



Tempo de armazenamento e temperatura no comportamento germinativo de *Schinopsis brasiliensis* ENGLER

Leonardo Pereira da Silva BRITO^{1*}, Thatiany Teixeira BEZERRA², Elaine Maiara Bonfim NUNES³, Márkilla Zunete Beckmann CAVALCANTE⁴, José Alves SIQUEIRA FILHO⁴

¹Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI, Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Pernambuco, Recife, PE, Brasil.
(Orcid: 0000-0002-9050-4696)

³Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas da Caatinga, Petrolina, PE, Brasil. (Orcid: 0000-0001-7064-4328)

⁴Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil. (Orcid: 0000-0002-2594-1769; 0000-0002-8499-1424)

*E-mail: leonardobrito@ufpi.edu.br (Orcid: 0000-0001-5480-9989)

Recebido em 30/04/2020; Aceito em 03/08/2020; Publicado em 26/08/2020.

RESUMO: A temperatura atua intimamente sobre a velocidade de absorção de água e igualmente sobre as reações bioquímicas que determinam tanto a velocidade e uniformidade de germinação. Por conseguinte, a viabilidade das sementes após períodos de armazenamento também pode ser um fator limitante no processo germinativo, minimizando o vigor. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar distintos períodos de armazenamento e temperaturas no comportamento germinativo de sementes de *Schinopsis brasiliensis*. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, distribuídos em esquema fatorial 5x5, referentes a cinco tempos de armazenamento de sementes de *S. brasiliensis* armazenados em períodos distintos e cinco temperaturas constantes. Foram utilizados lotes de barauína com período de armazenamento de 0, 12, 60, 72 e 84 meses, com quatro repetições. Calculou-se a porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação, velocidade média de germinação e índice de Timson. Todos os parâmetros germinativos avaliados foram afetados significativamente. A viabilidade de sementes de *S. brasiliensis* é decrescida consideravelmente a partir de 12 meses de armazenamento. A temperatura e o tempo de armazenamento são fatores que influenciam diretamente o desenvolvimento inicial de sementes de *S. brasiliensis*.

Palavras-chave: Anacardiaceae; germinação; espécies nativas; viabilidade; Caatinga.

Storage temperature time in germinal behavior *Schinopsis brasiliensis* ENGLER

ABSTRACT: The temperature acts closely on the speed of water absorption and also on the biochemical reactions that determine both the speed and uniformity of germination. Therefore, the viability of the seeds after storage periods can also be a limiting factor in the germination process, minimizing vigour. Therefore, this study aimed to evaluate different storage periods and temperatures in the germination behavior of seeds of *Schinopsis brasiliensis*. The experimental design adopted was entirely randomized, distributed in a 5x5 factorial scheme, referring to five lots of *S. brasiliensis* seeds stored in different periods and five constant temperatures. Barauna batches with storage periods of 0, 12, 60, 72 and 84 months were used, with four repetitions. The germination percentage, mean germination time, germination speed index and Timson index were calculated. All germination parameters evaluated were significantly affected. The viability of *S. brasiliensis* seeds is considerably decreased from 12 months of storage. Temperature and storage time are factors that directly influence the initial development of *S. brasiliensis* seeds.

Keywords: Anacardiaceae; germination; native species; viability; Caatinga.

1. INTRODUÇÃO

Além de ser exclusivamente brasileira, a Caatinga compreende uma porção significativa do território brasileiro, 11,67%, a se considerar as áreas de transição para outros biomas (XAVIER, 2011). No entanto, devido à antropização do bioma, é urgentemente necessária a compreensão dos processos de regeneração neste ambiente para fins de reposição vegetal e permanência da biodiversidade.

A barauína *Schinopsis brasiliensis* Engler (Anacardiaceae) árvore típica da Caatinga, pode alcançar 10-12 m de altura, cerca de 60 cm de diâmetro e com ramos providos de espinhos fortes, ocorre da Bahia à Paraíba, com poucos

representantes do Rio Grande do Norte ao Piauí (ANDRADE-LIMA, 1989).

