

ARMAZENAMENTO ÚMIDO E SOB REFRIGERAÇÃO DE SEMENTES DE CASTANHA-DA-AMAZÔNIA (*Bertholletia excelsa* Bonpl.: Lecythidaceae)

Alex dos Santos da SILVA¹
Gina Janet Vargas Pinedo MORAES³
Isolde Dorothea Kossmann FERRAZ²

¹Bolsista PIBIC/CNPq;
²Orientadora CBIO/INPA; ³Colaboradora PPG-CFT.

INTRODUÇÃO

A castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) é uma espécie arbórea nativa da região amazônica, com grande valor econômico, principalmente por suas sementes para consumo humano, e outras utilidades. Constitui um dos principais produtos exportados da região amazônica para o mercado nacional e internacional (Scoles 2010). A produção de mudas desta espécie tem uma série de limitações, como a germinação lenta e a curta longevidade das sementes no armazenamento, pois são intolerantes à dessecação e precisam ser mantidas úmidas para não perder o poder germinativo (Camargo 1997; Kainer *et al.* 1999).

A germinação das sementes demora de 12 a 18 meses e pode ser reduzida com a retirada manual do tegumento para cerca de 60 dias (Müller 1982). A viabilidade das sementes pode ser também atestada pela coloração com tetrazólio (Camargo *et al.* 1997). Tetrazólio é uma solução de cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio, que forma um composto estável de coloração avermelhado em tecidos que apresentam atividade metabólica e respiração (Camargo *et al.* 1997). A viabilidade das sementes, imersas na solução de tetrazólio pode ser atestado em poucas horas.

As metodologias empregadas para a manutenção da longevidade das sementes recalcitrantes são baseadas no grau de tolerância ao dessecamento (Berjak e Pammenter 2000). Para a castanha-da-amazônia há relatos de armazenamento sob condições naturais em areia úmida por seis meses, onde, além da manutenção da germinabilidade, foi constatado um aumento na taxa e velocidade de germinação (Kainer *et al.* 1999; Silva *et al.* 2009). Recentemente foi mostrada a tolerância das sementes à submersão em água, a uma temperatura de 25 °C (Silva *et al.* 2015), entretanto o experimento durou apenas 15 dias.

Outra forma de aumentar a longevidade das sementes é mantê-las sob refrigeração. A diminuição em 10 °C reduz os processos respiratórios das sementes, como também as atividades de decompositores. Pois, baseado na lei de termodinâmica de van 't Hoff, sabe-se que dentro da faixa fisiológica de temperatura, as reações metabólicas diminuem de dois a três vezes a cada 10 °C de redução da temperatura (van 't Hoff 1874). A temperatura ≥ 15 °C é geralmente tolerada pelas sementes recalcitrantes da maioria das espécies tropicais (Silva e Ferraz 2015).

Este trabalho teve como objetivo de avaliar a viabilidade das sementes da castanha-da-amazônia pela coloração com tetrazólio após o armazenamento na temperatura de 15 °C em areia úmida e submersas em água, tendo o armazenamento em areia no viveiro como referência como também a submersão em água a 25 °C.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos da castanha-da-amazônia foram coletados no município de Autazes-AM, as sementes foram retiradas dos frutos, abrindo cuidadosamente os ouriços com um terçado, para não causar ferimentos às

sementes. Os estudos de armazenamento foram realizados no Laboratório de Sementes e no viveiro do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônica (INPA). Quatro condições de armazenamento foram testadas: T1: Submersão em água a 15 °C; T2: Submersão em água a 25 °C; T3: Enterradas em areia a 15 °C; T4: Enterradas em areia sob condições de viveiro com temperaturas variando entre 24,3 no mínimo e 34,8 °C no máximo. Antes e após de 2 meses e 4 meses de armazenamento a viabilidade das sementes foi avaliada.

A cada tratamento e em cada período de armazenamento foram avaliadas 4 repetições de 25 sementes. As sementes de cada repetição foram colocadas em sacos de nylon (48 no total). A água dos tratamentos T1 e T2 foi trocada diariamente, observando a adequação da temperatura antes da substituição. Nos tratamentos T3 e T4, as sementes foram enterradas em areia lavada com profundidade de pelo menos 5 cm. No T3 as bandejas ficaram no escuro em câmara de refrigeração a 15 °C e cerca de 90 % U.R. A mesma câmara foi utilizada para a submersão das sementes em água. No T4, as bandejas com areia foram mantidas no viveiro e cobertas com sacolas impermeáveis. O teor de água da areia foi mantido constante por umidificação regular.

