



ARTIGO ORIGINAL

Maria Elanne da Silva Araújo¹ 
Mayara Leal de Negreiros² 
Marília Shibata^{3*} 

^{1,2,3}Universidade Rural da Amazônia (UFRA) campus Capitão Poço, Travessa Pau Amarelo, Vila Nova, S/n, 68.650-000, Capitão Poço, Pará, Brasil.

* **Autora correspondente:**
E-mail: mariliashibata@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Germinação
Ipê
Longevidade
Qualidade fisiológica

KEYWORDS

Germination
Ipê
Longevity
Physiological quality

EDITORA DE SEÇÃO

Rafaelle Fazzi Gomes

Secagem e armazenamento de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae)

Drying and storage of Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae)

RESUMO: A conservação das sementes de *Handroanthus impetiginosus* pode ser afetada por alguns fatores como o conteúdo de umidade das sementes e das condições de armazenamento. Dessa forma, objetivou-se avaliar a influência da secagem e da temperatura do local de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de *H. impetiginosus*. O trabalho foi dividido em dois experimentos: no primeiro, as sementes foram, previamente, submetidas a secagem (20°C e UR 49%) e armazenadas em ambiente de laboratório por 30 e 90 dias. Em seguida, realizou-se os testes grau de umidade, germinação e envelhecimento acelerado. No segundo experimento, após o processo de secagem (20 °C), as sementes foram armazenadas em refrigerador e em ambiente de laboratório, por 0, 30, 60, 120 e 180 dias e avaliadas pelo teste de germinação. A secagem proporcionou aumento na germinação inicial das sementes de 88% para 91%, além de manter-se estável nos períodos de envelhecimento acelerado. Após 90 dias de armazenamento no ambiente observou-se uma queda drástica para 0% de viabilidade das sementes. Entretanto, quando armazenadas em refrigerador a germinação das sementes manteve-se estável em todo período avaliado, em torno de 96% de germinação. Assim, concluiu-se que a secagem não contribuiu para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento. Contudo, o armazenamento das sementes em refrigerador manteve alta qualidade fisiológica durante todo o período avaliado.

ABSTRACT: The conservation of *Handroanthus impetiginosus* seeds can be affected by some factors such as the moisture content of the seeds and the storage conditions. Thus, the objective was to evaluate the influence of drying and temperature storage place on the physiological quality of *H. impetiginosus* seeds. The work was divided into two experiments: in the first, the seeds were previously subjected to drying (20°C and 49% RH) and stored in a laboratory environment for 30 and 90 days. Then, the tests of humidity degree, germination and accelerated aging were carried out. In the second experiment, after the drying process (20 °C), the seeds were stored in a refrigerator and in a laboratory environment, for 0, 30, 60, 120 and 180 days and evaluated by the germination test. The drying provided an increase in the initial germination of the seeds from 88% to 91%, besides being stable in the periods of accelerated aging. After 90 days of storage in the environment, a drastic drop to 0% of seed viability was observed. However, when stored in a refrigerator, seed germination remained stable throughout the evaluated period, around 96% of germination. Thus, it was concluded that drying did not contribute to the maintenance of the physiological quality of seeds during storage. However, the storage of seeds in a refrigerator maintained a high physiological quality throughout the evaluated period.

Recebido em: 20/03/2021
Aceite em: 07/09/2021

1 Introdução

A produção de sementes florestais pode apresentar irregularidades, sendo abundante em um ano e escassa em outros. Por essa razão, para manter a produção de mudas ao longo desse período, as sementes devem ser armazenadas de maneira adequada para atrasar ao máximo o processo de deterioração (Barbosa & Ferreira, 2021).

Diversos fatores influenciam na conservação da qualidade fisiológica durante o armazenamento, como o tipo de embalagem, teor de água das sementes, temperatura e umidade do local de armazenamento (Solberg *et al.*, 2020). Em algumas espécies como *Achnatherum inebrians*, a umidade das sementes foi um dos fatores mais importante relacionados a deterioração das sementes (Li *et al.*, 2020). Além disso, de acordo com a classificação fisiológica das sementes, recomenda-se sua prévia secagem a níveis apropriados e armazenamento em embalagens e locais adequados para conservar o potencial fisiológico por maiores períodos (Vitis *et al.*, 2020).

