Freitas, no estado da Bahia (Rodovia BR 101, km 881).

Colheita e preparo das sementes

As sementes das espécies *Aegiphila integrifolia*, *Apeiba tibourbou*, *Diospyros lasiocalyx* e *Margaritaria nobilis* foram doadas do banco de sementes pertencente ao Programa Arboretum, cujos dados estão dispostos na Tabela 1. As espécies foram submetidas aos seus respectivos processos de beneficiamento (despolpamento, lavagem em água corrente e secagem), utilizando-se os procedimentos indicados para o tipo de semente (Nogueira, 2007).

A caracterização inicial dos lotes foi realizada por meio da determinação do teor de água com quatro repetições de 40 sementes submetidas a estufa a 105 °C por 24 horas, segundo metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Tabela 1. Descrição dos lotes de sementes de *Aegiphila integrifolia* (Jacq.), *Apeiba tibourbou* Aubl., *Diospyros lasiocalyx* (Mart.) B. Wall e *Margaritaria nobilis* L. f do Programa Arboretum utilizados na pesquisa quanto ao local de procedência.

Espécie	Origem	Matriz	Data de coleta	Latitude (S)	Longitude (W)
<i>A. integrifolia</i>	Itamaraju -BA	ACS-05	10-03-2021	39° 37'30"	16° 50'30"
<i>A. tibourbou</i>	Teixeira de Freitas – BA	00-228	20-11-2019	17° 32'0"	39° 36'30"
<i>D. lasiocalyx</i>	Conceição da Barra – ES	01-123	31-05-2021	18° 21'30"	39° 51'30"
<i>M. nobilis</i>	Conceição da Barra – ES	01-233	15-03-2021	18° 23'30"	39° 51'0"

Fonte: Autores (2022).

Tratamentos de superação de dormência

Para a realização da superação de dormência das sementes, as espécies foram submetidas a oito tipos de tratamentos:

T1- Testemunha com semente intacta;

T2- Escarificação mecânica do lado oposto ao hilo com lixa d'água número 80, até que fosse possível visualizar a superfície dos cotilédones;

T3- Escarificação térmica com imersão das sementes em água destilada a 100 °C e imersão na mesma por 24 horas;

- T4- Sementes imersas em solução de ácido giberélico a 500 mgL⁻¹ por 24 horas;
- T5- Sementes imersas em uma solução contendo 500 mgL⁻¹ de PROGIBB por 24 horas;
- T6- Sementes imersas em água destilada por 24 horas;
- T7- Escarificação mecânica do lado oposto ao hilo e imersão em água destilada por 24 horas;
- T8- Imersão em hipoclorito de sódio a 2% por 2 minutos e imersão em água destilada a 50 °C por 5 minutos.

Desinfestação de sementes

Antes da sementeira, as sementes de cada uma das espécies foram desinfestadas, para eliminação de possíveis patógenos, seguindo as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (Brasil, 2013).

A realização do processo de desinfestação das sementes foi iniciada com a imersão das mesmas em álcool 70% por 1 minuto, seguido de solução de hipoclorito de sódio a 2% de cloro ativo por 3 minutos. Posteriormente, as sementes foram lavadas em água destilada e submetidas às avaliações.

Teste de germinação e emergência

Utilizou-se quatro repetições de 25 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento. Para o teste de germinação, as sementes foram alocadas em caixas gerbox com substrato vermiculita de granulção média previamente esterilizada em estufa a 45,8 °C por 24 horas e hidratada com cerca de 200 ml de água destilada. Após a montagem do experimento, as sementes foram colocadas em câmaras BOD e mantidas em temperatura alternada de 20- 30 °C programadas com fotoperíodo de 8-16 h, utilizando lâmpadas fluorescentes de luz branca. Diariamente a alocação em BOD dos tratamentos se alternava de modo que todas recebessem a mesma proporção de luminosidade. Foi observado o seu desenvolvimento germinativo com avaliação diária e reumedecimento do substrato quando necessário, a qual é indicada nas Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009).