Após cada período de armazenamento, as sementes foram retiradas dos baldes e das caixas com areia para a avaliação individual de cada semente. As sementes foram cortadas longitudinalmente, sendo uma metade da semente submetida ao teste de tetrazólio. Da outra metade foi separado o tegumento do embrião, para a determinação do teor de água de ambas as partes. Após determinação da massa fresca (0,001g) as amostras foram secadas em estufa a 105 ± 3 °C. A massa foi repesada a cada 24 h até atingir massa seca constante. Em seguida foi calculado o teor de água em percentagem da base úmida.

Para o teste de viabilidade, as sementes, foram imersas em solução de 0,1% de 2,3,5 trifênil cloreto de tetrazólio, utilizando potes individuais para cada semente. O tempo de incubação foi de 4 horas à temperatura de 30 °C no escuro, conforme o protocolo de Bentes *et al.* (com. pessoal). Em seguida, a coloração dos embriões foi avaliada conforme a recomendação de Camargo *et al.* (1997). Os dados foram analisados no sigmaPlot.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água inicial das sementes de *B. excelsa* foi de 26,7%. Entretanto o teor de água do embrião, sendo o eixo embrionário com todas as reservas foi 25,0%, menor do que o teor de água do tegumento com 31,2% (Figura 1). O teor de água maior para o tegumento e menor para o embrião foi confirmado em todas as outras medições neste estudo, como também já foi relatado para esta espécie por Kainer *et al.* (1999a, b). As sementes de *B. excelsa* são conhecidamente oleaginosas (Gonçalves *et al.* 2002; Santos *et al.* 2011) e os óleos estão depositadas no embrião. É conhecido que a quantidade de óleo reduz o teor de água das sementes (Santos *et al.* 2012). A coloração obtida após para a imersão em tetrazólio revelou três padrões distintas. Os mesmos foram avaliados baseado em Camargo *et al.* (1997) (Figura 2). Como descrito por estes autores foi verificada uma mancha branca na parte central das sementes.

A viabilidade das sementes que era 87% antes do armazenamento se reduziu para 45% (T3) e 41% (T4) após 2 meses. Não foram mais constatados tecidos vivos após 4 meses de armazenamento (Tabela 1). Avaliando o teor de água das sementes, verificou-se após 2 meses de armazenamento na areia a 15 °C (T3), uma redução do teor de água dos embriões de 24,0% para 19,6%, entretanto após 4 meses de armazenamento este valor aumentou para 27,5%, e foi maior do que no início do experimento. No viveiro (T4), o teor de água subiu para 26,0% após 2 meses e continuou subindo após 4 meses para 27,5% (Tabela 1).

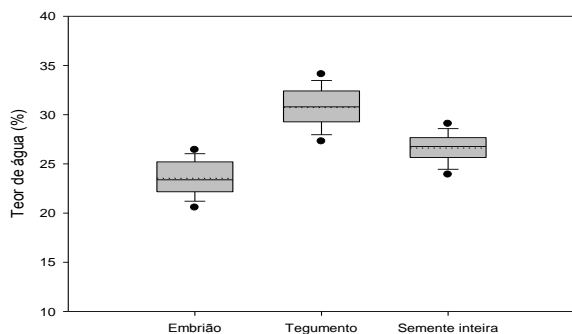


Figura 1. Teor de água inicial das sementes de *B. excelsa* determinado isoladamente para o embrião, o tegumento e para a semente inteira (embrião coberta com tegumento).



Figura 2. Sementes viáveis e mortas de *B. excelsa*, baseada na coloração pelo teste de tetrazólio.

Avaliando as sementes após submersão (T1 e T2), o teor de água dos embriões foi após 2 meses 28,0%, para ambas as condições, valor similar do que para as sementes mortas após 4 meses na areia (Tabela 1). Após 2 meses sob refrigeração (T1), apresentaram 49% de viabilidade e as mantidas a 25 °C (T2) 7 % de viabilidade (Tabela 1). Desta forma as sementes podem se manter vivas com um teor de água em torno de 28%.

A perda de viabilidade das sementes não foi causada pelas alterações no teor de água, pois houve pouca variação do teor de água do embrião durante o armazenamento (Figura 3), e com 19,6% as sementes ainda apresentaram 45% de viabilidade. Em seguida, mesmo na câmara de 15 °C, foi observado um aumento do teor de água após 4 meses, que pode ser causada pela deterioração das sementes, pois as sementes mortas no viveiro e na câmara apresentaram 27,5% de teor de água.

