

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

CULTIVO DE SABIÁ (MIMOSA CAESALPINIIFOLIA BENTH), ESPÉCIE FLORESTAL DA CAATINGA, SOB DIFERENTES QUALIDADES DE ÁGUA E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO

CULTIVATION OF SABIÁ (MIMOSA CAESALPINIIFOLIA BENTH), A FOREST SPECIES FROM THE CAATINGA, UNDER DIFFERENT WATER QUALITIES AND IRRIGATION LEVELS

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

Igo Marinho Serafim Borges

<https://orcid.org/0000-0002-3662-1859>

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

igomarinho27@gmail.com

Lílian de Queiroz Firmino

<https://orcid.org/0000-0002-3919-4100>

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

naililufcgccta@gmail.com

RESUMO

O Brasil possui grande potencial florestal, porém o manejo inadequado gera impactos socioeconômicos e ambientais significativos. A produção de mudas de espécies nativas, como sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), é uma estratégia para conservação e integração sustentável de atividades. Este estudo avaliou o desenvolvimento de mudas de sabiá submetidas a diferentes qualidades de água (água cinza tratada e de abastecimento) e níveis de irrigação (120%, 100%, 80%, 60% e 40% das necessidades hídricas). Conduzido no CSTR, Campus de Patos-PB, o experimento utilizou delineamento em blocos ao acaso (fatorial 2x5), com 60 unidades experimentais. Avaliaram-se germinação, crescimento, fitomassa e qualidade das mudas. As plantas irrigadas com água de abastecimento apresentaram, em média, 35 folhas, contra 29 folhas com água cinza tratada. A fitomassa variou significativamente nos maiores níveis de irrigação (100% e 120%), com 5,34 g e 5,76 g para água de abastecimento e 2,48 g e 1,99 g para água tratada. Os resultados destacam o impacto da qualidade da água e dos níveis de irrigação no desempenho das mudas, contribuindo para o manejo sustentável de viveiros em regiões semiáridas.

Palavras-chave: Água residuária; Produção de mudas; Caatinga.



ABSTRACT

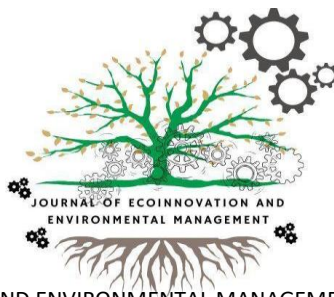
Brazil has significant forest potential, but inadequate management causes notable socioeconomic and environmental impacts. The production of seedlings of native species, such as sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), is a strategy for conservation and sustainable activity integration. This study evaluated the development of sabiá seedlings subjected to different water qualities (treated graywater and freshwater) and irrigation levels (120%, 100%, 80%, 60%, and 40% of the plants' water requirements). Conducted at the CSTR, Patos-PB Campus, the experiment followed a randomized block design (2×5 factorial) with 60 experimental units. Germination, growth, biomass, and seedling quality were analyzed. Plants irrigated with freshwater showed an average of 35 leaves, compared to 29 leaves with treated graywater. Biomass varied significantly at the highest irrigation levels (100% and 120%), with 5.34 g and 5.76 g for freshwater and 2.48 g and 1.99 g for treated graywater, respectively. The results highlight the impact of water quality and irrigation levels on seedling performance, contributing to the sustainable management of nurseries in semi-arid regions.

Keywords: Wastewater; Seedling production; Caatinga.

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, cobre cerca de 10% do território nacional e desempenha um papel fundamental na conservação da biodiversidade e no suporte às comunidades locais que dependem diretamente de seus recursos naturais (Silva et al., 2019). Caracterizado por vegetação adaptada às condições semiáridas, o bioma enfrenta desafios significativos relacionados à degradação ambiental, agravados pela exploração predatória, mudanças climáticas e escassez hídrica (Oliveira et al., 2021). Nesse contexto, o cultivo e manejo sustentável de espécies nativas da Caatinga têm sido apontados como estratégias cruciais para a preservação ecológica e o desenvolvimento socioeconômico da região.

Dentre as espécies florestais nativas, a sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) destaca-se por sua versatilidade e importância ecológica. Amplamente utilizada em programas de recuperação de áreas degradadas, sistemas agroflorestais e produção de madeira e forragem, a sabiá apresenta características que a tornam ideal para contribuir com práticas de manejo sustentável e a manutenção dos serviços ecossistêmicos (Almeida et al., 2020). Além disso, essa espécie é fundamental em iniciativas de reflorestamento e conservação, devido à sua capacidade de adaptação às condições adversas da região semiárida.



A crescente demanda por práticas agrícolas e florestais mais eficientes em regiões semiáridas exige o desenvolvimento de técnicas que integrem a conservação ambiental e o uso racional dos recursos hídricos. Nesse sentido, a utilização de água residuária tratada para irrigação surge como uma alternativa promissora, reduzindo a pressão sobre os recursos hídricos convencionais e promovendo a sustentabilidade na produção de mudas (Costa et al., 2022). Estudos recentes têm demonstrado que, além de minimizar os impactos ambientais, o uso de água residuária pode influenciar positivamente o crescimento de plantas, especialmente quando combinado com níveis adequados de irrigação (Santos et al., 2023).