Foram adotados como critérios de germinação: a protrusão do botão germinativo (ISTA, 2006). Após os dias de análise foram determinados a porcentagem de germinação das sementes (%G) a partir do número final de sementes germinadas transformando o total em porcentagem e considerado porcentagem de germinação.

O índice de velocidade de germinação (IVG) e a primeira contagem de germinação (PCG%) (Labouriau, 1983), para todos os tratamentos foi calculado mediante a contagem diária de germinação aplicando-se a metodologia prescrita por Maguire (1962).

$$IVG = G1/D1 + G2/D2 + \dots + Gn/Dn \text{ (Equação 2)}$$

Em que: IVG = índice de velocidade de germinação; G1, G2, ..., Gn = número de sementes germinadas, computadas na primeira, segunda, ..., e última contagem; e D1, D2, ..., Dn= número de dias da sementeira à primeira, segunda, ..., última contagem.

Para o teste de emergência as sementes foram semeadas em canteiro em casa de vegetação com irrigação por aspersão, a 1 cm de profundidade em linhas de 50 cm de comprimento, espaçadas a 2 cm. A contagem das plântulas normais emergidas foi efetuada a partir do aparecimento da primeira plântula e os resultados foram expressos em porcentagem. Foram avaliadas a porcentagem de emergência (%E) a partir do número final de plântulas emergidas transformadas em porcentagem e o índice de velocidade de emergência (IVE) calculado pela equação proposta por Maguire (1962) (Equação 2).

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn \text{ (Equação 2)}$$

Em que: IVE = índice de velocidade de emergência; E1, E2, ..., En = número de plântulas emergidas, computadas na primeira, segunda, ..., e última contagem; e N1, N2, ..., Nn= número de dias da sementeira à primeira, segunda, ..., última contagem.

Análise estatística

O delineamento foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento. Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para a normalidade dos resíduos e à análise de variância, e quando o valor de F foi significativo em nível de 5%, realizou-se a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott. Para todas as análises foi utilizado o programa estatístico R, empregando-se o pacote ExpDes (R Core Team, 2018).

3. Resultados e Discussão

Teste de germinação

As sementes de *A. integrifolia* foram observadas por um período de 72 dias, *A. tibourbou* por 40 dias, *D. lasiocalyx* 72 dias e *M. nobilis* 60 dias. Os períodos de observação aplicados para as espécies estiveram acima do recomendado pela Regra de Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Não foi possível obter resultados para o teste de germinação com sementes de *A. integrifolia*, visto que não houve porcentagem de germinação em nenhum dos tratamentos aplicados para a espécie. Morfologicamente as sementes dessa espécie não apresentaram características visuais que poderiam justificar a ausência de germinação nos tratamentos analisados. A germinação de sementes envolve uma sequência de eventos fisiológicos controlada por diversos fatores e para que ocorra, é essencial que fatores externos estejam adequados para que as sementes não sejam deterioradas ou se mantenham dormentes (Beltrame et al., 2014).

Na Tabela 2 estão apresentados os dados para a germinação de *A. tibourbou*. A espécie apresentou baixas taxas de G% e IVG para T6 e T7, sendo possível verificar que a imersão em água destilada não é um método recomendado para superar a dormência da espécie. De acordo com Pereira (2009), o grau de umidade é um dos fatores determinantes da dormência em sementes.

Foi observado que T3 apontou maiores resultados de porcentagem de germinação (15%) (Tabela 2) e índice de velocidade de germinação (0,55) entre os tratamentos aplicados e este obteve melhor eficiência para superar a dormência em sementes de *A. tibourbou*. Resultados de alto índice de porcentagem também foram encontrados por Pacheco (2009) e Guedes et al., (2006) com sementes de *A. tibourbou*, onde a dormência tegumentar das sementes foram superadas através da imersão em água quente, entretanto, é necessária a observação da continuidade do processo germinativo, visto que a literatura cita o impedimento da formação de plântulas pós tratamentos com escarificação térmica em torno de 35 °C (Giachini et al., 2010).

