



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE DUAS ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

GERMINATION AND GROWTH OF TWO TREE SPECIES OF THE CAATINGA UNDER DIFFERENT IRRIGATION DEPTH

Évanny Valéria de Araújo Herculano

<https://orcid.org/0000-0003-4024-3341>

Universidade Federal de Campina Grande –UFCG

evannyvalerya@gmail.com

Viviane Farias Silva

<https://orcid.org/0000-0002-5891-0328>

Universidade Federal de Campina Grande –UFCG

viviane.farias@professor.ufcg.edu.br

Bruno Ligier Barreiro de Araújo

<https://orcid.org/0009-0009-5981-1178>

Universidade Federal de Campina Grande –UFCG

brunoligier15@gmail.com

Graziele Vasconcelos Leite

<https://orcid.org/0009-0005-4764-3155>

Universidade Federal de Campina Grande –UFCG

grazivasconcelos4@gmail.com



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

RESUMO

A Caatinga vem sofrendo contínua degradação devido ao uso predatório de seus recursos. A produção de mudas florestais é uma estratégia eficaz para recuperação ambiental, embora limitada pela escassez hídrica da região. Assim, essa pesquisa objetiva cultivar mudas de espécies florestais da Caatinga submetidas a diferentes lâminas de irrigação. O experimento foi realizado no viveiro florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus de Patos – PB. Foi utilizada sementes de espécie florestal: Sabiá, *Mimosa caesalpiniiifolia* e Mulungu, *Erythrina velutina*. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com esquema fatorial 2x5, com 2 espécies florestais e 5 lâminas de irrigação de acordo com as necessidades hídricas (NH): L1 (100%NH); L2 (80%NH); L3 (60%NH); L4 (40%NH) e L5 (20%NH), com 3 repetições e duas plantas por repetição. Foram avaliadas: germinação e variáveis de crescimento. Ao aplicar 100% NH, nota-se acréscimos de aproximadamente 3% na germinação, quando comparado com as lâminas de irrigação de 80%NH. Ao aplicar a lâmina de 80% da NH é registrado a maior altura, cerca de 17 cm para *Mulungu* e 10 cm para Sabiá aos 30 DAS. Para demais épocas a lâmina de 100% da NH é recomendada para ambas espécies.

Palavras-chave: Carência hídrica; Sabiá; Mulungu; Semiárido.

ABSTRACT

The Caatinga suffers continuous damage due to the predatory use of its resources. Forest seedling production is an effective strategy for environmental recovery, although limited by the region's water scarcity. Therefore, this research aims to cultivate seedlings of Caatinga forest species imposed on different supervision layers. The experiment was conducted in the forest nursery of the Center for Health and Rural Technology, Patos Campus - Paraíba. Seeds of the following forest species were used: Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) and Mulungu (*Erythrina velutina*). The experimental design was randomized blocks, in a 2x5 factorial scheme, with two forest species and five transparency layers according to water requirements (NH): L1 (100% NH); L2 (80% NH); L3 (60% NH); L4 (40% NH); and L5 (20% NH), with three replicates and two plants per reproduction. Germination and growth variables were evaluated. When applying 100% NH, germination increases of approximately 3% are observed, compared to 80% NH transparency slides. When applying the 80% NH transparency slide, the greatest height is recorded, approximately 17 cm for Mulungu and 10 cm for Sabiá at 30 DAS. For other seasons, the 100% NH transparency slide is recommended for both species.

Keywords: Water stress; Sabiá; Mulungu; Semi-arid.

INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga, têm extensão significativa e exclusivamente brasileiro vem sendo continuamente afetada por processos de degradação. O uso desordenado e a exploração predatória de seus recursos naturais intensificam a degradação, sendo a desertificação a consequência mais grave, conforme relatado por Freire et al. (2020), Bezerra et al. (2014) e Pena (2018). O combate a essa degradação exige uma abordagem integrada, que considere a interdependência entre a cobertura vegetal, as características do solo, a dinâmica morfogênica e o regime hídrico (Salvador; Lima, 2021).



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

Nesse contexto, a recuperação ambiental por meio da produção de mudas de espécies florestais nativas é uma estratégia viável para reabilitar as características do bioma. A produção de mudas de alta qualidade, como afirmado por Rebouças et al. (2018), além de ser uma forma de interação entre atividades econômicas, sociais e ambientais, é fundamental para o sucesso do reflorestamento. Porém, a carência de informações sobre métodos silviculturais adequados para a produção de mudas de determinadas espécies nativas representa um obstáculo significativo para a reposição florestal (Lima Filho et al., 2019). A utilização do método adequado é fundamental para a reposição de espécies florestais e a formação de mudas de boa qualidade (Pinheiro *et al.*, 2018).

A produção de mudas de qualidade depende de diversos fatores, e o manejo de irrigação é um dos mais importantes, especialmente nas condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro. Essa região é caracterizada por uma precipitação pluviométrica anual escassa (em torno de 800 mm), concentrada em um curto período, e por uma elevada taxa de evapotranspiração, que pode ultrapassar 2.000 mm/ano, o que a torna suscetível a secas extremas (Magalhães, 2016). Nesse cenário, a irrigação é a prática mais confiável para assegurar a produção em larga escala de mudas florestais (Santana et al., 2009).

Para que a irrigação seja eficiente, o manejo deve ser conduzido de forma tecnicamente adequada, com níveis de água baseados nas necessidades hídricas das plantas (Andrade et al., 2015; Gomes et al., 2010). Um manejo eficaz permite que a planta direcione sua energia metabólica para o crescimento, resultando em mudas mais vigorosas e de melhor qualidade (Klar et al., 2015). A otimização do uso da água reduz perdas e garante o suprimento hídrico em momentos críticos de desenvolvimento, o que é essencial para o uso eficiente da água e a sustentabilidade da produção.

Neste aspecto, o presente trabalho foi realizado objetivando-se determinar o efeito do estresse hídrico na germinação e no crescimento de mudas de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) e Mulungu (*Erythrina velutina* Willd). A pesquisa busca identificar a lâmina de irrigação ideal que promova a produção de mudas florestais de qualidade, ao mesmo tempo em que reduz o desperdício e promove a conservação da água.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), localizado no Campus de Patos – PB. Este espaço pertence à Unidade Acadêmica de



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

Engenharia Florestal (UAEF) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), cujas coordenadas geográficas são 7°01'00'' S e 37°17'00'' W (Ferreira et al., 2019).

As sementes das espécies Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) e Mulungu (*Erythrina velutina*) foram obtidas no banco de sementes da UAEF/CSTR/UFCG. Para superar a dormência, foi realizado um tratamento pré-germinativo específico para cada espécie: nas sementes de Sabiá, procedeu-se ao desponete na região oposta à micrópila (Herculano et al., 2021), enquanto nas sementes de Mulungu, foi realizada a escarificação mecânica na extremidade oposta ao hilo, utilizando uma lixa de madeira (Siqueira et al., 2017).