A umidade do ar e a temperatura no local de armazenamento também exercem influência na conservação das sementes, acelerando a deterioração (Zhang *et al.*, 2021). Por serem altamente higroscópicas, as sementes estão constantemente em processo de troca com o ar circundante, ganhando ou perdendo água (Silva, 2019) e, conseqüentemente, influenciando no seu teor de água.

Para algumas espécies florestais, como *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae), ainda não há consenso sobre o efeito da secagem e da temperatura de armazenamento para a conservação das suas sementes. As sementes dessa espécie são classificadas de comportamento ortodoxo (Pelissari *et al.*, 2018), ou seja, são sementes que toleram a dessecação, reduzem seu metabolismo ao final do desenvolvimento podendo ser armazenadas por longos períodos (Roberts, 1973).

Diante disso, estudos que viabilizem a manutenção da qualidade das sementes por longos períodos são importantes, principalmente para *H. impetiginosus*, pois há poucos relatos na literatura dos fatores que afetam a conservação de suas sementes. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da secagem e da temperatura do local de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus impetiginosus*.

2 Material e Métodos

Os frutos de *H. impetiginosus* foram coletados no período de dispersão natural de seis árvores matrizes, localizadas no município de Capitão Poço – Pará. As sementes provenientes dessas matrizes constituíram um lote e, posteriormente, foram beneficiadas manualmente, sendo retirada as sementes danificadas ou vazias.

O estudo foi realizado no período de novembro de 2019 a julho de 2020 dividindo-se em dois experimentos: no primeiro foi verificado a influência da secagem antes

do armazenamento das sementes e o segundo foi avaliado a influência da temperatura do local de armazenamento no potencial fisiológico das sementes.

No primeiro experimento, as sementes de *H. impetiginosus* foram divididas em duas partes iguais, uma parte foi submetida a secagem, realizada em temperatura ambiente à 20 °C e UR 49 % por 13 dias e outra parte utilizada como testemunha (sem secagem). As sementes foram armazenadas em sacos plásticos em ambiente de laboratório ($\pm 27,4$ °C; UR 80%) e, após 0, 30 e 90 dias de armazenamento, foram avaliadas pelos testes grau de umidade, germinação e envelhecimento acelerado.

O grau de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105 °C por 24h, utilizando quatro repetições de 1g de sementes cada (Brasil, 2009).

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes utilizando como substrato o papel *Germitest* umedecido com água destilada na proporção de três vezes a sua massa. As sementes foram distribuídas aleatoriamente em rolo de papel e mantidas em câmara de germinação do tipo BOD, com temperatura de 30 °C e fotoperíodo de 12 h por 18 dias. As avaliações foram realizadas a cada dois dias e no final do teste foi calculado a percentagem de plântulas normais, o tempo médio de germinação (TMG) (Coolbear *et al.*, 1984) e o índice de velocidade de germinação (IVG) (Maguire, 1962). Conjuntamente, o comprimento das plântulas normais foi mensurado com auxílio de uma régua milimetrada.

No teste de envelhecimento acelerado, as sementes foram dispostas sobre telas adaptadas em caixas gerbox com 75 mL de água destilada e acondicionadas em câmara do tipo BOD à 42 °C por 48 e 96 horas. Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação conforme citado anteriormente.

No segundo experimento, as sementes passaram pelo processo de secagem descrito anteriormente (20 °C, UR 49%) e foram divididas em duas partes: uma parte das sementes foram armazenadas em temperatura ambiente ($\pm 27,4$ °C; UR 80%) e a outra em refrigerador ($\pm 6,4$ °C; UR 57%). Após os períodos de 0, 30, 60, 120 e 180 dias de armazenamento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação nas mesmas condições descritas anteriormente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em ambos experimentos, sendo que no primeiro utilizou-se esquema fatorial 2 x 3 (secagem x período de armazenamento) e o segundo, em esquema fatorial 2 x 5 (temperatura do local de armazenamento x período de armazenamento). Os dados da avaliação da secagem nas sementes foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk e ao teste de Levene e, quando necessário, os dados foram transformados em $\arcsen\sqrt{(x/100)}$. Posteriormente, realizou-se a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância. Para avaliação da influência do local de armazenamento, os dados de germinação, IVG e comprimento de plântula foram submetidos aos testes de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias. Posteriormente, realizou-se análise de

regressão polinomial, no programa estatístico R (R Development Core Team, 2010).