Tabela 2. Porcentagem de germinação (G%) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *A. tibourbou* em diferentes tratamentos de superação da dormência.

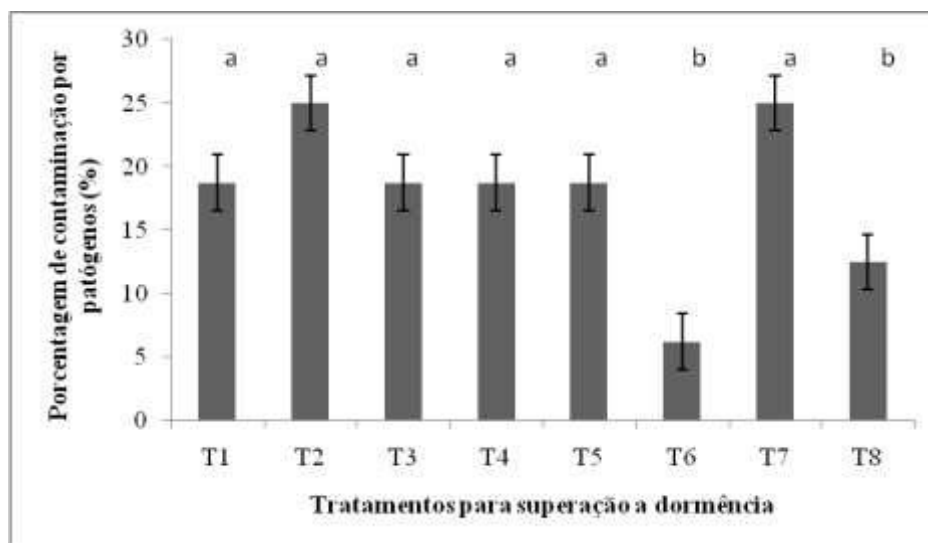
Tratamentos	G%	IVG
T1	2,25 d	0,14 d
T2	6,50 b	0,33 b
T3	15,00 a	0,55 a
T4	3,00 c	0,15 d
T5	2,25 d	0,11 d
T6	1,00 e	0,03 e
T7	1,50 e	0,20 c
T8	3,25 c	0,14 d
Desvio padrão	4,41	0,15
CV%	13,50	13,02

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV= Coeficiente de variação. Fonte: Autores (2022).

Não ocorreu a germinação de sementes em *D. lasiocalyx* em todos os tratamentos aplicados, sendo estes não eficazes para a superação da dormência da espécie. Esse estudo indica a necessidade de pesquisas mais detalhadas para método de superação a dormência em fase germinativa de *D. lasiocalyx*, pois métodos inadequados podem propiciar a degradação do tegumento, ocorrência de injúrias mecânicas e a invasão de fungos, prejudicando a porcentagem final de germinação das sementes (Zaidan & Barbedo, 2004).

Os níveis de contaminação por patógenos nas sementes de *D. lasiocalyx* são expressos na Figura 1. O processo de germinação, de acordo com Duarte et al. (2007), pode ser afetado por fatores internos, como a viabilidade e a longevidade das sementes, bem como por fatores externos, tais como a disponibilidade de água, oxigênio, temperatura adequada e luz.

Figura 1. Percentual de contaminação dos tratamentos em teste de germinação com sementes de *D. lasiocalyx*.



Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. T1: sementes intactas; T2: escarificação mecânica com lixa d'água nº 80; T3: escarificação térmica com água destilada a 100 °C e imersão por 24 horas; (T4) imersão em ácido giberélico a 500 mg L-1 por 24 horas; T5: imersão em solução de PROGIBB a 500 mg L-1 por 24 horas; T6: imersão em água destilada por 24 horas; T7: escarificação mecânica e imersão em água destilada por 24 horas e T8: imersão em hipoclorito de sódio a 2% por 2 minutos e imersão em água destilada a 50 °C por 5 minutos. Fonte: Autores (2022).

