

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos EM DIFERENTES AMBIENTES

STORAGE OF Handroanthus chrysotrichus (Mart. ex DC.) Mattos SEEDS IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

Aline Martins Corrêa, Bernardo Kessler Ustra, Patrícia Pereira Pires Junqueira

Universidade Federal de Goiás, eualinecorrea@gmail.com

RESUMO

A crescente demanda por sementes florestais nativas tem motivado diversas pesquisas, muitas associadas a técnicas de armazenamento que preservem a viabilidade e o vigor. Este estudo avaliou o comportamento de sementes de *Handroanthus chrysotrichus* armazenadas em três ambientes: câmara fria (± 11 °C), geladeira ($\pm 2,5$ °C) e bancada (± 25 °C), utilizando garrafas de politereftalato de etileno (PET) como recipientes. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, no qual foram analisados o Percentual de Germinação (PG), o Tempo Médio de Germinação (TMG) e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) a cada 60 dias, ao longo de 300 dias. Os resultados mostraram que o armazenamento em geladeira preservou a viabilidade das sementes por todo o período experimental, enquanto a câmara fria manteve a germinação apenas até 120 dias e a bancada mostrou perda total da viabilidade após 60 dias. O estudo reforça a importância do armazenamento em baixas temperaturas para a conservação da qualidade de sementes florestais nativas.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação de sementes, Sementes florestais nativas, Sementes ortodoxas.

ABSTRACT

The increasing demand for native forest seeds has driven research into storage techniques that preserve seed viability and vigor. This study evaluated the behavior of *Handroanthus chrysotrichus* seeds stored in three environments: cold chamber (± 11 °C), refrigerator (± 2.5 °C), and room temperature (± 25 °C), using polyethylene terephthalate (PET) bottles as containers. A completely randomized design was adopted to assess Germination Percentage (GP), Mean Germination Time (MGT), and Germination Speed Index (GSI) every 60 days over a 300-day period. Results showed that refrigeration preserved seed viability throughout the experiment, while the cold chamber maintained germination only up to 120 days, and room temperature storage led to total loss of viability after 60 days. The study highlights the importance of low-temperature storage for conserving the quality of native forest seeds.

KEYWORDS: Seed conservation, Native forest seeds, Orthodox seeds.

INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se com mais de 21 milhões de hectares de déficit de vegetação nativa¹. Para mitigar essa questão, o país tem como meta recuperar 12 milhões de hectares até 2030, de acordo com o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG)². O sucesso desse processo estará condicionado à disponibilidade de sementes e mudas nativas que apresentem qualidade, diversidade e volume suficientes para o plantio.

A qualidade das sementes está associada ao vigor e ao potencial germinativo, que ocorrem quando atingem a maturidade fisiológica e logo após, inicia-se o processo de deterioração³. Contudo, o uso imediato das sementes após sua coleta nem sempre ocorre, sendo necessário em muitos casos armazená-las para usos futuros.

Diante disso, o armazenamento adequado das sementes é essencial para preservar sua viabilidade e retardar a deterioração, permitindo um aproveitamento eficiente no futuro⁴. Baixas temperaturas e umidade estão intimamente ligadas ao ambiente de armazenamento de algumas espécies, sendo essencial para preservar a longevidade das sementes, impedindo a proliferação de microrganismos e, conseqüentemente, retardando a deterioração, mantendo-as viáveis⁵.

As sementes do gênero *Handroanthus* são classificadas como ortodoxas⁶, podendo ser desidratadas até níveis reduzidos de umidade (entre 5% e 7%) e armazenadas em locais de baixas temperaturas⁷. Durante a maturação, perdem água rapidamente até atingirem equilíbrio higroscópico com o ambiente, o que endurece seu tegumento, embrião e endosperma, retardando a germinação⁸. A capacidade das sementes de recuperar processos metabólicos e restaurar a viabilidade após períodos de dessecação é resultado de adaptações evolutivas adquiridas durante a maturação tardia, que permitem superar as restrições impostas pelo ambiente⁹.

