

A aplicação de tratamentos pré-germinativos simples pode maximizar a germinação de sementes da caatinga?

Can the application of simple pre-germination treatments maximize caatinga seeds germination?

¿Puede la aplicación de tratamientos sencillos previos a la germinación maximizar la germinación de semillas de caatinga?

Recebido: 02/02/2024 | Revisado: 26/02/2024 | Aceitado: 28/02/2024 | Publicado: 01/03/2024

Marcia Nunes de Melo Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1256-1062>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Brasil
E-mail: marcianunesdemelo@gmail.com

Márcia Bruna Marim de Moura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4255-0735>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Brasil
E-mail: marcia.marim@ufrpe.br

Tays Ferreira Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2807-4488>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Brasil
E-mail: tayssssferreira@live.com

Wilma Roberta dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6680-7884>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Brasil
E-mail: wilmaroberta1@gmail.com

Luciana Sandra Bastos de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8870-0295>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Brasil
E-mail: sanddrbastos@yahoo.com.br

Resumo

Na região semiárida as sementes apresentam mecanismos de dormência tegumentar, método de proteção que evita a germinação em períodos desfavoráveis ao seu desenvolvimento. Esta condição pode dificultar o processo de obtenção de mudas. Portanto, este trabalho buscou avaliar a eficiência da aplicação de tratamentos pré-germinativos de sementes de *Amburana cearensis* (Alemão) A.C.Sm., *Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl., *Senna spectabilis* (DC.) H. S. Irwin & Barneby e *Poincianella pyramidalis* (Tul) L. P. Queiroz. O estudo foi realizado na Unidade Acadêmica de Serra Talhada, entre o período de 9 de setembro a 17 de novembro de 2022. Sementes de amburana-de-cheiro, aroeira, canafístula e catingueira foram submetidas à diferentes tratamentos de superação de dormência: T₁- Controle, T₂-Escarificação e T₃ - Escarificação + imersão em água por 24 horas. Foram realizadas visitas diariamente ao local para a determinação do número de sementes emergidas. Com estes dados, foram obtidos: o índice de velocidade de emergência (IVE), velocidade de emergência (VE) e a porcentagem de emergência (PE). Após 30 dias da semeadura, foi realizada a análise biométrica onde foram obtidos os parâmetros: número de folhas (NF), altura da plântula (ALT) e diâmetro do coleto (DC). A escarificação mecânica em extremidade oposta ao hilo aumentou o índice de velocidade de emergência da aroeira, canafístula e catingueira. No caso dos parâmetros biométricos as respostas observadas estiveram mais associadas às características intrínsecas das espécies analisadas. Estes resultados são importantes para subsidiar a produção de mudas e o estabelecimento destas, com maximização dos recursos naturais e redução dos custos.

Palavras-chave: Dormência; Sementes; Germinação.

Abstract

In the semi-arid region, seeds present mechanisms of integumentary dormancy, a protection method that prevents germination in periods unfavorable for their development. This condition can make the process of obtaining seedlings difficult. Therefore, this work sought to evaluate the efficiency of applying pre-germination treatments to seeds of *Amburana cearensis* (German) A.C.Sm., *Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl., *Senna spectabilis* (DC.) H. S. Irwin & Barneby and *Poincianella pyramidalis* (Tul) L. P. Queiroz. The study was carried out at the Serra Talhada Academic Unit, between the period of September 9th to November 17th, 2022. Seeds of amburana-de-cheiro, aroeira, canafístula

and catingueira were subjected to different treatments to overcome dormancy: T1- Control, T2- Scarification and T3 - Scarification + immersion in water for 24 hours. Site visits were carried out daily to determine the number of emerged seeds. With these data, the following were obtained: the emergency speed index (IVE), emergency speed (VE) and the emergency percentage (PE). After 30 days of sowing, biometric analysis was carried out where the parameters were obtained: number of leaves (NF), seedling height (ALT) and stem diameter (DC). Mechanical scarification at the opposite end of the hilum increased the rate of emergence of aroeira, canafístula and catingueira. In the case of biometric parameters, the observed responses were more associated with the intrinsic characteristics of the species analyzed. These results are important to subsidize the production of seedlings and their establishment, maximizing natural resources and reducing costs.