3 Resultados e Discussão

No primeiro experimento, o grau de umidade das sementes de *H. impetiginosus* apresentaram interação significativa entre os fatores secagem e período de armazenamento. Nas sementes recém-colhidas observou-se 22,05% de grau de umidade com redução para 7,59% após o período de secagem (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios da umidade de sementes de *Handroanthus impetiginosus* sem secagem e após secagem durante 0, 60 e 90 dias de armazenamento.

Table 1. Average values of *Handroanthus impetiginosus* seed moisture without and after drying during 0, 60 and 90 days of storage.

Período de armazenamento (dias)	Umidade (%)	
	Sem secagem	Após secagem
0	22,05 aA*	7,59 bB
30	13,08 aB	9,93 bA
90	12,39 aB	11,69 aA
CV (%)	9,14	

*Médias acompanhadas de letras minúsculas iguais não diferem entre si nas linhas e maiúsculas nas colunas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

* Means followed by the same lower case letters on the lines and uppercase letters in a columns do not differ by Tukey's test at 5% probability

Após o período de armazenamento, observou-se que as sementes sem secagem reduziram o grau de umidade para 13,08% aos 30 dias, mantendo-se estável após esse período. Enquanto, nas sementes que passaram pela secagem, o grau de umidade aumentou de 7,59% para 11,69% após 90 dias de armazenamento. Provavelmente, a embalagem utilizada permitiu trocas gasosas entre as sementes e o ambiente, e essas variações de umidade ao longo do armazenamento, interferiram no conteúdo observado. Há relatos de que tais variações interferem na atividade metabólica das sementes e reduzem sua longevidade (Nery *et al.*, 2017).

Nas avaliações da qualidade fisiológica das sementes de *H. impetiginosus*, a germinação, IVG e TMG não apresentaram interação entre os fatores secagem e tempo de armazenamento (Tabelas 2 e 3). Enquanto que, para os resultados de comprimento de plântulas e envelhecimento acelerado, foi observada interação significativa (Tabela 4).

Nos resultados de germinação não foram observadas diferenças, com 88% para sementes sem secagem e 91% após secagem. O mesmo foi observado nos parâmetros de vigor: IVG e TMG com valores de 2,11 e 10 dias para as sementes sem secagem e 2,29 e 10 dias após a secagem (Tabela 2). Esses resultados demonstraram que a secagem não influenciou na qualidade fisiológica das sementes *H. impetiginosus*.

Nas sementes submetidas a secagem ou não, o potencial de germinação das sementes de *H. impetiginosus* foi mantido estável até 30 dias de armazenamento, em torno de 88%. No entanto, após 90

Tabela 2. Valores médios de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* sem secagem e após secagem.

Table 2. Average values of Germination, Germination Speed Index (IVG) and Average Germination Time (TMG) of *Handroanthus impetiginosus* seeds without drying and after drying.

Tratamento	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
Sem secagem	88 a*	2,11 a	10 a
Após secagem	91 a	2,29 a	10 a
CV (%)	7,25	8,78	6,45

*Médias acompanhadas de letras iguais não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

*Means followed by the same letters in a column do not differ by Tukey's test at 5% probability

dias de armazenamento todas as sementes estavam mortas e não foi observada germinação (Tabela 3). Tais resultados demonstram que as sementes de *H. impetiginosus* mesmo apresentando comportamento ortodoxo reduziram a germinação em um curto período, destacando a relevância dos resultados obtidos e de outros estudos básicos para se conhecer os mecanismos envolvidos com a tolerância ou sensibilidade a dessecação de sementes de espécies nativas visando a manutenção da viabilidade das sementes por longos períodos e a redução a taxa de deterioração das sementes (Moraes *et al.*, 2020).