Handroanthus chrysotrichus (Mart. ex DC.) Mattos. pertence à família Bignoniaceae e está amplamente distribuído no Brasil, do Nordeste ao Sul. Sua madeira, pesada e durável, é utilizada na arborização urbana, reflorestamento,

construção civil e indústria moveleira. Também pode ser cultivado em sistemas como ILPF e agroflorestais. Contudo, a exploração intensa reduziu a presença dessa espécie em seu habitat natural¹⁰.

Considerando o potencial uso da espécie, e que a viabilidade de sementes é fortemente afetada pelas condições de armazenamento, especialmente pela umidade e temperatura do ambiente, o objetivo deste estudo foi avaliar diferentes condições de armazenamento para sementes de *Handroanthus chrysotrichus*.

METODOLOGIA

Frutos de *Handroanthus chrysotrichus* foram coletados de diversas matrizes localizadas no município de Goiânia e região entre os meses de agosto e setembro do ano de 2022.

Posteriormente, foi realizado o beneficiamento das sementes no Laboratório de Reprodução de Espécies Florestais (REFLOR), na Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia – GO, sendo as sementes secas (7% de teor de água) e acondicionadas em garrafas de politereftalato de etileno (PET), classificadas como recipientes semipermeáveis¹¹.

Três ambientes de armazenamento foram avaliados: câmara fria (± 11 °C), geladeira ($\pm 2,5$ °C) e ambiente natural (bancada) (± 25 °C). Para avaliar a viabilidade das sementes nos diferentes intervalos de tempo (60 dias, 120 dias, 180 dias, 240 dias e 300 dias) foram instalados testes de germinação para cada ambiente.

Para instalação dos testes de germinação, as sementes passaram por um processo de assepsia por meio da lavagem em água corrente e detergente neutro. Para a montagem dos testes de germinação utilizou-se 5 caixas acrílicas transparentes (Gerbox®) contendo 20 sementes cada, como repetições, para cada ambiente de armazenamento, sendo que cada conjunto de sementes foi disposto acima de dois papéis (Germitest®) umedecidos com água destilada. A proporção da solução de umedecimento foi de 2,5 vezes a massa dos papéis (Germitest®) para garantir um ambiente propício para a germinação¹².

Ao final das montagens, as caixas contendo as sementes foram levadas para câmara BOD, onde permaneceram sob temperatura de $\pm 27,4$ °C em fotoperíodo de 12 horas por 14 dias¹².

Durante o período na câmara BOD, foram avaliados o Percentual de Germinação (PG), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e o Tempo Médio de Germinação (TMG).

Para o cálculo de IVG foi utilizada a seguinte equação¹³:

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \frac{G3}{N3} + \dots + \frac{Gn}{Nn}, \text{ onde:}$$

IVG= Índice de Velocidade de Germinação; G1, G2, G3, ...; Gn é o número de sementes germinadas na N contagem; N1, N2, N3, ...; Nn é a quantidade de dias desde que colocada para germinação até o dia N de contagem.

O TMG foi calculado pela equação¹⁴:

$$TMG = \frac{\sum ni.ti}{\sum ni}, \text{ onde:}$$

TMG= Tempo Médio de Germinação; Ni é o número de sementes germinadas em um intervalo de tempo; Ti é o intervalo de tempo de germinação.

O PG foi realizado com a seguinte equação¹²:

$$PG = \frac{N}{A} \times 100, \text{ onde:}$$

PG= Percentual de Germinação; N é o número de sementes germinadas; A é o número total de sementes colocadas para germinar.

O experimento foi conduzido por meio de um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com a realização de 5 repetições para cada ambiente de armazenamento. O plano experimental contemplou um esquema fatorial com 3 diferentes ambientes e 5 distintos tempos de armazenamento.

Para a comparação entre os ambientes de armazenamento no primeiro período, o processo teve início com a aplicação do teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Nos casos em que os dados não seguiram uma distribuição normal, a opção recaiu sobre a utilização do teste de Kruskal-Wallis. Em sequência, procedeu-se ao teste de Dunn. Quando os dados apresentaram distribuição normal, o ponto de

partida consistiu na ANOVA de um único fator, seguida pelo emprego do teste de Tukey.