Devido a madeira de boa qualidade é considerada uma das árvores nobres da Caatinga, porém a exploração excessiva levou a redução das áreas de ocorrência dessa espécie (MARTINELLI; MORAES, 2013). Sendo hoje protegida de modo integral, incluindo a proibição de coleta, corte, transporte, armazenamento, manejo, beneficiamento e comercialização (BRASIL, 2014). O fruto da barauína é uma sâmara com as camadas do pericarpo marcadamente diferenciadas: epicarpo membranoso, mesocarpo esponjoso e endocarpo lenhoso e impermeável à água (SANTOS et al., 2018). O emprego irracional para setor madeireiro e outros

fins fez com que o seu nome fosse incluído na lista oficial das espécies ameaçadas de extinção (BRASIL, 2008; BRASIL, 2014). Além da utilidade madeireira, também é considerada uma árvore ornamental, podendo ser utilizada na arborização de praças e jardins.

A germinação de sementes constitui-se pela retomada de crescimento do embrião, sendo um dos pontos críticos no processo de formação de um indivíduo. O conhecimento e a compreensão desta fase do desenvolvimento é um requerimento para a explicação da ocorrência de uma espécie numa determinada região, sendo que a germinação depende de fatores internos e externos à semente, dos quais a água, a temperatura, o oxigênio e a luz são os mais importantes (BASKIN; BASKIN, 2014).

A temperatura é um importante fator ambiental, para o início dos processos fisiológicos relacionados a germinação, afetando a porcentagem e taxa de germinação de sementes não-dormentes. Portanto, germinação ocorre dentro de certos limites de temperatura que são característica de cada espécie, sendo que temperaturas acima dos limites superiores, como também abaixo dos limites inferiores, a germinação não ocorre ou é minimizada. (BEWLEY et al., 2013; GENTIL et al., 2018). O efeito da temperatura sobre a germinação tem especial importância para a ecologia de populações, os quais podem ser avaliados a partir de mudanças ocasionadas na porcentagem, velocidade e frequência relativa de germinação ao longo do tempo de incubação (CABRAL et al., 2003). A faixa de temperatura ótima é aquela onde acontece a germinabilidade máxima, registrando-se o percentual mais alto de germinação, no menor tempo médio (LABOURIAU, 1983).

Considerando que existem diferentes níveis de recalcitrância em sementes, o que é importante para a definição de diferentes estratégias de conservação ex situ de germoplasma. A conservação das sementes, de modo geral, é de grande importância, uma vez que tem função básica de preservar a qualidade fisiológica das mesmas, sendo essa preservação possível porque o armazenamento uma vez aplicado de modo adequado irá diminuir a velocidade de deterioração, que se caracteriza por ser um processo irreversível (BEWLEY et al., 2013).

Neste sentido o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar distintos períodos de armazenamento e temperaturas no comportamento germinativo de sementes de *baraúna*. Diante disso, nas condições em que foi desenvolvido trabalho, poder-se pontuar o tempo limite para a estocagem de sementes de *S. brasiliensis*, além de indicar a temperatura ideal de germinação para propagação de uma espécie em processo de extinção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes (LAS) do Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas da Caatinga (CRAD) na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina-PE. Foram utilizados cinco lotes de sementes de *S. brasiliensis* oriundas de 25 matrizes, essas localizadas região do povoado Caboclo, (08°28'06,90" S, 40°56'06" W e altitude média de 588 metros), pertencente ao município de Afrânio/PE. O clima da região, na classificação climática de Koppen, é do tipo BSh com temperatura média de 24,7 °C e pluviosidade média anual 556 mm.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5x5, referentes a cinco períodos distintos de armazenamento de sementes de *baraúna* e cinco temperaturas na germinação. O tempo de armazenamento foi de zero, 12, 60, 72 e 84 meses, em que as mesmas eram acondicionadas em embalagem plástica de 5 litros, garantindo a integralidade das sementes, e acondicionadas em câmara fria ($\pm 5^\circ\text{C}$ e 60% UR). As temperaturas testadas foram 20, 25, 30, 35 e 40 °C.