Keywords: Dormancy; Seeds; Germination.

Resumen

Em la região semiárida las semillas presentan mecanismos de latencia tegumentaria, método de protección que impide la germinación en períodos desfavorables para su desarrollo. Esta condición dificulta el proceso de obtención de plántulas. Este trabajo buscó evaluar la eficiencia de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de *Amburana cearensis* (alemana) A.C.Sm., *Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl., *Senna spectabilis* (DC.) H. S. Irwin & Barneby y *Poincianella Pyramidalis*. (Tul) L. P. Queiroz. El estudio se realizó en la Unidad Académica Serra Talhada, entre el período del 9 de septiembre al 17 de noviembre de 2022. Semillas de *amburana-de-cheiro*, *aroeira*, *canafístula* y *catingueira* fueron sometidas a diferentes tratamientos para superar la dormancia: T1- Control, T2- Escarificación y T3 - Escarificación + inmersión en agua durante 24 horas. Se realizaron visitas al sitio diariamente para determinar el número de semillas emergidas. Con estos datos se obtuvo: el índice de velocidad de emergencia (IVE), la velocidad de emergencia (VE) y el porcentaje de emergencia (PE). Luego de 30 días de siembra se realizó análisis biométrico donde se obtuvieron los parámetros: número de hojas (NF), altura de plántula (ALT) y diámetro de tallo (DC). La escarificación mecánica en el extremo opuesto del hilio aumentó la tasa de aparición de *aroeira*, *canafístula* y *catingueira*. En el caso de los parámetros biométricos, las respuestas observadas estuvieron más asociadas a las características intrínsecas de las especies analizadas. Estos resultados son importantes para subsidiar la producción de plántulas y su establecimiento, maximizando los recursos naturales y reduciendo costos.

Palabras clave: Dormencia; Semillas; Germinación.

1. Introdução

No Semiárido brasileiro os baixos volumes da precipitação associados a alta demanda da atmosfera, resultam em balanço hídrico negativo (Leite *et al.*, 2021) dificultando o estabelecimento das espécies vegetais. A região é recoberta pela vegetação de Caatinga, a qual além de permitir a manutenção do equilíbrio do ecossistema tem sido utilizada em aplicações comerciais diversas, como na indústria madeireira, farmacêutica, na medicina popular, etc. (Maia, 2014; Oliveira, 2017; Arantes *et al.*, 2020). Dada a vasta importância dessas espécies, estudos voltados para compreender suas estratégias de estabelecimento e desenvolvimento são de fundamental relevância.

A dormência de sementes em espécies nativas contribui com a sua resiliência, logo que, permite a sobrevivência no ambiente (Melo *et al.*, 2011). Segundo Oliveira *et al.* (2012) esta adaptação é vantajosa para as espécies em condições naturais para possibilitar a ocorrência da germinação em condições prósperas ao desenvolvimento e sobrevivência das plântulas. Apesar disso, a dormência representa um obstáculo na produção de mudas em programas de reflorestamento, tendo em vista que, provoca desuniformidade entre as mudas no viveiro, assim como, uma exposição maior a condições adversas (Smiderle *et al.*, 2005).

A dormência das sementes pode assumir diversas formas, como física (impermeabilidade do tegumento à água ou ao oxigênio), fisiológica ou morfológica devido à imaturidade do embrião (Bewlay: Black, 1994; Kigel: Galili, 1995). A superação desse mecanismo pode ser realizada por meio de diferentes métodos, como é o caso da escarificação mecânica, ou química, bem como a imersão em água com diferentes temperaturas e tempos (Roversi *et al.*, 2002; Piroli *et al.*, 2005; Guedes *et al.*, 2011).