No que se refere à análise dos resultados no segundo período de armazenamento, a primeira etapa compreendeu a submissão dos dados ao teste de Shapiro-Wilk a fim de verificar a normalidade. Quando os dados não atenderam a tal pressuposto, optou-se pela aplicação do teste de Mann-Whitney. Nos casos em que os dados apresentaram distribuição normal, o teste T foi empregado.

Quanto à comparação dos resultados dentro do mesmo ambiente, porém em diferentes tempos de armazenamento, procedeu-se, mais uma vez, à verificação da normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para o ambiente câmara fria, quando os dados não seguiram uma distribuição paramétrica, a seleção recaiu sobre o teste de Wilcoxon. Nos casos em que os dados seguiram uma distribuição paramétrica, a escolha recaiu sobre o teste T para amostras dependentes. Para o ambiente de geladeira, a seleção recaiu sobre o teste de Friedman, seguido pelo teste de Durbin-Conover.

Todas as análises estatísticas foram conduzidas com um nível de significância de 5% no software PAST.

RESULTADOS

Após 60 dias de armazenamento, os ambientes geladeira e câmara fria apresentaram a maior porcentagem de germinação (91%), tendo o ambiente bancada resultado na menor média (74%), conforme a Tabela 1.

Aos 120 dias de armazenamento, a germinação em geladeira (98%) foi superior à câmara fria (90%), tendo as sementes no ambiente bancada perdido completamente a sua viabilidade. Após 180, 240 e 300 dias de armazenamento, somente o ambiente geladeira, com menor temperatura de armazenamento, proporcionou elevada capacidade germinativa das sementes, como pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 1. Médias do Percentual de Germinação (PG) dos ambientes de armazenamento durante o período de 300 dias.

Tempo de armazenamento	PG (%) Bancada	PG (%) Câmara Fria	PG (%) Geladeira
60 dias	74 a	91 bA	91 bA
120 dias	0	90 aA	98 bA
180 dias	0	0	97 A
240 dias	0	0	96 A
300 dias	0	0	99 B

Legenda: Médias de ambientes diferentes com a mesma letra minúscula não diferem entre si para o mesmo período de armazenamento ao nível de 5% de significância. Médias do mesmo ambiente com a mesma letra maiúscula não diferem entre si para diferentes períodos de armazenamento ao nível de 5% de significância.

Seguindo o comportamento da variável taxa de germinação, o ambiente geladeira destacou-se como o ambiente mais eficiente para o acondicionamento das sementes a longo prazo, resultando em um menor tempo de germinação em comparação com os ambientes da bancada e câmara fria, segundo a Tabela 2.

Tabela 2. Médias do Tempo Médio de Germinação (TMG) dos ambientes de armazenamento durante o período de 300 dias.

Tempo de armazenamento	TMG (Dias) Bancada	TMG (Dias) Câmara Fria	TMG (Dias) Geladeira
60 dias	6,47 a	4,49 bA	4,76 bA
120 dias	0	6,23 aA	6,69 aB
180 dias	0	0	5,16 AB
240 dias	0	0	4,97 A
300 dias	0	0	4,59 A

Legenda: Médias de ambientes diferentes com a mesma letra minúscula não diferem entre si para o mesmo período de armazenamento ao nível de 5% de significância. Médias do mesmo ambiente com a mesma letra maiúscula não diferem entre si para diferentes períodos de armazenamento ao nível de 5% de significância.

O ambiente geladeira resultou também nos maiores IVG durante os 300 dias de armazenamento, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3. Médias do Índice de Velocidade de Germinação 9 (IVG) dos ambientes de armazenamento durante o período de 300 dias.

Tempo de armazenamento	IVG Bancada	IVG Câmara Fria	IVG Geladeira
60 dias	2,50 a	4,37 bA	4,06 bA
120 dias	0	3,34 aA	3,21 aB
180 dias	0	0	4,22 AB
240 dias	0	0	4,05 A
300 dias	0	0	4,46 A

Legenda: Médias de ambientes diferentes com a mesma letra minúscula não diferem entre si para o mesmo período de armazenamento ao nível de 5% de significância. Médias do mesmo ambiente com a mesma letra maiúscula não diferem entre si para diferentes períodos de armazenamento ao nível de 5% de significância.