Observa-se a partir dos valores apresentados que maiores incidências de contaminações estiveram nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T7, entretanto a maior porcentagem (25%) esteve nos tratamentos T2 e T7 que as sementes foram submetidas a técnica de escarificação. Perez (2004) e Santos (2009) relatam que o uso de materiais abrasivos promove o rompimento dos envoltórios, tornando a semente mais permeável, sendo necessária uma maior exploração da eficiência desse método de superação a dormência nessa espécie, visto que outros autores trazem uma eficiência desse método de até 41% de germinação em sementes de outras espécies com dormência tegumentar (Suné & Franke, 2006).

A menor incidência de contaminação nas sementes esteve no T6, com média de porcentagem de contaminação de 5%, essa ocorrência de patógenos pode estar associada ao fato que sementes imersas em água parada reduz o suprimento de oxigênio e deixa o tegumento escuro, liberando exsudato (de aspecto gelatinoso), causando fungos que prejudicam o processo germinativo (França-Neto et al., 2016)

M. nobilis não apresentou resultados significativos de germinação para os tratamentos aplicados, apresentando uma média de 1% para o tratamento T8 com hipoclorito 2% + escarificação térmica e nenhuma porcentagem de germinação para os demais tratamentos. Esses resultados ocorreram provavelmente devido à deterioração das sementes ficando evidente a necessidade de tratamentos pré-germinativos capazes de reduzir a dormência em sementes dessa espécie.

Teste de emergência

A Tabela 3 apresenta a emergência de sementes de *A. integrifolia* submetidas a diferentes métodos para superação à dormência, sendo possível observar a maior porcentagem de emergência ocorreu em T1 e em T6, não havendo mais que 4,50% de emergência nos resultados totais ao final do teste, mostrando que são necessários tratamentos pré-germinativos para superar a dormência e os métodos aplicados aumentem o desempenho das sementes quando comparados a testemunha.

Foi observado que em T2 e T7 houve ausência de porcentagens de emergência. Para o gênero *Aegiphila* esse método se torna eficiente em sementes de *A. sellowiana* mostrando que a escarificação melhora o desempenho germinativo para algumas espécies do gênero (Nascimento, 2013). Nos tratamentos T2 e T7 além de causar o rompimento do tegumento, tornam os cotilédones expostos, podendo resultar em danos no embrião de algumas espécies, em especial para a espécie estudada nesse experimento (Moreira et al., 2017).

Todos os tratamentos aplicados para a espécie apresentaram baixa emergência e mostraram-se inviáveis para a superação da dormência, corroborando com Abreu (2017) de que não há necessidade de tratamento especial para a quebra de dormência para o gênero *Aegiphila*. Para T8 não houve eficiência em porcentagem de emergência (1%) que pode ser explicada pela indução do hipoclorito a dormência das sementes, pois sua ação em altas concentrações pode inibir a germinação (Botelho et al., 2012).

Para o IVE os tratamentos T1 e T6 proporcionaram o maior desenvolvimento e consequentemente o maior número de plântulas emergidas, com um índice final de 0,07. De modo contrário observou-se que os tratamentos que possuíam a escarificação mecânica não apresentaram IVE podendo estar relacionado com danos causados ao embrião (Santa Maria et al., 2021).

Tabela 3. Porcentagem de emergência (E%) e índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes de *A. integrifolia* em diferentes tratamentos de quebra de dormência.

Tratamentos	E%	IVE
T1	4,50 a	0,07 a
T2	0,00 d	0,00 d
T3	2,50 b	0,04 b
T4	2,50 b	0,04 b
T5	3,00 b	0,50 b
T6	4,50 a	0,07 a
T7	0,00 d	0,00 d
T8	1,00 c	0,02 c
Desvio padrão	1,74	0,02
CV%	18,14	21,11

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV= Coeficiente de variação. Fonte: Autores (2022).