No início do experimento foi determinado o grau de umidade das sementes, utilizando o método da estufa a $105^\circ\text{C}\pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas (BRASIL, 2009; GONZAGA, et al., 2003). As sementes foram submetidas ao processo pré-germinativo de superação de dormência, através de desponte, na região oposta ao eixo embrionário. Após as sementes foram desinfetadas com hipoclorito de sódio (NaClO) a 2%, por 2 minutos, enxaguada com água destilada, em seguida, acondicionadas em câmara de esterilização por cerca de uma hora, e posteriormente, submetidas ao teste de germinação. O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes, distribuídas em substratos de papel toalha, umedecidos com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o seu peso. Os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em germinador.

As sementes foram dispostas em câmaras de germinação do tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), com fotoperíodo artificial de 12 horas e fase luminosa de $10\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ de radiação PAR (radiação fotossinteticamente ativa). Cinco câmaras foram utilizadas simultaneamente e suas temperaturas fixadas em 20, 25, 30, 35 e 40 °C. Em cada câmara foram acondicionadas as quatro repetições de cada um dos tratamentos.

A avaliação da germinação foi diária, com término no 20º dia, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentaram emissão de raiz primária, com, no mínimo, 2 mm de comprimento. Com os dados coletados calculou-se: a) porcentagem de germinação (PG); b) tempo médio de germinação (\bar{t}) (LABOURIAU, 1983); c) índice de velocidade de germinação (IVG) pelo somatório do número de sementes germinadas (G1, G2, G3, ... , Gn) a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos (N1, N2, N3, ... , Nn) entre a sementeira e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962); d) velocidade média de germinação (\bar{v}) (LABOURIAU, 1983) e, e) índice de Timson (T) (TIMSON, 1965).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste "F", para diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,01$), sendo os dados de porcentagem de germinação transformados para a normalização (Equação 1). Para interação entre os fatores foi aplicada a análise de regressão simples seguindo as recomendações de Banzatto e Kronka (1995). Para a análise estatística foi utilizado o programa Assisat (SILVA; AZEVEDO, 2016).

$$\text{arco} - \text{seno}\left(\frac{x}{100}\right)^{0,5} \quad (01)$$

3. RESULTADOS

Em vista a análise de variância apresentados na Tabela 1, é possível observar interação significativa entre os fatores para todas as variáveis analisadas ($p < 0,01$). Porém na temperatura de 40°C não houve germinação para nenhum tempo de armazenamento de sementes *S. brasiliensis* em estudo, consequentemente não se realizando ajuste de equação.

Os resultados obtidos na porcentagem de germinação, aos 20 dias da implantação do experimento (Figura 1A), mostraram que apenas as sementes com zero e 12 meses de armazenamento apresentaram germinação. Dentre essas, o que apresentou maior porcentagem de germinação foram as

sementes que não foram armazenadas (tempo armazenamento zero), com germinação de 29,43%, na temperatura de 25°C. Em contra partida, a temperatura de 35°C prejudicou a germinação, reduzindo em aproximadamente 6,54% a germinação, para sementes sem armazenamento e redução de 5,81% quando comparado com a temperatura de 20°C em relação às sementes com tempo de armazenamento de 12 meses. Esse mesmo comportamento também foi observado para IVG, onde a temperatura de 25°C proporcionou maior IVG para ambos os períodos de armazenamento (Figura 1B).

Tabela 1: Porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade média de germinação (v), tempo médio de germinação (t) e índice de Timson (T) de sementes de *Schinopsis brasiliensis* com diferentes tempos de armazenamento e temperaturas na germinação.