As respostas da germinação de espécies da Caatinga à tratamentos de superação de dormência, foram analisadas em estudos diversos (Nunes *et al.*, 2019; Matheus *et al.*, 2010), os quais têm demonstrado que os resultados dependem de fatores como a espécie, qualidade da semente, idade, condições ambientais, método utilizado, entre outros. Logo, a realização de estudos com espécies distintas que busquem analisar os efeitos dos diferentes métodos na germinação podem contribuir para redução no tempo de germinação, uniformidade deste processo, além de fornecer bases para a compreensão do estabelecimento destas no

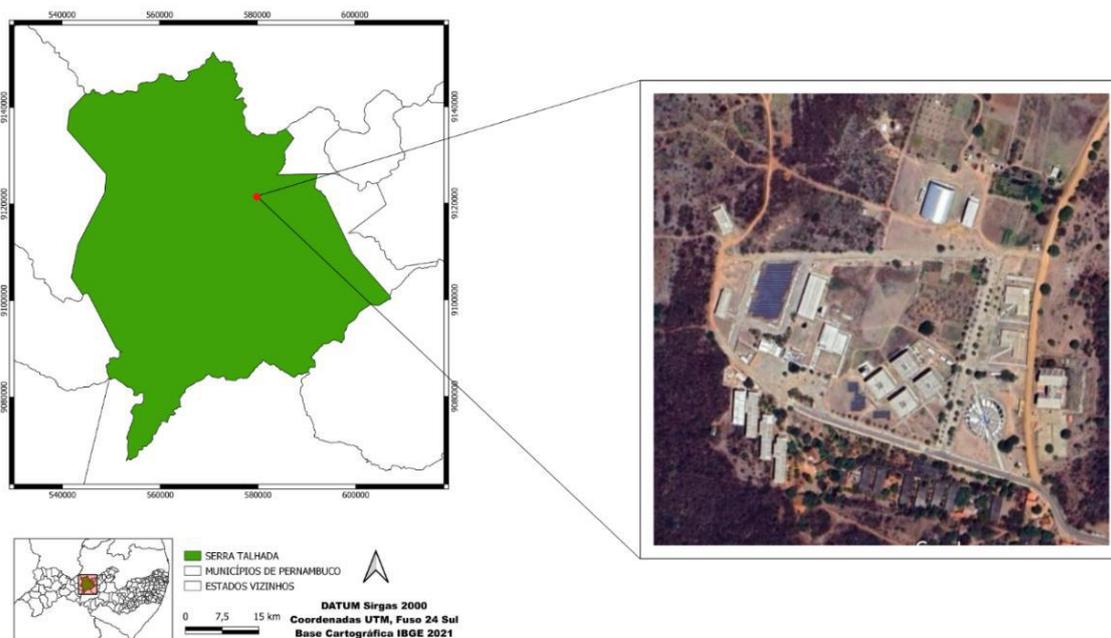
ambiente. O objetivo deste estudo foi avaliar a germinação de sementes de amburana-de-cheiro (*Amburana cearensis* (Alemão) A.C.Sm.), aroeira (*Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl.), canafístula (*Senna spectabilis* (DC.) H. S. Irwin & Barneby) e catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul) L. P. Queiroz), submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência.

2. Metodologia

O estudo a seguir compreendeu o uso de medidas quantitativas para a coleta de dados em campo e aplicação de técnicas matemáticas para sua análise (i.e. análises estatísticas e outros para a descrição de processos) (Pereira, 2018).

O experimento foi conduzido na Unidade Acadêmica Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, no município de Serra Talhada - PE (7°57'S; 38°18'O; 499 m) (Figura 1), e o período experimental foi de 9 de setembro de 2022 a 17 de novembro de 2022. A região apresenta clima quente (temperaturas próximas à 26 °C) e seco, baixa umidade relativa e alta taxa de evapotranspiração, apresentando períodos intensos de estiagem e chuvas irregulares (Pereira et al., 2015). Durante o período experimental a temperatura média foi de 27°C e a umidade média de 58%.

