

Influencia hídrica na germinação de sementes da espécie florestal *Mimosa Caesalpinifolia* Benth

Water influence on the germination of forest species seeds *Mimosa Caesalpinifolia* Benth

Influencia del agua em la germinación de semillas de espécies forestales *Mimosa Caesalpinifolia* Benth

Recebido: 21/06/2021 | Revisado: 29/06/2021 | Aceito: 01/07/2021 | Publicado: 14/07/2021

Évanny Valéria de Araújo Herculano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4024-3341>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: evannyvalerya@gmail.com

Viviane Farias Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5891-0328>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: viviane.farias@professor.ufcg.edu.br

Isabella Rocha Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1666-6785>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: isabellaengflorestal@gmail.com

Wanessa Alves Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2108-2530>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: wanessamartins.eng@gmail.com

José Aminthas de Farias Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2168-2293>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: aminthas@gmail.com

Vilma Maria dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3749-0491>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: vilma.santos@professor.ufcg.edu.br

Luciana Freitas de Medeiros Mendonça

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5901-8198>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: luciana.freitas@professor.ufcg.edu.br

Resumo

Nas regiões semiáridas brasileiras as chuvas são irregulares, seca de longa duração, solos rasos e rochosos, e possuem importante potencial florestal para o meio ambiente e socioeconômica. Devido a contínua exploração dos recursos naturais ocasionando impactos significativos e danos à flora e à fauna, como exemplo, a extinção de espécies únicas na área. Para reverter a degradação nessa região é importante que na produção de mudas a quantidade de água necessária seja disponibilizada desde a semeadura proporcionando umidade ideal para maior porcentagem de germinação. Nesse contexto, a presente pesquisa foi realizada objetivando-se avaliar a influência hídrica na germinação de sementes da espécie florestal da Caatinga submetidas a diferentes níveis de irrigação. O experimento foi realizado no viveiro florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/ CSTR, Campus de Patos – PB. Para o experimento, utilizando sementes de espécie florestal do bioma Caatinga: Sabiá, *Mimosa caesalpinifolia* Benth. Num delineamento inteiramente casualizados (DIC), com 5 tratamentos, ou seja, 5 diferentes níveis de irrigação (L) de acordo com as necessidades hídricas das plantas (NH), sendo os seguintes: L1 (100%NH); L2 (80%NH); L3(60%NH); L4(40%NH) e L5(20%NH). Foram avaliadas: porcentagem de germinação (PG); Índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio (TM) e velocidade média (VM) de germinação. Ao comparar a lâmina de irrigação de 60% NH com a de 100% NH, houve redução aproximadamente 60% na porcentagem de germinação, sendo notório a influência da umidade nesta fase. Ao utilizar 60% da necessidade hídrica da cultura (NH), obteve maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação, sendo recomendada esta quantidade de água no período de germinação desta espécie florestal.

Palavras-chave: Necessidade hídrica; Sabiá; Déficit hídrico; Estresse hídrico.

Abstract

In semi-arid regions of Brazil, rainfall is irregular, drought is long, shallow and rocky soils, and has important forestry potential for the environment and socioeconomic status. Due to the continuous exploitation of natural resources causing significant impacts and damage to flora and fauna, for example, the extinction of unique species in the area. In order to reverse the degradation in this region, it is important that, in the production of seedlings, the necessary amount of water is made available from sowing, providing ideal humidity for a higher percentage of germination. In this context, the present research was carried out aiming to evaluate the water influence on the germination of seeds of the Caatinga forest species submitted to different irrigation levels. The experiment was carried out in the forest nursery of the Center for Rural Health and Technology/CSTR, City of the Patos - PB. For the experiment, using seeds from a forest species from the Caatinga biome: Sabiá, *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. In a completely randomized design (DIC), with 5 treatments, that is, 5 different irrigation levels (L) according to the water needs of the plants (NH), being the following: L1 (100%NH); L2 (80%NH); L3(60%NH); L4(40%NH) and L5(20%NH). The following were evaluated: germination percentage (PG); germination speed index (IVG); mean time (TM) and mean speed (VM) of germination. When comparing the irrigation depth of 60% NH with that of 100% NH, there was a reduction of approximately 60% in the germination percentage, with the influence of moisture in this phase being notorious. By using 60% of the crop water requirement (NH), it obtained higher germination percentage and germination speed index, being recommended this amount of water in the germination period of this forest species.

