



## Germination of two tropical legume species subjected to alternating temperature

## Germinação de sementes de duas espécies de leguminosas tropicais submetidas a alternância de temperatura

SILVA, Rosineide Nascimento da (1); ARAÚJO, Alverlan da Silva (2); ALVES, Hipolyana Simone de Oliveira (3); DAIBES, Luís Felipe (4); MOURA, Flávia de Barros Prado (5); TEODORO, Iedo (6)

(1) 0000-0002-0197-2309; Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), professora do Curso de Ciências Biológicas da UNEAL, mestra em Ecologia e Conservação, doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Alagoas, Brasil, E-mail: [rosineideg7@gmail.com](mailto:rosineideg7@gmail.com).

(2) 0000-0001-7784-3266; Universidade Federal de Alagoas (UFAL), doutorando em Química e Biotecnologia na Universidade Federal de Alagoas, Brasil, E-mail: [alverlanaraujo134@gmail.com](mailto:alverlanaraujo134@gmail.com).

(3) 0000-0001-9272-6068; Engenharia Agrônoma, mestre em Produção Vegetal, doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Alagoas, Brasil, E-mail: [hipolyana.oliveira@arapiraca.ufal.br](mailto:hipolyana.oliveira@arapiraca.ufal.br).

(4) 0000-0001-8065-6736; Universidade Estadual Paulista (UNESP Rio Claro), bolsista de pós-doutorado da FAPESP, Brasil, E-mail: [luipedaiibes@gmail.com](mailto:luipedaiibes@gmail.com).

(5) 0000-0003-0014-9561; Universidade Federal de Alagoas, CRad-PPGAA- Professora Associada-ICBS, Maceió, Alagoas, Brasil, E-mail: [flaviabpmoura@gmail.com](mailto:flaviabpmoura@gmail.com).

(6) 0000-0002-7020-0177; Universidade Federal de Alagoas, PPGA - Professor Associado-CECA, Rio Largo, Alagoas, Brasil, E-mail: [iedoteodoro@gmail.com](mailto:iedoteodoro@gmail.com).

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

### ABSTRACT

Temperature is one of the main factors influencing on the break of physical dormancy (seed coat impermeability) and germination of tropical legume seeds. The aim of this study was to analyze the influence of alternating temperature on seed germination of two native species from Brazilian ecosystems: *Sophora tomentosa* and *Mimosa caesalpinifolia*. To do so, seeds were subjected to two treatments: (1) constant temperature (control, 25 °C) and (2) alternating temperature (from 20 to 40°C). The seeds were placed upon Petri dishes lined with a double layer of filter paper soaked in distilled water; germination was counted for 45 days. Seeds of *M. caesalpinifolia* showed germinability from 59 to 56% either in the control and in the alternating temperature, with a germination time around 8 days, with no signs of dormancy. Seeds of *S. tomentosa*, also had no influence from the alternating temperature, showing a fraction of non-dormant seeds (38-39% of germination) and germination time ~20 days regardless of the treatment. Hence, alternating temperature had no effect on physical dormancy breaking, in contrast to what has been found in the literature.

### RESUMO

A temperatura é um dos principais fatores que influenciam na quebra da dormência física (impermeabilidade do tegumento) e germinação das sementes de leguminosas tropicais. O objetivo deste estudo foi analisar a influência da alternância térmica na germinação de duas espécies nativas de ecossistemas brasileiros: *Sophora tomentosa* e *Mimosa caesalpinifolia*. Para tanto, as sementes foram submetidas a dois tratamentos: (1) temperatura constante (controle, 25 °C) e (2) temperatura alternada (de 20 a 40 °C). As sementes foram dispostas sobre placas de Petri forradas com dupla camada de papel de filtro embebido em água destilada; a germinação foi acompanhada por 45 dias. As sementes de *M. caesalpinifolia* apresentaram germinabilidade entre 59 e 56% tanto no controle como na temperatura alternada, e tempo de germinação ao redor de 8 dias, sem indícios de dormência. As sementes de *S. tomentosa* também não tiveram influência da temperatura alternada, apresentando uma fração de sementes não-dormentes (38-39% de germinação) e tempo de germinação de ~20 dias em ambos os tratamentos. Desta forma, a alternância de temperatura não teve efeito na quebra da dormência física, em contraste com o encontrado na literatura.

### INFORMAÇÕES DO ARTIGO

#### Histórico do Artigo:

Submetido: 23/11/2023

Aprovado: 03/04/2024

Publicação: 29/06/2024



#### Keywords:

germination process, thermal stress, Caatinga and Restinga.

#### Palavras-chave:

processo germinativo, estresse térmico, Caatinga e Restinga.