Table 1: Germination percentage (G), Germination velocity index (IVG), mean germination velocity (v), mean germination time (t) and Timson's index (T) of *Schinopsis brasiliensis* seeds with different storage times and germination temperatures.

Causa de variação	G	IVG	v	t	T
	(%)	(dia ⁻¹)	(dia ⁻¹)	(dia)	(% dia)
Tempo de armazenamento (TA)(F)	870.90**	578.15**	1395.23**	499.28 **	424.40**
Temperatura (T)(F)	129.57**	99.53**	301.95**	116.69**	59.92**
Interação (T)x(TA)	58.42**	69.66**	128.83**	51.26**	30.72**
C.V. (%)	22.59	35.00	16.44	27.78	34.97

TA = tempo de armazenamento; T = temperatura; C.V. = coeficiente de variação; ns = não significativo; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); médias seguidas de letras distintas, nas colunas, são estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey.

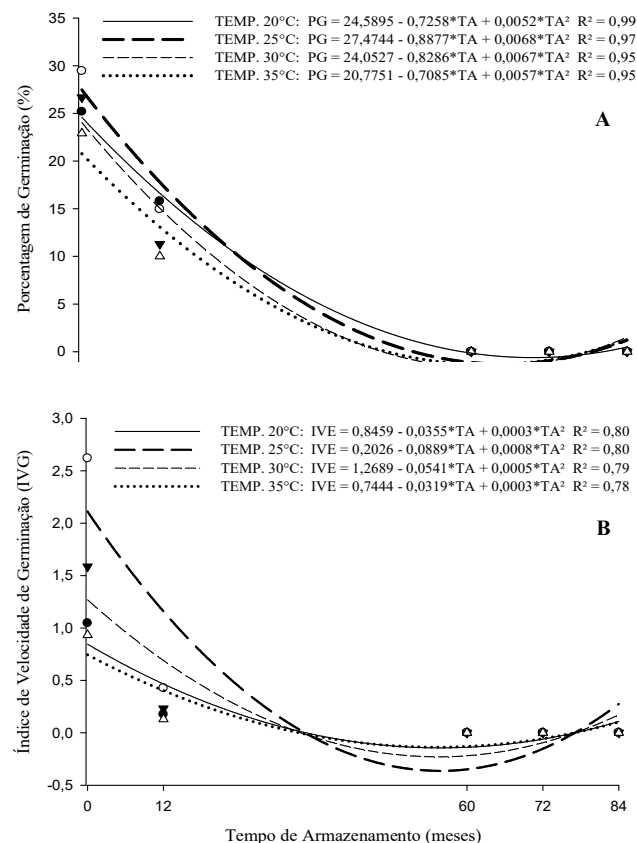


Figura 1. Porcentagem de germinação (A) e índice de velocidade de germinação (B) de sementes de bariuna (*Schinopsis brasiliensis*) em função do tempo de armazenamento e temperatura na germinação. Figure 1. Germination rate (A) and germination speed index (B) of bariuna (*Schinopsis brasiliensis*) seeds as a function of storage time and germination temperature.

É possível verificar que a maior porcentagem de germinação ocorreu com as sementes de bariuna armazenadas por, no máximo, doze meses, com média de 17,3%. A partir de 60 meses de armazenamento a germinação foi totalmente comprometida, notando-se a redução do vigor de sementes de bariuna quando armazenadas por longo tempo, mesmo em condições favoráveis de temperatura e umidade.

A velocidade média de germinação em função do tempo de armazenamento e temperatura foram superiores nos tratamentos com menor tempo de armazenamento (Figura 2A), registrando que o valor máximo foi de 0,21 (dia⁻¹) na temperatura de 30 °C, para as sementes com zero dias de armazenamento. Comparando as cinco temperaturas para as sementes não armazenadas, observa-se que a temperatura de 30 °C promoveu um aumento de 64,37% na velocidade média de germinação quando comparado a temperatura de 20 °C.

