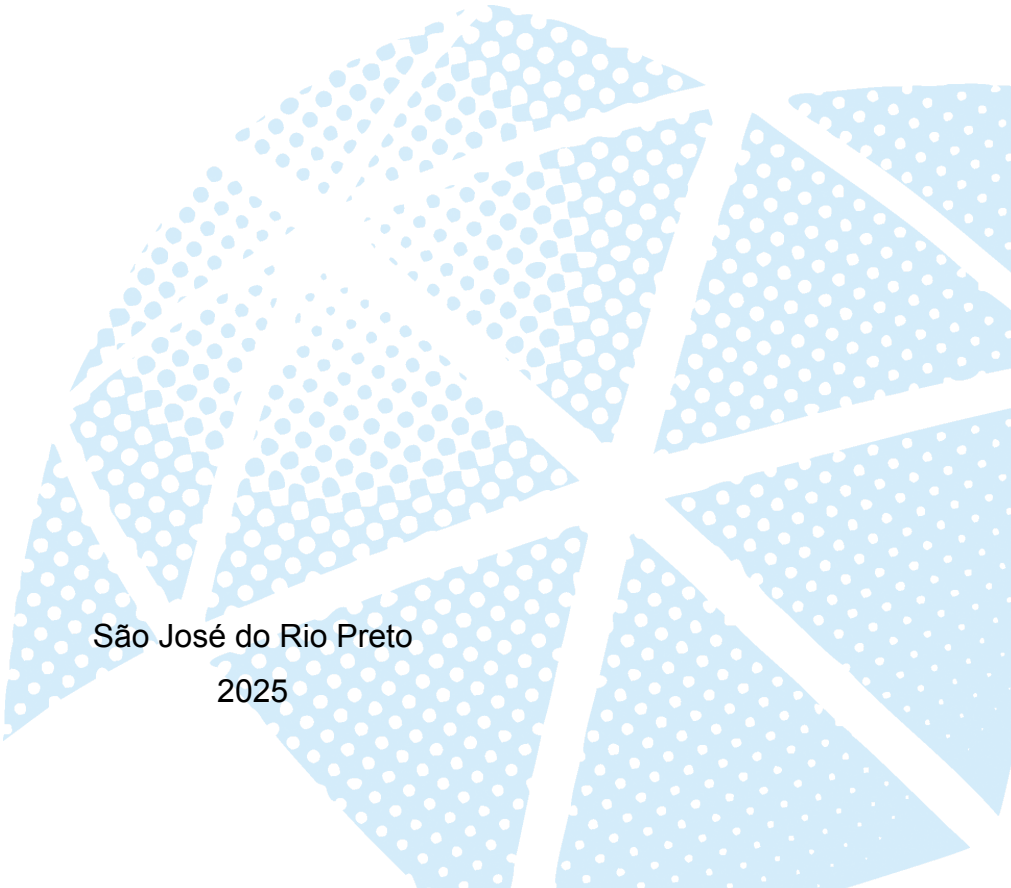


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas - Campus de São José do
Rio Preto

EMANUELY ROSSI DE PAULA SILVA

DORMÊNCIA E RESPOSTA AO FOGO EM SEMENTES DE *Albizia niopoides*
(Spruce ex Benth.) Burkart, UMA LEGUMINOSA TROPICAL

São José do Rio Preto
2025



EMANUELY ROSSI DE PAULA SILVA

**DORMÊNCIA E RESPOSTA AO FOGO EM SEMENTES DE *Albizia niopoides*
(Spruce ex Benth.) Burkart, UMA LEGUMINOSA TROPICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Instituto de
Biociências, Letras e Ciências Exatas,
São José do Rio Preto, para obtenção do
título de Bacharela em Ciências
Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Ailton Gonçalves
Rodrigues Junior (UNESP)

São José do Rio Preto

2025

S586d

Silva, Emanuely Rossi de Paula

DORMÊNCIA E RESPOSTA AO FOGO EM SEMENTES DE *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, UMA LEGUMINOSA TROPICAL / Emanuely Rossi de Paula Silva. -- São José do Rio Preto, 2025
37 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas)
- Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências
Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto
Orientador: Ailton Gonçalves Rodrigues Junior

1. *A. niopoides*. 2. dormência física. 3. germinação. 4. impermeabilidade. 5. tolerância ao fogo. I. Título.

EMANUELY ROSSI DE PAULA SILVA

**DORMÊNCIA E RESPOSTA AO FOGO EM SEMENTES DE *Albizia niopoides*
(Spruce ex Benth.) Burkart, UMA LEGUMINOSA TROPICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, para obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Data da defesa: 03/12/2025

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ailton Gonçalves Rodrigues Junior
UNESP - IBILCE - Campus de São José do Rio Preto

Dra. Tatiana Arantes Afonso Vaz
IFSP - Campus de São José do Rio Preto

Ma. Lisandra Assunção Teixeira
UNESP - IBILCE - Campus de São José do Rio Preto

Ma. Giovana Cavenaghi Guimarães - suplente
UNESP - IBILCE - Campus de São José do Rio Preto

Dedico este trabalho à minha família e
amigos

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) , pelo apoio financeiro, concedido por meio do Processo nº 2025/06282-5 e pelo equipamento multiusuário contemplado através do Processo nº 2019/09215-6.

À minha família, pelo amparo financeiro e suporte durante essa jornada.

Aos meus amigos da graduação pelos ótimos momentos e pela ajuda nas horas difíceis. Deixo um agradecimento em especial aos meus amigos Rafael, Eloisa, Marlon, Dante e Gabriel Medina.

Aos meus parceiros de relacionamento que me apoiaram e sempre acreditaram em meu potencial.

Aos meus alunos do cursinho Atlas pela experiência incrível de lecionar para seres humanos tão gentis.

Aos meus colegas de laboratório por toda experiência compartilhada.

À Tati por toda a ajuda, amizade e por acreditar tanto em mim.

Ao meu orientador Ailton pela instrução, suporte e paciência dedicados à minha pessoa.

Aos meus professores da graduação pelo conhecimento partilhado e pelo apoio durante o curso.

À UNESP pela infraestrutura e oportunidades concedidas.

RESUMO

Albizia niopoides, conhecida popularmente como farinha-seca, é uma espécie vegetal arbórea com ocorrência nos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal. Por ser uma espécie leguminosa tropical nativa distribuída em ambientes sazonais, é provável que apresente algum mecanismo de regulação da germinação, como a dormência física (PY). No entanto, os relatos na literatura não são conclusivos e apresentam pouco detalhamento. A PY é uma condição caracterizada pela impermeabilidade do envoltório de sementes e/ou frutos, a qual é superada através de um estímulo ambiental específico, podendo também estar relacionada à resistência ao calor do fogo, um agente ecológico modulador das fitofisionomias do Cerrado. Nesse contexto, o entendimento sobre o mecanismo de dormência e a tolerância ao fogo é essencial para a compreensão da biologia da espécie e sua conservação. Dessa forma, os objetivos deste trabalho são: i) identificar e caracterizar o mecanismo de dormência em sementes de *A. Niopoides*, ii) avaliar os efeitos de métodos para a superação da dormência, bem como a identificação dos canais de entrada de água (*water gaps*), iii) além de avaliar a resposta ao calor do fogo. A metodologia escolhida abrange a caracterização morfofisiológica das sementes, testes de germinação e superação da dormência, investigação da permeabilidade do tegumento em diferentes estádios fenológicos, secagem das sementes em sílica gel, identificação dos “*water gaps*” e avaliação da resistência ao calor do fogo em diferentes temperaturas (80, 100, 150 e 200°C por 1 minuto). Este estudo não confirmou a presença de PY, embora algumas sementes tenham permanecido impermeáveis. A mudança de estágio fenológico não afetou a dormência e a secagem em sílica gel promoveu aumento de sementes dormentes, ainda que em baixo percentual. Os tratamentos de superação de dormência empregados neste trabalho não são recomendados para melhorar a germinação de *A. niopoides*. Não foi realizada a identificação dos “*water gaps*”, pois as sementes estavam permeáveis. A espécie possui tolerância ao calor do fogo em baixas temperaturas, demonstrando bons resultados germinativos após exposição à 80°C por 1 minuto.

Palavras-chave: Dormência física, germinação, impermeabilidade, tolerância ao fogo.

ABSTRACT

Albizia niopoides, popularly known as farinha-seca, is a tree species found in the Cerrado, Atlantic Forest, and Pantanal biomes. As it is a native tropical legume occurring in seasonal environments, it is likely to exhibit some mechanism of germination regulation, such as physical dormancy (PY). However, reports in the literature are inconclusive and provide little detail. PY is a condition characterized by the impermeability of the seed and/or fruit envelope, which is overcome through a specific environmental stimulus. It may also be related to resistance to the heat of fire, an ecological agent that modulates the phytophysiognomies of the Cerrado. In this context, understanding the dormancy mechanism and fire tolerance is crucial for comprehending the biology of the species and its conservation. Thus, the objectives of this work are: i) to identify and characterize the dormancy mechanism in *A. niopoides*, ii) to evaluate the effects of methods for overcoming dormancy, as well as the identification of water entry channels, iii) to evaluate the response to the heat of fire. The methodology adopted encompasses the morphophysiological characterization of the seeds, germination and dormancy-breaking tests, investigation of seed-coat permeability at different phenological stages, seed drying using silica gel, identification of “*water gaps*”, and assessment of heat resistance to fire under different temperatures (80, 100, 150, and 200 °C for 1 minute). This study did not confirm the presence of PY, although some seeds remained impermeable. Changes in phenological stage did not affect dormancy, and drying in silica gel promoted an increase in dormant seeds, albeit at a low percentage. The dormancy-breaking treatments applied in this study are not recommended for improving the germination of *A. niopoides*. Identification of the “*water gaps*” was not performed because the seeds were permeable. The species exhibits tolerance to fire-related heat at low temperatures, showing favorable germination results after exposure to 80 °C for 1 minute.

Keywords: Physical dormancy, germination, impermeability, fire tolerance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Indivíduo adulto de <i>A. niopoides</i> .	15
Figura 2 – (A) Vista externa de uma semente intacta de <i>A. niopoides</i> . (B) Detalhe da região hilar de <i>A. niopoides</i> , representando lente (Le), hilo (Hi) e micrópila (Mi). (C) Secção longitudinal da semente seca e (D) embebida, evidenciando o embrião (Emb). As imagens foram obtidas por meio de estereomicroscópio Leica M205 C (câmera Flexacam C1; software LAS X).	17
Figura 3 – Semente germinada de <i>A. niopoides</i> . Observação pelo estereomicroscópio Leica M205 C (Câmera Flexacam C1; Software LAS X)..	21
Figura 4 –.Variações na morfologia dos frutos e sementes em diferentes estádios fenológicos. (A) Fruto verde (B) fruto acastanhado (C) semente verde e (D) semente amarela	21
Figura 5 – (A) Boxplot da massa; (B) do <i>seed shape</i> e (C) do comprimento e largura de 100 sementes. O “x” indica a média, enquanto a linha dentro da caixa representa a mediana. Os losangos pretos à direita das caixas representam os valores individuais dos dados. A curva representa a densidade de Kernel	24
Figura 6 – Percentual de sementes germinadas, mortas, dormentes e embebidas dos testes de germinação para a identificação de dormência, juntamente com o conteúdo de água das amostras dos lotes 1 e 2	25
Figura 7 – Curva de embebição com sementes intactas e escarificadas (B) (média + erro padrão). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)	26
Figura 8 – Percentual de sementes germinadas, dormentes, mortas e embebidas relacionadas ao teste de secagem, juntamente com o conteúdo de água (WC) de cada estágio fenológico.	27
Figura 9 – Percentual de sementes germinadas, dormentes, mortas e embebidas relacionadas ao teste de secagem, juntamente com o conteúdo de água (WC) de cada tratamento	28
Figura 10 – Percentual de sementes germinadas, dormentes, mortas e embebidas relacionadas aos tratamentos de superação de dormência.	30
Figura 11 – Curva de embebição das sementes intactas (controle) e com bloqueio (média + erro padrão). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).	31

Figura 12 – Detalhe das fissuras no tegumento de sementes de <i>A. niopoides</i> expostas à superação de dormência a 65°C por 15 minutos.	31
Figura 13 – Percentual de sementes germinadas, dormentes, mortas e embebidas relacionadas a diferentes tratamentos de resposta ao calor do fogo.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre os percentuais dos testes de germinação para identificação de dormência.* e ^{NS} : significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey.	25
Tabela 2 – Comparação entre os percentuais dos testes de germinação para identificação de dormência.* e ^{NS} : significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey.	26
Tabela 3 – Comparação entre os percentuais dos testes dos estádios fenológicos.* e ^{NS} : significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey.	28
Tabela 4 – Comparação entre os percentuais dos testes de secagem.* e ^{NS} : significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey.	29
Tabela 5 – Comparação entre os percentuais dos testes de superação de dormência.* e ^{NS} : significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey.	30
Tabela 6 – Comparação entre os percentuais dos testes de resposta ao calor do fogo.* e ^{NS} : significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey.	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
GLM	Modelos lineares generalizados
ISTA	Associação Internacional de Testes com Sementes
PVC	Policloreto de vinila
PY	Dormência física
UR	Umidade relativa
WC	Conteúdo de água

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
°	Graus
'	Minutos
"	Segundos
S	Sul
W	Oeste
±	Mais ou menos
%	Porcentagem
g	Gramas
cm	Centímetros
mm	milímetros
®	Marca registrada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	MATERIAL VEGETAL.....	15
1.2	DORMÊNCIA EM SEMENTES.....	16
1.3	EFEITO DO FOGO EM SEMENTES DO CERRADO.....	18
1.4	JUSTIFICATIVA.....	19
2	OBJETIVOS.....	19
2.1	OBJETIVOS GERAIS.....	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
3.1	COLETA E BENEFICIAMENTO DO MATERIAL VEGETAL.....	19
3.2	CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DA ESPÉCIE.....	20
3.3	IDENTIFICAÇÃO DE DORMÊNCIA FÍSICA (PY).....	20
3.4	AVALIAÇÃO DA DORMÊNCIA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS.....	21
3.5	SECAGEM DAS SEMENTES EM SÍLICA GEL.....	21
3.6	TRATAMENTOS PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA.....	21
3.7	IDENTIFICAÇÃO DOS CANAIS DE ENTRADA DE ÁGUA.....	22
3.8	EFEITO DO CALOR DO FOGO NAS SEMENTES.....	22
3.9	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1	CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DA ESPÉCIE.....	22
4.2	IDENTIFICAÇÃO DE DORMÊNCIA FÍSICA (PY).....	23
4.3	AVALIAÇÃO DA DORMÊNCIA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS.....	26
4.4	SECAGEM DAS SEMENTES EM SÍLICA GEL.....	27
4.5	TRATAMENTOS PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA.....	30
4.6	IDENTIFICAÇÃO DOS CANAIS DE ENTRADA DE ÁGUA.....	31
4.7	EFEITO DO CALOR DO FOGO NAS SEMENTES.....	34
5	CONCLUSÃO.....	34
6	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

1.1. MATERIAL VEGETAL

A espécie *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart, conhecida popularmente como farinha seca, é uma planta arbórea nativa do Brasil, não endêmica, pertencente à família Leguminosae (CHAGAS, DUTRA, 2025). Sua ocorrência está relacionada sobretudo aos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal, onde coloniza áreas abertas (CARVALHO, 2009). Quando adulto (Figura 1), o indivíduo de *A. niopoides* pode chegar a medir até 35 metros de altura, 12 metros de fuste e 80 centímetros de diâmetro (CARVALHO, 2009). A morfologia do caule é marcada pelo ritidoma liso, com coloração amarelada e aspecto pulverulento que se fragmenta em pequenas partículas claras (CARVALHO, 2009), característica que possivelmente conferiu o nome popular de farinha seca à espécie.

Figura 1 – Indivíduo adulto de *A. niopoides*



Fonte: Autoria própria

Em relação à importância ecológica, a árvore de farinha seca demonstra-se valorizada na ornamentação de ambientes urbanos, recuperação de espaços degradados e composição de sistemas agroflorestais (SAFs) (ROSSI; SARTORETTO, 2013). Ademais, a espécie representa um refúgio para populações faunísticas, sendo responsável pela oferta de alimento e locais para a nidificação (QUEZADA et al.

2010). A espécie tem frutificação irregular, a qual varia de acordo com o local de ocorrência do indivíduo (CARVALHO, 2009). No estado de São Paulo, a formação das vagens acontece aproximadamente entre os meses de setembro e outubro, dando início à dispersão de sementes acastanhadas com formato ovalado (Figura 2) nos meses seguintes. Por ser uma planta nativa de ocorrência em ambientes sazonais, é possível que suas sementes apresentem algum mecanismo de bloqueio à germinação, visto que a dormência é uma condição comum em espécies tropicais (MELO et al., 1998; BASKIN; BASKIN, 2014).

1.2. DORMÊNCIA EM SEMENTES

A dormência é uma condição que impede a germinação de sementes viáveis, mesmo sob cenários considerados ideais, persistindo desse modo por um determinado período de tempo (BASKIN; BASKIN, 2014). O fenômeno pode conferir vantagem evolutiva às espécies vegetais, como a maior probabilidade de sobrevivência do embrião devido ao controle do momento de germinação no ambiente, a ampliação das possibilidades de recrutamento e o favorecimento da formação de bancos de sementes no solo (PENFIELD, 2017). BASKIN e BASKIN (2014) descrevem cinco classes de dormência, sendo a dormência física (PY) uma das mais recorrentes entre as Angiospermas. Nesse caso, o bloqueio à germinação é conferido pela impermeabilidade do tegumento ou do fruto, os quais não permitem a entrada de água para o início do processo germinativo (BASKIN; BASKIN, 2014).

A dormência física é recorrente em sementes da família Leguminosae (BASKIN; BASKIN, 2014), a mais diversa do Brasil (BFG, 2015), e existem relatos para farinha-seca (CARVALHO, 2004; FOWLER; CARPANEZZI; ZUFFELLATO-RIBAS, 2006; PICK-UPAU; REIS; ANDRADE, 2016). No entanto, os estudos que mencionam a PY na espécie *A. niopoides* não demonstram o amparo experimental necessário para sustentar esta informação de forma sólida, apresentando, por exemplo, a ausência de um teste de embebição para determinar a permeabilidade do tegumento. A realização de teste de embebição para investigar a permeabilidade é obrigatória para a identificação da dormência (BASKIN et al., 2006; MCCULLOCH; DALLING; ZALAMEA, 2024).

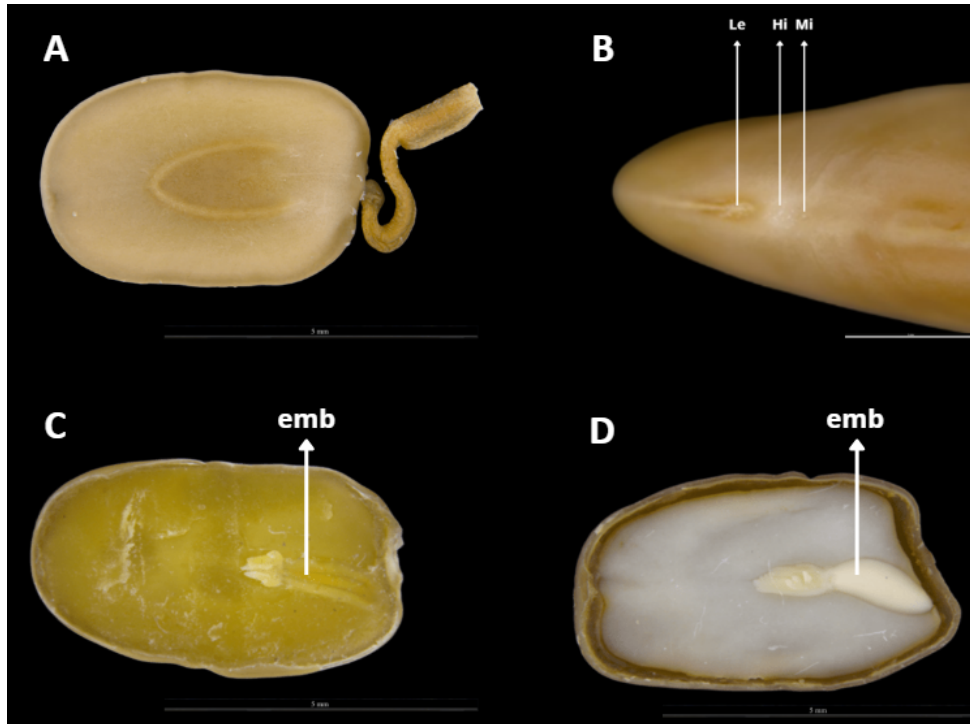
É mencionado na literatura que o desenvolvimento de PY possui forte relação com o teor de água das sementes (WC). Diversos trabalhos apontam que a redução do WC para valores limitantes está frequentemente ligada à aquisição de

impermeabilidade tegumentar (HYDE, 1954; GAMA-ARACHCHIGE et al., 2011; JAGANATHAN; YULE; LIU, 2016). No ambiente natural, esse evento depende da umidade do meio ao qual estão expostas, de modo que em condições mais secas é favorecida a dispersão de sementes dormentes, enquanto do contrário há a prevalência de sementes permeáveis. (TOZER; OOI, 2014; JAGANATHAN; YULE; LIU, 2016).

Devido à ocorrência frequente de PY em plantas superiores e as dificuldades inerentes ao cultivo sob essa condição, diversos métodos artificiais são direcionados para a superação da impermeabilidade nas sementes, como a imersão em água quente (ALIERO, 2004; RODRIGUES-JUNIOR et al. 2014, 2019), escarificação mecânica do envoltório (ALIERO, 2004; BASKIN; BASKIN, 2014), escarificação química (CUSHWA; MARTIN; MILLER, 1968; ALIERO, 2004) e alternância de temperatura (TAYLOR, 1981).

A partir da utilização de procedimentos eficientes na superação da PY, a camada paliçádica que compõe o tegumento da semente se rompe de forma irreversível, abrindo canais de entrada para água ou “*water gaps*”, um evento fundamental para o início do processo germinativo (GAMA-ARACHCHIGE et al., 2011, 2013; GENEVE et al., 2018). Os “*water gaps*” se formam em regiões específicas da semente como hilo, micrópila e lente (Figura 2), sendo a última estrutura a mais relacionada a esta funcionalidade (BASKIN, 2003; BURROWS; ALDEN; ROBINSON, 2018; RODRIGUES-JUNIOR et al., 2014; 2019).

Figura 2 – (A) Vista externa de uma semente intacta de *A. niopoides*. (B) Detalhe da região hilar de *A. niopoides*, representando lente (Le), hilo (Hi) e micrópila (Mi). (C) Secção longitudinal da semente seca e (D) embebida, evidenciando o embrião (Emb). As imagens foram obtidas por meio de estereomicroscópio Leica M205 C (câmera Flexacam C1; software LAS X)



Fonte: Autoria própria

1.3. EFEITO DO FOGO SOBRE SEMENTES DO CERRADO

O Cerrado é caracterizado pela ocorrência de queimadas regulares, as quais podem decorrer de fontes naturais ou antrópicas. Apesar dos danos severos relacionados a incêndios criminosos provocados no bioma (KLINK; MACHADO, 2005), o fogo, sob condições adequadas, é visto como um fator de influência na regulação e condicionamento de fitofisionomias, sendo benéfico para a manutenção da diversidade vegetal em diferentes estágios da vida (WALTER; RIBEIRO, 2010).

Nesse contexto, a exposição ao fogo pode estar diretamente ligada à quebra da PY em sementes de vários ecossistemas ao redor do mundo, ocasionando o rompimento do envoltório impermeável através do calor intenso (JAGANATHAN 2015; PAUSAS; LAMONT, 2022). Para as espécies nativas do Brasil, é reportado que a PY não é superada por esse agente ecológico, porém a sobrevivência e viabilidade do embrião são resguardadas devido à resistência às altas temperaturas conferida pelo tegumento da semente com PY (DAIBES et al., 2019).

Embora tenhamos relatos na literatura sobre a influência do fogo sobre germinação e sobrevivência de algumas sementes encontradas no bioma Cerrado, muitas espécies nativas ainda não foram estudadas quanto à sua resposta ao calor intenso e se esta resposta segue o padrão reportado na literatura. Este é o caso de A.

niopoides, não havendo informações disponíveis na literatura sobre sua tolerância, nem mesmo se uma possível dormência poderia ser superada por este fator.

1.4. JUSTIFICATIVA

Diante dos dados levantados, o entendimento sobre aspectos ecofisiológicos da germinação em sementes de farinha-seca, como a caracterização precisa da dormência e os mecanismos necessários para a sua superação, são de suma importância para a conservação dos biomas, nos quais a espécie proporciona funções e serviços ecossistêmicos. De modo semelhante, a investigação da resposta ao fogo em sementes de plantas que habitam o Cerrado, como *A. niopoides*, poderá auxiliar no processo de restauração e no aperfeiçoamento da compreensão da influência de queimadas naturais ou antrópicas sobre a regeneração via sementes.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GERAIS

Os objetivos deste trabalho são: i) identificar e caracterizar o mecanismo de dormência em sementes de *A. niopoides*, ii) avaliar os efeitos de métodos para a superação da dormência, bem como a identificação dos canais de entrada de água (*water gaps*) nas sementes, iii) além de avaliar a resistência das sementes ao calor do fogo.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a análise morfofisiológica das sementes
- Avaliar a presença de dormência física (PY) em sementes com diferentes estádios fenológicos
- Avaliar os efeitos da secagem das sementes em sílica gel.
- Avaliar os melhores métodos para a superação da dormência
- Identificar os canais de entrada de água da espécie
- Verificar o efeito do calor do fogo na germinação e sobrevivência das sementes

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. COLETA E BENEFICIAMENTO DO MATERIAL VEGETAL

Um lote de sementes da espécie *A. niopoides* foi coletado em setembro de 2024 no câmpus do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE) (20°47'06"S 49°21'35"W), localizado no município de São José do Rio Preto-SP. As amostras foram beneficiadas retirando-as do fruto disperso no solo e eliminando as sementes predadas ou mal-formadas. Posteriormente, foram mantidas em sacos plásticos semipermeáveis em condições de laboratório até o início dos experimentos. Um novo lote de sementes foi coletado em outubro de 2025 com a finalidade de avaliar a dormência das sementes logo após a dispersão.

3.2. CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLOGICA DA ESPÉCIE

A descrição morfofisiológica foi realizada através de análises da massa, *seed shape* e do conteúdo de água das sementes. Com o auxílio de uma balança analítica (0,0001g), estimou-se o peso médio por meio da aferição de 100 sementes isoladamente. O *seed shape* foi calculado por meio da razão entre comprimento/largura de 100 sementes (BALKAYA; OBADAS, 2002), medidas por meio de paquímetro digital. Já para a avaliação do conteúdo de água (WC), quatro repetições contendo cinco sementes foram cortadas ao meio, pesadas e secas em estufa de circulação forçada de ar a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ por 17 horas (ISTA, 2004). Após o processo de secagem, as repetições passaram por uma pesagem individual na balança analítica.

3.3. IDENTIFICAÇÃO DE DORMÊNCIA FÍSICA (PY)

Com o propósito de detectar a presença de PY, foram realizados dois experimentos. O primeiro corresponde ao teste de germinação, com dois tratamentos, sementes intactas e escarificadas mecanicamente com lixa d'água P100. Cada tratamento contou com quatro repetições de 25 sementes dispostas em caixas Gerbox® com duas folhas de germinação umedecidas com água destilada e mantidas no germinador, por 30 dias sob condições controladas de iluminação (12 horas de luz) e temperatura (25°C). O experimento foi avaliado a cada 3 dias, adotando-se a protrusão da radícula como indicativo da germinação, sendo contabilizadas sementes germinadas (Figura 3), mortas (tecidos coalescendo), embebidas e dormentes (sem sinais de embebição).

Figura 3 – Semente germinada de *A. niopoides*. Observação pelo estereomicroscópio Leica M205 C (Câmera Flexacam C1; Software LAS X)



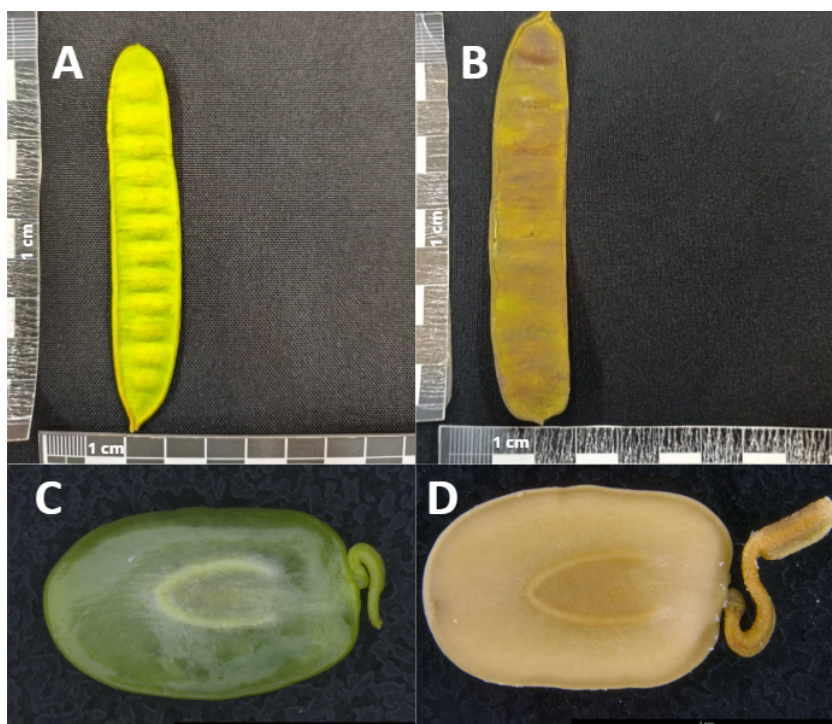
Fonte: Autoria própria

O segundo teste visa avaliar a permeabilidade das sementes, as quais foram separadas novamente em intactas e escarificadas, cada grupo contendo 30 sementes, sendo que cada uma foi pesada individualmente em uma balança analítica (0,0001g) e mantidas sob condições de germinação. As pesagens ocorreram nos intervalos de 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. Sementes impermeáveis não aumentarão a massa ao longo do período avaliado, indicando a presença de PY.

3.4. AVALIAÇÃO DA DORMÊNCIA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

A fim de identificar a impermeabilidade tegumentar em diferentes estádios fenológicos, sementes de *A. niopoides* foram coletadas no câmpus do IBILCE em duas diferentes colorações (verde e amarelo) (Figura 4). Logo após a coleta, as amostras foram observadas no estereomicroscópio Leica M205 C (Leica Microsystems, Alemanha). As imagens foram obtidas com a câmera Flexacam C1 e processadas pelo software LASx. As sementes foram separadas em dois tratamentos: intactas e submetidas à secagem em sílica gel por 24 horas. Em seguida, ambos os tratamentos passaram por avaliação do conteúdo de água e teste de germinação por 30 dias, sendo avaliados utilizando-se os mesmos critérios citados anteriormente.

Figura 4 – Variações na morfologia dos frutos e sementes em diferentes estádios fenológicos. (A) Fruto verde (B) fruto acastanhado (C) semente verde e (D) semente amarela.



Fonte: Autoria própria

3.5. SECAGEM DAS SEMENTES EM SÍLICA GEL

Devido ao baixo percentual de indivíduos com PY, foram realizados testes de secagem em sílica gel com a finalidade de verificar se haveria aquisição de impermeabilidade tegumentar pelas sementes. Para este propósito, um teste controle e tratamentos com diferentes tempos de exposição (12, 24, 48, 96, 168, 336 e 504 horas) à sílica passaram pelo teste de germinação e avaliação do conteúdo de água. Cada tratamento contou com 120 sementes. Os tratamentos destinados à secagem foram mantidos em placas de Petri sobre uma camada de sílica gel disposta em uma caixa plástica (20 X 30 X 10 cm), a qual foi lacrada com filme PVC e fita adesiva antes de receber sua respectiva tampa. Para o acompanhamento da temperatura e umidade relativa do ar (UR), houve a utilização de um termo-higrômetro em contato com o meio.

3.6. TRATAMENTOS PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA

Para avaliar se a superação da dormência poderia gerar melhora nas taxas de germinação, as sementes foram submetidas a diferentes tratamentos, sendo eles: controle, imersão em água a 100 °C por 5 e 15 segundos (BURROWS; VIRGONA; HEADY, 2009; RODRIGUES-JUNIOR et al., 2019); 80 °C e 65 °C de temperatura

inicial ambos por 15 minutos (RODRIGUES-JUNIOR et al., 2014). Cada tratamento contou com quatro repetições de 25 sementes que após a imersão foram mantidas em condições de germinação por 30 dias.

3.7. IDENTIFICAÇÃO DOS CANAIS DE ENTRADA DE ÁGUA

A fim de identificar os canais de entrada de água, as sementes passaram pelo tratamento de superação de dormência que apresentou menor taxa de mortalidade (65 °C por 15 minutos) e em seguida passaram por bloqueio de diferentes estruturas com cola de Cianoacrilato de Etila. As sementes foram separadas em cinco grupos contendo 30 sementes cada, separados em: bloqueio da região hilar; micrópila + hilo; lente; e controle sem bloqueio. Após a realização do bloqueio das estruturas, as sementes foram mantidas a temperatura ambiente por 24 horas para secagem da cola e em seguida passaram por teste de embebição, como descrito anteriormente.

3.8. EFEITO DO CALOR DO FOGO NAS SEMENTES

As sementes foram expostas a diferentes temperaturas com o objetivo de compreender os efeitos do calor do fogo sobre as sementes. Para esta finalidade, cada tratamento contou com quatro repetições de 25 sementes, as quais foram dispostas em recipientes de metal inseridos no forno mufla nas temperaturas de 80, 100, 150 ou 200 °C pelo tempo de 1 minuto. Cada repetição foi colocada separadamente na mufla. Após os tratamentos de calor, as sementes foram mantidas em condições de germinação por 30 dias, para avaliação do percentual de sementes germinadas, dormentes, embebidas e mortas.

3.9. ANÁLISE DOS RESULTADOS

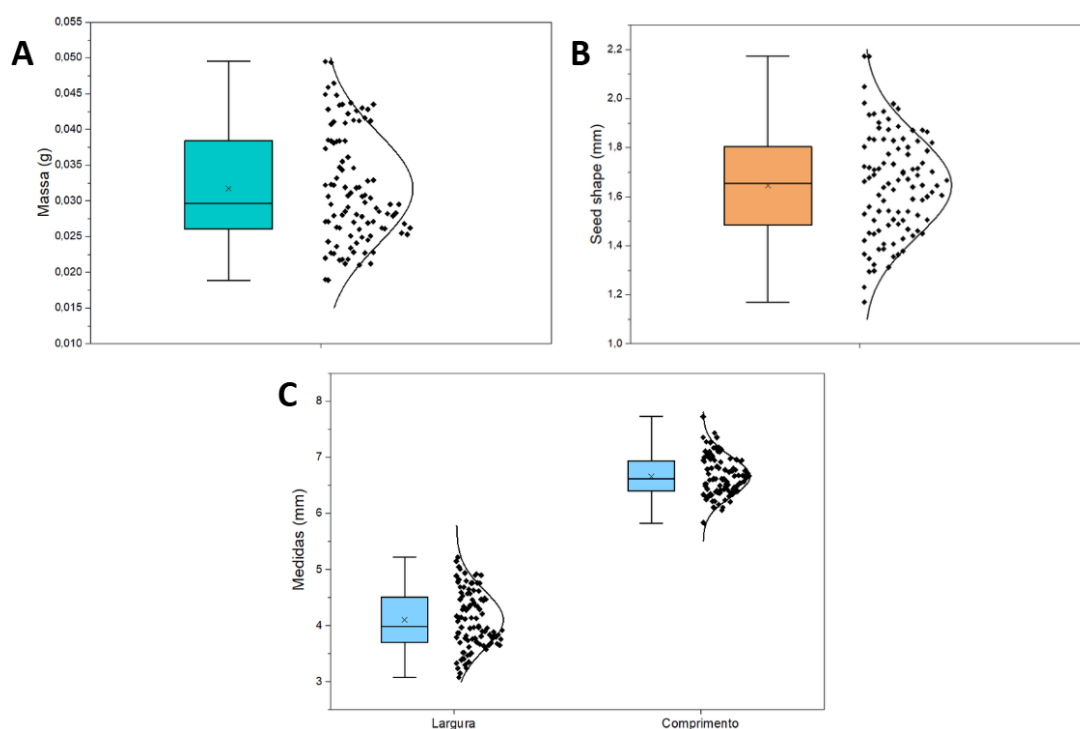
Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os dados da análise morfofisiológica foram representados através de box plots e da curva de densidade de Kernel. As variáveis de germinação foram analisadas através da análise de variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A estatística foi realizada através do software Sisvar ® versão 5.6 e a elaboração dos gráficos por sua vez, ocorreu por meio do software OriginPro ® 2025.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. AVALIAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA

Os resultados obtidos demonstraram que as sementes se encontram próximas aos padrões morfofisiológicos descritos na literatura (LORENZI, 2002; FOWLER; CARPANEZZI; ZUFFELLATO-RIBAS, 2006; CARVALHO, 2009). As médias dos valores de massa, comprimento, largura e *seed shape* foram 0,0296g, 4,00mm; 6,67mm e 1,655mm respectivamente (Figura 5). A partir dos valores de *seed shape* foi possível concluir que as sementes possuem formato elíptico (BALKAYA; OBADAS, 2002). O teor de água (WC) foi de aproximadamente 10,38%, um valor congruente aos índices relatados para espécies com dormência tegumentar, os quais variam entre 4% e 21% (BASKIN; BASKIN, 2014).

Figura 5 – (A) Boxplot da massa; (B) do *seed shape* e (C) do comprimento e largura de 100 sementes. O “x” indica a média, enquanto a linha dentro da caixa representa a mediana. Os losangos pretos à direita das caixas representam os valores individuais dos dados. A curva representa a densidade de Kernel



Fonte: Autoria própria

4.2. IDENTIFICAÇÃO DE DORMÊNCIA FÍSICA (PY)

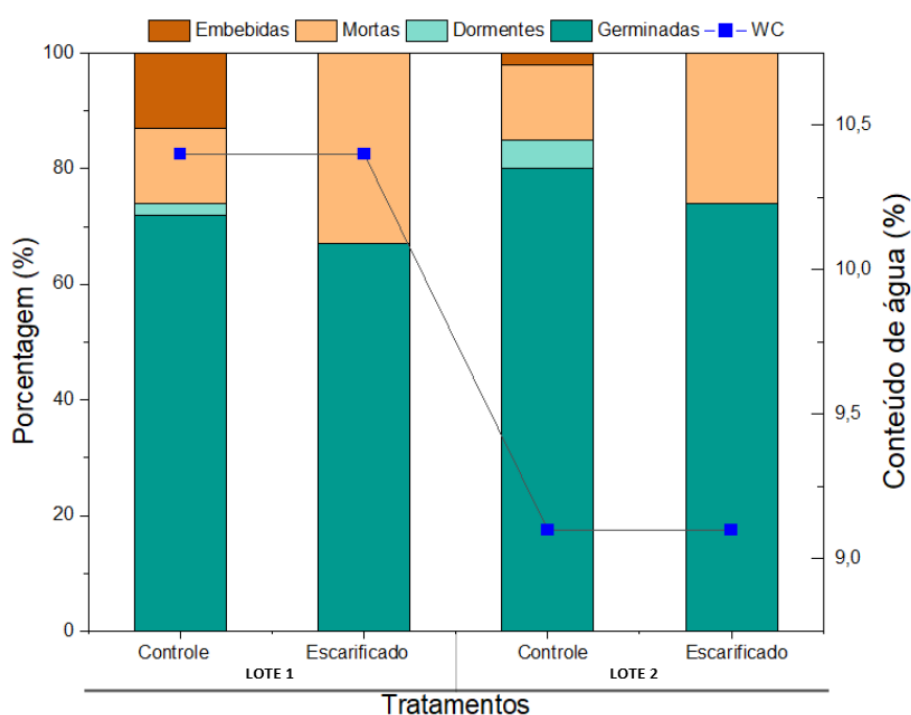
De acordo com os dados relativos ao primeiro lote coletado, constatou-se que o tratamento controle alcançou uma taxa de 72% de germinação, com 13% de sementes embebidas e apenas 2% apresentando dormência. Este percentual de germinação foi superior ao registrado no grupo escarificado, embora essa diferença não seja estatisticamente significativa. No tratamento com escarificação houve uma

taxa de 67% de sementes germinadas, sem ocorrência de indivíduos embebidos ou dormentes (Figura 6).

A repetição do teste de germinação utilizando o novo lote coletado em outubro de 2025, logo após a frutificação, revelou um percentual de 80% de germinação no grupo controle e 73% no grupo escarificado. Apenas no tratamento controle observou-se a presença de sementes dormentes, as quais representaram 5% do total de amostras do experimento (Figura 6). Em ambos os lotes foi observado aumento significativo na mortalidade do tratamento escarificado (Tabelas 1 e 2).

O teste de embebição reforçou o cenário observado, evidenciando o aumento de massa em ambos os tratamentos (219% no grupo controle e 185% no grupo escarificado) (Figura 7), o que comprova a absorção de água pela fração predominante das sementes, ainda que algumas estivessem impermeáveis.

Figura 6 – Percentual de sementes germinadas, mortas, dormentes e embebidas dos testes de germinação para a identificação de dormência, juntamente com o conteúdo de água das amostras dos lotes 1 e 2



Fonte: Autoria própria

Tabela 1 – Comparação entre os percentuais dos testes de germinação para identificação de dormência.* e ^{NS}: significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey

	Variáveis analisadas			
Tratamento	Germinadas ^{NS}	Dormentes ^{NS}	Mortas*	Embebidas ^{NS}
Controle	72a	2a	13b	13a
Escarificado	67a	0a	33a	0a

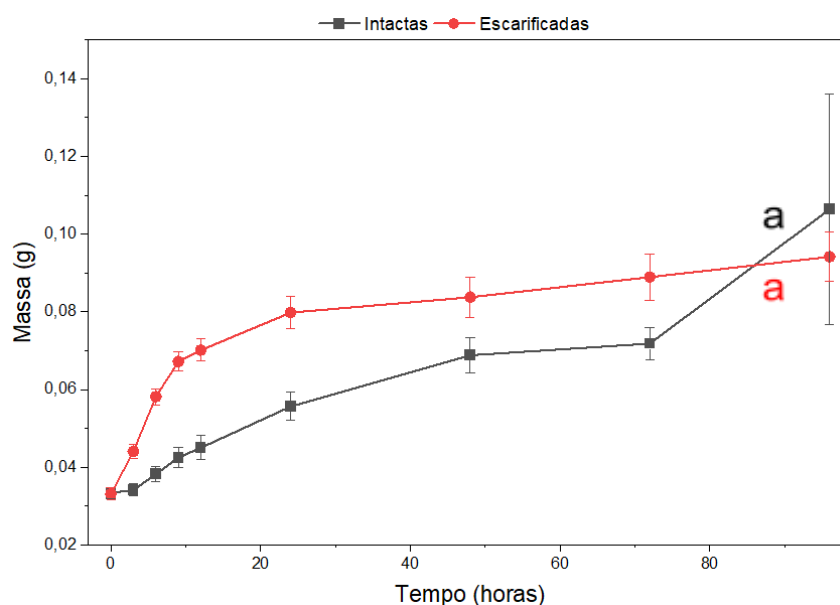
Fonte: Autoria própria

Tabela 2 – Comparação entre os percentuais dos testes de germinação para identificação de dormência.* e ^{NS}: significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey

	Variáveis analisadas			
Tratamento	Germinadas ^{NS}	Dormentes ^{NS}	Mortas*	Embebidas ^{NS}
Controle	80a	4a	13b	3a
Escarificado	73a	0a	27a	0a

Fonte: Autoria própria

Figura 7 – Curva de embebição com sementes intactas e escarificadas (B) (média + erro padrão). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

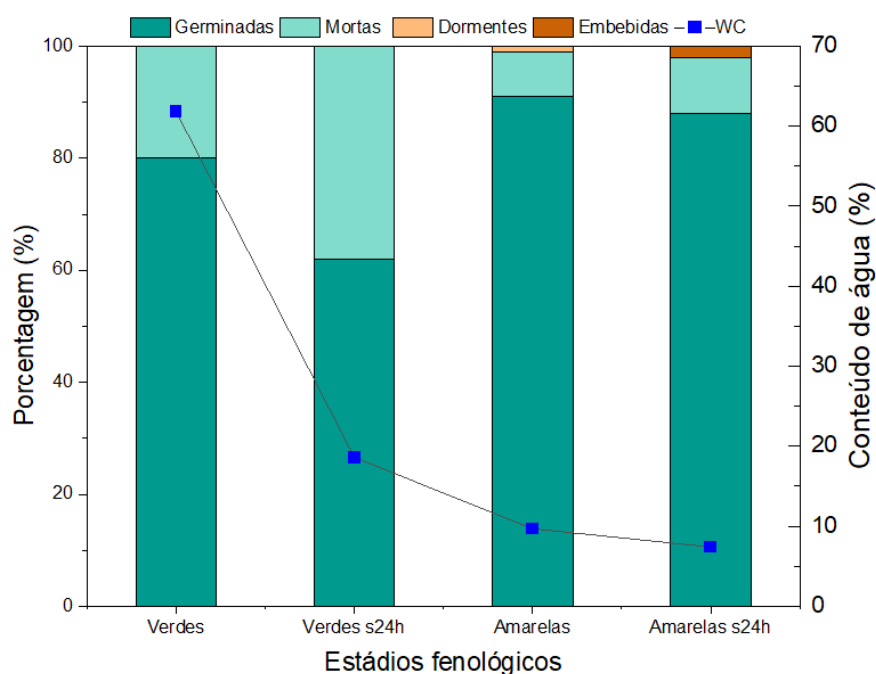


Fonte: Autoria própria

4.3. AVALIAÇÃO DA DORMÊNCIA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

Ambos os tratamentos com sementes intactas apresentaram alto percentual de germinação (80% nas sementes verdes e 91% nas sementes amarelas), havendo ocorrência de dormência apenas no grupo das amarelas, porém este resultado não foi estatisticamente significativo (Tabela 3). As sementes verdes apresentaram maiores percentuais de mortalidade, sobretudo aquelas que passaram pelo processo de secagem (Figura 8, Tabela 3). Hipotetiza-se que apesar de apresentarem alta germinabilidade, as sementes verdes ainda não tenham adquirido tolerância à dessecação, de modo que a redução rápida do WC (de aproximadamente 62% para 17,5%) tenha causado danos estruturais que comprometeram a viabilidade das sementes assim como o descrito por BARBEDO e MARCOS-FILHO (1998). Por fim, não foi atestada alteração significativa na dormência de acordo com os estádios fenológicos, assim como o observado no trabalho de BARBEIRO et al. (2019) , onde utilizaram sementes verdes e marrons. A testagem com sementes na coloração marrom ainda deve ser realizada quando a espécie for dispersa neste estágio, permitindo a comparação da frequência de PY nos indivíduos amostrados.

Figura 8 – Percentual de sementes germinadas, dormentes, mortas e embebidas relacionadas ao teste de secagem, juntamente com o conteúdo de água (WC) de cada estágio fenológico



Fonte: Autoria própria

Tabela 3 – Comparação entre os percentuais dos testes dos estádios fenológicos.* e ^{NS}: significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey

Tratamento	Variáveis analisadas			
	Germinadas*	Dormentes ^{NS}	Mortas*	Embebidas ^{NS}
Verde	80a	0a	20b	0a
Verde com secagem 24 horas	62b	0a	38a	0a
Amarela	91a	1a	9b	0a
Amarela com secagem 24 horas	88a	0a	10b	2a

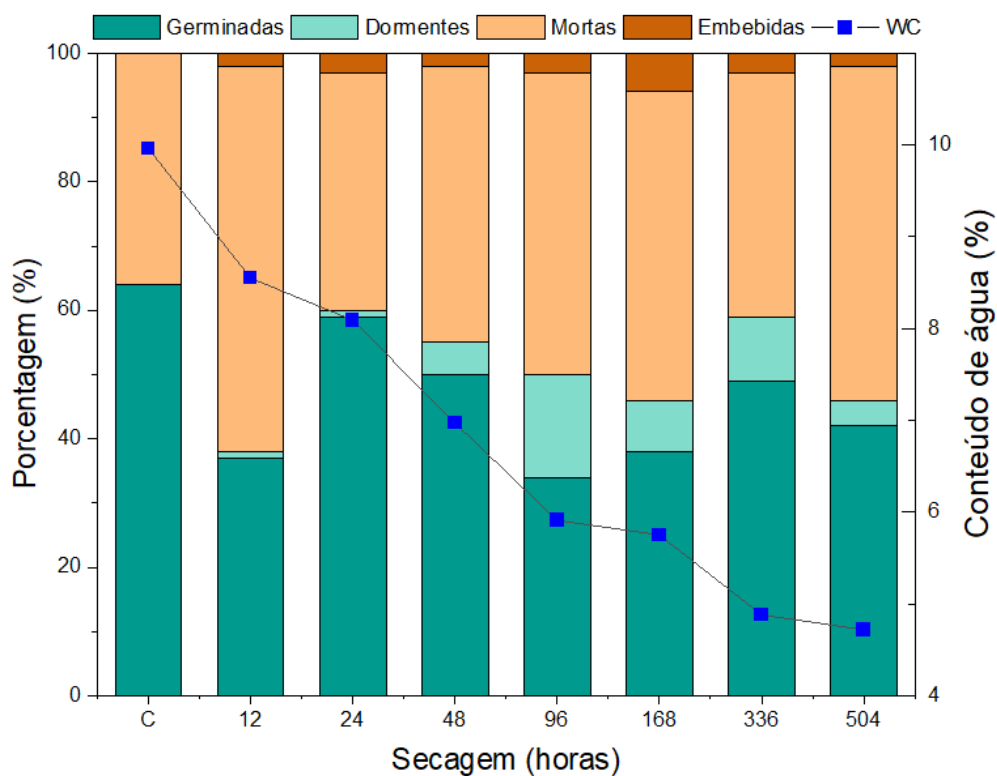
Fonte: Autoria própria

4.4. SECAGEM DAS SEMENTES EM SÍLICA GEL

A secagem das sementes ocorreu sob condições de 11 a 19% de UR e 25°C. Os resultados demonstraram uma redução nos percentuais de germinação (figura 9, tabela 4). Estudos presentes na literatura apontam que o processo de secagem rápida pode influenciar negativamente o vigor e viabilidade da semente (BARBEDO e MARCOS-FILHO, 1998; EMBRAPA FLORESTAS, 2006).

Houve diferenças significativas nos índices de dormência (Tabela 4), sendo que o maior percentual de sementes dormentes foi alcançado após 96 horas de secagem em sílica gel, correspondendo a 16% das sementes analisadas. Verificou-se um aumento progressivo no número de sementes dormentes até 96 horas (Figura 9, Tabela 4).

Figura 9 – Percentual de sementes germinadas, dormentes, mortas e embebidas relacionadas ao teste de secagem, juntamente com o conteúdo de água (WC) de cada tratamento



Fonte: Autoria própria

Tabela 4 – Comparação entre os percentuais dos testes de secagem.* e ^{NS}: significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey

Tratamento	Variáveis analisadas			
	Germinadas*	Dormentes*	Mortas ^{NS}	Embebidas ^{NS}
Controle	64a	0b	36a	0a
12 horas	37b	1b	60a	2a
24 horas	59ab	1b	37a	3a
48 horas	50ab	5b	43a	2a
96 horas	34b	16a	47a	3a
168 horas	38b	8ab	48a	6a
336 horas	49ab	10ab	38a	3a
504 horas	42ab	4b	52a	2a

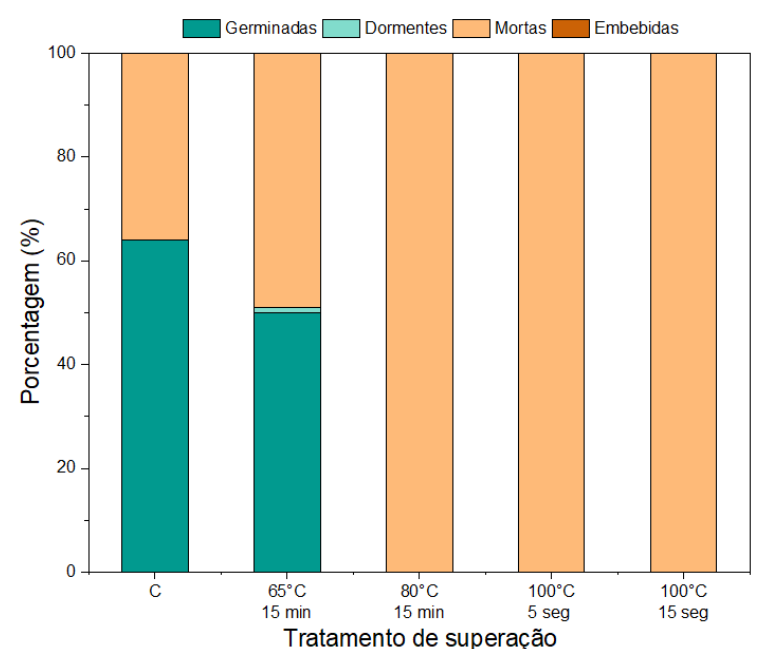
Fonte: Autoria própria

4.5. TRATAMENTOS PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA.

Apesar da ocorrência pouco expressiva de PY, os tratamentos de superação de dormência foram realizados a fim de avaliar o potencial de melhora na germinação em

A. niopoides. Os tratamentos de 80 e 100 °C resultaram na mortalidade absoluta das amostras, sendo a imersão em água a 65 °C o único método aplicado que manteve uma fração de sementes viáveis (50%), apesar de também ter provocado elevada mortalidade (49%) (Figura 10, Tabela 5). Segundo FOWLER, CARPANEZZI E ZUFFELLATO-RIBAS (2006) a imersão em água quente ou fervente pode causar a morte do embrião em sementes de *A. niopoides*, o que corrobora com os dados obtidos neste estudo.

Figura 10 – Percentual de sementes germinadas, dormentes, mortas e embebidas relacionadas aos tratamentos de superação de dormência



Fonte: Autoria própria

Tabela 5 – Comparação entre os percentuais dos testes de superação de dormência.* e ^{NS}: significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey

Tratamento	Variáveis analisadas			
	Germinadas*	Dormentes ^{NS}	Mortas*	Embebidas ^{NS}
Controle	64a	0b	36a	0a
65°C 15 minutos	50b	1a	49b	0a
80°C 15 minutos	0c	0a	100a	0a
100°C 5s	0c	0a	100a	0a

100°C 15s	0c	0a	100a	0a
-----------	----	----	------	----

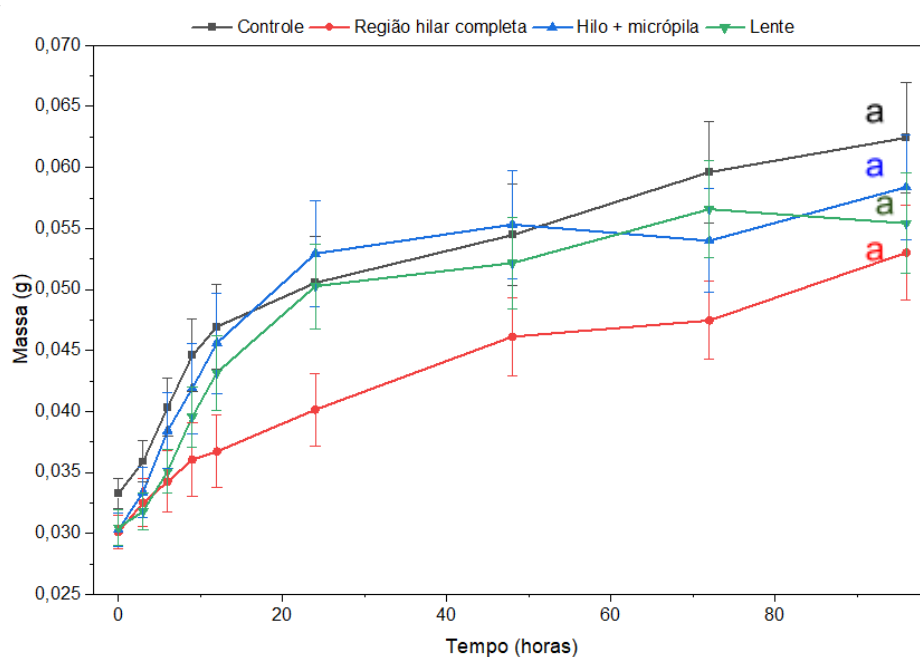
Fonte: Autoria própria

4.6. IDENTIFICAÇÃO DOS CANAIS DE ENTRADA DE ÁGUA

A obstrução das sementes com Cianoacrilato de Etila não impediu a entrada de água, de modo que todos os tratamentos apresentaram aumento de massa (Figura 11), com valores de 76% no bloqueio total da região hilar total, 92% no bloqueio hilo + micrópila, 81% no bloqueio da lente e 87% no controle.

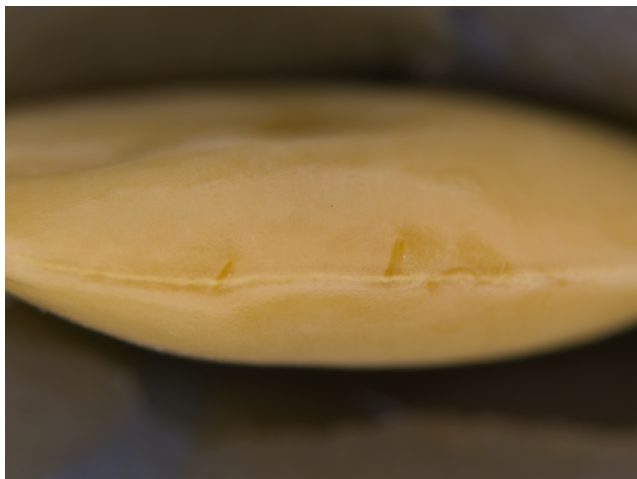
Por estarem permeáveis, não foi possível inferir por onde a água estava sendo absorvida durante o processo de embebição. Além disso, o tratamento de superação de dormência empregado, apesar de ter sido o menos agressivo dentre os empregados neste trabalho, gerou fissuras no tegumento, como o observado na Figura 12.

Figura 11 – Curva de embebição das sementes intactas (controle) e com bloqueio em diferentes estruturas (média + erro padrão). Letras minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)



Fonte: Autoria própria

Figura 12 – Detalhe das fissuras no tegumento de sementes de *A. niopoides* expostas à superação de dormência a 65°C por 15 minutos



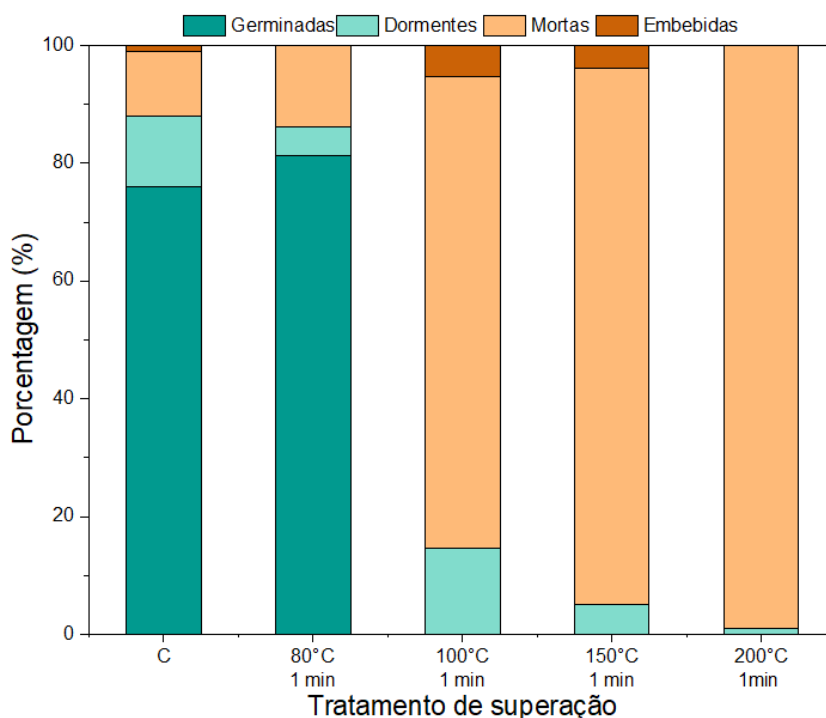
Fonte: Autoria própria

4.7. RESPOSTA AO CALOR DO FOGO

Os resultados obtidos são preliminares, uma vez que foram coletados até o 17º dia de experimento. Os tratamentos de 100, 150 e 200 °C apresentaram alta mortalidade, representando respectivamente 60%, 76% e 92% de sementes mortas. Não houveram sementes germinadas sob essas condições experimentais (Figura 13). O percentual de sementes dormentes foi igual à consecutivamente 14%, 5% e 1%. A baixa tolerância à altas temperaturas pode comprometer diretamente o recrutamento de novas plântulas em regiões de Cerrado (BOUCHARDET et al., 2015).

As sementes do teste à 80 °C apresentaram tolerância à temperatura aplicada, de modo que obteve 82% de sementes germinadas e 5% dormentes (Figura 13). A resistência ao fogo sob baixas temperaturas já foi documentada em outras espécies da família Leguminosae como *Plathymenia reticulata* Benth. e *Dalbergia miscolobium* Benth. (BOUCHARDET et al., 2015).

Figura 13 – Percentual de sementes germinadas, dormentes, mortas e embebidas relacionadas a diferentes tratamentos de resposta ao calor do fogo



Fonte: Autoria própria

Tabela 6 – Comparação entre os percentuais dos testes de resposta ao calor do fogo.* e ^{NS}: significativo e não significativo pelo teste ANOVA – Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas diferentes mantidas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey

Tratamento	Variáveis analisadas			
	Germinadas*	Dormentes*	Mortas*	Embebidas ^{NS}
Controle	76a	12ab	11c	1a
80°C 1 minuto	82a	5ab	14c	0a
100°C 1 minuto	0b	14a	77b	5a
150°C 1 minuto	0b	5ab	90a	4a
200°C 1 minuto	0b	1b	99a	0a

Fonte: Autoria própria

5 CONCLUSÃO

As sementes de *A. niopoides* não apresentaram dormência física, embora alguns exemplares tenham permanecido impermeáveis. A fração predominante das amostras se encontrava permeável, sem alterações significativas com a mudança de estágio fenológico. A submissão das sementes à secagem gerou aumento no número de sementes dormentes, embora em baixo percentual. Os tratamentos de superação

de dormência empregados não são indicados para a melhora da germinação em lotes sem PY, pois podem ocasionar a mortalidade do embrião e geração de fissuras no tegumento. Devido à prevalência de sementes permeáveis, não foi possível inferir por quais locais a água estava sendo absorvida. Contudo, as sementes apresentaram tolerância ao fogo à baixas temperaturas (80°C), tornando possível a presença de altas taxas germinativas e conservação da parcela de sementes dormentes no experimento.

REFERÊNCIAS

- ALIERO, B. L. **Effects of sulphuric acid, mechanical scarification and wet heat treatments on germination of seeds of African locust bean tree, *Parkia biglobosa*.** *African Journal of Biotechnology*, Boston, v. 3, n. 3, p. 179-181, mar. 2004.
- BALKAYA, A.; ODABAS, M. S. Determination of the seed characteristics in some significant snap bean varieties grown in Samsun, Turkey. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 5, n. 4, p. 382-387, 2002.
- BARBEIRO, L. S.; BORGHETTI, F.; NOGUEIRA, A. C.; CARVALHO, P. E. R.; RIBEIRO, M. C. Germinação e crescimento de *Albizia niopoides* (Bentham) Burkart. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 9, n. 4, p. 63–69, 2019. DOI: 10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v9n4p63-69.
- BARBEDO, C. J.; MARCOS-FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasilica**, v. 12, n. 2, p. 145–164, 1998.
- BASKIN, C. C. **Breaking physical dormancy in seeds – focusing on the lens.** *New Phytologist*, v. 158, p. 229–232, 2003.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Mistakes in germination ecology and how to avoid them.** *Seed Science Research*, v. 16, p. 165-168, 2006.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination.** 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 2014.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. **The great diversity in kinds of seed dormancy: a revision of the Nikolaeva–Baskin classification system for primary seed dormancy.** *Seed Science Research*, v. 31, n. 4, p. 249-277, 2021.
- BFG - THE BRAZIL FLORA GROUP. **Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil.** *Rodriguésia*, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015.
- BOUCHARDET, Daniel de Alencastro; RIBEIRO, Isadora Matos; SOUSA, Nayara de Almeida; AIRES, Stefano Salvo; MIRANDA, Heloisa Sinatora. *Efeito de altas temperaturas na germinação de sementes de *Plathymenia reticulata* Benth. e *Dalbergia miscolobium* Benth.* **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 697-705, jul./ago. 2015. DOI: 10.1590/0100-67622015000400012.
- BURROWS, G. E.; VIRGONA, J. M.; HEADY, R. D. **Effect of boiling water, seed coat structure and provenance on the germination of *Acacia melanoxylon* seeds.** *Australian Journal of Botany*, v. 57, p. 139–147, 2009.
- BURROWS, G. E.; ALDEN, R.; ROBINSON, W. A. **The lens in focus – lens structure in seeds of 51 Australian *Acacia* species and its implications for imbibition and germination.** *Australian Journal of Botany*, v. 66, n. 5, p. 398–413, 2018.

CARVALHO, P. E. R. **Farinha seca: *Albizia niopoides*. (Comunicado técnico 226).** Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2009.

CHAGAS, A. P.; DUTRA, V. F. *Albizia* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB82616>. Acesso em: 19 mar. 2025.

CUSHWA, C. T.; MARTIN, R. E.; MILLER, R. L. **The effects of fire on seed germination.** *Journal of Range Management*, Denver, v. 21, n. 4, p. 250-254, 1968.

DAIBES, L. F. et al. **Fire and legume germination in a tropical savanna: ecological and historical factors.** *Annals of Botany*, v. 123, p. 1219–1229, 2019.

EMBRAPA FLORESTAS. **Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas.** Colombo: Embrapa Florestas, 2006. (Circular Técnica, 127).

FOWLER, J. A. P.; CARPANEZZI, A. A. ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. **Tecnologia para o manejo adequado de sementes de farinha-seca.** *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, n. 53, p. 195-208, jul./dez. 2006.

GAMA-ARACHCHIGE, N. S. et al. **Acquisition of physical dormancy and ontogeny of the micropyle–water-gap complex in developing seeds of *Geranium carolinianum* (Geraniaceae).** *Annals of Botany*, v. 108, p. 51–64, 2011.

GAMA-ARACHCHIGE, N. S. et al. **Identification and characterization of ten new water gaps in seeds and fruits with physical dormancy and classification of water-gap complexes.** *Annals of Botany*, v. 112, p. 69–84, 2013.

GENEVE, R. L. et al. **Functional morpho-anatomy of water-gap complexes in physically dormant seed.** *Seed Science Research*, v. 28, p. 186–191, 2018.

HYDE, E. O. C. A função do hilo em algumas papilionáceas em relação ao amadurecimento da semente e à permeabilidade da testa. *Anais de Botânica*, v. 18, p. 241-256, 1954.

ISTA – INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **International Rules for Seed Testing.** Bassersdorf: ISTA, 2004.

JAGANATHAN, G. K.; YULE, K. J.; LIU, B. On the evolutionary and ecological value of breaking physical dormancy by endozoochory. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, [S.l.], v. 22, p. 11–22, 2016. DOI: 10.1016/j.ppees.2016.07.001

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **Conservation of the Brazilian Cerrado.** *Conservation Biology*, v. 19, p. 707–713, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

MCCULLOCH, L. A.; DALLING, J. W.; ZALAMEA, P. C. **Seed permeability: an essential trait for classifying seed dormancy type.** *Seed Science Research*, v. 34, n. 1, p. 43–46, 2024.

MELO, J. T. et al. **Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do cerrado.** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: Embrapa CPAC, 1998. p. 195-243.

PAUSAS, J. G.; LAMONT, B. B. **Fire-released seed dormancy – a global synthesis.** *Biological Reviews*, v. 97, p. 1612–1639, 2022.

PENFIELD, S. **Seed dormancy and germination.** *Current Biology*, v. 27, p. 853–909, 2017.

PICK-UPAU; REIS, V. R.; ANDRADE, J. **Avaliação da superação da dormência na germinação de sementes de Farinha-seca (*Albizia niopoides* (Benth.) Burkart) em condições de viveiro.** *Darwin Society Magazine*, São Paulo, v. 20, n. 20, 25 p., 2016.

QUEZADA, J. B. et al. **Peligro aviario: caracterización de la vegetación y determinación de las especies que son atractivas para la fauna silvestre en las áreas verdes del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino, Managua, Nicaragua.** *La Calera Recursos Genéticos*, v. 10, n. 15, 2010.

RODRIGUES-JUNIOR, A. G. et al. **Physical dormancy in *Senna multijuga* (Fabaceae: Caesalpinioideae) seeds: the role of seed structures in water uptake.** *Seed Science Research*, v. 24, p. 147–157, 2014.

RODRIGUES-JUNIOR, A. G. et al. **A function for the pleurogram in physically dormant seeds.** *Annals of Botany*, v. 123, p. 867–876, 2019.

ROSSI, E.; SARTORETTO, L. M. **Propagação *in vitro* da farinha-seca.** *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 33, n. 73, p. 45–52, 2013.

TAYLOR, G. B. **Effect of constant temperature treatments followed by fluctuating temperatures on the softening of hard seeds of *Trifolium subterraneum* L.** *Australian Journal of Plant Physiology*, Melbourne, v. 8, n. 6, p. 547-558, 1981.

TOZER, M. G.; OOI, M. K. **Início de dormência regulada pela umidade em Fabaceae: um modelo conceitual e suas implicações ecológicas para a acácia australiana *Acacia saligna*.** *Annals of Botany*, v. 114, p. 579-590, 2014.

WALTER, B.; RIBEIRO, J. **Diversidade fitofisionômica e o papel do fogo no bioma Cerrado.** In: MIRANDA, H. S. (Ed.). *Efeitos do Regime do Fogo Sobre a Estrutura de Comunidades de Cerrado: Resultados do Projeto Fogo*. Brasília: IBAMA, 2010. p. 59–76.