Figura 1 - Localização da Unidade Acadêmica Serra Talhada em Serra Talhada-PE.



Fonte: Elaborada pelos Autores.

As sementes utilizadas foram obtidas por meio de doação do Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA) da UNIVASF e corresponderam a quatro espécies: *Amburana cearensis* (Alemão) A.C. Sm., *Senna spectabilis* (DC.) H.S.Irwin & Barneby, *Astronium urundeuva* Eng. e *Poincianella pyramidalis* (Tull) L. P. Queiroz. Inicialmente foram selecionadas sementes com boa característica visual para semear em bandejas de isopor de 200 células, contendo o substrato de solo e areia na proporção de 2:1. O solo e a areia foram coletados próximo ao local de realização do experimento e passados em uma peneira com malha de 2 mm.

As sementes foram submetidas a tratamentos simples para superação da dormência: T₁- Sem tratamento (Testemunha), T₂- Escarificação mecânica oposta ao hilo com lixa de madeira número 100 e T₃ – Escarificação mecânica oposta ao hilo com

lixa de madeira número 100 + imersão em água à temperatura ambiente por 24 horas. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições contendo 25 sementes cada, totalizando 100 indivíduos por tratamento.

As bandejas foram colocadas em ambiente parcialmente sombreado. As características avaliadas foram: emergência de plântulas, as sementes consideradas germinadas foram aquelas que emitiram a radícula conforme o critério recomendado pela Regra de Análise de sementes (Brasil, 1992), sendo realizadas visitas diárias ao local para contagem do número de sementes emergidas para cada espécie em cada tratamento até os trinta dias após a emergência (E). Durante a condução do experimento, foram realizadas reposições diárias de água para manter a umidade adequada à germinação das sementes, sempre no início da manhã, com uso de 600 mL em cada bandeja.

Para avaliação da eficiência dos tratamentos germinativos foram utilizados os seguintes parâmetros: IVE e VE propostos por Maguire (1962): $IVE = (E1/N1) + (E2/N2) + \dots + (En/Nn)$, em que: IVE = índice de velocidade de emergência; E = número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da semente à 1ª, 2ª... nª avaliação... O cálculo da velocidade de emergência (VE) foi realizado com os mesmos dados utilizados para o cálculo do IVE, utilizando a fórmula: $VE = [(N1 E1) + (N2 E2) + \dots + (Nn En)] / (E1 + E2 + \dots + En)$, em que: VE = velocidade de emergência (dias); E = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semente a cada contagem. Aos 30 dias após a semente, foi realizada a análise biométrica das plantas onde foram obtidos os seguintes parâmetros: número de folhas (NF), altura da plântula (ALT) e diâmetro do coleto (DC).

Os dados foram analisados por meio do cálculo de médias e desvio padrão. Adicionalmente, foi feita a análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey ao nível de significância de 5% com uso do software ASSISTAT v.7.7 (Silva; Azevedo, 2016).

3. Resultados e Discussão

Ao analisar os dados referentes ao diâmetro do coleto (DC, mm), altura da plântula (ALT, cm), número de folhas (NF, unidades), e índice de velocidade de emergência (IVE) pode-se constatar a influência dos fatores isolados espécie (ESP) e tratamentos pré-germinativos (TPG), bem como da interação ($p < 0,05$) ESP x TPG (Tabela 1). No caso do percentual de germinação (PG, %), as diferenças foram verificadas apenas para os fatores isolados.