DISCUSSÃO

A temperatura e a umidade são fatores determinantes para retardar a deterioração das sementes⁶. Reduzir a umidade das sementes entre 3% a 7% pode aumentar sua longevidade, além disso, a baixa umidade e a temperatura desaceleram os processos oxidativos, diminuindo os danos às células⁷.

As sementes de *Handroanthus chrysotrichus* são ortodoxas, ou seja, elas toleram a dessecação e podem ser armazenadas em baixas temperaturas sem perda imediata da viabilidade⁶. Sementes ortodoxas podem ser armazenadas a -18°C por mais de cinco anos sem comprometer sua viabilidade⁷.

Para sementes ortodoxas, existe a relação inversa entre temperatura e longevidade, em que a cada 5,5 °C de diminuição da temperatura a longevidade da semente é duplicada⁴. Esse comportamento foi evidenciado no presente estudo, quando em temperatura ambiente, as sementes perderam a viabilidade após 60 dias armazenadas em bancada.

A baixa longevidade natural no ambiente bancada também pode ser justificada pela baixa concentração de reservas nutricionais e presença de lipídeos em sua composição, comum a espécies de Ipê¹⁵. A oxidação de lipídeos e a quebra parcial de proteínas resultam na formação de radicais livres, causando alterações

nas membranas celulares, com redução da integridade, aumento da permeabilidade, desorganização, alterações enzimáticas e em nucleotídeos¹⁶.

A viabilidade das sementes de *Handroanthus chrysotrichus* foi mantida com alto potencial germinativo por 300 dias em geladeira ($\pm 2,5$ °C) e utilização de recipiente semipermeável, indicando que as sementes poderiam ser conservadas por períodos ainda maiores caso a temperatura do ambiente de armazenamento fosse mais baixa com o uso de recipientes impermeáveis, como observado em sementes de *Handroanthus spongiosus*, que mantiveram elevada qualidade fisiológica por até 24 meses quando armazenadas a -20 °C em sacos de polietileno¹⁷.

Sementes de *Tabebuia serratifolia* apresentaram-se viáveis por 12 meses, quando armazenadas em câmara fria (8 ± 4 °C e 46% de umidade relativa), já quando armazenadas em condição ambiental, sujeitas às variações nos teores de água e temperatura, a germinação tornou-se nula aos nove meses. Quanto à sua constituição química, foi verificado que os teores de polifenóis, que possuem ação antioxidante, sofreram redução contínua durante o armazenamento na condição ambiente, sendo que, em câmara fria, foi observada redução de até nove meses seguida por um acréscimo aos 12 meses de armazenamento¹⁸.

Para armazenamento em temperaturas acima de 0 °C, refrigeradores domésticos podem ser suficientes, desde que a umidade relativa seja mantida no nível desejado e monitorada constantemente⁷.

CONCLUSÕES

O estudo evidenciou a importância da escolha do ambiente de armazenamento para a preservação da viabilidade e do vigor de sementes de *Handroanthus chrysotrichus*. Para essa espécie, o armazenamento em geladeira, sob temperatura média de $\pm 2,5$ °C e utilizando embalagens semipermeáveis, foi o mais eficiente, mantendo elevados percentuais de germinação, tempos médios de germinação reduzidos e altos índices de velocidade de germinação ao longo de 300 dias.