Em relação ao tempo médio de germinação (Figura 2B), que é inversamente proporcional a velocidade média de germinação, observa-se que a maior resposta foi alcançada quando se utilizou a menor temperatura e o menor tempo de armazenamento. Observa-se também que à medida que se elevou o tempo de armazenamento ocorreu uma queda quase que linear no tempo médio de germinação.

Tendo em vista o índice de Timson (Figura 3), sendo ele um estimador de velocidade, nota-se comportamento semelhante, quando comparado ao IVG e a velocidade média de germinação (v), onde os maiores valores em relação ao tempo de armazenamento, foram atribuídas as sementes com tempo de armazenagem zero, sendo esse comportamento característico para todas as temperaturas em estudo, de forma que a temperatura de 25°C proporcionou uma maior velocidade tanto para sementes com 0 e 12 meses de armazenamento.

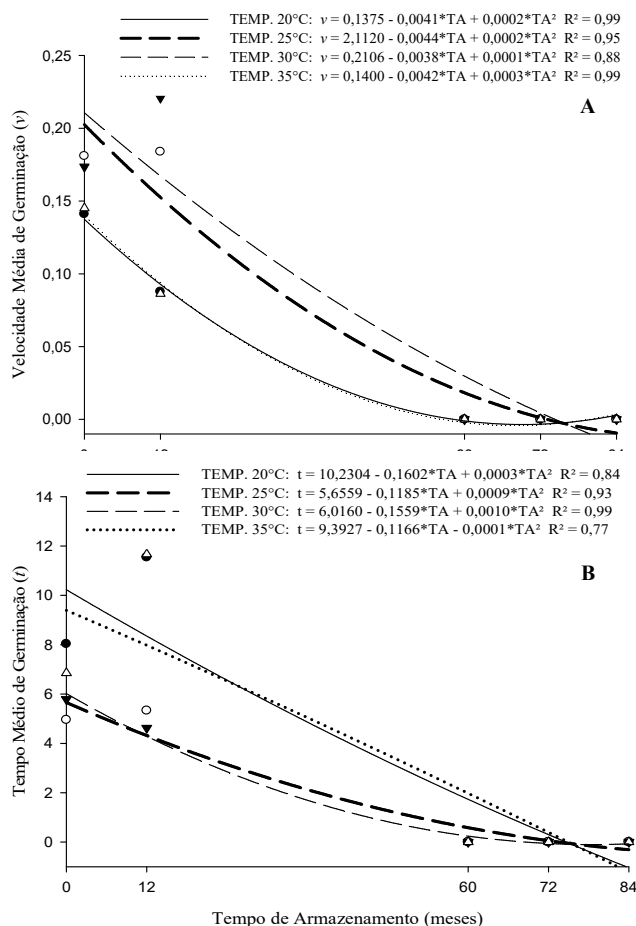


Figura 2. Velocidade média de germinação (A) e tempo médio de germinação (B) de sementes de baraúna (*Schinopsis brasiliensis*) em função do tempo de armazenamento e temperatura na germinação. Figure 2. Average speed of germination (A) and mean germination time (B) baraúna seeds (*Schinopsis brasiliensis*) as a function of storage time and temperature.