Tabela 1 - Parâmetros da análise de variância (ANOVA) relativa à altura (ALT), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), índice de velocidade de emergência (IVE), e porcentagem de emergência (PE) para as espécies (ESP) *A. cearensis*, *S. spectabilis*, *A. urundeuva* e *P. pyramidalis* em função dos tratamentos pré-germinativos (TPG): T₁- Sem tratamento (Testemunha), T₂- Escarificação e T₃ - Escarificação + imersão em água à temperatura ambiente por 24 horas.

Fonte de Variação	Variáveis	SS	MS	F	p valor
Espécie (ESP)	ALT	516,5410	172,1803	501,552	0,000000*
	DC	860,804	286,935	321,864	0,000000*
	NF	17,2066	5,7355	220,54	0,000000*
	IVE	22,4736	7,4912	90,648	0,000000*
	PE	30838,4	10279,5	32,8452	0,000000*
Tratamentos Pré-germinativos (TPG)	AP	0,5237	0,2619	0,763	0,474405
	DC	89,794	44,897	50,362	0,000000*
	NF	2,2334	1,1167	42,94	0,000000*
	IVE	10,478	5,2388	63,393	0,000000*
	PE	3061,2	1530,6	4,8907	0,013215*
ESP X TPG	AP	18,944	3,157	9,197	0,000006*
	DC	576,430	96,07	107,77	0,000000*
	NF	4,6423	0,773	29,75	0,000000*
	IVE	10,0304	1,67	20,23	0,000000*
	PE	2018,6	336,4	1,075	0,395541

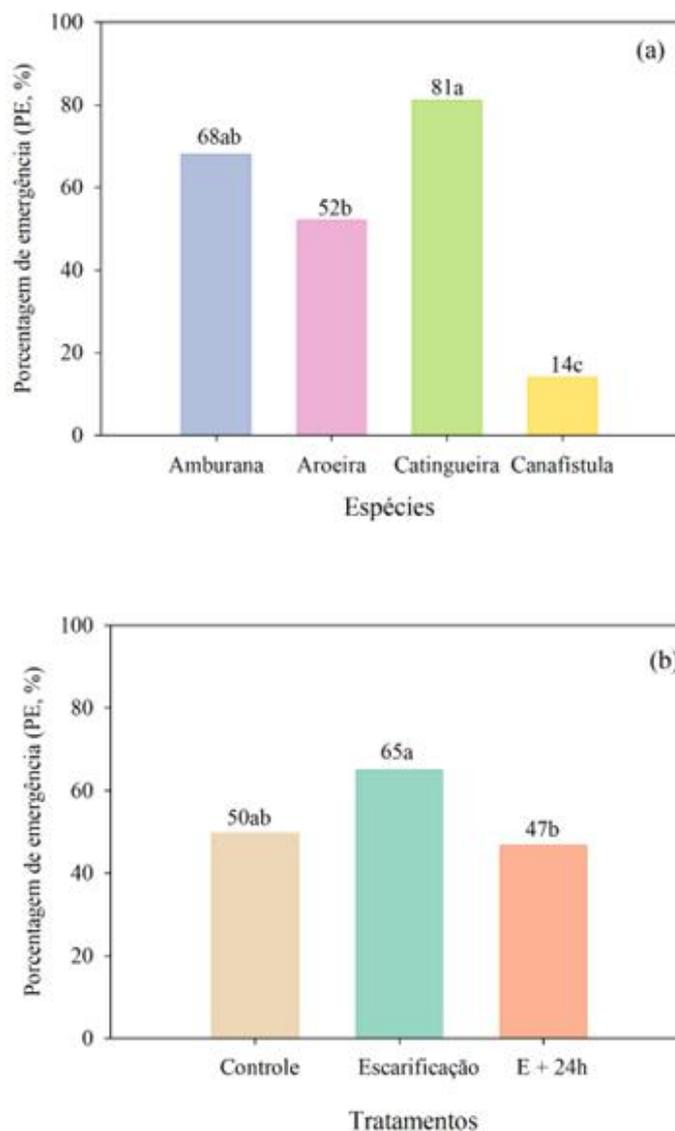
*Significância ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para o percentual de emergência (PE) é possível constatar que a espécie *Poincianella pyramidalis* (PE = 81%) apresentou desempenho semelhante à *Amburana cearenses* (Figura 2a), mas se sobressaiu em relação à *Astronium urundeuva* e *Senna spectabilis*, para as quais houve reduções de PE iguais a 36% e 83%, respectivamente. Este comportamento pode estar associado às características intrínsecas de cada espécie.