Para a produção das mudas, utilizou-se um substrato composto na proporção de 2:1 (solo:esterco bovino). O esterco foi previamente curtido e peneirado para garantir a homogeneidade da mistura. Os recipientes de cultivo foram garrafas PET de 2 litros, nas quais foi adicionada uma camada de 2 cm de brita número 1 no fundo para facilitar a drenagem.

A semeadura foi realizada de forma direta, com a disposição de 3 sementes por vaso. O acompanhamento da germinação foi feito diariamente e, 15 dias após a semeadura (DAS), foi executado um desbaste, deixando-se apenas a plântula de maior vigor em cada recipiente.

A estimativa do consumo hídrico das plantas foi realizada por meio de um sistema de lisimetria de drenagem. Para isso, os recipientes de cultivo foram acoplados a garrafas PET adicionais, formando um sistema de encaixe. Essa metodologia, proposta por Silva et al. (2019), permitiu a coleta do volume drenado, evitando perdas de água. O consumo hídrico foi obtido pela diferença entre o volume médio de água aplicada e o volume médio drenado por cada planta.

A água utilizada para o experimento foi fornecida pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). Para o manejo hídrico, adotou-se um turno de rega de dois dias, com a irrigação dos lisímetros sendo realizada no final da tarde do dia anterior à coleta. A mensuração dos volumes de drenagem, essencial para a estimativa do consumo hídrico das plantas, era feita no turno da manhã do dia seguinte à irrigação, garantindo que os volumes aplicados estivessem alinhados com as demandas hídricas das plantas.

A fase de germinação foi avaliada diariamente, até o 14º dia após a semeadura (DAS). Durante esse período, foram mensuradas a porcentagem de germinação (PG), o tempo médio de germinação (TM) e a velocidade média de germinação (VM), utilizando as metodologias propostas por Labouriau e



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

Valadares (1976). Adicionalmente, o índice de velocidade de emergência (IVE) foi determinado conforme o método de Maguire (1962).

As avaliações de crescimento das mudas foram realizadas em quatro momentos distintos: aos 30, 60, 90 e 120 dias após a estabilização da emergência das plântulas. As variáveis avaliadas foram:

- Altura da Planta (AP): Medida com uma régua graduada, considerando a distância do solo ao ponto mais alto da planta.
- Número de Folhas (NF): Obtido pela contagem de todas as folhas fotossinteticamente ativas.
- Diâmetro de Caule (DC): Medido a uma altura de 1,0 cm do solo, conforme a metodologia de Beltrão et al. (2001).
- Área Foliar (AF): Para estimar a área foliar, foram medidos o comprimento e a largura de três folhas por planta, escolhidas aleatoriamente nas partes superior, mediana e inferior da copa. A área foliar média foi calculada a partir dessas medições.

Para determinar a área foliar das espécies, foram utilizadas equações específicas obtidas em pesquisas anteriores: para a espécie Sabiá, foi empregada a Equação 1, desenvolvida por Souza Neto (2009) em estudos com espécies do semiárido paraibano. Já para a espécie Mulungu, a Equação 2, proposta por Ribeiro et al. (2021), foi a utilizada para a estimativa.

$$\hat{Y} = 0,8079*(X)^{0,9881} \quad (1)$$

Em que: $\hat{Y}$ é a área da folha em cm^2 e X é a área correspondente à média do produto do comprimento (C) pela largura (L).

$$AF = 1,4755*CL \quad (2)$$

Em que: AF é a área da folha em cm^2 , CL é a produto do comprimento (C) pela largura (L).



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

Durante o experimento, o consumo hídrico das plantas, denominado Necessidade Hídrica (NH), foi quantificado a cada conferência dos lisímetros de drenagem. A NH determinada com base nos volumes aplicados e drenados, sendo obtida pela diferença entre o volume de água aplicado e o volume drenado para cada unidade experimental.

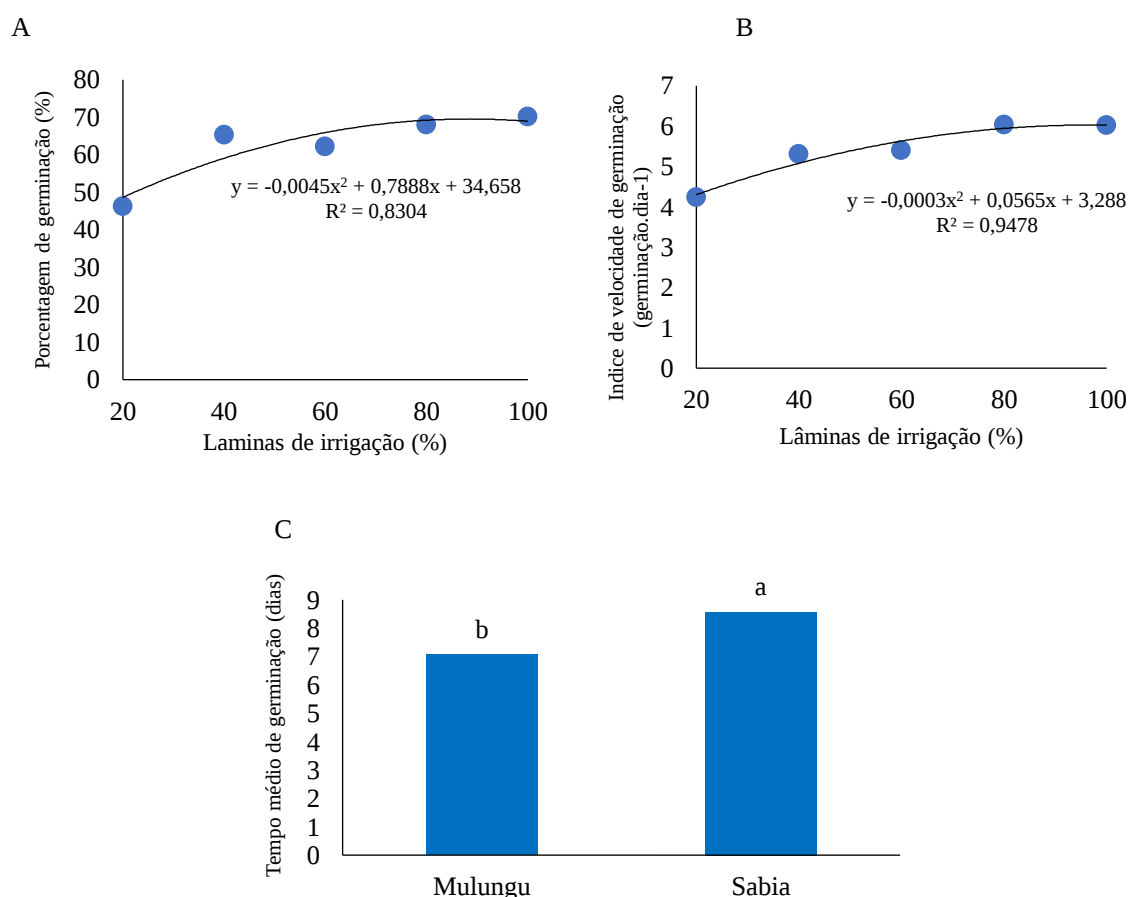
O estudo utilizou o delineamento experimental de blocos casualizados, com um arranjo fatorial 2x5. Os fatores avaliados foram: duas espécies florestais (Sabiá e Mulungu) e cinco lâminas de irrigação (L), definidas em função da necessidade hídrica da cultura (NH): L1 (100% NH), L2 (80% NH), L3 (60% NH), L4 (40% NH) e L5 (20% NH). O experimento foi conduzido com três repetições por tratamento e duas plantas por repetição, totalizando 60 unidades experimentais.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o software estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2019). Para o fator espécies florestais, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Já para o fator lâminas de irrigação, nos casos em que a ANOVA indicar resultados significativos, será aplicada a análise de regressão polinomial linear e quadrática. O objetivo é ajustar as curvas que melhor representem a resposta de cada variável avaliada aos diferentes níveis de estresse hídrico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise estatística dos dados de germinação não identificou um efeito significativo da interação entre os fatores Espécie e Lâminas de Irrigação. No entanto, foram observados efeitos significativos de cada fator isoladamente sobre determinados parâmetros, Figura 1. O fator Lâminas de Irrigação teve um efeito significativo sobre a Porcentagem de Germinação (PG) e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG).