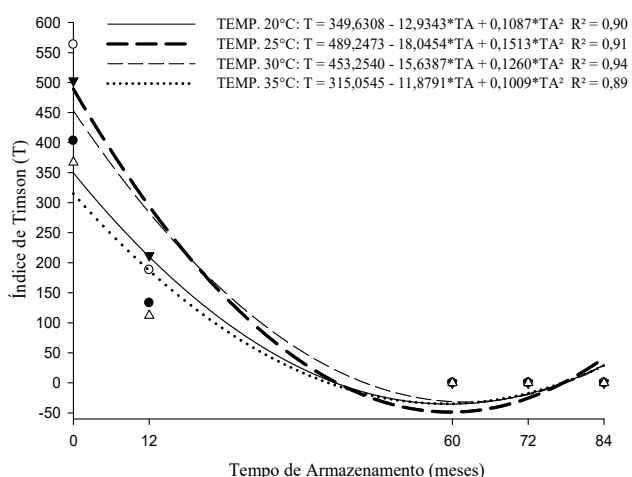


FIGURA 3: Índice de Timson de germinação de sementes de baraúna (*Schinopsis brasiliensis*) em função do tempo de armazenamento e temperatura na germinação. FIGURE 3: Timon Index baraúna seed germination (*Schinopsis brasiliensis*) as a function of storage time and germination temperature.

4. DISCUSSÃO

O decréscimo considerável na germinabilidade das sementes de baraúna após o armazenamento em condições

de baixas temperaturas pode estar relacionada a alguns fatores, como o envelhecimento natural das sementes, o teor de umidade no momento do armazenamento, visto que prejudicam todo o processo metabólico, como respiração e transpiração da semente (LIMA et al., 2008.; ARRUDA et al., 2015).

As sementes de baraúna com tempos de armazenamento 0, 12, 60, 72 e 84 meses apresentaram, respectivamente, teores de umidade de 8,17; 11,06; 9,93; 9,26 e 9,91%. As sementes de baraúna tem comportamento ortodoxo quando armazenadas, sendo que mesmo as sementes que tiveram maior tempo de armazenamento, foram as que apresentaram teor de umidade (8,17%) próximo do valor de 8%, valor esse considerado adequado para armazenamento de sementes ortodoxas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). O teor de umidade é de fundamental importância podendo indicar o grau de maturação da semente e influenciar na manutenção de sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. O baixo teor de umidade em sementes ortodoxas ou anidrobiótico é uma das principais características que lhes confere grande viabilidade (LIMA et al., 2008). Todavia mesmo apresentando teores próximos dos ideais de umidade, nota-se que as sementes que foram armazenadas acima de 60 meses perderam vigor, comprometendo sua germinabilidade. Segundo Arantes et al. (2017), a redução na porcentagem de germinação no armazenamento, pode ocorrer devido a algum mecanismo de adaptação ao novo condição ambiental a que as sementes são submetidas. O armazenamento de sementes é mostrado como uma ferramenta importante para remediar possíveis deficiências na produção de sementes e mudas e, segundo Tonetto et al. (2017), o período de preservação do potencial germinativo depende em grande parte do teor de água das sementes, condições e período de armazenamento.

Tendo em vista os resultados obtidos para porcentagem de germinação (G) e IVG, pode-se implicar que devido a possíveis reações bioquímicas determinantes de todo o processo germinativo podem ter sido afetadas tanto pelo período de armazenagem das sementes quanto pela temperatura imposta na germinação, modificando a capacidade germinativa. As sementes têm a capacidade de germinar dentro de uma determinada faixa de temperatura, sendo isso intrínseco de cada espécie, porém o tempo necessário para se obter a porcentagem máxima de germinação é dependente da temperatura (BEWLEY et al., 2013).

De acordo com Carvalho; Nakagawa (2012), a temperatura ótima para germinação das sementes nem sempre é a mesma para se obter maior IVG. No presente estudo, foi observado que as temperaturas influenciaram de modo semelhante a germinação e o IVG para as sementes de baraúna. As temperaturas que ocorrem nos habitats das espécies são parâmetros importantes para a seleção das temperaturas a serem utilizadas neste tipo de experimento (BASKIN; BASKIN, 2014; GENTIL et al., 2018).

Oliveira et al. (2014), através de estudos de temperatura na germinação de *S. brasiliensis* observou que a temperatura de 25°C permitiu maior porcentagem de germinação (52%) após 25 dias de implantação do experimento. Analisando o efeito da temperatura na germinação de *Myracrodruon urundeuva*, Virgens et al. (2012), verificaram que a faixa de temperatura entre 20 e 30°C foi bastante favorável a germinação. Ainda segundo Virgens et al. (2012), sementes de *M. urundeuva* observaram que temperaturas abaixo dos

30°C foram mais favoráveis à germinação (94%), corroborando com os resultados do presente trabalho.