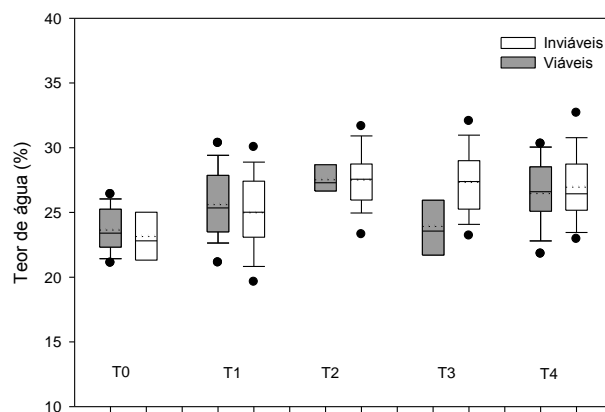


Figura 3. Teor de água do embrião de *B. excelsa* das sementes viáveis (rosa) e inviáveis (branca) do controle (T0: viáveis n= 69, mortas n= 8) e após armazenamento em água a 15 °C (T1: viáveis n= 43, mortas n= 69), água a 25 °C (T2: viáveis n= 7, mortas n= 78), areia úmida a 15 °C (T3: viáveis n= 9, mortas n= 75) e em areia úmida a 24,3 - 34,8 °C (T4: viáveis n= 31, mortas n= 131).

O aumento do teor de água de 14 para 35% ao longo do armazenamento em areia úmida foi observado também por Kainer *et al.* (1999). Os autores não indicaram se o valor se refere ao embrião ou a semente inteira. Mesmo assim os valores tanto dos embriões nem das sementes inteiras deste estudo alcançaram valores tão extremos, ficaram na faixa entre 19,6% e 28,0% para os embriões e 23,0 a 36,9% para as sementes

inteiras. Desta forma a perda de viabilidade não pode ser relacionada com alterações no teor de água das sementes.

Desta forma, os resultados indicam que a perda de viabilidade ao longo do armazenamento ocorreu independentemente se houve facilidade na troca gasosa (pelo armazenamento na areia) ou hipóxia (pela submersão em água). Na areia, a viabilidade foi reduzida da mesma forma no viveiro, com temperaturas altas, como sob refrigeração, assim a redução da viabilidade não pode ser causada pela refrigeração. Além disso, apenas as sementes submersas a 15 °C apresentaram ainda uma viabilidade de 11% após 4 meses. Todas as demais já estavam mortas. Isso indica que a refrigeração a 15 °C foi vantajosa em relação a 25 °C. Os resultados indicam que a redução das atividades metabólicas, permitem tolerar maior tempo de hipóxia.

Tabela 1. Viabilidade das sementes de *B. excelsa* após armazenamento em água a 15 °C, água a 25 °C, areia úmida a 15 °C e em areia úmida a 24,3 - 34,8 °C.

Tratamento		Inicial	2 (meses)	4 (meses)
		TZ (%)	TZ (%)	TZ (%)
Controle	Embrião			
T1 Água a 15 °C	Embrião	-	49	11
T2 Água a 25 °C	Embrião	-	7	0
T3 Areia a 15 °C	Embrião	-	45	0
T4 Areia (24,3 - 34,8 °C)	Embrião	-	41	0

Os resultados não corroboram com as de Kainer *et al.* (1999), que observaram a manutenção da germinabilidade durante 6 meses sob condições naturais de viveiro na Reserva Extrativista Cachoeira e Seringal SAAO Miguel localizado em ACRE. Esta região possui precipitação média anual de 1.800 mm, com 95% de UR e a temperatura média mensal varia de 22 a 25,6 °C (IMAC, 1991). Diferente deste estudo, Kainer *et al.* (1999) utilizaram uma camada de 25 cm de areia acima e abaixo das sementes, adicionaram água até o ponto de saturação e depois mantiveram a areia com baixa umidade, entretanto não forneceram na publicação o teor de água da areia. Outro estudo de armazenamento das sementes de *B. excelsa*, que conseguiu também manter a germinabilidade por 180 dias, foi realizado por Silva *et al.* (2009). O armazenamento ocorreu em grandes caixas de fibra de vidro (100x100x40 cm) preenchidas com areia lavada até a borda superior, de modo que ficasse uma camada de 20 cm de areia sobre as sementes. Neste trabalho a areia foi umedecida inicialmente para atingir 60% da capacidade de retenção. Em seguida as caixas foram mantidas em viveiro com temperatura entre 27,6 e 33 °C e 60 ± 5% UR, sendo a temperatura no interior da caixa na profundidade média de colocação das sementes de 24,1 °C. Porém, o teor de água inicial das sementes não foi observado.