Além disso, a adoção de práticas de irrigação otimizadas em viveiros florestais permite avaliar as respostas fisiológicas e morfológicas das plantas em diferentes condições hídricas, promovendo a seleção de técnicas mais adaptadas às especificidades climáticas e edáficas da Caatinga (Medeiros et al., 2020). Tais abordagens não apenas garantem a qualidade das mudas, mas também fortalecem os esforços de reflorestamento, conservação de espécies nativas e desenvolvimento sustentável na região.

Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de mudas de sabiá submetidas a diferentes qualidades de água (água cinza tratada e água de abastecimento) e níveis de irrigação (120%, 100%, 80%, 60% e 40% das necessidades hídricas). Foram analisados parâmetros como germinação, crescimento, fitomassa e qualidade das mudas, visando fornecer subsídios para o manejo sustentável de viveiros florestais e contribuir para a conservação das espécies nativas da Caatinga em regiões semiáridas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição Experimental

O experimento foi conduzido no viveiro florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), situado no Campus de Patos da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), vinculado à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF). O campus localiza-se nas coordenadas geográficas 7°01'00'' S e 37°17'00'' W, conforme descrito por Ferreira et al. (2019).

Para a produção das mudas, utilizou-se um substrato composto na proporção 2:1 (solo:esterco), sendo o esterco previamente curtido e peneirado para homogeneização da mistura. Como medida para facilitar a drenagem, adicionaram-se 2 cm de brita número 1 ao fundo dos recipientes (Tabela 1).



As mudas foram cultivadas em recipientes confeccionados com garrafas PET de 2 litros, adquiridas de catadores de material reciclável, promovendo um uso sustentável de resíduos plásticos.

As sementes utilizadas pertenciam à espécie florestal nativa da Caatinga, *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth (sabiá), coletadas em 2021 de matrizes localizadas na zona rural de Santa Gertrudes, Patos, PB. Antes da sementeira, as sementes foram submetidas a tratamentos pré-germinativos específicos. Em cada recipiente foram semeadas três sementes, acompanhando-se o processo de germinação. Após 15 dias da sementeira (DAS), realizou-se o desbaste, deixando apenas a plântula de maior vigor em cada recipiente.

Para evitar perdas de água drenada, os recipientes foram adaptados para permitir o encaixe perfeito de uma base coletora, possibilitando a estimativa do consumo hídrico por meio do sistema de lisimetria de drenagem, conforme metodologia descrita por Andrade et al. (2012), Lima et al. (2015) e Silva et al. (2019). A irrigação foi realizada a cada dois dias, utilizando dois tipos de água: água cinza, proveniente de máquina de lavar e tratada em sistema anaeróbico com filtro biológico; e água de abastecimento, fornecida pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA).

As avaliações de crescimento das mudas foram realizadas aos 30, 60, 90, 120 e 140 DAS, incluindo as variáveis: área foliar (AF) e diâmetro do caule (DC). A área foliar foi calculada com base na equação proposta por Souza Neto (2009):

$\hat{Y} = 0,8079(X)^{0,9881}$ onde \hat{Y} representa a área foliar em cm^2 e X o produto do comprimento pelo largura da folha em cm^2 .

Aos 140 DAS, realizaram-se análises destrutivas, incluindo a mensuração da fitomassa fresca de parte aérea (FFPA) e raiz (FFR), obtidas imediatamente após a colheita, e a fitomassa seca de parte aérea (FSPA) e raiz (FSR), obtidas após secagem por 72 horas. A soma dessas variáveis permitiu o cálculo da fitomassa total fresca (FFPA+FFR) e seca (FSPA+FSR). O comprimento da raiz (CR) também foi registrado.

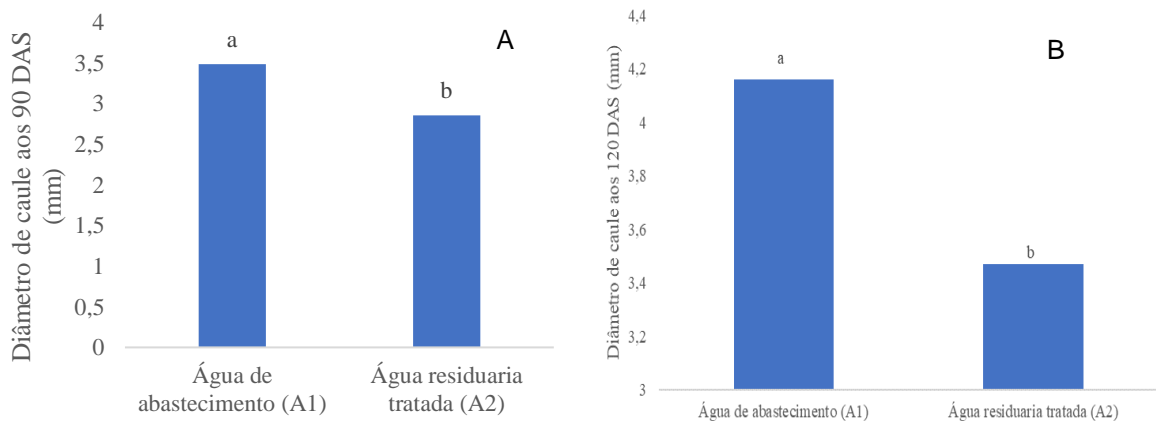
A qualidade das mudas foi avaliada com base no índice de robustez (AP/DC) proposto por Carneiro (1995) e no índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960). As demandas hídricas das plantas (NH) foram estimadas em função dos tratamentos, considerando cinco níveis de irrigação: N1 (120% NH), N2 (100% NH), N3 (80% NH), N4 (60% NH) e N5 (40% NH).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com esquema fatorial 2×5, totalizando 60 unidades experimentais (3 repetições com 2 plantas por parcela). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, ao utilizar quantidades de água de irrigação do tipo residuária tratada, teve-se aos 90 DAS (Figura 1a) o diâmetro de plantas de 3,49 mm (A1) e 2,87 mm(A2), enquanto para aos 120 DAS o valor dos diâmetros foi de 4,16 mm (A1) e 3,47 mm (A2), (Figura 1B), assim com uma diferença de 30 dias entre as avaliações, houve acréscimos de 0,67 mm (A1) e 0,70 mm (A1).