## Introdução

O processo de germinação das sementes se inicia com a absorção de água (embebição) e consequente reativação do metabolismo vegetal, promovendo o crescimento do eixo embrionário até que haja a emergência, em geral da raiz primária, através da casca (tegumento) da semente (Bewley et al., 2013). Considerando que a embebição é um processo puramente passivo, que resulta da difusão passiva de moléculas de água devido a um gradiente de potencial hídrico, infere-se que a germinação tende a ser limitada por fenômenos de difusão na faixa térmica ótima, onde as velocidades de germinação, em geral, variam pouco com a mudança de temperatura (Cardoso, 2009).

A temperatura é um dos principais fatores ambientais que controlam a germinação, determinando a porcentagem de sementes que germinam e apresentando efeito na velocidade e uniformidade do processo fisiológico germinativo (Passos et al., 2008; Oliveira et al., 2014).

Sementes da família das leguminosas (Fabaceae) frequentemente apresentam tegumento impermeável (dormência física) e, em alguns casos, se beneficiam de altas temperaturas como mediadoras da quebra da dormência (Paula et al., 2012). Espécies tropicais como *Sophora tomentosa* L., popularmente, conhecida como feijão-da-praia, podem apresentar sementes com dormência física (Delgado et al., 2015), ocorrendo tipicamente em regiões de restinga, na Mata Atlântica, ao longo da costa brasileira. Outras espécies, como *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., popularmente, conhecida como sabiá, ocorrem em diferentes regiões de Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Reflora, 2023), com sementes, em geral, não-dormentes e apresentando altas taxas de germinação entre 25 e 30 °C (Alves et. al., 2002).

Estudos sobre o efeito de temperaturas alternadas com alta amplitude térmica na germinação de sementes são fundamentais para compreender a capacidade de estabelecimento de espécies vegetais em ambientes sujeitos à fragmentação e distúrbio, como é o caso de muitos ecossistemas tropicais.

O objetivo deste estudo foi analisar a influência de diferentes regimes de temperatura (constante x alternada) na germinação de sementes de *Sophora tomentosa* e *Mimosa caesalpiniiifolia*. Testou-se a hipótese de que a espécie com sementes dormentes (*S. tomentosa*) apresentaria aumento na germinação, ou seja, quebra da dormência, mediada pelo tratamento de temperatura alternada. A espécie com sementes não-dormentes (*M. caesalpiniiifolia*) poderia apresentar capacidade de germinação alta e semelhante entre os tratamentos, mas a alternância de temperatura poderia promover uma germinação mais rápida.

## Procedimentos metodológicos

A coleta das sementes de *S. tomentosa* foi realizada em área de restinga, no município de Japaratinga – AL, em março de 2023. Já as sementes de *M. caesalpiniiifolia* foram coletadas em novembro de 2022 (cedidas pela Mineração Vale Verde, MVV) e em abril de 2023, no Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas do Baixo Rio São Francisco (CRAD) vinculado à Universidade Federal de Alagoas (UFAL), no município de Maceió.

Os testes de germinação foram realizados utilizando dois tratamentos (controle x temperatura alternada) para cada espécie do estudo, sendo o controle conduzido sob temperatura ambiente de 25 °C e a temperatura alternada variando diariamente entre 20 °C e um pico de 40 °C durante 1 h. Para cada tratamento/espécie foram utilizadas cinco repetições de 20 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento. Para tanto, as sementes foram dispostas em placas de Petri forradas com dupla camada de papel de filtro embebido em água destilada. As sementes do controle foram deixadas em uma sala climatizada, sob condições de laboratório, enquanto as sementes do tratamento de temperatura alternada foram dispostas em uma câmara de germinação com temperatura controlada. As contagens da germinação (considerando a protrusão da raiz primária) ocorreu três vezes por semana ao longo de cerca de 45 dias.

Para testar se o processo germinativo das espécies foi influenciado pela alternância de temperatura foi realizada análise de variância (ANOVA) em arranjo fatorial 2 x 2, considerando o teste F a 5% de probabilidade. A germinabilidade (porcentagem de germinação) e o tempo médio de germinação (TMG, em dias) foram calculados, e as médias entre tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Ferreira, 2011). Além disso, para se calcular a taxa de germinação de cada espécie foi utilizada a fórmula proposta por Borghetti e Ferreira (2004).