O tratamento pré-germinativo que favoreceu o percentual de germinação foi a escarificação mecânica em extremidade oposta ao hilo, a qual não diferenciou estatisticamente do tratamento controle ($p > 0,05$). Por outro lado, o tratamento de escarificação mecânica + imersão em água por 24 horas, resultou em piores taxas de emergência (Figura 2b). Provavelmente nesta condição a absorção demasiada de água pode ter prejudicado o processo de emergência, causando danos nas estruturas internas das sementes, como o inchaço exagerado ou a ruptura da membrana celular, o que pode acabar levando a impedir ou retardar o desenvolvimento da planta. Neste estudo é possível verificar que para as espécies em questão a semeadura sem tratamentos pré-germinativos pode ser utilizada sem prejuízos, considerando-se apenas a PE.

Figura 2 - Porcentagem de emergência em função das espécies (a): *Amburana cearensis* (amburana de cheiro) *Astronium urundeuva* (aroeira), *Poincianella pyramidalis* (catingueira) e *Senna spectabilis* (canafístula), e dos tratamentos pré-germinativos (b): T1 = Testemunha, T2 = Escarificação mecânica oposta ao hilo com lixa de madeira número 100 e T3 = Escarificação mecânica oposta ao hilo com lixa de madeira número 100 + imersão em água por 24 horas, Serra Talhada-PE.



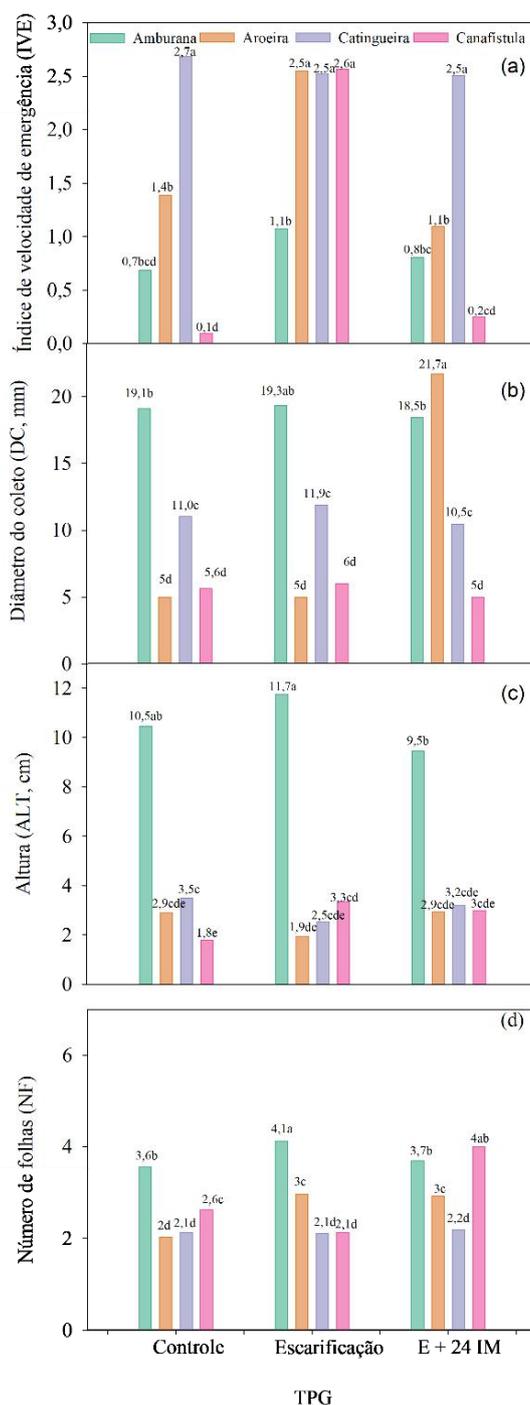
Fonte: Elaborada pelos autores.