CONFLITO (S) DE INTERESSE

Os autores declaram que não existem conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Nunes FSM, Soares-Filho BS, Rajão R, Merry F. Enabling large-scale forest restoration in Minas Gerais state, Brazil. *Environmental Research Letters*. 2017; 12(4): 044022. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa6658>.
2. Chazdon RL, Chaves RB, Calmon M, Siqueira LP, Junqueira RGP. Experiências de governança da restauração de ecossistemas e paisagens no Brasil. *Estudos Avançados*. 2022; 36 (106): 221-237. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2022.36106.013>.
3. Krzyzanowski FC, Dias DCF dos S, França-Neto JB. Deterioração e vigor da semente. *Seeds News*. 2022; 25: 14. <https://www.unifateb.edu.br/wp-content/uploads/2024/08/47-Deterioracao-e-vigor-da-semente.pdf>.
4. Corbineau F. The effects of storage conditions on seed deterioration and ageing: How to improve seed longevity. *Seeds*. 2024; 3(1): 56–75. <https://doi.org/10.3390/seeds3010005>.
5. Corrêa BJS, Soares CRB, Iochims DA, Oliveira LM. *Clethra scabra* (Clethraceae): beneficiamento e armazenamento de sementes. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 2024; 44: e2252. <https://doi.org/10.4336/2024.pfb.44e202202252>.
6. Freitas TAS de, Calhau MS, Sampaio JR, Gama DC. Sementes de espécies florestais nativas: aspectos do armazenamento. *Revista Científica Intelletto*. 2024; 9: e1780. <https://revista.grupofaveni.com.br/index.php/revista-intelletto/article/view/1780>.
7. De Vitis M, Hay FR, Dickie JB, Trivedi C, Choi J, Fiegener R. Seed storage: maintaining seed viability and vigor for restoration use. *Restoration Ecology*. 2020; 28: S249-S255. <https://doi.org/10.1111/rec.13174>.
8. Chandrasekaran U, Zhao X, Luo X, Wei S, Shu K. Endosperm weakening: the gateway to a seed's new life. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2022; 178: 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.02.016>.
9. Leprince O, Pellizzaro A, Berriri S, Buitink J. Late seed maturation: drying without dying. *Journal of Experimental Botany*. 2017; 68(4): 827–841. <https://doi.org/10.1093/jxb/erw363>.

10. Campos TS, Vieira GR, Souza AMB, Santos CHB, Rigobelo EC, Pivetta KFL. Rhizobacteria increase the growth and quality of *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos seedlings. *Revista Árvore*. 2024; 48: e4814. <https://doi.org/10.53661/1806-9088202448263634>.
11. Silva DP da, Santos SGF dos, Almeida VG, Rodovalho RS, Vale LSR. Physiological potential of pigeon pea seeds under packaging, drying and storage conditions. *Research, Society and Development*. 2020; 9(11): e96791110517. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10517>.
12. Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil). Regras para análise de sementes – RAS. Brasília, DF: MAPA; 2024. https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Laborat%C3%B3rios/Metodologia/Sementes/RAS_2024.
13. Cipriani VB, Garlet J, Arante VT. Superação de dormência e caracterização biométrica em sementes de *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire et al. *Revista Espacios*. 2016; 37(31). <https://www.revistaespacios.com/a16v37n31/16373118.html>.
14. Junior MJVL, Bastos LLS, Romero FMB, Mendes AMS. Eficácia de métodos pré-germinativos na superação da dormência de sete espécies arbóreas nativas da Amazônia. *OLEL*. 2024; 22(12): e8176. <https://doi.org/10.55905/oelv22n12-102>.
15. Santos CS, de Siqueira CG, Meiado MV. Desiccation sensitivity of fresh and germinating seeds of *Tabebuia aurea*: physiological and biochemical implications. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2024; 46(5): 58. <https://doi.org/10.1007/s11738-024-03676-2>.
16. Adetunji AE, Adetunji TL, Varghese B, Sershen, Pammenter NW. Oxidative stress, ageing and methods of seed invigoration: an overview and perspectives. *Agronomy*. 2021; 11(12): 2369. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122369>.
17. Silva JJ, Alencar SS, Gomes RA, Matias JR, Pelacani CR, Dantas BF. Conservation and physiological quality of *Handroanthus spongiosus* (Rizzini) S. Grose (Bignoniaceae) seeds. *Journal of Seed Science*. 2022; 44: e202244025. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v44257812>.
18. Bhattarai B, Nuttall JG, Li M, Suleria HAR, Wallace AJ, Fitzgerald GJ, Walker CK. Storage temperature and grain moisture effects on phenolic compounds as a driver of seed coat darkening in red lentil. *Agronomy*. 2024; 14(4): 705. <https://doi.org/10.3390/agronomy14040705>.