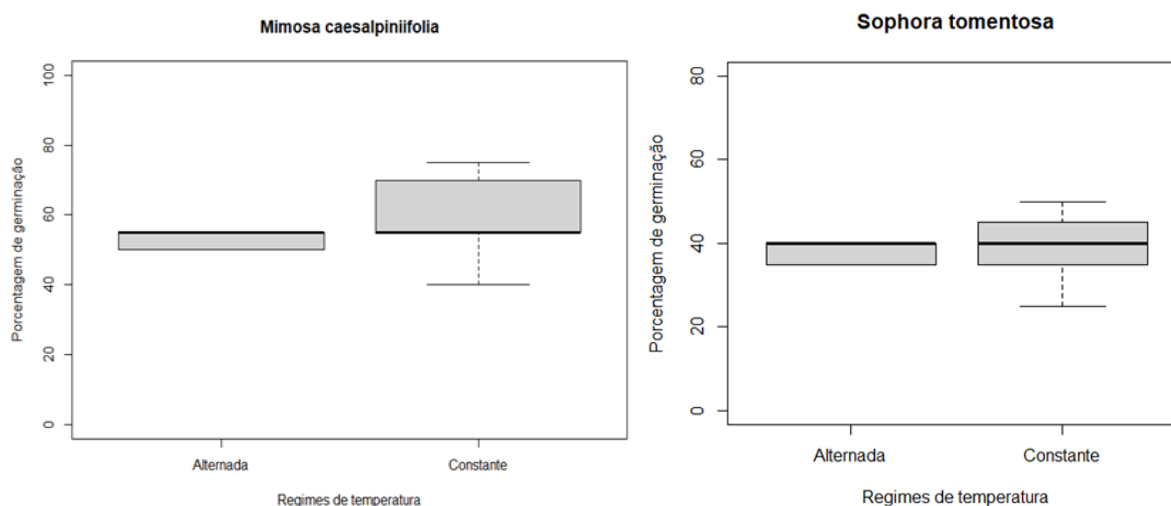
## Resultados e Discussão

A porcentagem de germinação nos controles foi de 59±14% e 39±10%, respectivamente para *M. caesalpiniiifolia* e *S. tomentosa*. Na temperatura alternada, não houve diferença estatística na porcentagem de germinação em comparação com os controles, atingindo valores de 56±8% e 38±9%, respectivamente, para as duas espécies do estudo (Figura 1). No que se refere a *S. tomentosa*, Delgado et al. (2015) registraram que, as temperaturas alternadas (15 a 35 °C) não promoveram a germinação das sementes dessa espécie em relação à temperatura constante (30 °C). Quanto a germinação de *M. caesalpiniiifolia*, Alves et al. (2002) notaram que, a temperatura de 25 °C mostrou-se a mais adequada para condução de testes de

germinação e vigor das sementes da espécie. Já Silva et al. (2008) observaram que em *M. caesalpinifolia* ocorre menor porcentagem de germinação em temperatura alternada (20 a 30 °C).

O maior percentual de germinação encontrado nas sementes de *M. caesalpinifolia* pode estar relacionado à ausência de dormência nas sementes analisadas desta espécie, embora alguns estudos afirmem que a espécie apresenta sementes com dormência (Alves et al., 2004; Nogueira et al., 2013). Mesmo que as sementes de *S. tomentosa* possuam dormência física, o percentual de quase 40% de germinação em ambos os tratamentos demonstra que há uma fração de sementes consideradas não-dormente na população. Para Delgado e Paulilo (2011), há uma possível controvérsia na classificação da dormência desta espécie, cuja presença desse fenômeno pode variar de acordo com a perda de água das sementes durante a maturação ou após a coleta, aumentando os níveis (ou a proporção) de sementes com dormência.

**Figura 1.** Porcentagem de germinação das sementes de *M. caesalpinifolia* e *S. tomentosa* de acordo com os regimes de temperatura.



Nota: Dados da Pesquisa, 2023.

A dormência é um fenômeno pelo qual sementes de determinada espécie, mesmo sendo viáveis e tendo todas as condições ambientais para tanto, não germinam e, além disso, esse fenômeno é uma característica que favorece a sobrevivência da planta no ambiente, mas é um problema quando se deseja a propagação das espécies para produção de mudas, entre outros (Alves et al., 2004; Leal et al., 2008).

Vale ressaltar que, a germinabilidade informa a proporção (%) de sementes germinadas, entretanto, não reflete o tempo necessário para que essas sementes atinjam tal porcentagem de germinação (Borghetti & Ferreira, 2004). Portanto, outro fator analisado é o tempo médio de germinação (TMG), o qual também variou conforme a espécie, ou seja, as

sementes de *S. tomentosa* demonstraram um TMG de 19,7 dias, enquanto, *M. caesalpinifolia* apresentou um TMG de 5,8 dias para a germinação, independente do tratamento. O TMG permite inferências sobre estratégias de germinação de determinada espécie sob diferentes condições ambientais. Na prática, a germinação mais rápida é característica de espécies cuja estratégia é se estabelecer prontamente ou quando oportuno, aproveitando condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento do novo indivíduo (Borghetti & Ferreira, 2004).