A temperatura em que ocorre a germinação é um dos fatores que tem grande influência sobre o processo, tanto no aspecto de germinação total quanto na velocidade de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Ainda de acordo com esses autores, temperaturas inferiores ou superiores à ótima, tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as sementes por um maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação.

Nota-se que para o tempo médio de germinação a temperatura que evidenciou os melhores resultados foi a de 35° C. Relação adversa foi observada por Lone et al. (2007) em *Melocactus bahiensis*, no qual os valores de tempo médio de germinação tiveram decréscimo conforme o aumento da temperatura de 20 para 30° C.

Temperaturas inferiores da excelente reduzem a velocidade de germinação, resultando em alteração da uniformidade de emergência. Silva et al. (2011), ao armazenarem sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich., verificaram que a germinação se torna nula aos nove meses quando armazenadas em ambiente sem condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar; enquanto que, em câmara fria, as sementes permanecem viáveis durante 12 meses de armazenamento.

Para as sementes armazenadas que obtiveram germinação (zero e 12 meses) tanto a velocidade média de germinação (\bar{v}) quanto o índice de Timson (T) apresentaram elevação dos valores nas temperaturas de 25 e 30° (Figura 2A e Figura 3). Temperaturas abaixo da ótima reduzem a velocidade de germinação, resultando em alteração da uniformidade de emergência, talvez em razão do aumento do tempo de exposição ao ataque de patógenos, quando sujeitadas a condições desfavoráveis. Por outro lado, temperaturas acima da ótima aumentam a velocidade de germinação, embora somente as sementes mais vigorosas consigam germinar (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Ainda segundo esses os autores, determinação das condições exatas de temperaturas de cada espécie é impedida por uma série de problemas, entre os quais estão o nível de vigor das sementes e a adoção de metodologia adequada. No entanto, de acordo com Lamarca et al. (2011), pode haver variações dentro da mesma espécie, provavelmente devido à oscilação dos fatores durante o desenvolvimento e maturação das sementes.

Segundo Mezzalira et al. (2013), a ecologia da germinação de sementes de espécies domesticadas demonstram características de adaptação à ambientes instáveis e estas sementes podem permanecer viáveis e dormentes durante longos períodos, quando as condições edafoclimáticas desfavorável à germinação e desenvolvimento de mudas, porém que para sementes de *S. brasiliensis* essa viabilidade é decrescida e perdendo assim o seu poder germinativo, inviabilizando seu armazenamento por longos períodos. Em Anacardiaceae, de uma forma geral, o processo de germinação está diretamente relacionado com a temperatura e precipitação, após a dispersão anemocórica, as sâmaras de *S. brasiliensis* permanecem em estado de repouso fisiológico até quando a precipitação garante balanço hídrico do solo (OLIVEIRA et al., 2014; ARRUDA et al., 2015; BRITO et al., 2018).

5. CONCLUSÕES

As sementes expostas a temperatura de 25°C apresentam maior porcentagem de germinação, maior velocidade de germinação e menor tempo médio de germinação. A viabilidade de sementes de baraúna é decrescida consideravelmente a partir de 12 meses de armazenamento.