Keywords: Water requirement; Sabiá; Water déficit; Water stress.

Resumen

En las regiones semiáridas de Brasil, las precipitaciones son irregulares, la sequía es de suelos largos, poco profundos y rocosos, y tiene un importante potencial forestal para el medio ambiente y el nivel socioeconómico. Debido a la continua explotación de los recursos naturales provocando importantes impactos y daños a la flora y fauna, por ejemplo, la extinción de especies únicas en la zona. Para revertir la degradación en esta región, es importante que en la producción de plántulas se disponga de la cantidad de agua necesaria a partir de la siembra, proporcionando la humedad ideal para un mayor porcentaje de germinación. En este contexto, la presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar la influencia del agua en la germinación de semillas de las especies forestales de Caatinga sometidas a diferentes niveles de riego. El experimento se llevó a cabo en el vivero forestal del Centro de Tecnología y Salud Rural / CSTR, Campus de Patos - PB. Para el experimento, se utilizaron semillas de una especie forestal del bioma de Caatinga: Sabiá, *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. En un diseño completamente aleatorizado (DIC), con 5 tratamientos, es decir, 5 niveles de riego diferentes (L) según las necesidades hídricas de las plantas (NH), siendo los siguientes: L1 (100% NH); L2 (80% NH); L3 (60% NH); L4 (40% NH) y L5 (20% NH). Se evaluaron los siguientes: porcentaje de germinación (PG); índice de velocidad de germinación (IVG); tiempo medio (TM) y velocidad media (VM) de germinación. Al comparar la profundidad de riego del 60% NH con la del 100% NH, hubo una reducción de aproximadamente un 60% en el porcentaje de germinación, siendo notoria la influencia de la humedad en esta fase. Al utilizar el 60% del requerimiento hídrico (NH) del cultivo, se obtuvo mayor porcentaje de germinación e índice de velocidad de germinación, siendo recomendada esta cantidad de agua en el período de germinación de esta especie forestal.

Palabras clave: Requerimiento hídrico; Sabiá; Déficit hídrico; Estrés hídrico.

1. Introdução

O Brasil é um dos principais países que possui quantidade significativa de recursos florestais, além de ser o único com ampla área de floresta tropical como afirma o Sistema Nacional de Informações Florestais- SNIF (2019). E por falta de conhecimento sobre as espécies e a ausência de manejo adequado, acentua-se a degradação de algumas áreas como a Caatinga, com registro de 46% de degradação em sua vegetação natural (Santos *et al.*, 2019).

Freire *et al.* (2020) afirmam que o Bioma Caatinga tem uma extensão territorial importante, sendo o único e exclusivamente brasileiro. Havendo, portanto, a necessidade de se obter mudas nativas com características desejáveis e com resistência às condições adversas, que resultem em espécies florestais vigorosas (Caldeira *et al.*, 2013; Lima Filho *et al.*, 2019). Buscando o reflorestamento e a recomposição destas áreas degradadas, tem-se ocorrido elevada procura de mudas de espécies florestais nativas, com intuito de mitigar os impactos ambientais ocasionados pelas atividades antrópicas que geram e já causaram elevados danos ambientais.

Na formação de novas mudas uma das etapas de desenvolvimento mais importante é a germinação, e conhecer os fatores que interferem no processo germinativo é significativa, pois permite que os mesmos sejam controlados e manipulados para otimizar a porcentagem, velocidade e uniformidade da germinação, resultando na produção de mudas mais vigorosas, saudáveis e conseqüentemente a diminuição dos gastos com perdas por mortalidade. Avaliar o vigor das sementes é importante (Xavier *et al.*, 2020), principalmente das espécies florestais nativas, onde as sementes são coletadas em campo, averiguando assim o potencial germinativo, e sua viabilidade para uso em recuperação de áreas degradadas.