De modo geral *Apeiba tibourbou* apresentou ausência de emergência em todos os tratamentos aplicados. A dormência apresentada pelas sementes utilizadas persistiu mesmo com os tratamentos aplicados e deste modo sugere-se que estudos sejam desenvolvidos para novos métodos para superar a dormência da espécie.

Em sementes de *D. lasiocalyx*, a escarificação mecânica ao lado oposto ao hilo e imersão em água destilada por 24 horas foi efetiva para promover a emergência (%E) com valores significativamente superior (24,50%) quando comparado aos demais tratamentos testados com a espécie (Tabela 4). Isso deve-se ao fato de que o fator mais expressivo que impediu a germinação das sementes foi a impermeabilidade do tegumento a qual foi superada pelo tratamento de escarificação, retornando as atividades metabólicas, induzindo as trocas gasosas e a germinação da semente (Oliveira & Gualtieri, 2017). Os demais métodos apresentam valores de emergência abaixo de 15%, o que pode ser considerado um percentual muito bom, tendo em vista os problemas que essa espécie apresenta quanto ao desenvolvimento das sementes e o comparativo a testemunha que apresentou 8% de emergência.

Foi observada uma emergência de 12% para o T8, de acordo com a literatura esse método possui eficiência pois a adição de hipoclorito de sódio provoca à degradação da lignina da parede celular, removendo parcialmente a cutícula das sementes, favorecendo a superação de dormência (Noletto et al., 2010).

Mesmo a giberelina sendo um regulador vegetal que é comumente utilizado em espécies florestais, sendo uma maneira de aprimorar a germinação de sementes e promover o crescimento de plantas jovens (Grohs et al., 2012; Scalon et al., 2012) não foi indicada na presente pesquisa como um tratamento para superação a dormência de *D. lasiocalyx*, pois não apresentou eficácia estatisticamente significativa.

Na avaliação do IVE, T7 (0,33) foi estatisticamente superior aos demais, demonstrando que a imersão das sementes em água destilada por 24 horas acelera o processo de emergência. Pode-se observar que o método de escarificação térmica apresentou uma redução na velocidade de emergência quando comparado aos demais métodos e de acordo com Carvalho et al. (2021) a espécie não tolera tratamentos com temperatura superior a 37,7 °C, pois o método possivelmente causa a degradação e morte da semente.

Tabela 4. Porcentagem de emergência (E%) e índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes de *D. lasiocalyx* em diferentes tratamentos de quebra de dormência.

Tratamentos	E%	IVE
T1	8,00 d	0,04 d
T2	14,50 b	0,22 b
T3	4,00 f	0,04 d
T4	4,00 f	0,07d
T5	11,00 c	0,11 c
T6	6,00 e	0,11 c
T7	24,50 a	0,33 a
T8	12,00 c	0,19 b
Desvio padrão	6,56	0,09
CV%	11,34	19,26

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV= Coeficiente de variação. Fonte: Autores (2022).

As sementes de *M. nobilis* não apresentaram eficiência em emergência em nenhum dos tratamentos pré germinativos a qual foram submetidas. Agustini et al. (2016) cita que o melhor tratamento para superação da dormência fisiológica das sementes de *M. nobilis* é a combinação de GA₃ + etileno, além disso traz em sua pesquisa que as sementes imersas em água destilada não apresentam emergência de plântulas. Em função desses resultados verifica-se a necessidade de mais testes para obtenção de tratamentos pré germinativos para sementes de *M. nobilis*.

4. Conclusão

Para a germinação em laboratório, os tratamentos pré germinativos em espécies de *A. integrifolia* e *M. nobilis* não foram eficazes e houve grande contaminação para *D. lasiocalyx*. Para *A. tibourbou*, a escarificação térmica com imersão em água destilada por 24 horas o tratamento mais eficiente.