Desta forma pode ser que o sucesso no armazenamento das sementes de *B. excelsa* pode depender de maior quantidade de areia e umidade reduzida da areia. Pode ser também, que as sementes deste estudo já foram contaminadas com fungos e/ou as condições de armazenamento permitiram a infestação que abreviou a viabilidade. A tolerância a submersão a água de pelo menos de algumas das sementes por meses deve ser investigada com maior detalhamento com uma outra safra.

CONCLUSÃO

- A submersão na água e a conservação na areia a 15 e 25 °C não causou alterações no teor de água das sementes, que podem explicar a perda de viabilidade das sementes de *Bertholletia excelsa*.
- O armazenamento na areia conseguiu manter apenas 41 a 45% das sementes viáveis durante dois meses, valores inferiores do que estudos anteriores no mesmo substrato.
- A submersão na água, testada aqui pela primeira vez, resultou a 15 °C na maior longevidade das sementes em comparação dos demais tratamentos testados, entretanto a submersão a 25 °C foi prejudicial.

REFERÊNCIAS

- Bentes, D.S. 2015. *Viabilidade das sementes de Bertholletia excelsa H.B.K (Lecythidaceae) após condições de hipóxia e anoxia*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. (Em andamento).
- Berjak, P.; Pammenter, N. 2000. What ultrastructure has told us about recalcitrant seeds. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 12: 22-55.
- Camargo, I.P. 1997. *Estudos sobre a propagação da castanheira-do-Brasil (Bertholletia excelsa Humb. & Bompl.)*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 126 p.
- Gonçalves, J.F.C.; Fernandes, A.V.; Oliveira, A.F.M.; Lílian F. Rodrigues, L.F.; Marengo, R.A. J. 2002.
- IMAC - Instituto de Meio Ambiente de Acre. 1991. Atlas geográfico ambiental do Acre. IMAC, Rio Branco, Acre, Brasil.
- Kainer, K.A.; Duryea, M.L.; Malavasi, M.M.; Silva, E.R.; Harrison, J. 1999a. Castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*), pré-embrição características de sementes e germinação. *Ciência e Tecnologia de Sementes*, 27: 731-745.
- Kainer, K.A.; de Matos Malavasi, M.; Duryea, M.L.; da Silva, E.R. 1999b. Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) seed characteristics, preimbibition and germination. *Seed Sci. & Technol.*, 27: 731-745.
- Müller, C.H. 1982. *Quebra de dormência da semente e enxertia em castanha-do-Brasil*. Embrapa/CPATU. Documento 16. 40p.
- Santos, S.B.; Martins, M.A.; Aguilar, Caneschi, A.L.; Angélica de C. O.; Carneiro, A.C.O.; Dias, L.A. 2012. Acúmulo de matéria seca e óleo nas sementes de pinhão-mansão e qualidade do óleo extraído. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16: 209–215.
- Scoles, R. 2010. *Ecologia e extrativismo da castanheira (Bertholletia excelsa, Lecythidaceae) em duas regiões da Amazônia brasileira*. Tese de doutorado. INPA. Manaus, Amazonas, 193p.
- Silva, A., Ferraz, I.D.K. 2015. Armazenamento de Sementes In: Piña Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B.; Silva, A. (organizadores). *Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção*. ABRATES Londrina-PR. Capítulo 3.4. p. 219-242.
- Silva, A.N.; Coelho, M.F.B.; Guimarães, S.C.; Albuquerque, M.C.F. 2009. Germinação de sementes de castanheira-do-pará armazenadas em areia úmida. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 11: 1431-1436.
- Silva, A.S. 2015. Influência da umidade na resistência do tegumento de sementes de castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa Bonpl - Lecythidaceae*) para quebra de dormência mecânica. *IV Congresso de Iniciação Científica do INPA*. Manaus. p. 1-4.
- Van't Hoff, J.H. 1874. *Archives neerlandaises des sciences exactes et naturelles*, 9: 445-454.