Figura 1 – Porcentagem de germinação (A), Índice de Velocidade de germinação (B) e Tempo médio de germinação (C) da *Mimosa caesalpiniiifolia* (Sabiá) e *Erythrina velutina* (Mulungu) submetidas a diferentes lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura.



Fonte: Herculano (2022).

Conforme Figura 1A, ambas as espécies florestais alcançaram taxas de germinação superiores a 60% quando submetidas a lâminas de irrigação de 40%, 80% e 100% da necessidade hídrica (NH). Ao analisar o IVG, a Figura 1B evidencia que o aumento da disponibilidade hídrica resultou em um acréscimo na velocidade de germinação diária. Por sua vez, o fator Espécie demonstrou um efeito significativo no Tempo Médio de Germinação (TMG). Na Figura 1C nota-se que o Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) teve um tempo médio de germinação mais longo, com aproximadamente 8,57 dias, em comparação com a outra espécie.



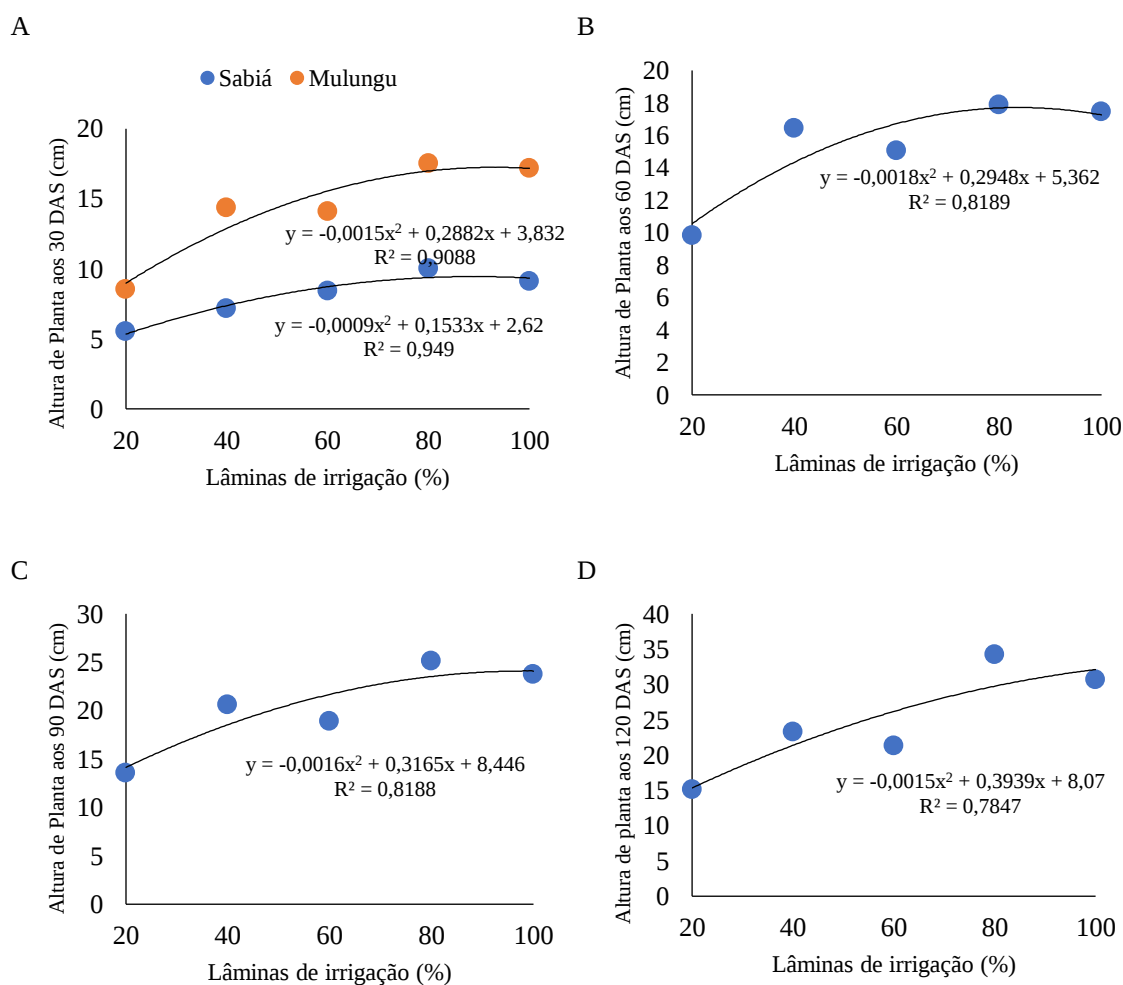
JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

Em comparação com estudos já realizados, os resultados de germinação obtidos neste trabalho revelam variações significativas. A porcentagem de germinação foi superior à observada por Melo (2018), que estudou sementes hidrocondicionadas de *Enterolobium contortisiliquum* sob déficit hídrico. Por outro lado, a velocidade média de germinação de sementes de *Neoglaziovia variegata* (caroá), obtida por Farias et al. (2019), foi superior à registrada nesta pesquisa, possivelmente em decorrência de diferenças genéticas e metodológicas entre as espécies avaliadas. Tais comparações evidenciam a singularidade de cada espécie às condições hídricas, o que justifica a relevância de estudos para espécies nativas da Caatinga.

A altura da planta (AP) teve uma interação significativa entre os fatores Espécie e Lâminas de Irrigação aos 30 dias após a semeadura (DAS). Conforme Figura 2A, a aplicação de 80% da necessidade hídrica (NH) resultou na maior altura para ambas as espécies: aproximadamente 17 cm para o Mulungu (*Erythrina velutina*) e 10 cm para o Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*). Observou-se, que tanto o déficit hídrico acentuado (lâminas abaixo de 80% NH) quanto o excesso (lâmina de 100% NH) resultaram em alturas de planta significativamente inferiores ou muito próximas à obtida com o nível de 80% NH.