Nos parâmetros de vigor entre 0 e 30 dias pode-se observar uma redução no IVG de 2,33 para 2,07 e aumento no TMG de 10 para 11 dias, respectivamente. Segundo Ebone *et al.* (2019), o início do processo da deterioração de sementes é marcado pela ligeira redução do vigor, causada por reações de açúcares redutores com enzimas antioxidantes e material genético. Assim, no presente estudo foi possível notar que as primeiras mudanças durante o armazenamento estavam relacionadas aos parâmetros de vigor citados anteriormente. Contudo, aos 90 dias uma perda total de viabilidade e vigor foi observada, possivelmente devido a temperatura no local de armazenamento.

Tabela 3. Valores médios de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* após 0, 60 e 90 dias de armazenamento.

Table 3. Average values of Germination, Germination Speed Index (IVG) and Average Germination Time (TMG) of *Handroanthus impetiginosus* seeds after 0, 60 and 90 days of storage.

Período de Armazenamento (dias)	Germinação (%)	IVG	TMG (dias)
0	91 a *	2,33 a	10 a
30	88 a	2,07 b	11 b
90	-	-	-
CV (%)	7,25	8,78	6,45

*Médias acompanhadas de letras minúsculas iguais não diferem entre si nas colunas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

*Means followed by the same letters in a column do not differ by Tukey's test at 5% probability

Quanto ao comprimento das plântulas nas sementes sem secagem observou-se uma redução de 15,25 cm para 13,47 cm após o armazenamento, similarmente, ao teste de envelhecimento acelerado com uma diminuição na germinação de 62% para 47% após 48h; e de 53% para 28% após 96h de envelhecimento acelerado (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios de Comprimento de Plântulas Normais (CPN), Envelhecimento Acelerado por 48 (EA48h) e 96 horas (EA96h) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* sem secagem (SS) e após secagem (AS) durante 0, 30 e 90 dias de armazenamento.

Table 4. Average values of Normal Seedling Length (CPN), Accelerated Aging for 48 (EA48h) and 96 hours (EA96h) of *Handroanthus impetiginosus* seeds without drying (SS) and after drying (AS) for 0, 30 and 90 days of storage.

Período de armazenamento (dias)	CPN (cm)		EA48h (%)		EA96h (%)	
	SS	AS	SS	AS	SS	AS
0	15,25 aA	12,55 bB	62 bA	82 aA	53 bA	81 aA
30	13,47 aB	14,67 aA	47 bB	90 aA	28 bB	78 aA
90	-	-	-	-	-	-
CV (%)	5,81		12,92		15,46	

*Médias acompanhadas de letras minúsculas iguais não diferem entre si nas linhas e maiúsculas nas colunas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

* Means followed by the same lower case letters on the lines and uppercase letters in a columns do not differ by Tukey's test at 5% probability

Quando as sementes foram submetidas a secagem, o comprimento de plântulas aumentou após 30 dias de armazenamento e durante os períodos de 48 e 96 horas de envelhecimento a germinação permaneceu estável (Tabela 4). Em outras espécies do mesmo gênero, como *Handroanthus albus*, sementes armazenadas em refrigerador por até 270 dias mantiveram elevada porcentagem de germinação, quando submetidas ao teste de envelhecimento acelerado por 48 e 96 horas (Shibata et al., 2012). Tais autores relataram que após o envelhecimento acelerado ocorreu a expressão de algumas proteínas específicas que provavelmente protegeram as sementes da deterioração.

Da mesma forma que o teste de germinação, o envelhecimento acelerado aos 90 dias mostrou que todas as sementes estavam mortas e, por isso, constatou-se que a secagem não influenciou na manutenção da qualidade fisiológica das sementes de *H. impetiginosus* e, provavelmente, outros fatores como o local de armazenamento com condições de temperatura controladas podem conservar as sementes por maiores períodos. Assim, analisou-se o fator temperatura do local de armazenamento com condições de temperatura e umidade relativa mais baixa.

Para a conservação de sementes ortodoxas, recomenda-se armazenar as sementes em baixas temperaturas e umidade relativa (Roberts, 1973).