Figura 1. Diâmetro de caule aos 90 DAS (A) e 120 DAS (B) da *Mimosa caesalpinifolia Benth* (Sabiá) submetidas a diferentes tipos de água (A1, A2) e lâminas de irrigação, de acordo com a NH da cultura.



Fonte: Autores (2024)

Na Tabela 1, em relação a área foliar, nota-se que foi estatisticamente significativo a 1% e 5 % nos três meses iniciais de desenvolvimento da muda (30, 60 e 90 DAS) para a fonte de variação tipo de água, constatando que a qualidade da água aplicada influenciou no desenvolvimento foliar. Para os níveis de irrigação, apenas houve efeito estatístico de 5% aos 90 DAS, assim ao aplicar quantidades diferentes de água na irrigação afetou no tamanho da folha nesta época de avaliação.

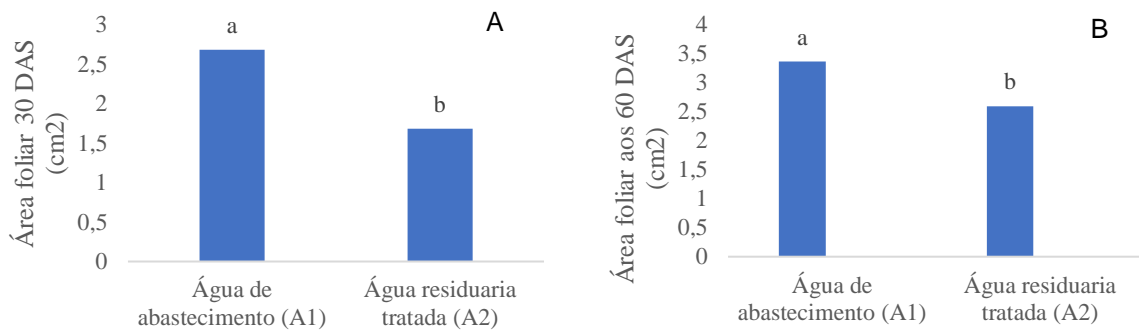
Tabela 1. Resumo da análise de variância para área foliar (AF), aos 30, 60, 90, 120 e 140 dias após a semeadura da *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Sabiá).

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio				
		30 DAS	60 DAS	90 DAS	120 DAS	140 DAS
Níveis de irrigação (NH)	4	0,144ns	0,40ns	5,12*	2,19ns	2,15ns
Tipos de água (A)	1	0,879**	0,48*	9,35*	5,34ns	0,99ns
Regressão linear		-	-	0,30ns	-	-
Regressão quadrática		-	-	1,24ns	-	-
Desvio da regressão		-	-	9,47**	-	-
NH*A	4	0,303*	0,73ns	0,96ns	2,97ns	1,42ns
Resíduo	20	0,071	0,85	1,16	3,92	7,01
CV (%)		14,43	31	28,03	44,3	51,11

ns: não significativo ($P > 0,05$); *: significativo ($P < 0,05$); **: significativo ($P < 0,01$); C.V.: coeficiente de variação. Fonte: Autores (2023)

Por meio de análise de área foliar não destrutiva aos 30 e 60 DAS, e por meio de folhas ainda verdes e saudáveis, averiguou-se que as maiores áreas foliares foram identificadas ao se aplicar a água de abastecimento na irrigação das mudas em ambas as épocas de avaliação, atingindo 2,68 cm² (30 DAS) e 3,6 cm² (60 DAS), Figura 2 A. Em relação ao uso de água residuária tratada tem-se aos 30 DAS uma média de área foliar de 1,68 e aos 60 DAS foi de 2,59cm², Figura 2B.

Figura 2. Área foliar aos 30 DAS (A) e 60 DAS (B) da *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Sabiá) submetidas a diferentes tipos de água e lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura.