Essa tendência foi constante nas avaliações subsequentes aos 60, 90 e 120 dias, conforme nas Figuras 2B, 2C e 2D. A lâmina de irrigação de 80% da NH foi superior aos demais tratamentos, enquanto a aplicação de 100% da NH resultou em valores de altura de planta muito próximos, mas não significativamente diferentes, do tratamento de 80% NH. Este resultado sugere que a irrigação com 80% da NH otimiza o crescimento em altura, enquanto regimes mais extremos podem comprometer o desenvolvimento da plântula.

Figura 2 – Altura de Planta aos 30 (A), 60 (B), 90 (C) e 120 (D) dias após a semeadura da *Mimosa caesalpinhiifolia* (Sabiá) e *Erythrina velutina* (Mulungu) submetidas a diferentes lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura.



Fonte: Herculano (2022).

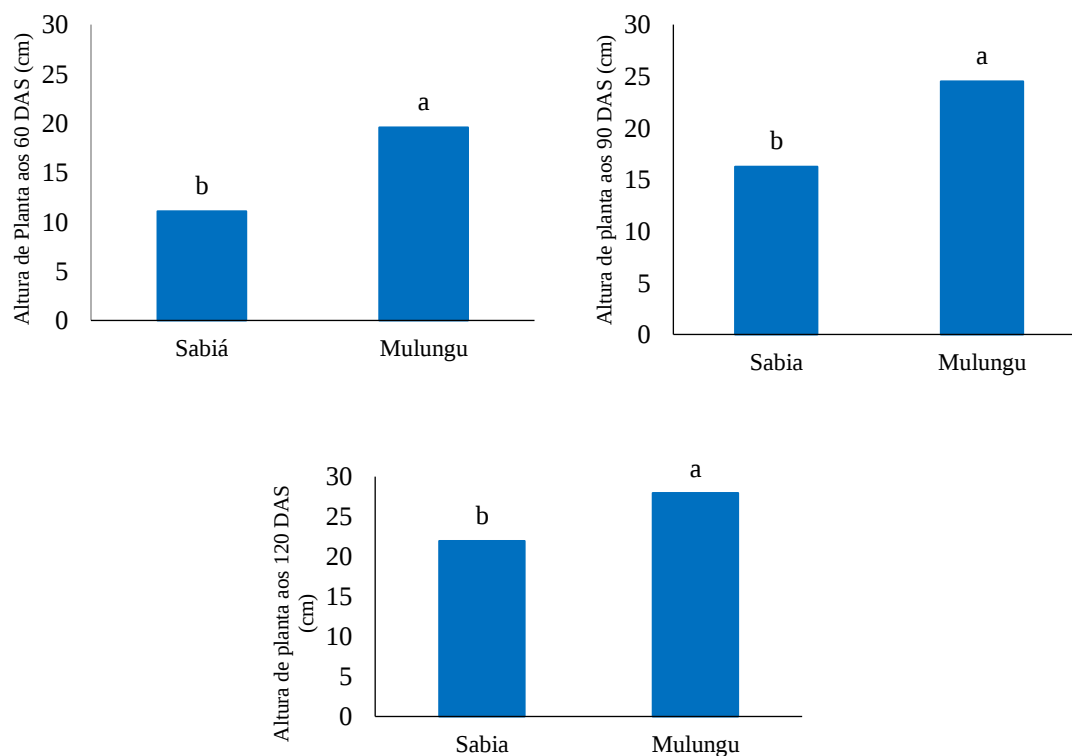
Os resultados desta pesquisa, que indicam que a lâmina de irrigação ideal para o maior desenvolvimento das mudas é de 80% da necessidade hídrica (NH), encontram evidências em pesquisas anteriores. Silva et al. (2020) também demonstraram que mudas de *Erythrina velutina* (Mulungu) tiveram um desenvolvimento em altura significativamente menor quando cultivadas com apenas 25% da capacidade de campo. Essa constatação reforça a importância de um suprimento hídrico adequado para o crescimento inicial das plântulas.



No entanto, há divergência em relação a outras pesquisas, como o de Araújo (2022), que verificou que, aos 120 dias após a semeadura (DAS), a irrigação com 100% da NH foi a que proporcionou o maior incremento em altura para mudas de sabiá e mulungu. Essa diferença em relação aos 80% da NH obtidos nesta pesquisa indica que o ponto ideal de irrigação pode variar de acordo com as condições experimentais ou o estágio de desenvolvimento da planta.

Em relação à comparação entre as espécies, o Mulungu (*Erythrina velutina*) teve maior vigor, superando o Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) em altura. Conforme Figura 3, essa superioridade foi de aproximadamente 10 cm de diferença.

Figura 3 – Altura de Planta da *Mimosa caesalpiniiifolia* (Sabiá) e *Erythrina velutina* (Mulungu) submetidas a diferentes lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura.



Fonte: Herculano (2022).



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

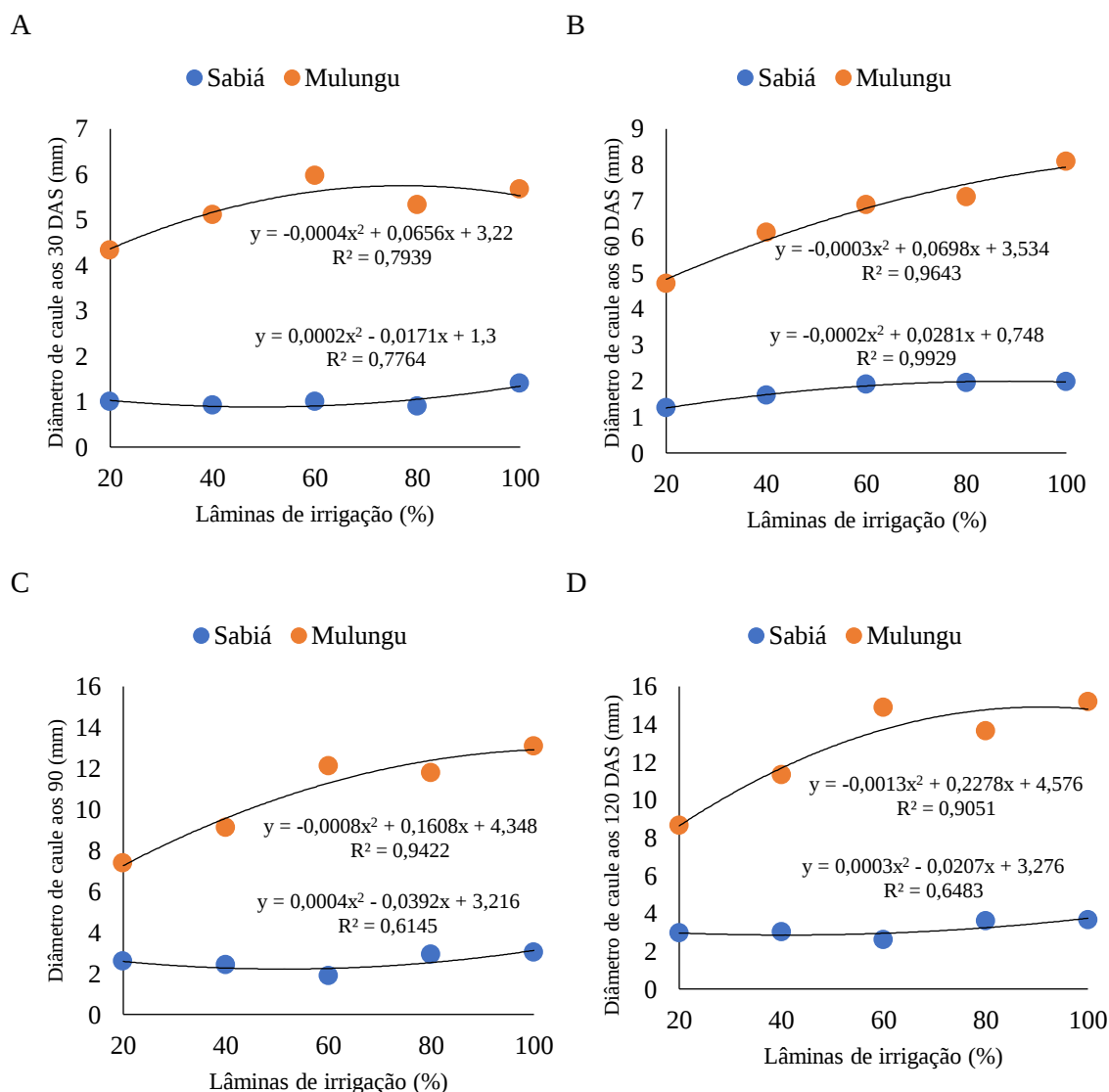
Ressalta-se que o desenvolvimento de espécies nativas a diferentes estresses ambientais é uma área de estudo importante. Por exemplo, Silva et al. (2019) analisaram a emergência e o crescimento inicial do Mulungu em condições de salinidade, observando uma redução drástica no comprimento da parte aérea das plântulas, que variou entre 45% e 99%. Isso demonstra que, embora o Mulungu se sobressaia sob condições de estresse hídrico moderado, seu crescimento é sensível a outros fatores, como a salinidade do solo.

Houve efeito significativo da interação entre os fatores Espécie e Lâminas de Irrigação em todas as avaliações do diâmetro do colo (DC). Aos 30 dias após a semeadura (DAS), as plantas submetidas a 20% da necessidade hídrica (NH) tiveram o menor valor para este parâmetro, conforme Figura 4A. Os maiores diâmetros foram observados com 80% e 100% da NH para *Erythrina velutina* (Mulungu) e com 100% da NH para *Mimosa caesalpiniiifolia* (Sabiá).

Nas avaliações subsequentes, aos 60, 90 e 120 DAS, a lâmina de irrigação de 100% da NH resultou em valores consistentemente superiores para o diâmetro do caule. Em contrapartida, os menores valores para ambas as espécies foram registrados nas plantas irrigadas com 20% da NH. Aos 60 DAS, o diâmetro do caule do Sabiá foi de apenas 1 mm, enquanto o do Mulungu alcançou 5 mm, como se pode observar na Figura 4B. Esses resultados demonstram que um suprimento hídrico completo (100% NH) é crucial para o desenvolvimento do diâmetro do caule, enquanto o estresse hídrico severo compromete significativamente este parâmetro.

Avaliando o crescimento do diâmetro do colo (DC) de mudas de *Erythrina velutina* (Mulungu) e *Mimosa caesalpiniiifolia* (Sabiá) sob diferentes lâminas de irrigação, Araújo (2022) obteve resultados que corroboram os desta pesquisa. O autor verificou que, aos 120 dias após a semeadura (DAS), o Sabiá irrigado com 70% da necessidade hídrica (NH) alcançou 3,7 mm de diâmetro, enquanto a aplicação de 80% da NH resultou em um diâmetro de 3,8 mm no mesmo período. Essa correspondência reforça a conclusão de que a disponibilidade hídrica tem um impacto direto no desenvolvimento do caule. Araújo (2022) explica que a redução na disponibilidade de água afeta o crescimento em altura e diâmetro dessas espécies devido a respostas fisiológicas ao estresse hídrico, que comprometem a absorção de água. Portanto, esses resultados indicam a necessidade de estudos e investigações mais aprofundadas na fisiologia dessas espécies para compreender melhor seus mecanismos de resposta ao estresse hídrico.

Figura 4 – Diâmetro de caule aos 30 (A), 60 (B), 90 (C) e 120 (D) dias após a semeadura da *Mimosa caesalpinhiifolia* (Sabiá) e *Erythrina velutina* (Mulungu) submetidas a diferentes lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura.



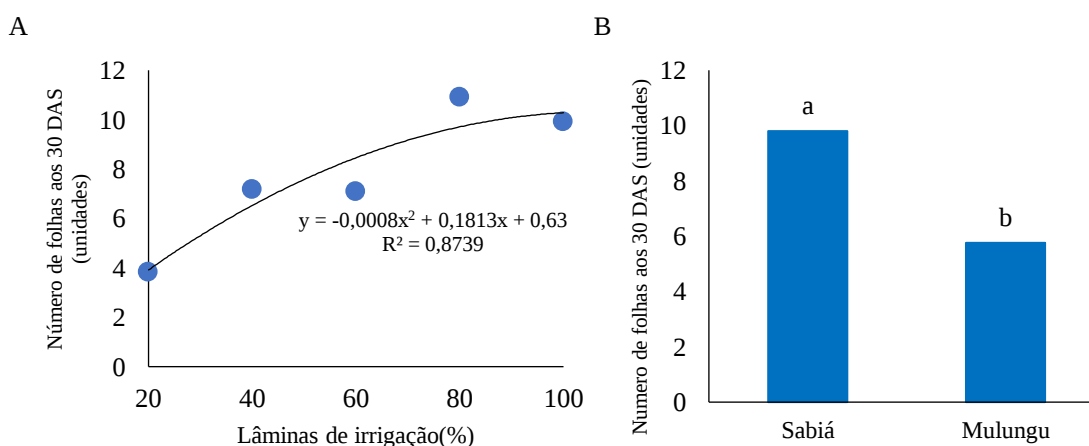
Fonte: Herculano (2022).



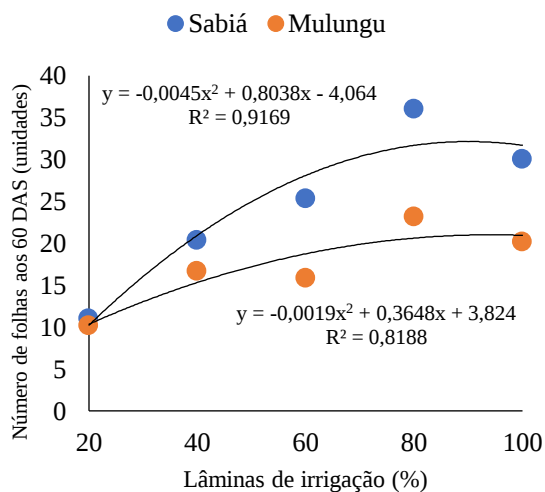
A avaliação do número de folhas (NF) tem um relação com a disponibilidade hídrica. Aos 30 dias após a semeadura (DAS), observou-se uma redução acentuada na quantidade de folhas nos tratamentos em que havia a quantidade de água fornecida reduzida, até atingir a lâmina de 20% da necessidade hídrica (NH), Figura 5A. Neste tratamento, o Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) teve uma média próxima de 10 folhas, enquanto o Mulungu (*Erythrina velutina*) teve uma média de aproximadamente 6 folhas (Figura 5B).

A interação entre os fatores Espécie e Lâminas de Irrigação foi significativa ($p < 0,05$) nas avaliações realizadas aos 60 e 90 DAS. Nesses períodos, a aplicação da lâmina de 80% da NH resultou no maior número de folhas para ambas as espécies. Em contrapartida, a lâmina de 20% da NH ocasionou uma redução acentuada na quantidade de folhas, tanto para o Sabiá quanto para o Mulungu. Esses resultados podem ser visualizados nas Figuras 5C, 5D, 5E e 5F, que nota-se como o déficit hídrico compromete diretamente a produção foliar.

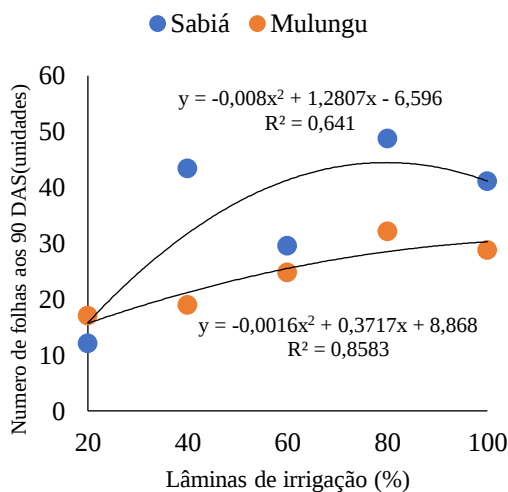
Figura 5 – Número de folhas da *Mimosa caesalpiniiifolia* (Sabiá) e *Erythrina velutina* (Mulungu) submetidas a diferentes lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura, aos 30 (A e B), 60 (C), 90 (D) e 120 (E e F) dias após a semeadura.



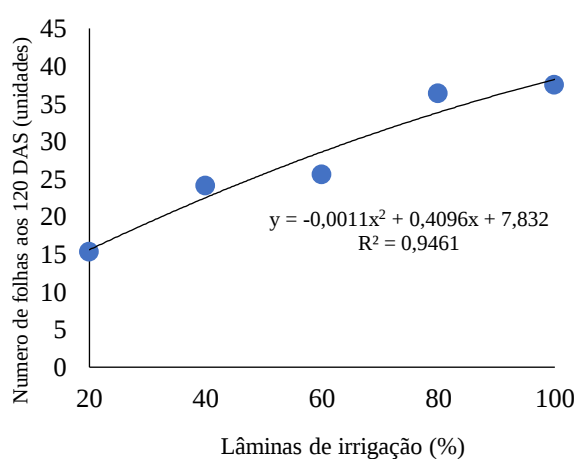
C



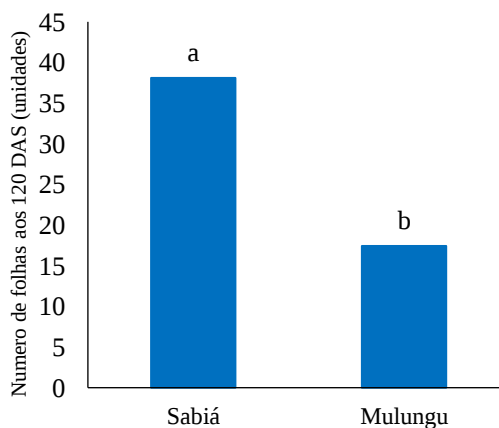
D



E



F



Fonte: Herculano (2022).

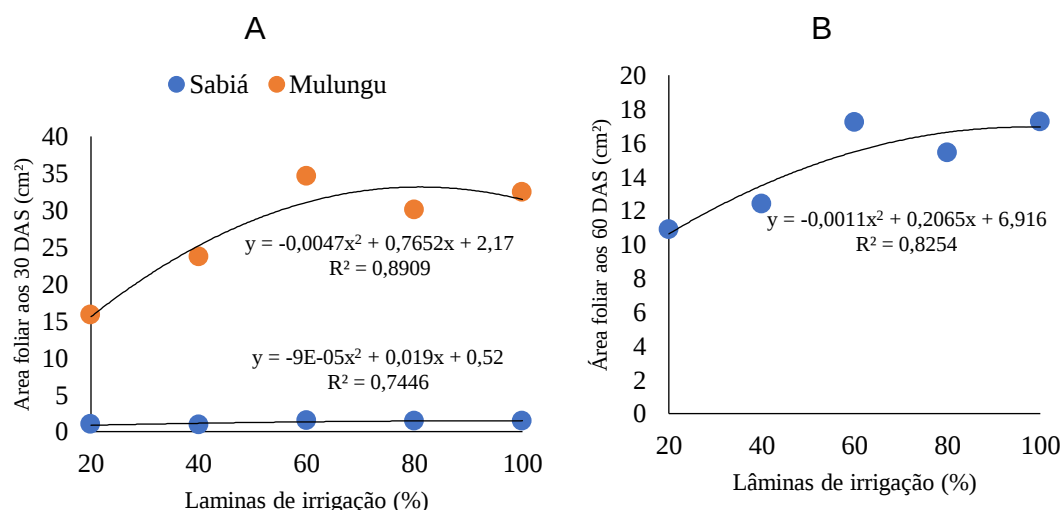
As observações sobre o número de folhas são corroboradas com estudos anteriores, como o de Oliveira et al. (2016), que notaram que mudas de *Erythrina velutina* sem estresse hídrico tiveram um número significativamente maior de folhas em avaliações tardias (aos 70 e 84 dias), com acréscimos de 72% e 168%, respectivamente, em comparação com plantas sob estresse. Este resultado reforça a

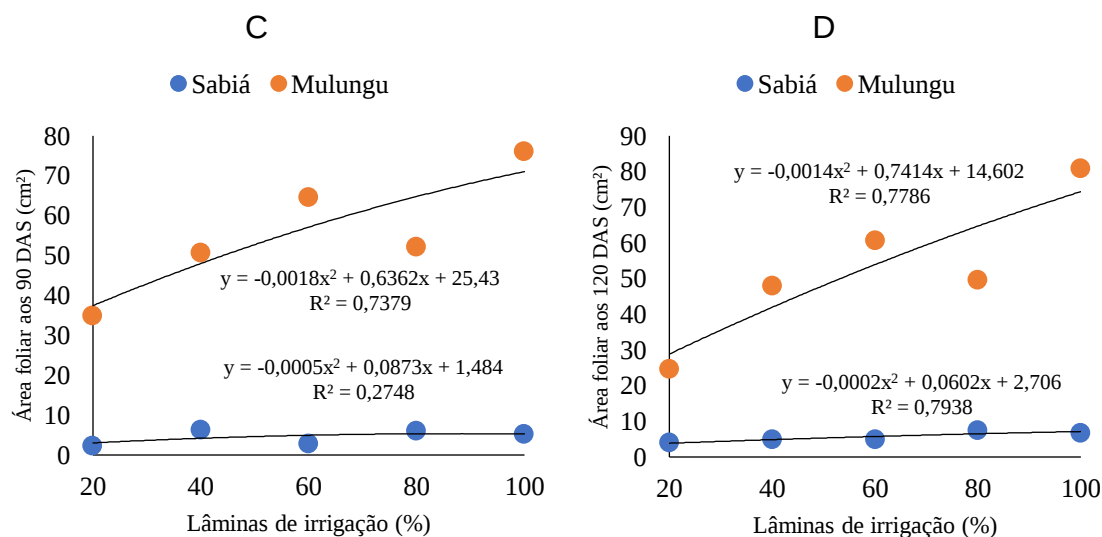


importância de uma disponibilidade hídrica adequada para o desenvolvimento da cultura. A variável número de folhas é crucial para o desenvolvimento da planta, pois as folhas são essenciais para o processo de fotossíntese e atuam como reservatório de auxinas e cofatores de enraizamento, que são fundamentais para a formação de novos tecidos (Taiz et al., 2017).

Em relação à área foliar (AF), nas avaliações realizadas aos 30, 60, 90 e 120 dias nota-se que a menor lâmina de irrigação (20% da NH) causou uma redução acentuada na área foliar para ambas as espécies. Em contraste, as plantas submetidas a 60% da necessidade hídrica com áreas foliares entre 34 cm² e 64 cm², Figura 6. É importante ressaltar que, na avaliação aos 60 dias após a semeadura (DAS), não foi constatado um efeito significativo da interação entre os fatores Espécie e Lâminas de Irrigação para a área foliar.

Figura 6 – Área foliar da *Mimosa caesalpinhiifolia* (Sabiá) e *Erythrina velutina* (Mulungu) submetidas a diferentes lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura, aos 30 (A e B), 60 (C) e 90 (D) dias após a semeadura.





Fonte: Herculano (2022).

Quando se comparam as lâminas de 80% e 100% da NH pode se observar uma redução na área foliar aos 80%, estando a lâmina de 100% com área foliar superior, indicando que até os 120 DAS as espécies estudadas apresentaram as menores áreas quando relacionadas aos maiores estresses hídricos a que foram submetidas nesta pesquisa, resultados semelhantes foram encontrados por Scalón *et al.* (2011).

Ao comparar as lâminas de 80% e 100% da necessidade hídrica (NH), observou-se que a área foliar foi menor no tratamento de 80% NH. As maiores áreas foliares foram verificadas nas plantas submetidas a 100% NH, um padrão que se manteve até os 120 dias após a semeadura. Tais resultados indicam que, apesar de um estresse hídrico moderado (80% NH) poder ser benéfico para o crescimento em altura, o desenvolvimento da área foliar é otimizado com maior disponibilidade de água. Esses resultados estão em consonância com os de Scalón *et al.* (2011), que também encontraram uma redução na área foliar de mudas submetidas a déficits hídricos.

Segundo Pinto *et al.* (2011), o estudo da área foliar e do número de folhas de uma planta é relevante, pois essas variáveis estão diretamente relacionadas à quantidade de fotoassimilados produzidos. Consequentemente, uma maior área foliar e um maior número de folhas representam um potencial superior de contribuição para o acúmulo de biomassa e, portanto, para a qualidade e o vigor da muda.



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

CONCLUSÃO

As taxas mais elevadas de germinação (acima de 60%) foram alcançadas com lâminas de irrigação a partir de 40% da necessidade hídrica (NH), e a velocidade de germinação aumentou conforme a disponibilidade de água. Entre as espécies, o Mulungu germinou mais rapidamente do que o Sabiá.

O nível de irrigação de 80% da NH foi o mais eficaz para o desenvolvimento em altura e a produção de folhas para ambas as espécies.

A lâmina de irrigação de 80% NH é recomendado para promover o crescimento em altura e o número de folhas, enquanto a irrigação plena (100% NH) é benéfica para o diâmetro do caule e a área foliar.

Não recomenda-se aplicar níveis de irrigação de 20% NH.

A *Erythrina velutina* (Mulungu) resultaram em maiores mudas e *Mimosa caesalpiniiifolia* (Sabiá) se destacou em relação ao número de folhas, devido a características particulares da espécie.

AGRADECIMENTO

A presente pesquisa foi desenvolvida com auxílio da FAPESq e do CNPq (Edital10/2021, Termo de Outorga 3176).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; MARIMON-JUNIOR, B. H.; GONÇALVES, L. G. V.; SCHOSSLER, T. R.; NÓBREGA, J. C. A. Formulação de substratos alternativos na formação inicial de mudas de Ingazeiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 4, p. 234-239, 2015. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/9769/9137> Acesso em: 23 de jul. de 2025.

ARAÚJO, B. L. B. **Estresse hídrico na produção de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth e *Erythrina velutina* Willd.** 2022. 69f. Monografia (bacharel em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Patos, 2022. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/xmlui/handle/riufcg/30855> Acesso em: 29 de jul. de 2025.



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

BELTRÃO, N. E. M; VIEIRA, D. J. **Ecofisiologia e Fisiologia**. In: O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.

BEZERRA, J. M.; MOURA, G. B. A.; SILVA, B. B.; LOPES, P. M. O.; SILVA, E. F. F. Parâmetros biofísicos obtidos por sensoriamento remoto em região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 1, p. 73-84, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/pXM5sLCFwj499NHC5WV4VQJ/?lang=pt#> Acesso em: 28 de jul. de 2025.

FARIAS, L. A. A.; ALENCAR, S. S.; SILVA, A. C. C. P.; JESUS, P. R. R.; ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F. **Germinação de sementes de caroá (*Neoglaziovia variegata* Arruda Mez.) oriundas de frutos com diferentes estágios de maturação**. In: Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais, 22.; Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas, 9., 2019, Juazeiro, BA. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1119605/1/Germinacaodesementesdecaroa2019.pdf> Acesso em: 26 de jul. de 2025.

FERREIRA, M. B.; SOUSA, G. G.; AZEVEDO, S. R. V.; ROCHA, I. C. A.; JUNIOR, M. P. D.; DE MEDEIROS, J. R.; CARMO, F. C. D. A. Avaliação ergonômica em atividades de viveiro florestal no município de Patos – Paraíba. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 5, n. 10, p. 20261-20279, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/3898/3947> Acesso em: 28 de jul. de 2025.