Embora a germinação das sementes das espécies estudadas não tenha sido influenciada pela temperatura alternada, podemos concluir que *M. caesalpinifolia* e *S. tomentosa* apresentam estratégias de regeneração contrastantes entre si. Desse modo, as sementes de *M. caesalpinifolia* apresentam germinação rápida e podem germinar sincronizadas quando há condições favoráveis. As sementes de *S. tomentosa* podem apresentar uma proporção de sementes não-dormentes, porém com germinação mais lenta (TMG ~20 dias), o que gera um padrão de germinação mais espalhado ao longo do tempo, podendo recrutar indivíduos jovens (plântulas) ao longo de diferentes estações e condições ambientais flutuantes.

### **Considerações finais**

A temperatura alternada (variando de 20 a 40 °C) não demonstrou efeito sobre o processo germinativo das sementes das espécies estudadas, diferente do que se esperava a priori. Entretanto, as sementes de ambas as espécies são tolerantes a altas temperaturas, mantendo o mesmo padrão de resposta germinativa no tratamento de alternância em comparação com o controle. As sementes de *M. caesalpinifolia* germinam de forma rápida, enquanto *S. tomentosa* apresenta maior proporção de sementes com dormência e germinação mais lenta, o que indica que as espécies têm estratégias distintas para colonização de ambientes abertos. Nos próximos passos deste estudo deve-se incluir análises para testar o possível efeito combinado da variação de temperatura com outros fatores (como o estresse hídrico) nos padrões de germinação e quebra da dormência física em sementes de leguminosas tropicais.

### **Agência financiadora**

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) concederam bolsas de doutorado e pós-doutorado aos quatro primeiros autores.

## REFERÊNCIAS

- Alves, E. U., Paula, R. C., Oliveira, A. P., Bruno, R. L. A., & Alves, A. U. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, 24(1), 169-178, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222002000100025>
- Alves, E. U., Sader, R., Bruno, R. L. A., & Paula, R. C. A. Dormência e desenvolvimento de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). *Revista Árvore*, 28(5), 655-662, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622004000500004>
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., & Nonogaki, H. (2013). Germination. In: J. D. Bewley, K. J. Bradford, H. W. M. Hilhorst, H. Nonogaki. *Seeds Physiology of Development, Germination and Dormancy*. (pp. 133-181). Springer Science+Business Media.
- Borghetti, F., & Ferreira, A. G. (2004). Interpretação de resultados de germinação. In: A. G., Ferreira, F. Borghetti. *Germinação: do básico ao aplicado*. (p. 209-222). Artmed.
- Cardoso, V. J. M. Uma análise termobiológica da germinação. *Naturalia*, 32, 35-52, 2009.
- Delgado, C. M. L., Paula, A. S., Santos, M., & Paulilo, M. T. S. Dormancy-breaking requirements of *Sophora tomentosa* and *Erythrina speciosa* (Fabaceae) seeds. *Journal of Tropical Biology*, 63(1), 285-294, 2015. <https://doi.org/10.15517/rbt.v63i1.13903>
- Delgado, C. M. L., & Paulilo, M. T. S. Comportamento germinativo de *Sophora tomentosa* L. (Fabaceae: Faboideae) de três populações. *Insula Revista de Botânica*, 40, 82-90, 2011. <https://doi.org/10.5007/2178-4574.2011n40p82>
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042, 2011. Disponível em: <https://des.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>. Acesso em: 31 jul. 2023. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Leal, J. V.; Alves, E. U., Bruno, R. L. A., Pereira, W. E., Alves, A. U., Galindo, E. A., & Alves, A. U. Épocas de colheita e tratamentos pré-germinativos para superação da dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. *Revista Árvore*, 32(2), 203-210, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000200002>
- Nogueira, N. W., Ribeiro, M. C. C., Freitas, R. M. O., Gurgel, G. B., & Nascimento, I. L. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. *Revista de Ciências Agrárias*, 56(2), 95-98, 2013. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2013.015>
- 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*, 10(4), 1-6, 2014.
- Passos, M. A. A.; Silva, F. J. B. C.; Silva, E. C. A.; Pessoa, M. M. L.; Santos, R. C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(2), 281-284, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000200019>
- Paula, A. S., Delgado, C. M. L., Paulilo, M. T. S., & Santos, M. Breaking physical dormancy of *Cassia leptophylla* and *Senna macranthera* (Fabaceae: Caesalpinioideae) seeds: water absorption and alternating temperatures. *Seed Science Research*, 22(4), 259-267, 2012. <https://doi.org/10.1017/S096025851200013X>
- Reflora (Herbário Virtual). *Consulta pública do herbário virtual*. 2023. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual>. Acesso em: jun. 2023.

Silva, A., Aguiar, I. B., & Figliolia, M. B. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (sansão-do-campo) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade. *Revista do Instituto Florestal*, 20(2), 139-146, 2008. <https://doi.org/10.24278/2178-5031.2008202366>