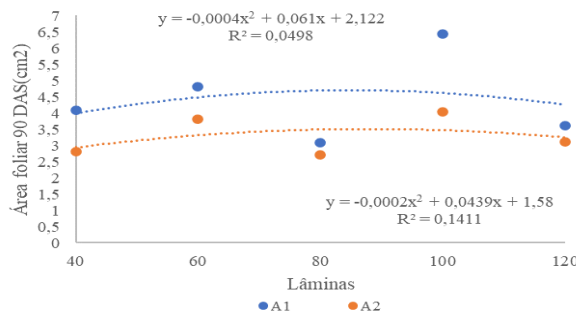


Fonte: Autores (2024)

Pode ser constatado que ao se aplicar a lâmina de 100% da NH para ambos os tipos de Água A1 e A2, se atingiu as maiores áreas foliares, com 6,43 e 4,03 cm² respectivamente e com menores áreas relacionadas ao maior estresse hídrico ao se aplicar 40% da NH e ao aplicar a lâmina de 80% da NH, aos 90 DAS, Figura 3.

Quando submetidas a lâmina de irrigação de 80%, percebeu-se que foi captado as menores áreas, com 3,9cm² (A1) e 2,7 cm² (A2), resultados semelhantes foram identificados por Fernandes *et al.* (2022), ao analisar a influência do estresse hídrico na dimensão da área foliar da espécie florestal *Erythrina velutina*, que também identificaram uma baixa na área foliar aos 80% da NH.

Figura 3. Área foliar média aos 90 DAS da *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Sabiá) submetidas a diferentes tipos de água e lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura.



Fonte: Autores (2024)

Aos 140 DAS, ao analisar a Fitomassa, nota-se que os resultados foram significativos estatisticamente para a fitomassa fresca de raiz e parte aérea (FFR e FFPA) e para a fitomassa seca de raiz e parte aérea (FSR e FSPA). Não se obteve resultados significativos para a interação entre os níveis de água e os tipos de água (NH*A), Tabela 2. Em relação ao comprimento radicular houve diferença estatística ao utilizar água de diferentes qualidades. Resultados semelhantes foram apontados por Ramalho *et al.* (2020), ao aplicar lâminas de irrigação na produção de mudas de eucalipto constataram que houve significância estatística para massa seca da parte aérea e radicular a 5%.

Constatou-se que os melhores resultados foram obtidos quando se aplicou as maiores lâminas de irrigação, ou seja, 100 e 120% da NH para ambos os tipos de Água (A1 e A2) e tanto para a fitomassa fresca de parte aérea como para a fitomassa fresca de raiz, Figura 4. Os resultados inferiores foram verificados quando realizada a diminuição da disponibilidade hídrica, ao aplicar o maior estresse hídrico 40% da NH e ao aplicar a lâmina de 80% da NH.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa fresca da raiz (FFR), fitomassa fresca total (FFT), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca da raiz (FSR), fitomassa seca total (FST) e comprimento radicular (CR) aos 140 dias após a semeadura da *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Sabiá).