6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE-LIMA, D. **Plantas das Caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 243 p.
- ARANTES, C. R. A.; FAVA, C. L. F.; CAMILI, E. C.; SCARAMUZZA, W. L. M. P. Germination and vigor of seeds of *Magonia pubescens* A. St.-Hil. submitted to storage and pre-imbibition in water. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 39, n. 4, p. 344-352, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v39n4170498>
- ARRUDA, D., BRANDÃO, D., VELOSO, M., NUNES, Y. Germinação de sementes de três espécies de Fabaceae típicas de floresta estacional decidual. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 35, n. 82, p. 135-142, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.4336/2015.pfb.35.82.672>
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. 2. ed. San Diego: Elsevier, 2014. 1586 p.
- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3. ed. New York: Springer, 2013. 392 p.
- BRASIL, Portaria nº 443-N/2008, de 4 de dezembro de 2014. Ministério do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, Brasília, 4 de dezembro de 2014. Seção 3, 25 p.
- BRASIL_MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução normativa nº 6, de 23 de setembro. 2008. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 de setembro. 2008. 55 p.
- BRITO, L. P. S.; BEZERRA, T. T.; NUNES, E. M. B.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Produção de mudas de *Schinopsis brasiliensis* Engler sob prévia lavagem do pó de coco e submetidas a doses crescentes de fertilizante de liberação controlada. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 1022-1034, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509833385>
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N.; REBOUCAS, E. R. Germination of *Psidium friedrichsthalianum* (O. Berg) Nied. seeds under different temperature and storage conditions. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 40, n. 3, p. 246-252, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v40n3179617>
- GONZAGA, T. W. C.; MATA, M. E. R. M. C.; HUMBERTO SILVA, H.; DUARTE, M. E. M. Crioconservação de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.), e baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.).

- Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 145-154, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v5n2p145-154>
- LABOURIAU, L. G. **Germinação das sementes**. Washington: Secretaria-Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.
- LONE, A. B.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T.; UNEMOTO, L. K. Germinação de *Melocactus babiensis* (Cactaceae) em diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 365-369, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v8i4.9881>
- LIMA, V. V. F.; VIEIRA, D. L. M.; SEVILHA, A. C.; SALOMÃO, A. N. Germinação de espécies arbóreas de floresta estacional decidual do vale do rio Paranã em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 89-97, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032008000300008>
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962. DOI: <https://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson; Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.
- MEZZALIRA, I.; COSTA, C. J.; VIEIRA, E.A.; FIALHO, J.F.; SILVA, M.S.; DENKE, M.L.; SILVA, K.N. Pre-germination treatments and storage of cassava seeds and their correlation with emergence of seedlings. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 113-118, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000100016>
- OLIVEIRA, G. M.; RODRIGUES, J. M.; RIBEIRO, R. C.; BARBOSA, L. G.; SILVA, J. E. S. B.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Caatinga em diferentes temperaturas. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 10, n. 4, p. 1-6, 2014.
- SANTOS, J. C. C.; SILVA, D. M. R.; COSTA, R. N.; SILVA, C. H.; SANTOS, W. S.; MOURA, F. B. P.; SILVA, J. V. Aspectos biométricos e morfológicos de frutos e sementes de *Schinopsis brasiliensis*. **Nativa**, Sinop, v. 6, n. 3, p. 219-224, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i3.4709>
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assisat Software, Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, Abuja, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>
- SILVA, D. G.; CARVALHO, M. L. M.; NERY, M. C.; OLIVEIRA, L. M.; CALDEIRA, C. M. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante o armazenamento de sementes de *Tabebuia serratifolia*. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 1, p. 1-7, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602011000100001>
- TIMSON, J. New method of recording germination data. **Nature**, London, v.207, n.1, p.216-217. 1965. DOI: <https://dx.doi.org/10.1038/207216a0>
- TONNETO, T., MACHADO, M., MARLOVE, F., WALKER, C.; PASQUETTI, W. A. Storage and germination of seeds of *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 37, n. 1, p.40-46. 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v37n1141116>
- VIRGENS I. O.; CASTRO R. D.; FERNANDEZ L. G.; PELACANI C. R. Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae) submetidas a fatores abióticos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 4, p. 681-692, 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.5902/198050987550>
- XAVIER, K. R. F.; ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; COELHO, M. S. E.; ASSIS, F. N. M. Impactos pós-fogo na regeneração natural em um fragmento de floresta ombrófila aberta no município de Areia, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 257-264, 2011.