No segundo experimento as sementes que foram armazenadas em temperatura ambiente ($\pm 27,4$ °C; UR 80%) sofreram uma queda de 97% para 78% na germinação a partir de 30 dias de armazenamento, sendo que após 120 dias as sementes apresentaram 0% de germinação (Figura 1A). Isso pode ter ocorrido devido ao local de armazenamento apresentar temperatura e

umidade relativa elevadas, favorecendo assim o processo de deterioração das sementes. Estudos com sementes de *Cedrela fissilis* armazenadas em temperatura ambiente também apresentaram diminuição na germinação a partir de 100 dias e queda drástica a partir de 515 dias de armazenamento (Silva et al., 2020). Já em sementes de ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*), foi observado perda total de viabilidade das sementes aos 60 dias de armazenamento em ambiente de laboratório (± 35 °C) independente da embalagem utilizada (Maciel et al., 2020).

Quando as sementes foram armazenadas em refrigerador a germinação manteve-se estável (96%) em todo o período avaliado (Figura 1A). Em sementes de *Tecoma stans* também foi observada a manutenção da capacidade germinativa por até 36 meses de armazenamento em refrigerador (Vargas-Figueroa & Torres-González, 2018). Tais resultados destacam que as sementes de *H. impetiginosus* quando armazenadas em refrigerador, diminuíram a taxa de deterioração e, consequentemente prologaram a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento.

O comportamento das sementes de *H. impetiginosus* verificado neste estudo por meio das condições adequadas de armazenamento, mostra-se de grande importância, pois a grande diversidade de espécies nas regiões tropicais úmidas, implicam em grande variação no comportamento das sementes, relacionado à fisiologia da deterioração, dificultando o correto diagnóstico do potencial de armazenamento e a padronização de tecnologia para conservar as sementes (Amorim et al., 2021).

Para os dados de IVG observou-se uma redução após 60 dias de armazenamento, de 2,28 para 1,75, e perda total aos 120 dias nas sementes armazenadas em ambiente, enquanto nas sementes armazenadas em refrigerador, não se observou redução no IVG com valores médios de 2,56 (Figura 1B).

Tais resultados demonstraram que o local de armazenamento influenciou diretamente na conservação da qualidade fisiológica das sementes dessa espécie, ou seja, locais com temperatura e umidade relativa mais alta do que no refrigerador, proporcionaram uma deterioração mais rápida nas sementes.

Resultados semelhantes foram observados para o comprimento de plântula (CP) nas sementes armazenadas em ambiente e refrigerador com um decréscimo de 12,82 cm para 10,23 cm após 30 dias de armazenamento em ambiente, e uma perda acentuada nos demais períodos (Figura 1C). Já as sementes acondicionadas em refrigerador apresentaram estabilidade em todo período avaliado com 12,18 cm no comprimento das plântulas (Figura 1C). As condições ambientais que as sementes são armazenadas podem interferir na qualidade das sementes durante o armazenamento, pois estão sujeitas a uma série de modificações degenerativas (Oliveira et al., 2018; Rahmawati & Aqil, 2020). Quando armazenadas em ambientes desfavoráveis com temperatura e umidade relativa mais altas podem incrementar a taxa de respiração e a intensidade de deterioração das sementes e, consequentemente, uma perda da viabilidade mais rápida

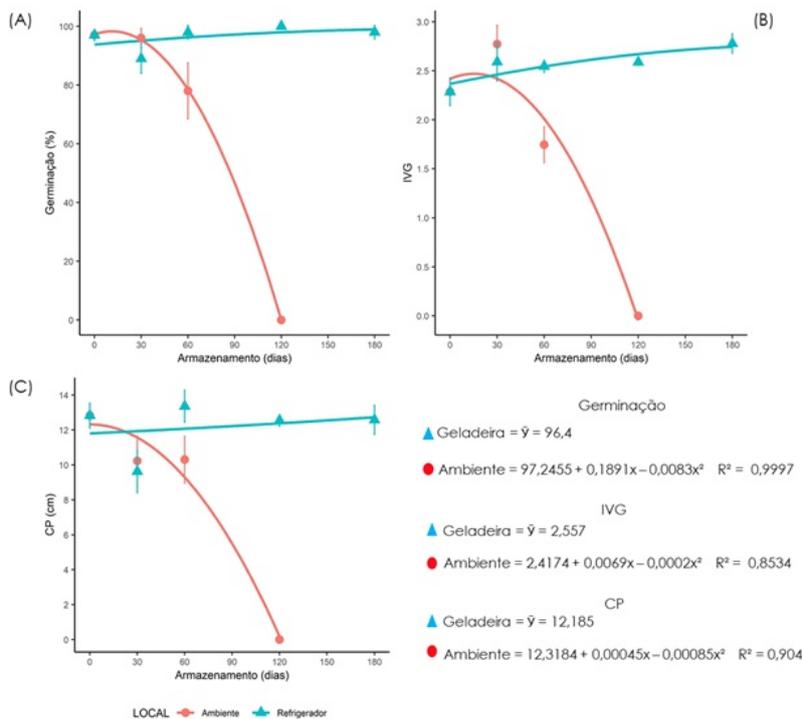


Figura 1. Análise de regressão polinomial das variáveis germinação (A), índice de velocidade de germinação - IVG (B) e comprimento de plântula - CP (C) com sementes de *H. impetiginosus* armazenadas em temperatura ambiente e refrigerador nos períodos de 0, 30, 60, 120, 180 dias.

Figure 1. Polynomial regression analysis of the variables germination (A), germination speed index - IVG (B) and seedling length - CP (C) with *H. impetiginosus* seeds stored at room temperature and refrigerator in the periods of 0, 30, 60, 120, 180 days.

durante o armazenamento (Marcos Filho, 2015).

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho destacou-se a importância da temperatura do local de armazenamento para a conservação das sementes de *H. impetiginosus*, ou seja, em locais onde a temperatura e a umidade relativa são altas, a perda de qualidade fisiológica das sementes é mais rápida. Assim, recomenda-se o armazenamento em refrigerador, pois diminui as atividades metabólicas das sementes, por meio da baixa temperatura e umidade relativa e favorece a conservação da qualidade fisiológica das sementes de *H. impetiginosus*.

4 Conclusões

A redução da umidade das sementes de *H. impetiginosus* não contribuiu para a manutenção das sementes no armazenamento em temperatura ambiente. Entretanto, o armazenamento em refrigerador possibilitou as sementes manterem alta qualidade fisiológica durante todo o período avaliado.

Agradecimentos: À Universidade Federal Rural da Amazônia pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Contribuição dos Autores: Maria Elanne da Silva Araújo: Conceituação, Curadoria de Dados, Visualização, Escrita –Primeira Redação, Investigação, Metodologia e Escrita – Revisão e Edição; Mayara Leal de Negreiros: Conceituação, Curadoria de Dados, Visualização, Escrita –Primeira Redação, Investigação, Metodologia e Escrita – Revisão e Edição; Marília Shibata: Supervisão,

Administração do Projeto, Recursos, Análise Formal, Obtenção de Financiamento.

Fontes de Financiamento: Não houve fonte de financiamento.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Referências

AMORIM, I. P.; SOUZA, J. G.; BARBEDO, C. J. Análise comparativa das taxas de deterioração de sementes ortodoxas de *Erythrina speciosa* e recalcitrantes de *Eugenia* spp. **Iheringia, Série Botânica**, v. 76, p. 1-6 2021. DOI: 10.21826/2446-82312021v76e2021013.

BARBOSA, R. D.; FERREIRA, S. A. N. Emergência, desenvolvimento da plântula e tolerância ao dessecamento de sementes de socoró (*Mouriri guianensis* Aubl.). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 64, n. 1, p. 1-8, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

COOLBEAR, P.; FRANCIS, A.; GRIERSON, D. The effect of low temperature pre-sowing treatment on the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. **Journal of Experimental Botany**, v. 35, n. 11, p. 1609-1617, 1984. DOI: 10.1093/jxb/35.11.1609.

- EBONE, L. A.; CAVERZAN, A.; CHAVARRIA, G. Physiologic alterations in orthodox seeds due to deterioration processes. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 145, p. 34-42, 2019. DOI: 10.1016/j.plaphy.2019.10.028.
- LI, X. Z.; SIMPSON, W. R.; SONG, M. L.; BAO, G. S.; NIU, X. L.; ZHANG, Z. H.; XU, H. F.; LIU, X.; LI, Y. L.; LI, C. J. Effects of seed moisture content and *Epichloe* endophyte on germination and physiology of *Achnatherum inebrians*. **South African Journal of Botany**, v. 134, p. 407-414, 2020. DOI: 10.1016/j.sajb.2020.03.022.
- MACIEL, C. G.; RIBEIRO, G. M. S.; LIMA, D. S. S.; OLIVEIRA, S. L. A.; PESSOA, A. C. Storage of ipê seeds in different packages and environments. **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 6, p. 36-39, 2020. DOI: 10.36560/13620201002.
- 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. DOI: 10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.
- MORAES, K. N. O.; OLIVEIRA, F. N. L.; BENTO, M. C.; BRITO, R. S.; MESQUITA, A. G. G. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e armazenamento. **Revista Verde**, v. 15, n. 1, p. 1-5, 2020. DOI: 10.18378/rvads.v15i1.6625.
- NERY, F. C.; PRUDENTE, D. O.; ALVARENGA, A. A.; PAIVA, R.; NERY, M. C. Storage of *Calophyllum brasiliense* Cambess Seeds. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 3, p. 431-436, 2017. DOI: 10.1590/1519-6984.08115.
- OLIVEIRA, A. K. M.; ALVES, F. F.; FERNANDES, F. Germinação de sementes de *Vochysia divergens* após armazenamento em três ambientes. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 525-531, 2018. DOI: 10.5902/1980509832035.
- PELISSARI, F.; JOSÉ, A. C.; FONTES, M. A. L.; MATOS, A. C. B.; PEREIRA, W. V. S.; FARIA, J. M. R. A probabilistic model for tropical tree seed desiccation tolerance and storage classification. **New Forests**, v. 49, p. 143-158, 2018. DOI: 10.1007/s11056-017-9610-8.
- R development core team. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 20 de maio de 2020.
- RAHMAWATI; AQIL, M. The effect of temperature and humidity of storage on maize seed quality. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 484, p. 012116, 2020. DOI: 10.1088/1755-1315/484/1/012116.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, v. 1, n. 3, p. 499-514, 1973.
- SHIBATA, M.; COELHO, C. M. M.; OLIVEIRA, L. M.; GARCIA, C. Envelhecimento acelerado de sementes de ipê em condições controladas de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 247-254, 2012. DOI: 10.1590/S0101-31222012000200009.
- SILVA, D.; STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; HELM, C. V.; ANGELO, A. C. Physiological and biochemical changes in *Cedrela fissilis* seeds during storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, n. 1, p. 1-8, 2020. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01309.
- SILVA, G. R. **Produção, Tecnologia e Armazenamento de Sementes**. Londrina: Educacional S.A, 2019. 192 p.
- SOLBERG, S. Ø.; YNDGAARD, F.; ANDREASEN, C.; BOTHMER, R. V.; LOSKUTOV, I. G.; ASDAL, Å. Long-Term storage and longevity of orthodox seeds: A systematic review. **Frontiers in Plant Science**, v. 11, p. 1-14, 2020. DOI: 10.3389/fpls.2020.01007.
- VARGAS-FIGUEROA, J. A. V.; TORRES-GONZÁLEZ, A. M. Germination and seed conservation of a pioneer species, *Tecoma stans* (Bignoniaceae), from tropical dry forest of Colombia. **Revista de Biología Tropical**, v. 66, n. 2, p. 918-936, 2018. DOI: 10.15517/rbt.v66i2.33423.
- VITIS, M.; HAY, F. R.; DICKEY, J. B.; TRIVEDI, C.; CHOI, J.; FIEGENER, R. Seed storage: maintaining seed viability and vigor for restoration use. **Restoration Ecology**, v. 28, n. 3, p. 249-255, 2020. DOI: 10.1111/rec.13174.
- ZHANG, K.; ZHANG, Y.; SUN, J.; MENG, J.; TAO, J. Deterioration of orthodox seeds during ageing: Influencing factors, physiological alterations and the role of reactive oxygen species. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 158, p. 475-485, 2021. DOI: 10.1016/j.plaphy.2020.11.031.