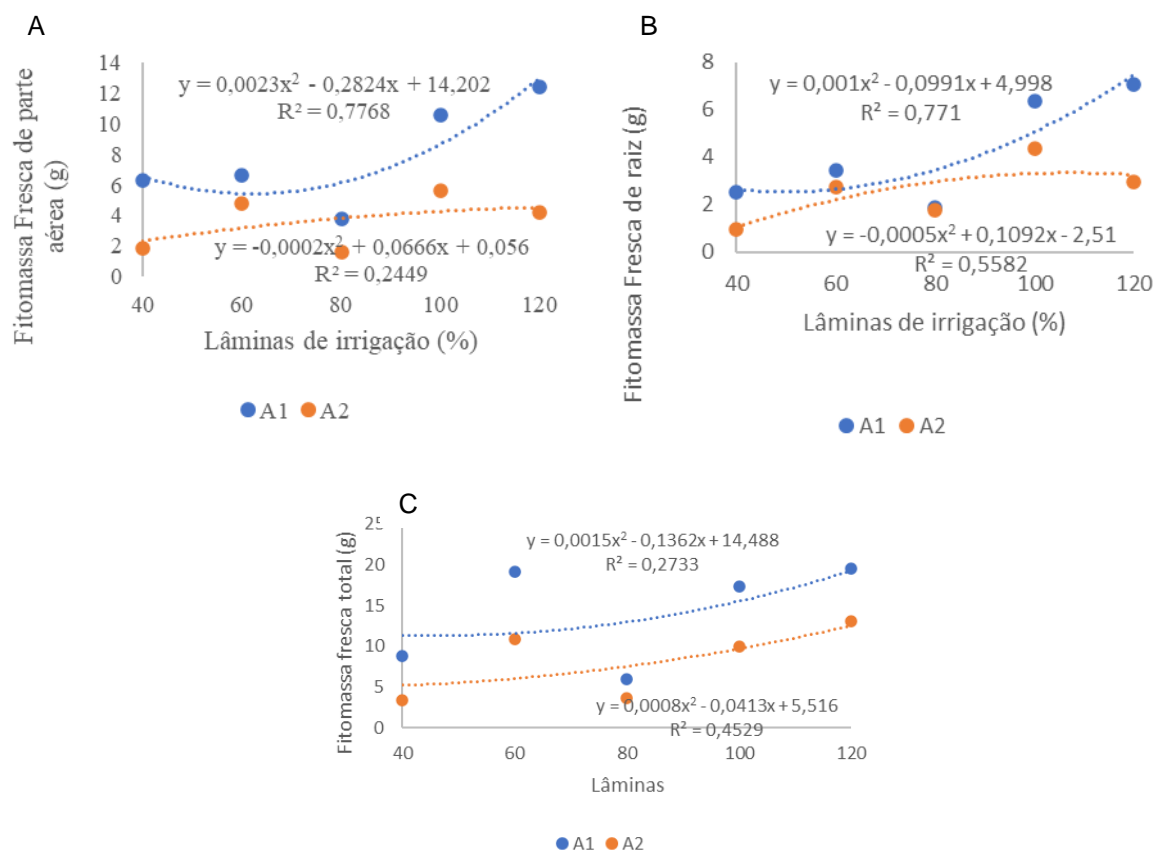
Quadrado Médio ¹								
AVALIAÇÃO DE FITOMASSA								
Fonte de variação	GL	FFPA	FFR	FFT	FSPA	FSR	FST	CR
Níveis de irrigação (NH)	4	1,52*	0,98**	3,86*	0,52**	0,58**	1,34**	0,27 ^{ns}
Tipos de água (A)	1	5,97**	1,38*	2,89 ^{ns}	2,14**	0,56*	2,80**	2,83*
Regressão linear		2,07 ^{ns}	2,45**	5,67*	0,95*	1,63**	3,2**	0,22 ^{ns}
Regressão quadrática		0,74 ^{ns}	0,055 ^{ns}	1,14 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Desvio da regressão		1,63 ^{ns}	0,71*	4,32 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,76*	0,38 ^{ns}
NH*A	4	0,27 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,34 ^{ns}
Resíduo	20	0,52	0,19	1,25	0,14	0,08	0,19	0,37
CV (%)		29,5	22,09	34,30	20,74	15,93	17,98	13,42

^{ns}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); **: significativo (P<0,01); C.V.: coeficiente de variação. Fonte: Autores (2024)

Herculano *et al.* (2022), constataram aos 120 DAS que maiores médias de FFPA são obtidas ao aplicar a lâmina de 80% da NH, atingindo cerca de 12g, enquanto que, ao se aplicar 100% ocorre redução no acúmulo de fitomassa, resultados estes que são contrários aos identificados nesta pesquisa, pois ao se aplicar as lâminas de 100% e 120% da NH, foi onde ocorreu os maiores incrementos de fitomassa fresca, quando utilizado qualquer um dos tipos de água (A1 e A2).

Melo (2020), analisando o efeito da irrigação com diferentes concentrações de água residuária em moringa observou um incremento considerável na matéria fresca das plantas estudadas em função da água residuária com efeito significativo a 1% de probabilidade. Segundo o autor, a matéria seca da parte aérea teve aumento ao aplicar maior concentração da água residuária, constatou-se acréscimos da matéria seca em gramas, alcançando seu máximo ao aplicar 75% de água residuária.

Figura 4. Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) (A), Fitomassa fresca da raiz (FSPR) (B), Fitomassa fresca total (FST) (C) da *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Sabiá) submetidas a diferentes tipos de água e lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura, aos 140 DAS.

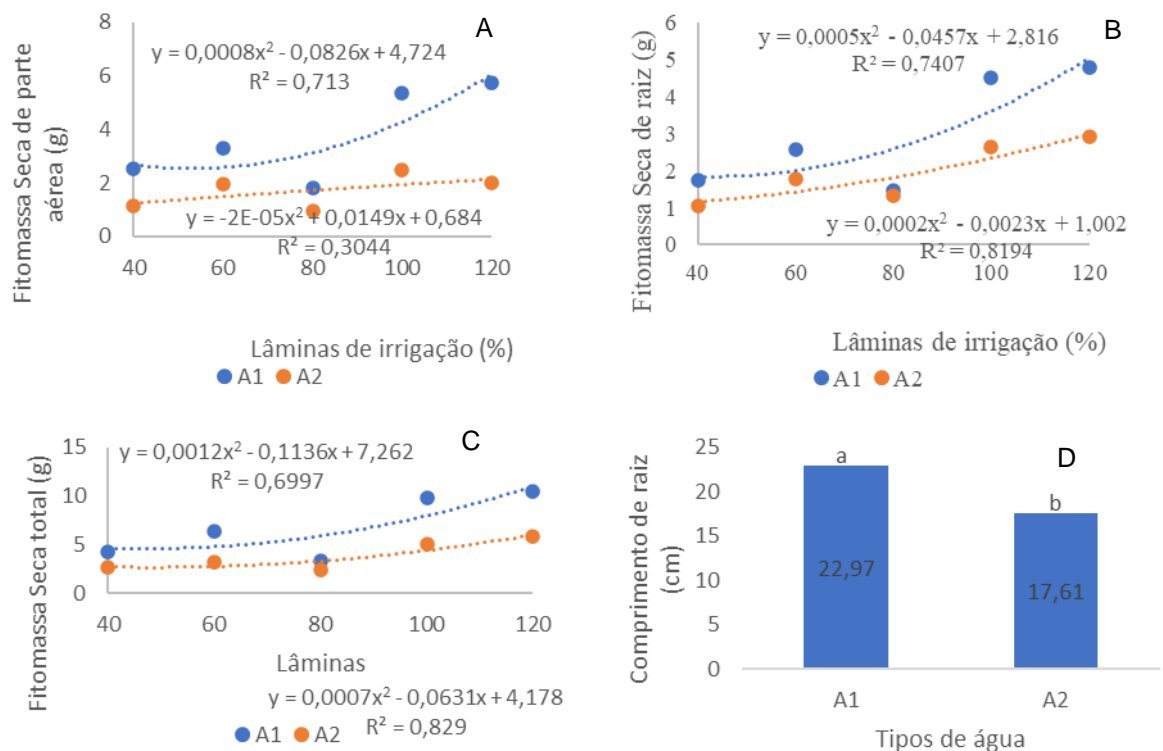


Fonte: Autores (2023)

Diferenças estatísticas foram observadas ao se aplicar as maiores lâminas (100% e 120%) da NH na irrigação com 5,34 e 5,76 g respectivamente para água de abastecimento (A1) e com 2,48 e 1,99 g para a água de reuso, como pode ser visto na figura 5 (A). Quanto ao comprimento de raiz (CR), apenas houve significância estatística aos 5% para os tipos de água, (Figura 5 D), observou-se que a maior média foi obtida ao se irrigar as mudas com a água de abastecimento (A1) com 22,9 cm e a menor ao irrigar com água residuária (A2) alcançando 17,61.

Aplicando lâminas de irrigação na produção de mudas de sabiá e mulungu, Ligier (2022) indicou aos 150 DAS que as irrigações com as maiores lâminas (70% e 100% da NH) para as duas espécies decorrente da obtenção das maiores médias no comprimento da raiz quando comparado a irrigação com 40% da NH (menor lâmina), com um incremento médio de 5,85 cm.

Figura 5. Fitomassa seca da parte aérea (FSPA) (A), Fitomassa seca da raiz (FSR) (B), Fitomassa seca total (FST) (C) e Comprimento de raiz (CR) da *Mimosa caesalpinifolia Benth* (Sabiá) submetidas a diferentes tipos de água e lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura, aos 140 DAS.



Fonte: Autores (2024)

De acordo com a Tabela 3, percebe-se que para os parâmetros relacionados a qualidade de mudas em relação ao fator níveis de irrigação houve efeito estatístico de 5%, enquanto para o tipo de água apenas a relação altura de planta com o diâmetro caulinar houve efeito a nível de 1%. Assim, pode-se dizer que a qualidade de água utilizada teve influência na qualidade final das mudas da espécie Sabiá.

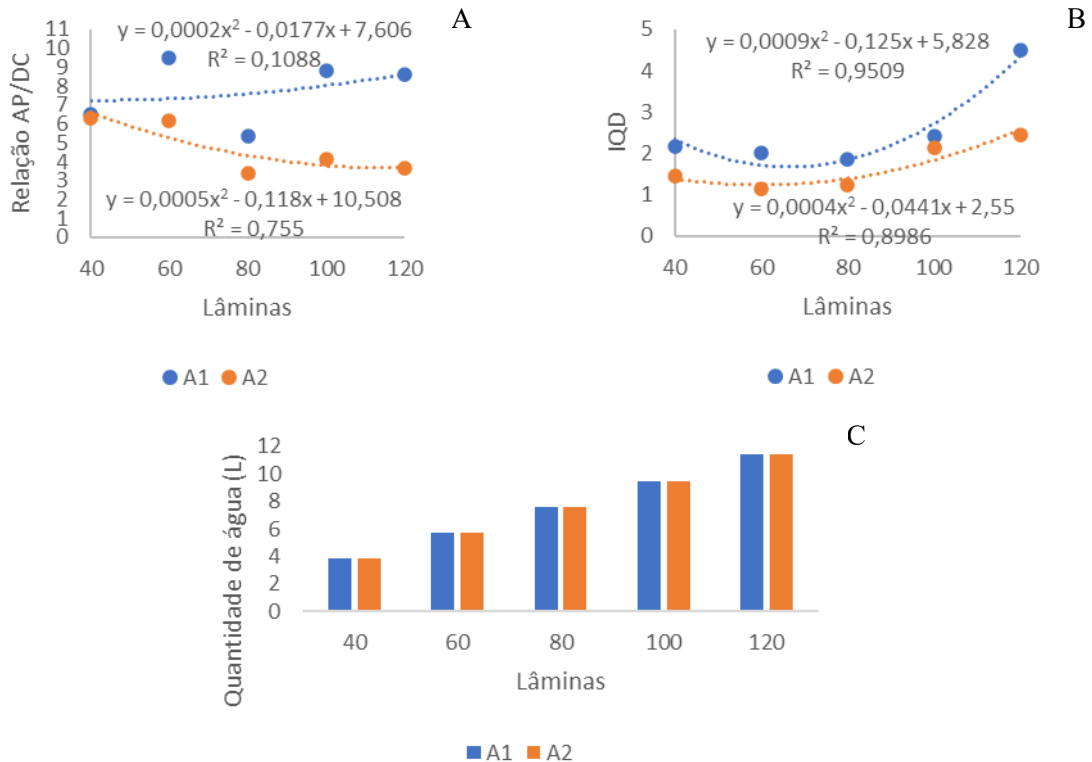
Na Figura 6 observa-se valor decrescente ao aumentar a quantidade de água residuária tratada aplicada na relação altura de planta/diâmetro de caule, já ao aplicar água de abastecimento teve-se maior valor ao aplicar 60% NH. Para o IQD ao aumentar a disponibilidade hídrica houve aumento crescente. O consumo hídrico total estimado para os dois tipos de água foi calculado de acordo com a necessidade hídrica no momento da avaliação mensal. Foram aplicados um total de 11,4 e 3,8 litros de água nas lâminas de 120% 40% da NH respectivamente, durante os 140 dias após a semeadura, Figura 6(C).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para relação Altura de Planta/Diâmetro de caule (Ap/Dc) (A) e Índice de qualidade de Dickson (IDQ) (B) aos 140 dias após a semeadura da *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Sabiá).

Quadrado Médio ¹			
QUALIDADE DE MUDAS			
Fonte de variação	GL	AP/DC	IQD
Níveis de irrigação (NH)	4	0,36*	0,25*
Tipos de água (A)	1	2,33**	0,037ns
Regressão linear		0,11ns	0,62**
Regressão quadrática		0,083ns	0,39ns
Desvio da regressão		0,61ns	0,005*
NH*A	4	0,22ns	0,12ns
Resíduo	20	0,11	0,07
CV (%)		12,56	15,34

^{ns}: não significativo (P>0,05); *.: significativo (P<0,05); **.: significativo P<0,01); C.V.: coeficiente de variação. Fonte: Autores (2024)

Figura 6. Relação Altura de planta/Diâmetro de caule (AP/DC) (A) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (B) e Consumo hídrico das mudas (C) da *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Sabiá) submetidas a diferentes tipos de água e lâminas de irrigação de acordo com a necessidade hídrica da cultura, aos 140 DAS.



Fonte: Autores (2024)

4. CONCLUSÃO

A água residuária mostrou-se eficaz para a germinação de *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá), com melhores resultados de crescimento observados nas plantas irrigadas com água de abastecimento;

A lâmina de 100% das necessidades hídricas (NH) foi a mais indicada, promovendo mudas de melhor qualidade;

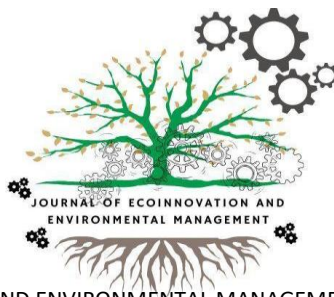
Embora a água de abastecimento tenha gerado melhores resultados, a água residuária não prejudicou o desenvolvimento das mudas, sendo uma alternativa viável para reduzir o uso de água potável;

Recomenda-se o uso de 100% de água residuária (A2).



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O.J.G.; PAOLI, A.A.S.; SOUZA, A.L.; COTA-SÁNCHEZ, J.H. (2013). Seedling morphology and development in the epiphytic cactus *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. (Cactaceae: Hylocereeae). **The Journal of the Torrey Botanical Society**, 140(2):196-214.
- COSTA, C. A. D. L. (2021). Semiárido paraibano: Uma revisão territorial. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, 42p.
- SILVA, Elaine Cristina Alves et al. Influência da salinidade na emergência e crescimento inicial de mulungu. [TESTE] **Revista Ciência Agrícola**, v. 17, n. 1, p. 63-69, 2019.
- OLIVEIRA FREIRE, José Lucínio et al. Produção de mudas de icozeiro (*Capparys yco*) irrigadas com águas salinas e cobertura do substrato com fibra de coco. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 10-20, 2019.
- FERNANDES, J.M.L.Q.; SILVA, V.F; HERCULANO, E.V.A; FIRMINO, L.Q.L; FRANCISCO, P.R.M. influência do estresse hídrico na dimensão da área foliar da espécie florestal *Erythrina velutina* na formação de mudas. **Ciências agrárias**, 2022.
- FERNANDES, M. F.; CARDOSO, D; QUEIROZ, L. P. An updated plant checklist of the Brazilian Caatinga seasonally dry forests and woodlands reveals high species richness and endemism. **Journal of Arid Environments**, [S. l.], v. 174, p. 104079, 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.104079>.
- 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, 2019. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450> .
- 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. (2019). Avaliação ergonômica em atividades de viveiro florestal no município de Patos-Paraíba/Ergonomic evaluation in nursery forest activities in the municipality of Patos-Paraíba. **Brazilian Journal of Development**, 5(10), 20261-20279.
- 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.
- GARDA, A. A; STEIN, M. G; MACHADO, R. B; LION, M. B; JUNCÁ, F. A; NAPOLI, M. F. Ecology, Biogeography, and Conservation of Amphibians of the Caatinga. *Caatinga*, [S.l.], p. 133-149, 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_5
- GOMES, E.P; AVILA, M.R.; RICKLI, M.E.; PETRI, F.; FEDRI, G. (2010) Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na região do Arenito Caiua, Estado do Paraná. **Brazilian Journal of irrigation and drainage**, 15(4), 373-385.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. (2012). Viveiros florestais: propagação sexuada. Viçosa: Editora UFV, 116 p.
- GONÇALVES, M.P.G.; MOUSINHO, F.E.P. **Efeito de lâminas de irrigação sobre o crescimento de mudas de maracujá**. Anais do ii Inovagri international Meeting – 2014.



GONZAGA, D.R.; ZAPPI, D.; FURTADO, S.G.; MENINI-NETO, L. (2014). Cactaceae na Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** 65(2): 443-453.

GORDIN, Carla Regina Baptista. **Emergência de plântulas e crescimento inicial de mudas de *Hancornia speciosa* Gomes em diferentes substratos, disponibilidades hídricas e níveis de luz.** 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2011.

HAGUENAUER, G. De M. **FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA NO PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO PARA O ABASTECIMENTO HÍDRICO EM ZONAS RURAIS VULNERÁVEIS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.** 2021. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

HERCULANO, E.V. A.; SILVA, V.F.; BORGES, I.M.S; FIRMINO, L.Q; MENDONÇA, L.F.M; MARTINS, M. S. Alocação de fitomassa e de água em mudas de espécie florestal da Caatinga submetida ao estresse hídrico. **Revista Geama**, v. 8, n. 3, p. 45-52, 2022.

MEDEIROS, M.F.T.; ALBUQUERQUE, U.P. (2014). The pharmacy of the Benedictine monks: the use of medicinal plants in northeast Brazil during the nineteenth century. **J Ethnopharmacol.** 280-286.

MELO. A. R. **Uso da água residuária doméstica tratada e adubação fosfatada no cultivo da *moringa oleífera* lam.** Dissertação (Mestrado em Engenharia e gestão de recursos naturais) - Univesidade Federal de Campina Grande, Centro de tecnologia e Recursos naturais, 2020.

MESQUITA, E.F.; SÁ, F. V.S.; SUASSUNA, C. F.; SOUZA, F. M.; ANDRADE, L.R.; SANTOS, G. J. F. (2017). Fitomassa e eficiência do uso da água da mamoneira brs gabriela irrigada sob adubação orgânica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, 11(3).

MOLL-ROCEK, J.; GILBERT, M. E.; BROADBENT, E. N. (2014). Brazil nut (*Bertholletia excelsa*. Lecythidaceae) regeneration in logging gaps in the Peruvian Amazon. **International Journal of Forestry Research.** 1(1),1-8.

MORAIS, N.B.; BEZERRA, F.M.L.; MEDEIROS, J.F.; CHAVES, S.W.P. (2008). Resposta de plantas de melancia cultivadas sob diferentes níveis de água e de nitrogênio. **Revista Ciência Agrônômica**, 39(3), 369-377.

RAMALHO, A. H. C.; MAFFIOLETTI, F. D.; TRAZZI, P. A.; RAMALHO, E. C.; FIEDLER, N. C. Doses de potássio e lâminas de irrigação na qualidade de mudas de eucalipto. **Nativa**, v.8, n.5, p.643-649, 2020.

REBOUÇAS, J. R. L.; NETO, M. F.; DA SILVA DIAS, N.; GOMES, J. W. S.; DE SOUSA GURGEL, G. C.; QUEIROZ, I. S. R. (2018). Qualidade de mudas de sabiá irrigadas com efluente doméstico. **Floresta**, v. 48, n. 2, p. 173-182, 2018.

SANTOS, A.P.S.; PEREZ-MARIN, A.M.; FORERO, L.F.U.; MOREIRA, J.M.; MEDEIROS, A.M.L.; LIMA, R.C.S.A.; BEZERRA, H.A.; BEZERRA, B.G.; SILVA, L.L. (2014). **O semiárido brasileiro: riquezas, diversidades e saberes.** Instituto Nacional do semiárido, 73p.

SANTOS, A.S. P.; VIEIRA, J. M. P. Reúso de água para o desenvolvimento sustentável: Aspectos de regulamentação no Brasil e em Portugal. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 50-68, 2020.

SILVA, R.S.; VELOSO, C.L.; DA PAZ SOUSA, A.C.; DA SILVA, R.L.V.; DE OLIVEIRA, J.; DO NASCIMENTO, D.L.; & MARQUES, F.J. (2020). Utilidades do Mulungu (*Erythrina velutina* Willd.). **Jornal Brasileiro de Desenvolvimento**, 6 (3), 13779-13785.



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

SILVA, T. L. (2018). Qualidade da água residuária para reuso na agricultura irrigada. **Irriga**, 1(1), 101-111.

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. (2019). Boletim SNIF 2019. Ed1.37p.



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