Salienta-se que a germinação das sementes pode ser influenciada por uma série de fatores, tais como a umidade, temperatura, substrato, oxigênio e luz (Carvalho *et al.*, 2020; Felix *et al.*, 2020). Uso de quantidade excessiva de água, ou seja, de umidade no substrato durante a germinação pode influenciar negativamente, com diminuição significativa na germinação, segundo Piña-Rodríguez; Figliolia; Silva (2015), durante essa fase a umidade deve ser mantida constante para não influenciar no potencial germinativo da semente. Durante a germinação o fornecimento de água é fundamental durante o processo, principalmente em locais onde há deficiência hídrica (Fakhfakh; Anjum; Chaieb, 2018; Wu *et al.*, 2019).

Assim o uso eficiente da água na irrigação minimiza as perdas e supre a necessidade hídrica da cultura no momento adequado, de acordo com Klar *et al.* (2015). Neste aspecto, para alcançar a eficiência de uso da água é necessário aplicar na irrigação das mudas a quantidade de água suficiente para suprir as necessidades hídricas desde a sementeira, por isso a importância de utilizar diferentes níveis de reposição de água na irrigação, no intuito de encontrar a lâmina de irrigação que resulte em elevada porcentagem de germinação, reduzindo assim o desperdício e economizando água.

Portanto a quantidade de água ideal durante a germinação deve ser considerada, e devido a significância econômica, social e ambiental que a espécie florestal Sabiá possui, pesquisas sobre a germinação desta espécie nativa devem ser realizadas para conhecer suas características desde a sementeira. De acordo com Azevedo *et al.* (2018) a espécie florestal Sabiá, é nativa da Caatinga, sendo uma espécie arbórea com elevado potencial econômico, podendo ser utilizada para forragem e no setor madeireiro. Conforme Sousa *et al.* (2018) há extração da madeira de diversas espécies da Caatinga, incluindo o Sabiá, sendo utilizada para cercas, carvão e lenha, devido sua elevada densidade, a densidade a granel dos cavacos de galhos dessa espécie foi de 253 kg.m³ e valor médio de teor de carbono fixo de 60%, como relatam Lins *et al.* (2020).

Nesse contexto, a presente pesquisa foi realizada objetivando-se avaliar a germinação da espécie florestal da Caatinga *Mimosa Caesalpinifolia benth* irrigada com diferentes lâminas de água.

2. Metodologia

A pesquisa realizada caracteriza-se como exploratória de natureza quantitativa (Martelli *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2018). O experimento foi executado no viveiro florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/ CSTR, Campus de Patos - PB, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal/ UAUF da Universidade Federal de Campina Grande/UFGC. Ferreira *et al.* (2019) relatam que a localização geográfica do campus de Patos fica situado nas seguintes coordenadas geográficas de 7°01'00" S e 37°17'00" W.

Para produção das mudas utilizou a proporção de 2:1 (solo: Esterco caprino), o esterco curtido e peneirado para homogeneizar a mistura do substrato, foi obtido na fazenda experimental do CSTR/UFGC e realizado análise química do substrato no Laboratório de Solos e águas (LASAG) do CSTR/UFGC, conforme Tabela 1. Utilizou-se sacos plásticos com capacidade de 3 litros para a produção das mudas.

Tabela 1. Análise química do substrato utilizado no experimento.

Análise Química do Substrato									
pH	M.O.	P	Ca	Mg	K	Na	H + Al	T	V
CaCl ₂ 0,01M	g.dm ⁻³	mg.dm ⁻³				cmolc dm ⁻³			%
7,1	34,46	53,5	5,2	2,0	0,98	0,42	1,1	9,70	88,7

Fonte: Autores (2021).

Para o experimento, utilizou-se sementes de espécie florestal do bioma Caatinga, Sabiá, *Mimosa caesalpinifolia* Benth, as sementes da espécie sabiá foram cedidas pela Matriz na Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró/RN. E antes de realizar a semeadura as sementes foram submetidas ao tratamento pré-germinativos para a quebra de dormência das sementes, desposte na região oposta à micrópila. Para análise da germinação utilizou-se na semeadura direta 3 sementes/ saco plástico, acompanhando a germinação até os 14 dias após a semeadura (DAS).