O índice de velocidade de emergência (IVE) aumentou sob o tratamento de escarificação oposta ao hilo para as espécies aroeira, canafístula e catingueira (Figura 3a). Para esta última espécie, no entanto, não houve diferença deste tratamento em relação aos demais adotados (Testemunha e escarificação + imersão em água por 24 horas). O que demonstra possibilidade de emergência rápida sob condições distintas e favorece sua ocorrência. Estes resultados corroboram com Silva et al. (2011), que demonstraram melhoria dos parâmetros pré-germinativos quando a escarificação mecânica em extremidade oposta ao hilo foi adotada.

Quando analisadas as variáveis diâmetro do coleto (DC, mm), altura da plântula (ALT, cm), e número de folhas (NF, unidades), a *A. cearensis* (amburana de cheiro) sob escarificação mecânica se sobressaiu em relação às demais espécies e métodos pré-germinativos. Este resultado está associado aos hábitos de crescimento da espécie e as suas adaptações morfológicas e

fisiológicas que lhe conferem alto desempenho em situações adversas como por exemplo, estresse hídrico, matéria orgânica reduzida, altas temperaturas e salinidade (Figura 3. b, c e d) (Angelim *et al.*, 2007). A *S. spectabilis* (canafístula) apresentou crescimento mais lento, diferindo-se dos resultados obtidos por Santos (2021) com a *S. spectabilis* apresentando alto índice de velocidade de emergência e desenvolvimento das plântulas.

Figura 3 - Índice de Velocidade de Emergência (IVE), diâmetro do coleto (DC), altura (ALT) e número de folhas (NF) de plântulas de, *Amburana cearensis* (amburana de cheiro) *Astronium urundeuva* (aroeira), *Poincianella pyramidalis* (catingueira) e *Senna spectabilis* (canafístula), submetidas aos tratamentos pré-germinativos T₁- Sem tratamento (Testemunha), T₂- Escarificação e T₃ - Escarificação + imersão em água à temperatura ambiente por 24 horas.



Fonte: Elaborada pelos autores.

4. Conclusão

A escarificação mecânica em extremidade oposta ao hilo aumentou o índice de velocidade de emergência da aroeira, canafístula e catingueira, além de promover maiores magnitudes no percentual de emergência das espécies. No caso dos parâmetros biométricos as respostas observadas estiveram mais associadas às características intrínsecas das espécies analisadas. Estes resultados são importantes para subsidiar a produção de mudas e o estabelecimento destas, com maximização dos recursos naturais e redução dos custos. Neste sentido, outros trabalhos que possam analisar as características bioquímicas podem ser realizados para melhor compreensão das respostas das espécies aos tratamentos de quebra de dormência.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), por possibilitar a execução do experimento, ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA) da UNIVASF pela doação das sementes utilizadas, a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco – FACEPE e o Programa de Educação Tutorial do curso de Biologia – PET Biologia/UAST pela concessão das bolsas.