Em casa de vegetação os tratamentos utilizados na presente pesquisa não foram eficazes para promover a emergência das espécies *Apeiba tibourbou* e *M. nobilis*. Para *A. integrifolia*, o tratamento com imersão das sementes em água destilada promoveu maior emergência e para *D. lasiocalyx* o método mais eficiente para promover a emergência das sementes é a escarificação mecânica + água destilada.

Agradecimentos

Ao Programa Arboretum de Conservação e Restauração da Diversidade Florestal pelo suporte e estrutura e a UFSPB pelo apoio financeiro, permitindo a execução desse trabalho.

Referências

- Abreu, L. D. C., Porto, K. G. & Nogueira, A. C. (2017). Métodos de superação da dormência e substratos para germinação de sementes de *Tachigali vulgaris*. *Floresta e Ambiente*. 24(1), 2-10.
- Agustini, M. B., Wendt L., Malavasi, M. M., Sabii, L. B. C., Battistus, A. G. & Lima, P. R. (2016). Superação de dormência fisiológica em sementes de *Margaritaria nobilis* (Linnaeus). *Revista Inova Ciência e Tecnologia*. 2(2), 14-19.
- Beltrame, R. A., Lopes, J. C., Mengarda, L. H. G., Manhone, P. R. & Freitas, A. R. (2014). Tratamentos pré-germinativos e sombreamentos na produção de mudas de cutieira. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 9(2), 193-205.