FREIRE, N. C. F.; MOURA, D. C.; SILVA, J. B.; PACHECO, A. P. Mapeamento e análise espectro-temporal das unidades de conservação de proteção integral da administração federal no bioma Caatinga. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 24773-24781, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9598/8071> Acesso em: 28 de jul. de 2025.

GOMES, E. P; AVILA, M. R.; RICKLI, M. E.; PETRI, F.; FEDRI, G. Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na região do Arenito Caiua, Estado do Paraná. **Irriga**, Botucatu, v.15, n. 4, p. 373-385, 2010. Disponível em: <https://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/131/78> Acesso em: 23 de jul. de 2025.

HERCULANO, E. V. A.; SILVA, V. F.; RIBEIRO, I. R.; MARTINS, W. A.; FARIAS JÚNIOR, J. A.; SANTOS, V. M.; MENDONÇA, L. F. M. Influencia hídrica na germinação de sementes da espécie florestal *Mimosa Caesalpiniiifolia* Benth. **Research Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 8, e 37310817431, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17431/15588> Acesso em: 28 de jul. de 2025.

KLAR, A. E.; PUTTI, F. F.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; SILVA JÚNIOR, J. F.; CREMASCO, C. P. Efeitos de diferentes profundidades de irrigação em culturas de rabanete. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, p. 150-159, 2015. Disponível em: <https://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/2045/1269> Acesso em: 28 de jul. de 2025.



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. G. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 1, p. 174-186, 1976. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/v4qqQWX64T4v4QRz5zGknRn/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 26 de jul. de 2025.

LIMA FILHO, P.; LELES, P. S. D. S.; ABREU, A. H. M. D.; SILVA, E. V. D.; FONSECA, A. C. D. Produção de mudas de *Ceiba speciosa* em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 27-39, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/19340/pdf> Acesso em: 28 de jul. de 2025.

MAGALHÃES, A. R. Vida e seca no Brasil. In: **Secas no Brasil: Política e gestão proativas**, Cap, 1, p. 20-35, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/fundaj/pt-br/canais_atendimento/sala-de-imprensa/destaques/observa-fundaj-1/observa-fundaj/documentarios-e-estudos-sobre-as-secas/seca_brasilweb.pdf Acesso em: 28 de jul. de 2025.

MAGUIRE, J. D. Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Scienc**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x> Acesso em: 25 de jul. de 2025.

MELO, A. F. R. **Tolerância ao déficit hídrico em mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Fabaceae) produzidas a partir de sementes hidrocondicionadas para projetos de regeneração da caatinga**. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/10109> Acesso em: 29 de jul. de 2025.

OLIVEIRA, M. K. T.; DOMBROSKI, J. L. D.; MEDEIROS, R. C. A.; MEDEIROS, A. S. Desenvolvimento inicial de *Erythrina velutina* sob restrição hídrica. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 88, p. 481-488, 2016. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1261>. Acesso em: 23 de jul. de 2025.

PENA, R. F. A. **Formas de degradação do solo**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/formas-degradacao-solo.htm>. Acesso em: 28 de jul. de 2025.

PINHEIRO, J. I.; OLIVEIRA, L. S.; SOUSA, A. M.; GARCIA, K. G. V.; LIMA, L. A. Mudas de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (Leguminosae: Mimosoideae) cultivadas em substratos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 13, n. 2, p. 265-269, 2018. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/5632/5871> Acesso em: 28 de jul. de 2025.

PINTO, S. I. C.; NETO, A. E. F.; NEVES, J. C. L.; FAQUIN, V.; MORETTI, B. S. Eficiência nutricional de clones de eucalipto na fase de mudas cultivados em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 523-533, 2011. Disponível em:



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/KYXhPHfjRjNhws6zYzs9gSv/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 29 de jul. de 2025.

REBOUÇAS, J. R. L.; NETO, M. F.; DIAS, N. S.; GOMES, J. W. S.; SOUSA, G. C.; QUEIROZ, I. S. R. Qualidade de mudas de Sabiá irrigadas com efluente doméstico. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 48, n. 2, p. 173-182, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/54366/35197> Acesso em: 28 de jul. de 2025.

RIBEIRO, J. E. S. Área foliar de *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae) usando equações alométricas. **Florestal**, Curitiba, v. 52, n. 1, p. 93-102, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br> Acesso em: 25 de jul. de 2025.

SALVADOR, M. S. S.; LIMA, V. R. P. Análise do processo de degradação da vegetação em uma área do bioma Caatinga. **Revista OKARA**, João Pessoa, v. 15, n. 2, p. 248-264, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Salvador-17/publication/374153253_ANALISE_DO_PROCESSO_DE_DEGRADACAO_DA_VEGETACAO_EM_UMA_AREA_DO_BIOMA_CAATINGA/links/65107a4b61f18040c220e2e8/ANALISE-DO-PROCESSO-DE-DEGRADACAO-DA-VEGETACAO-EM-UMA-AREA-DO-BIOMA-CAATINGA.pdf Acesso em: 27 de jul. 2025.

SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; ANDRADE, M. J. B.; GERVÁSIO, G. G.; BRAGA, J. C.; LEPRI, E. B. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de água na cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 532-538, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/L6KqvpWqVCXHq3f4vSdbZDn/?lang=pt> Acesso em: 28 de jul. de 2025.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; EUZÉBIO, V. L. M.; KODAMA, F. M.; KISSMANN, C. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de Mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 655-662, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/4510> Acesso em: 29 de jul. de 2025.

SILVA, E. C.; COSTA, J. R. S.; COSTA, P. C. F.; ALCANTAR, A. M. A. C.; SANTOS, C. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Influência da salinidade na emergência e crescimento inicial de mulungu. **Revista Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 17, n. 1, p. 63-69, 2019. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/revistacienciaagricola/article/view/5195/6204> Acesso em: 29 de jul. de 2025.

SILVA, R. S.; VELOSO, C. L.; SOUSA, A. C. P.; SILVA, R. L. V.; OLIVEIRA, J.; NASCIMENTO, D. L.; MARQUES, F. J. Utilidades do Mulungu (*Erythrina velutina* Willd.). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 13779-13785, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/7858/6815> Acesso em: 25 de jul. de 2025.



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

SIQUEIRA, J. V. G.; BARROSA, J. P. A.; ARAÚJO, Y. P.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, L. S. B. Tratamentos pré-germinativos em sementes de espécies da Caatinga. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 04, p. 499-508, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320388732_Tratamentos_pregerminativos_em_sementes_de_especies_da_Caatinga Acesso em: 28 de jul. de 2025.

SOUZA NETO, A. G. **Avaliação da área foliar de cinco espécies florestais ocorrentes no semiárido paraibano**. 2009. 30 f. Monografia de Conclusão do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2009. Disponível em: http://www.cstroid.sti.ufcg.edu.br/grad_eng_florest/mono_ef/mono_aristides_goncalves.pdf Acesso em: 28 de jul. de 2025.

TAIZ, L.; ZEIGE, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. Disponível em: <https://www.meulivro.biz/biologia/biologia-vegetal/1467/fisiologia-e-desenvolvimento-vegetal-taiz-6-ed-pdf/> Acesso em: 29 de jul. de 2025.