Referências

- Angelim, A. E. S. et al. (2007). Germinação e Aspectos Morfológicos de Plantas de Umburana de Cheiro (*Amburana cearensis*) Encontradas na Região do Vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Biociências*, 5 (S2), 1062-4.
- Arantes, V. P. et al. (2020). Estudo da atividade antifúngica de extratos vegetais de *Senna spectabilis* e *Rosmarinus officinalis* frente a cepa padrão de *Candida albicans* ATCC 10231. *SaBios-Revista de Saúde e Biologia*, 15 (3), 29-36.
- Bewley, J. D., & Black, M. (2013). *Seeds: physiology of development and germination*. Springer Science & Business Media.
- Brasil (1992). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*.
- Guedes, R. S., Alves, E. U., Viana, J. S., Gonçalves, E. P., Santos, S. D. R. N. D., & Costa, E. G. D. (2011). Tratamentos pré-germinativos e temperaturas para a germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. *Revista Brasileira de Sementes*, 33, 131-140.
- Kigel, J., Galili, G. (1995). *Seed development and germination*. New York: Marcel Dekker, 853p.
- Leite, J. P. A., de Sá, L. N., & da rocha filho, G. B. (2021). Fatores climáticos atuantes no semiárido de Pernambuco: uma abordagem didática da geografia em sala de aula. *IJET-International Journal Education and Teaching- PDVL*, 4 (2), 14–32.
- Maia, G. N. (2004). *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. Leitura & Arte.
- Matheus, M. T., Guimarães, R. M., Bacelar, M., & Oliveira, S. A. D. S. (2010). Superação da dormência em sementes de duas espécies de *Erythrina*. *Revista Caatinga*, 23(3), 48-53.
- Melo, M. D. G. G. D., Mendonça, M. S. D., Nazário, P., & Mendes, A. M. D. S. (2011). Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. *Revista Brasileira de Sementes*, 33, 533-542.
- Nunes, R. T. C., Santos, J. L., Silva, J. S., Fogaça, J. J. N. L., Menezes, A. T., & Cardoso, A. D. (2019). Vigor de sementes de *Amburana cearensis* (All.) AC Smith provenientes de diferentes plantas matrizes. *Acta Iguazu*, 8 (2), 12-22.
- Oliveira, L. M. D., Bruno, R. D. L. A., Alves, E. U., Sousa, D. M. M., & Andrade, A. P. D. (2012). Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Samanea tubulosa* Bentham-(Leguminosae-Mimosoideae). *Revista Árvore*, 36, 433-440.
- Oliveira, A. H. D. (2017). Tecnologias de produção e controle de qualidade da matéria-prima vegetal, obtida a partir das folhas de *Poincianella pyramidalis* (TUL.) Lp Queiroz.
- Pereira, P. D. C., Silva, T. G. F. D., Zolnier, S., Morais, J. E. F. D., & Santos, D. C. D. (2015). Morfogênese da palma forrageira irrigada por gotejamento. *Revista Caatinga*, 28, 184-195.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1
- Pirol, E. L., Custódio, C. C., Rocha, M. R. V. & Udenal, J. L. (2005). Germinação de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. tratadas para superação da dormência. *Colloquium Agrariae*, 1 (1), 13-8.
- Roversi, T., Mattei, V., Junior, P. S., & Falck, G. (2002). Superação da dormência em sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii* Willd.). *Current Agricultural Science and Technology*, 8(2).

Santos, A. M. D. S. (2021). Superação de dormência em sementes de *Senna spectabilis*.

Santos, A. R. F. D., Silva-Mann, R., & Ferreira, R. A. (2011). Restrição hídrica em sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.). *Revista Árvore*, 35, 213-220.

Santos, T. O. D., Morais, T. G. D. O., & Matos, V. P. (2004). Escarificação mecânica em sementes de chichá (*Sterculia foetida* L.). *Revista Árvore*, 28, 1-6.

Silva, F. D. A. S., & de Azevedo, C. A. V. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research*, 11(39), 3733-3740.

de Menezes Silva, P. E., Santiago, E. F., de Menezes Daloso, D., Marques da Silva, E., & Oliveira Silva, J. (2011). Quebra de dormência em sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. *Idesia (arica)*, 29(2), 39-45.

Smiderle, O. J., Mourão Junior, M., & Sousa, R. D. C. P. D. (2005). Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia. *Revista Brasileira de Sementes*, 27, 78-85.