Para a drenagem foram realizados furos na base do saco plástico, para permitir a drenagem, na parte inferior foram acoplados aos sacos plásticos um recipiente confeccionado com garrafas Pet, permitindo o encaixe perfeito para não ocorrer perdas de água drenada, e a estimativa do consumo hídrico pelas plantas obtidas através da diferença entre o volume médio aplicado e o volume médio drenado coletado, por meio do sistema de lisimetria de drenagem, conforme Silva et al. (2019).

A água utilizada para irrigação foi proveniente da concessionária responsável, a CAGEPA -PB, classificada como água com salinidade e sodicidade baixa, conforme a análise obtida no LASAG (Laboratório de solos e água) do CSTR/UFCEG. O turno de rega adotado foi de dois dias, com irrigação dos lisímetros no final da tarde no dia anterior a irrigação e coleta das drenagens no turno da manhã no dia da irrigação, para que os volumes fossem adequados às condições hídricas para as plantas.

Foi avaliado, diariamente até os 14 dias após a semeadura (DAS), a porcentagem de germinação (PG), o tempo médio de germinação (TM) e velocidade média (VM), de acordo com Labouriau & Valadares (1976) e o Índice de velocidade de emergência (IVG) determinado segundo metodologia de Maguire (1962).

O delineamento inteiramente casualizados (DIC), com 5 tratamentos, ou seja, 5 diferentes níveis de irrigação (L) de acordo com as necessidades hídricas das plantas (NH), sendo os seguintes: L1 (100%NH); L2 (80%NH); L3(60%NH); L4(40%NH) e L5(20%NH). Cada tratamento tem 4 repetições, totalizando em 20 unidades experimentais, com duas plantas por repetição. Os dados obtidos serão submetidos a análise de variância através do software estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2019) e quando significativo, aplicado análise de regressão polinomial linear e/ou quadrática, com ajuste de curvas representativas para cada uma das características avaliadas.

3. Resultados e Discussão)

Na Tabela 2, observa-se que foram estatisticamente significativas as variáveis porcentagem de germinação (PG) e Tempo médio de Germinação (Tm) a nível de 1%, enquanto que o Índice de velocidade de germinação (IVG) foi significativo a 5%. Para a velocidade média de germinação (Vm) não foi estatisticamente significativa. Resultados similares foram obtidos por Ferraz et al. (2020) na germinação de sementes de Amburana de cheiro em diferentes substratos, com efeito significativo para porcentagem de emergência, velocidade de emergência e tempo médio de emergência.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (Tm), velocidade média de germinação (Vm) da *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Sabiá).

Fonte de variação	Quadrado Médio				
	GL	PG ¹	IVG ¹	Tm	Vm
Lâmina de irrigação (LI)	4	6,15**	0,250*	5,05**	0,0004 ^{ns}
Regressão linear		9,68**	0,35*	10,92**	-
Regressão quadrática		13,12**	0,62**	4,71*	-
Desvio da regressão		0,54 ^{ns}	0,013 ^{ns}	0,076 ^{ns}	-
Resíduo	15	0,988	0,067	1,01	0,00031
CV(%)		13,50	13,55	11,96	16,45

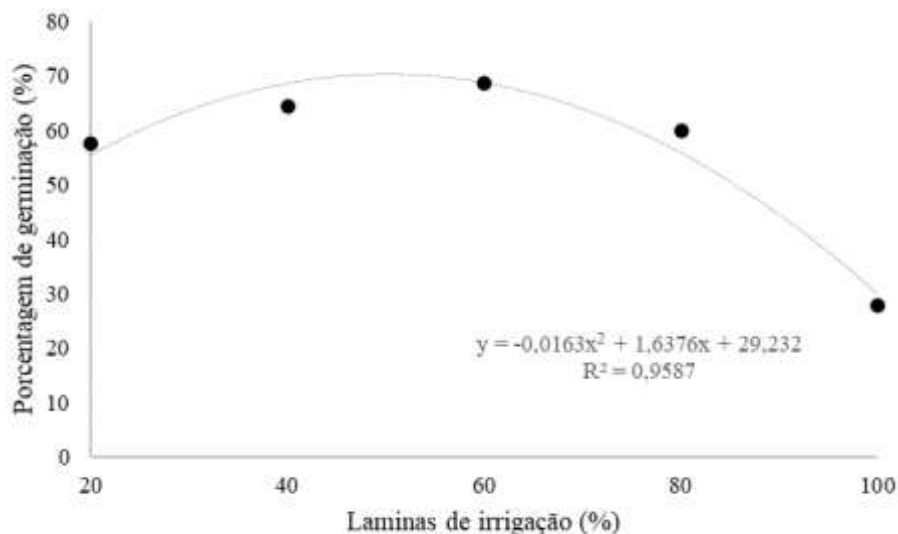
^{ns}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); C.V.: coeficiente de variação. PG (Porcentagem de germinação-%); IVG (índice de velocidade de germinação -germinação/dia); Tm(tempo médio de germinação-dias); Vm(velocidade média de germinação-dias).¹ Transformação Raiz quadrada de Y + 0.5 - SQRT (Y + 0.5).
 Fonte: Autores (2021).

O coeficiente de variação oscilou de 11,96% a 16,45%, podendo se avaliar que a realização do experimento na etapa de germinação houve precisão de alta a boa, conforme Gomes (2000) quando o coeficiente de variação tem valor inferior a 10% pode-se classificar o experimento com alta precisão, e na faixa de 10% e 20% indicam boa precisão dos dados obtidos na execução do experimento.

Na Figura 1, nota-se que utilizando 60% da necessidade hídrica da cultura (NH), obteve maior porcentagem de germinação com 68,76%, em relação a aplicar irrigação no período de semeadura a quantidade de 100% da NH, com diminuição na germinação de aproximadamente 60%, e na lâmina de irrigação de 20% NH teve uma redução de PG em 16,31%, quando comparadas respectivamente com a lâmina de irrigação de 60% da NH.

Na fase germinativa ao submeter as sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth a deficiência hídrica aplicando 20% da NH na irrigação durante esta fase, nota-se que utilizar esse quantitativo de água já proporciona mais de 50% da porcentagem de germinação, Figura 1.

Figura 1. Porcentagem de germinação (PG) da *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Sabiá) submetida a diferentes lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura.



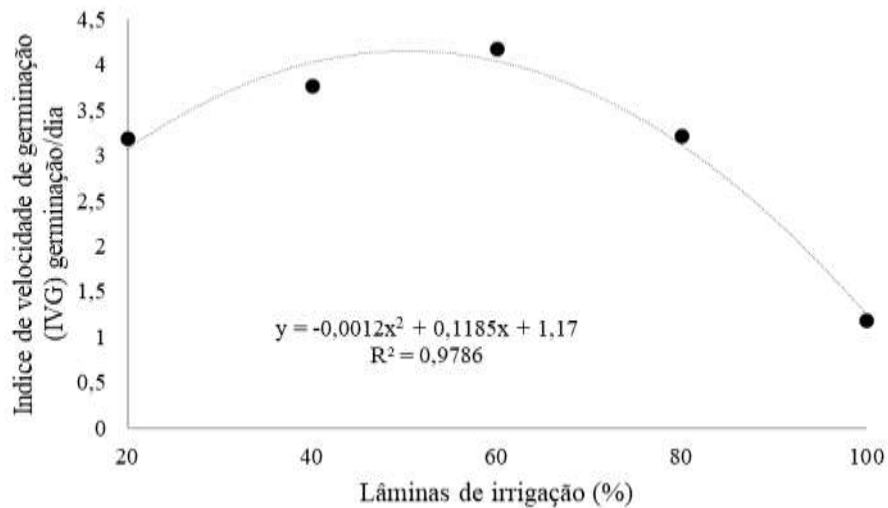
Fonte: Autores (2021).

No experimento analisando a germinação de três espécies florestais da Caatinga (Trapiá, Violete e Coronha) no solo neossolo realizado por Gonçalves *et al.* (2020) obtiveram para porcentagem de germinação uma média de 69,33% aos 30 dias após a semeadura (DAS), resultado semelhante ao obtido nesta pesquisa aos 15 DAS, o que torna estes dados significativos. No estudo sobre a análise fisiológica de sementes de três espécies florestais (Paricá, Paineira e Pau de balsa) submetidas a 3 doses de cloreto de potássio desenvolvido por Pamplona *et al.* (2021) verificaram que a porcentagem de germinação para as espécies Paineira com dose zero tiveram melhores resultados semelhantes ao desse estudo.

Valores inferiores foram observados na pesquisa de Shibata *et al.* (2016) verificando o potencial germinativo de sementes de *Mimosa flocculosa* em diferentes temperaturas e substratos constataram que a média de germinação foi de 43% com uso de areia e 42% utilizando papel. Bezerra *et al.* (2019) ao submeterem as sementes de sabiá a diferentes níveis de capacidade de retenção de água, obtiveram para a porcentagem de germinação cerca de 90% ao utilizar os maiores níveis de retenção (40 e 50%), e para o índice de velocidade de germinação constataram valor de aproximadamente 7,94 germinação/dia, valores superiores ao obtidos nesta pesquisa.

Analisando o índice de velocidade de germinação, constata-se na Figura 2, que com LI de 60% da NH, teve melhores médias (4,17 germinações/dias). O menor valor foi obtido utilizando 100% da NH, dessa maneira a umidade afetou a porcentagem de germinação e o índice de velocidade desta espécie florestal. Assim ao submeter ao estresse hídrico, tem se uma média de 1 germinação/dia.

Figura 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) da *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Sabiá) submetida a diferentes lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura.



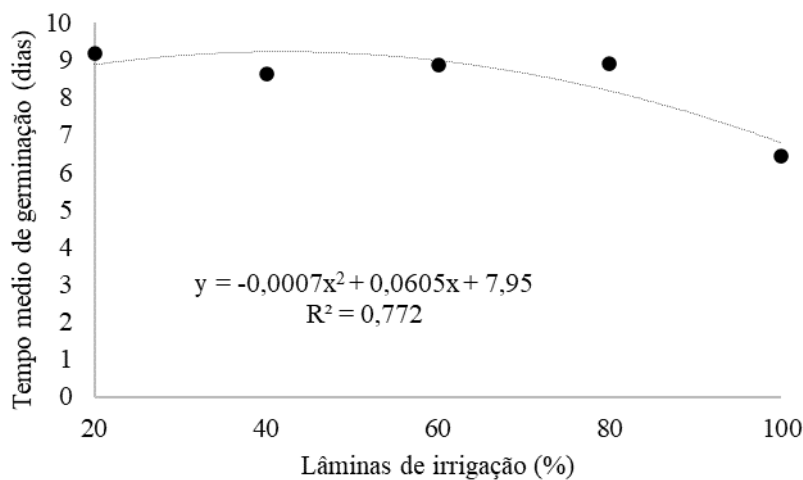
Fonte: Autores (2021).

Para o índice de velocidade de germinação foram obtidos valores inferiores na pesquisa executada por Gonçalves *et al.* (2020) com três espécies florestais da Caatinga (Trapiá, Violete e Coronha) e três tipos de solo, com maior média para 1,93 germinação/dia utilizando planossolo e a espécie coronha (*V. farnesiana*). Em contraste Shibata *et al.* (2016) observando o índice de velocidade de germinação de sementes de *Mimosa flocculosa* ao utilizar papel como substrato tiveram uma média de 3,75 germinação/dia, enquanto que o substrato de areia teve IVG de 6,08 germinação/dia.

De acordo com Jacinto et al. (2014) as sementes necessitam de uma certa umidade, assim a quantidade de água ofertada afeta diretamente na germinação, sendo este recurso natural fundamental para os processos fisiológicos para ocorrer a germinação, como também relatam Fakhfakh; Anjum; Chaieb (2018); Wu *et al.* (2019).

O tempo médio de germinação teve maior tempo quando irrigado com 20% da necessidade hídrica da cultura, Figura 3. Ao irrigar com 100% da NH há uma diminuição no tempo de germinação em cerca de 3 dias, ou seja, ao aumentar a umidade do solo, há menor tempo de germinação, apesar das outras variáveis de germinação analisadas esse nível de irrigação não ter resultados favoráveis.

Figura 3. Tempo médio de germinação da *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth (Sabiá) submetida a diferentes lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura.



Fonte: Autores (2021).

O estresse hídrico afeta o tempo de germinação de sementes, Azeredo *et al.* (2016) relatam que pada cada espécie há um valor específico de quantidade de água necessária, assim sendo menor que o necessário, a germinação pode não acontecer. Utilizando potencial osmótico de -0,4 Mpa para avaliar a germinação de Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth), Nicolau *et al.* (2020) constataram um tempo médio de 4,5 dias, nessa pesquisa o menor tempo de germinação foi obtida aplicando 100% da necessidade hídrica.

4. Conclusão

A germinação de Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth) aplicando uma lâmina de irrigação de 60% da necessidade hídrica da cultura é indicada, com porcentagem de germinação de 68,76% e índice de velocidade de germinação de 4,17 germinação ao dia, proporcionando uma redução de 40% no uso da água de irrigação.

Agradecimentos

Ao programa CNPq/PIBIC/UFMG pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Referências

Azerêdo, G. A. D., Paula, R. C. D., & Valeri, S. V. (2016). Germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. sob estresse hídrico. *Ciência Florestal*, 26(1), 193-202

- Azevêdo, T. K. B., de Almeida Cardoso, M. G., Campos, D. B. P., Souza, D. G., Nunes, L. J., Gomes, J. P. S., & Silva, G. G. C. (2018). Substâncias tânicas presentes em partes da árvore sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) em plantio comercial de 5 anos. *Revista Agroecossistemas*, 9(2), 263-274.
- Bezerra, A. C., da Silva Barbosa, L., Zuza, J. F. C., & de Azevedo, C. F. (2019). Fisiologia e vigor de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* BENTH em condições de estresse hídrico. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 9(1).
- Caldeira, M. V. W., Delarmelina, W. M., Faria, J. C. T., Juvanhol, R. S. (2013). Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. *Revista Árvore*, 37, 31-39.
- Carvalho, B. S., Felix, F. C., Matos, D. C. P., & Kratz, D. (2020). Análises física e fisiológica de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg e *Eugenia involucrata* DC. (Myrtaceae) em diferentes temperaturas e substratos. *Caderno de Ciências Agrárias*, 12, 1-7.
- Fakhfakh, L. M., Anjum, N. A., & Chaieb, M. (2018). Effects of temperature and water limitation on the germination of *Stipagrostis ciliataseeds* collected from Sidi Bouzid Governorate in Central Tunisia. *J Arid Land*. 10(2):304-315. 10.1007/s40333-018-0050-x.6.
- Felix, F. C., Medeiros, J. A. D. D., Ferrar, C. D. S., Pacheco, M. V., & Torres, S. B. (2020). Molecular aspects during seed germination of *Erythrina velutina* Willd. under different temperatures (Part 1): reserve mobilization. *Journal of Seed Science*, 42, 1-10.
- Ferraz, G., X. L., Silva, M. A. D. da, Alves, R. M., Freire, E., Alves, R. J. R., & Ferraz, E. X. L. (2020). Germination of *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Sm. submitted to different substrates. *Research, Society and Development*, 9(10), e7009109005. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9005>
- Ferreira, D. F. (2019). SISVAR: um sistema de análise de computador para efeitos fixos projetos de tipo de partida dividida. *Revista Brasileira de Biometria*, 37(4), 529-535. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>
- Freire, N. C. F., Moura, D. C., Silva, J. B., & Penha Pacheco, A. (2020). Mapeamento e análise espectro-temporal das unidades de conservação de proteção integral da administração federal no bioma caatinga/Spectro-temporal mapping and analysis of integral protection conservation units of federal administration in the caatinga biome. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 24773-24781.
- Gonçalves, M. D. P. M., Feliciano, A. L. P., de Paula Silva, A., da Silva, L. B., da Silva, K. M., da Silva Júnior, F. S., & da Silva, M. I. O. (2020). Influência de diferentes tipos de solos da Caatinga na germinação de espécies nativas. *Brazilian Journal of Development*, 6(1), 1216-1226.
- Jacinto, J. T. D., Benett, K. S. S., & Benett, C. G. S. (2014). Influência do substrato e do teor de água sobre a germinação de sementes de soja. *Journal of neotropical agriculture*, 1(1), 97-102.
- Klar, A. E., Putti, F. F., Gabriel Filho, L. R. A., Silva Júnior, J. F., & Cremasco, C. P. (2015). The effects of different irrigation depths on radish crops. *Irriga, Edição Especial*, 150-159.
- Labouriau, L.G., & Valadares, M.B. (1976). On the germination of seeds of *Calotropis procera*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 48:174-186.
- Lima Filho, P., Leles, P. S. D. S., Abreu, A. H. M. D., Silva, E. V. D., & Fonseca, A. C. D. (2019). Produção de mudas de *Ceiba speciosa* em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato. *Ciência Florestal*, 29(1), 27-39.
- Lins, T. R., Braz, R. L., de Souza Junior, C. G. C., Correia, H. T. V., Silva, T. C., & Walter, L. S. (2020). Rendimento e caracterização do carvão vegetal de galhos de *Mimosa caesalpinifolia* BENTH. *BIOFIX Scientific Journal*, 5(1), 39-43.
- Maguire, J. D. (1962). Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and 102 vigor. *Crop Sci.*, 2, 176-177.
- Martelli, A., de Oliveira Filho, A. J., Guilherme, C. D., Dourado, F. F. M., & Samudio, E. M. M. (2020). Análise de metodologias para execução de pesquisas tecnológicas. *Brazilian Applied Science Review*, 4(2), 468-477.
- Nicolau, J. P. B., Silva, F. E. D., Felix, F. C., Torres, S. B., Pacheco, M. V., & Pereira, M. D. (2020). Discontinuous hydration on the germination OF *Mimosa caesalpinifolia* AND *Ptyrocarpa moniliformis* seeds under water stress. *Revista Caatinga*, 33(2), 555-561.
- Pamplona, A. L. Q., Costa, E. N., Carvalho, J. S. B., Oliveira, S. R. do R. S. de, Oliveira, S. S. de J. de, Chagas, C. T. G. das, Werner, H. A., Barros, D. de S., Pamplona, V. M. S., & Quadros, B. R. de. (2021). Physiological performance of seeds and seedlings of forest species submitted to salinity by KCl. *Research, Society and Development*, 10(4), e33210413904. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13904>
- Piña-Rodríguez, F. C. M., Figliolia, M. B., & Silva, A. Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção. Abrantes, 2015, 447 p.
- Pereira A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. UFSM, 119p.
- Santos, U. J., Duda, G. P., Marques, M. C., Valente de Medeiros, E., de Sousa Lima, J. R., Soares de Souza, E., & Hammecker, C. (2019). Soil organic carbon fractions and humic substances are affected by land uses of Caatinga forest in Brazil. *Arid Land Research and Management*, 33(3), 255-273.
- Silva, V. F., Bezerra, C. V., Nascimento, E., Ferreira, T. N., Lima, V. L., Andrade, L. O. (2019). Production of chili pepper under organic fertilization and irrigation with treated wastewater. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 23(2), 84-89.
- Sistema Nacional de Informações Florestais- SNIF. (2020). Boletim SNIF 2019. Ed1.37p.
- Shibata, M., Pavelski, L. G., Miranda, L., & de Oliveira, L. M. (2017). Germinação de sementes de *Mimosa flocculosa*. *Magistra*, 28(1), 131-136.
- Souza, A. P., da Costa, F. C. P., de Alencar, R. F., & Lima, S. F. B. (2018). Exploração e utilização do potencial madeireiro da Caatinga no município de Aurora—estado do Ceará. *Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza*, 2(2).
- Wu, L. M., Fang, Y., Yang, H. N., & Bai, L. Y. (2019). Effects of drought-stress on seed germination and growth physiology of quinclorac-resistant *Echinochloa crusgalli*. *PLOS ONE*. 14(4):e0214480, 10.1371/journal.pone.0214480.
- Xavier, F. M., Martins, A. B. N., Gonçalves, V. P., Silva, J. B., & Meneghello, G. E. (2020). Utilização de substratos alternativos na avaliação de desempenho de plântulas de arroz oriundas de sementes tratadas. In: XXII Encontro de pós-graduação, Pelotas.