- Botelho, D. R. R., Oliveira, P. C. C., David, A. M. S. S., Souza, M. D. C., Amaro, H. T. R. & Mota, W.F. (2012). Hipoclorito de sódio na qualidade fisiológica de sementes de pimenta 'Cumari-do-pará'. *Horticultura Brasileira*. 30(2), 998-8005.
- Brasil. (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para Análise de Sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS.
- Brasil. (2013). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instruções para análise de sementes de espécies florestais*, de 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA.
- Carvalho, E. S., Souza, M. O., Silva, D. P., Souza, M. D. H. & Mendonça, M. V. R. (2021). Thermal dependence in seed germination of *Diospyros inconstans* Jacq. (Ebenaceae). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 16(2), e8582.
- Duarte, E. F., Carneiro, I. F. & Silva, N. F. (2007). Caracterização, qualidade fisiológica de sementes e crescimento inicial de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh, bromélia nativa do Cerrado. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*. 13(1), 200.
- Ferreira, T. C., Oliveira, M. R. G. & Marin, A. M. P. (2022). Methodological support for the implantation and evaluation of experiments with seeds in relation to germination and vigor. *Biofix Scientific Journal*. 7(1),17-26.
- Fraça-Neto, J. B., Krzyzanowski, F. C., Henning, A. A., Pádua, G. P., Lorini, I. & Henning, F. A. (2016). Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. Embrapa, Documentos.
- Giachini, R. M., Lobo, F. A., Albuquerque, M. C. F. & Ortíz, C. U. R. (2010). Influência da escarificação e da temperatura sobre a germinação de sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W. Grimes (sete cascas). *Acta Amazonica*. 40(1),75-80.
- Grohs, M., Marchesan, E., Roso, R., Formentini, T. C. & Oliveira, M. L. (2012). Desempenho de cultivares de arroz com uso de reguladores de crescimento, em diferentes sistemas de cultivo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 47(6) 776-783.
- Guedes, R. S., Alves, E. U., Viana, J. S., Gonçalves, E. P., Santos, S. R. N. & Costa, E. G. (2006). Tratamentos pré-germinativos e temperaturas para a germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl.. *Revista Brasileira de Sementes*. 33(1), 131-140.
- ISTA - International Seed Testing Association. (2006). *International rules for seed testing - X- ray test*. ed. Bassersdorf.
- Labouriau, L. G. (1983). *A germinação das sementes*. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*. 2(2), 176-177.
- Melo, R. R. & Rodolfo Júnior, F. (2006). Superação de dormência em sementes e desenvolvimento inicial de Canafístula (*Cassia grandis* L.f.). *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*. 7(7), 1- 15.
- Moreira, J. F., Cunha, A. L., Costa, J. P. & Sousa, L. A. (2017). Avaliação de métodos de quebra de dormência em sementes de *Annona muricata* L. *Revista Getec*. 26(4), 118-127.
- Nascimento, E., Bonilla, O., Lucena, E., Nascimento, S., Farias, I. B. & Sousa, L. (2021). Superação de dormência em sementes da *Cassia grandis* L. f. (Fabaceae). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 16(1), 89-96.
- Nascimento, P. (2013). *Coloração do fruto, tratamentos pré-germinativos e sua relação com a germinação e a qualidade de mudas de Aegiphila sellowiana* Cham. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil.
- Nogueira, A. C. (2007). Análise de séries temporais de largura de anéis em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: 6º Congresso Florestal Brasileiro. Curitiba. *Anais 6º Congresso Florestal Brasileiro*. (3). 84-91.
- Noletto, L. G., Pereira, M. F. R. & Amaral, L. I. V. (2010). Alterações estruturais e fisiológicas em sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae – Caesalpinioideae submetidas ao tratamento com hipoclorito de sódio. *Revista Brasileira de Sementes*. 32(1), 045-052.
- Oliveira, A. K. M. & Gualtieri, S. C. J. (2017). Trocas gasosas e grau de tolerância ao estresse hídrico induzido em plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Paratudo) submetidas a alagamento. *Ciência Florestal*. 27(1), 181–191.
- Pacheco, M. V. (2009). Método para superação de dormência tegumentar em sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 4(1), 62-66.
- Pereira, A. B. (2009). Mata Atlântica: Uma abordagem geográfica. *Nucleos*. 6(1), 27-53.
- Perez, S. C. J. G. A. (2004). Envoltórios. In: Ferreira, A. G. & Borghetti, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed.
- R Core Team R. (2018). A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. <http://www.R-project.org/>.
- Santa Maria, D. P., Moro, A. L., Mendonça, I. L., Souza, L., Corsato, J. M. & Fortes, A. M. T. (2021). Superação de dormência de sementes de *Psidium longipetiolatum* D. Legran: tratamentos pré-germinativos utilizando escarificação física e química. *Journal of Agronomic Sciences*. 10(1), 95-108.
- Santos, F. C. (2009). *Escarificação, tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de Brachiaria brizantha cultivar Marandu*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Scalon, S. D. P., Scalon Filho, H. & Masetto, T. E. (2012). Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. *Cerne*. 18(4), 533- 539.
- Shimizu, E. S. C., Pinheiro, H. A., Costa, M. A. & Santos Filho, B. G. (2011). Aspectos fisiológicos da germinação e da qualidade de plântulas de *Schizolobium amazonicum* em resposta à escarificação das sementes em lixa e água quente. *Revista Árvore*. 35(4), 791-800.

Silva, G. R. (2019). *Produção, Tecnologia e Armazenamento de sementes*. 1. ed. Editora e Distribuidora Educacional S.A, Londrina.

Suñé, A. & Franke, L. (2006). Superação de dormência e metodologias para testes de germinação em sementes de *Trifoliumrio grandense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb. *Revista Brasileira De Sementes*. 28(3), 29-36.

Vivian, R., Silva, A. A., Gimenes, M., Fagan, E. B., Ruiz, S. T. & Labonia, V. (2008). Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência: breve revisão. *Planta Daninha*. 26(3), 695-706.

Zaidan, L. B. P. & Barbedo, C. J. (2004). *Quebra de dormência em sementes*. In: Ferreira, A. G. & Borghetti, F. (Org.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed.