



Crescimento inicial de mudas arbóreas irrigadas com efluente doméstico em área degradada do semiárido

Silvanete Severino da Silva^{1*} , José Dantas Neto² , Salomão de Sousa Medeiros³ ,
Claudia Facini dos Reis⁴ , Francisco Guevara Hernandez⁵ , José Amilton Santos
Júnior⁶ 

RESUMO

Os sistemas agroflorestais têm se mostrado, especialmente, promissores no semiárido, onde as condições climáticas extremas, como altas temperaturas e irregularidade das chuvas, agravam a escassez de solos agricultáveis e os recursos hídricos. Objetivou-se com este trabalho avaliar o uso de água de efluente doméstico no crescimento inicial da aroeira e do sabiá em área degradada sob a irrigação por gotejamento. O experimento foi conduzido, em condições de campo, em área de degradação agrícola e biológica, na sede do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), em Campina Grande, Paraíba. Adotou-se delineamento em blocos ao acaso, com tratamentos distribuídos em esquema fatorial constituído por dois fatores (água de irrigação e idade da planta) e dez blocos, sendo cada unidade experimental composta por três plantas. O fator água de irrigação foi constituído por três níveis: aplicação semanal de 0,5 L de água de abastecimento; 0,5 L e 1,0 L de água residual (efluente doméstico tratado). O controle foi realizado em relação ao volume de abastecimento convencional. O fator idade da planta foi constituído por seis níveis: 300, 420, 540, 660, 780 e 900 dias após o transplante (DAT). Foram avaliadas as variáveis de crescimento em altura da planta e diâmetro caulinar. A aplicação semanal de 0,5 L de efluente doméstico proporcionou maior altura e diâmetro de caule no sabiá e na aroeira em relação ao gotejo de 0,5 L com água de abastecimento, conforme evidenciado estatisticamente pelo teste de Tukey. A irrigação por gotejamento nas plantas permitiu a consolidação do sistema agroflorestal.

Palavras-chave: Recursos hídricos. *Schinus terebinthifolius*. *Mimosa caesalpinifolia*. Reúso de água.

Initial growth of tree species in a degraded area under drip irrigation with domestic effluent in the semi-arid region

ABSTRACT

Agroforestry systems have shown particular promise in the semi-arid region, where extreme weather conditions, such as high temperatures and irregular rainfall, aggravate the scarcity of arable land and water resources. So this study aims to evaluate the use of domestic effluent water in the initial growth of *Schinus terebinthifolius* and *Mimosa caesalpinifolia* in a degraded area under drip irrigation. The experiment was conducted under field conditions in an area of agricultural and biological degradation at the headquarters of the Instituto Nacional do Semiárido (INSA), in Campina Grande, Paraíba, Brazil. A randomized block design was adopted, with treatments distributed in a factorial scheme consisting of two factors (irrigation water type and plant age) across ten blocks. Each experimental unit consisted of three plants. The irrigation water factor consisted of three levels: weekly

¹Graduada em Engenharia Agrícola, Mestre e Doutora pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Belo Jardim, Belo Jardim-PE, Brasil. *Autora correspondente: silvanete.silva@ufrpe.br.

²Professor Titular da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutor em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela UNESP, Mestre em Engenharia Agrícola e Graduado em Agronomia pela UFPB.

³Engenheiro Agrícola (UFPB), Mestre em Irrigação e Drenagem (UFV) e Doutor em Recursos Hídricos e Ambientais (UFV). Professor Pesquisador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), João Pessoa-PB, Brasil.

⁴Graduada em Ciências Biológicas. Especialista em Inglês Instrumental e Terapias Integrativas. Mestre e Doutora pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Professora Doutora do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ), João Pessoa-PB, Brasil.

⁵Engenheiro Agrícola, Mestre e Doutor em Engenharia Agrícola pela UFCG. Professor Pesquisador da Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Villaflores-CHIS, México.

⁶Engenheiro Agrícola, Mestre e Doutor em Engenharia Agrícola pela UFCG. Professor Doutor da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE, Brasil.





application of 0.5 L of supply water; 0.5 L, and 1.0 L of wastewater (treated domestic effluent). The control was performed in relation to the conventional supply volume. The plant age factor comprised six levels: 300, 420, 540, 660, 780, and 900 days after transplanting (DAT). The variables of plant height and stem diameter growth were evaluated. Weekly drip irrigation with 0.5 L of domestic effluent provided greater height and stem diameter in both sabiá and aroeira compared to the drip irrigation of 0.5 L with supply water, as statistically evidenced by Tukey's test. Drip irrigation of the plants allowed the consolidation of the agroforestry system.

Keywords: Water resources, *Schinus terebinthifolius*, *Mimosa caesalpinifolia*, Reuse.

Crecimiento inicial de especies arbóreas en un área degradada bajo goteo con efluente doméstico en la región semiárida

RESUMEN

Los sistemas agroforestales han demostrado ser especialmente prometedores en la región semiárida, donde las condiciones climáticas extremas, como las altas temperaturas y las precipitaciones irregulares, empeoran la escasez de tierras cultivables y recursos hídricos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de agua proveniente de efluentes domésticos en el crecimiento inicial de *Schinus terebinthifolius* y *Mimosa caesalpinifolia* en un área degradada bajo riego por goteo. El experimento se realizó, en condiciones de campo, en una zona de degradación agrícola y biológica, en la sede del Instituto Nacional del Semiárido (INSA), en Campina Grande, Paraíba. Se adoptó un diseño de bloques al azar, con tratamientos distribuidos en un esquema factorial compuesto por dos factores (agua de riego y edad de la planta) y diez bloques, conformando cada unidad experimental tres plantas. El factor agua de riego estuvo compuesto por tres niveles: aplicación semanal de 0,5 L de agua de aporte; 0,5 L y 1,0 L de agua residual (efluente doméstico tratado). El control se realizó en relación al volumen de suministro convencional. El factor de edad de la planta estuvo compuesto por seis niveles: 300, 420, 540, 660, 780 y 900 días después del trasplante (DAT). Se evaluaron las variables de crecimiento en altura de planta y diámetro de tallo. El goteo semanal de 0,5 L de efluente doméstico proporcionó mayor altura y diámetro de tallo en zorzal y aroeira en relación al goteo de 0,5 L con suministro de agua, según lo evidencia estadísticamente Tukey. El riego por goteo sobre las plantas permitió la consolidación del sistema agroforestal.

Palabras clave: Recursos hídricos, *Schinus terebinthifolius*, *Mimosa caesalpinifolia*, Reutilización del agua.

INTRODUÇÃO

Tem sido cada vez mais frequente a busca por alternativas que reduzam os custos de manejo com espécies florestais, sobretudo, na aplicação em larga escala, desde plantios comerciais à recuperação de áreas degradadas (Primo *et al.* 2018; Presotto *et al.*, 2018; Macumbi *et al.*, 2023). Nesse contexto, o uso da água residuária proveniente do esgoto doméstico na atividade florestal apresenta-se como uma alternativa promissora, principalmente por não envolver a produção de alimentos para consumo humano (Rebouças *et al.*, 2018).

Espécies nativas da Caatinga como a aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e a sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) têm sido bastante utilizadas por serem plantas de fácil adaptação (Kratka; Correia, 2015; Pereira *et al.*, 2021; Azevedo; Azevedo, 2023). De acordo com Sabonaro *et al.*, (2017) e Carvalho *et al.*, (2022), a aroeira é uma planta de crescimento acelerado, porém de porte pequeno, sendo capaz de alcançar entre 5 e 10 m de altura na idade adulta e apresenta diâmetro caulinar entre 30 e 60 cm de espessura. Essa planta melhora a estrutura do solo por causa de suas raízes, o que combina perfeitamente com a espécie sabiá, pois ela proporciona aumento de matéria orgânica ao solo.

Por outro lado, a espécie *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Fabaceae), conhecida vulgarmente como sabiá, é uma árvore fixadora de nitrogênio (Mendes *et al.*, 2013) que cresce





rapidamente e tem potencial para utilização em reflorestamento de solos tropicais degradados. Sua ocorrência estende-se desde o estado do Maranhão até o Estado de Pernambuco e foi introduzida com êxito em regiões úmidas dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (Holanda *et al.*, 2015).

Por outro lado, a sabiá é uma espécie pioneira, ocorrendo tanto em formações primárias como secundárias. As sementes são pequenas, leves e apresentam uma dormência denominada tegumentar que pode ser quebrada por meio de ácidos (Medeiros *et al.*, 2020), sendo uma leguminosa com elevada aplicação no Nordeste brasileiro, já que trata-se de uma espécie com múltiplas funcionalidades, tais como: cerca viva defensiva (variedade espinhosa), planta ornamental e na arborização urbana, sendo uma espécie com fácil crescimento, alta resistência à seca e quando cresce pode ser bastante atrativa para pássaros (Souza *et al.*, 2022).

Paralelamente, o uso do esgoto doméstico na irrigação de culturas tem aumentado consideravelmente, em razão da dificuldade crescente de identificar fontes alternativas para a irrigação (Moreira *et al.*, 2019; Fernandes *et al.*, 2023), que quando utilizadas na recuperação dos solos agreguem valores nutricionais. Além disso, o esgoto doméstico proporciona redução do volume gasto via abastecimento (INSA, 2014) e diminui a captação de águas subterrâneas e a descarga de efluentes diretamente nos corpos hídricos (Muyen *et al.*, 2011).

Estudos têm sido realizados na avaliação do crescimento inicial de aroeira e sabiá (Brito *et al.*, 2018) especialmente em ambientes controlados. Nesse cenário, evidencia-se a necessidade de pesquisas para avaliação dos efeitos da utilização de águas residuárias no crescimento de espécies arbóreas em campo. Essa análise é de fundamental importância para evidenciar a aplicação de água e as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo (Freitas *et al.*, 2019).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o uso de água de efluente doméstico no crescimento inicial da aroeira e do sabiá em área degradada sob a irrigação por gotejamento.

METODOLOGIA

a) Situação e caracterização do ambiente experimental

O experimento foi conduzido, em condições de campo, na sede do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizada no município de Campina Grande, PB. Situada na região fisiográfica dos Cariris Velhos, com as coordenadas geográficas de latitude 07° 27' S, longitude 35° 95' W e altitude média de 550 m. A região possui clima quente e úmido, com regime





pluviométrico irregular e longo período de estiagem, classificado como As' de acordo com a classificação de Köppen (1918).

b) Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com tratamentos distribuídos em esquema fatorial com dois fatores – água de irrigação e idade da planta – e dez blocos, sendo cada unidade experimental composta por três plantas. O fator água de irrigação foi constituído por três níveis: aplicação semanal de 0,5 L de água de abastecimento; 0,5 L de efluente tratado e 1,0 L de efluente doméstico tratado. Quanto ao fator idade da planta, as avaliações foram realizadas a 300, 420, 540, 660, 780 e 900 dias após o transplântio (DAT).

c) Caracterização da área experimental

O presente estudo foi desenvolvido em área localizada na sede do INSA, sendo conduzido em uma área de 1.080 m², na qual foram plantadas 270 mudas de duas espécies nativas da caatinga: Sabiá (*Mimosa ceasalpinifolia* L.) e Aroeira Branca (*Astroium urundeuva* [Alemão]), manejadas com irrigação por gotejamento. O plantio das mudas foi feito em nível, colocando 01 (uma) muda por cova com espaçamento 2,0 x 2,0 m e dimensões de 30 x 30 x 30 cm, sendo que não foi utilizada adubação de fundação. Os tratos culturais foram realizados por capinas manuais, sempre incorporando o material orgânico no próprio local.

Para o ensaio, mudas foram produzidas na Estação Experimental Ignácio Hernan Salcedo, localizada a cerca de 4 km do Complexo Administrativo, entre os Sítios Lucas e Salgadinho, na zona rural do município de Campina Grande (PB). A produção das mudas foi realizada em sacos de polietileno preto opacos de 3,5 dm³ (15 cm de diâmetro e 20 cm de altura), com furos nas laterais para drenagem da água. Utilizou-se como substrato o Plantimax[®] (SC).

Após 90 dias da emergência das mudas, foi realizado o transplântio direto em condições naturais de solo degradado. As mudas foram plantadas espaçadas a uma distância de 2 m ao longo das fileiras, com três plantas úteis de cada espécie, em cada unidade experimental e duas plantas como bordadura, sendo uma de sabiá e outra de aroeira. No total, foram transplantadas 240 mudas, sendo 120 de sabiá e 120 de aroeira.

A área experimental utilizada foi classificada como degradada, pela retirada dos horizontes A e B do solo. No entanto, amostras de solo foram coletadas em 30 pontos amostrais na profundidade de 0 a 30 cm, antes da implantação dos tratamentos. O solo coletado foi seco e peneirado em malha de 2 mm e foram analisados os atributos químicos: pH = 6,4; MO = 13,06





g kg^{-1} ; $\text{P} = 2,62 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$; $\text{K} = 136,16 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Fe} = 15,85 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Na} = 0,135 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Ca} = 3,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; e $\text{V} = 72,41\%$, de acordo com metodologia da Embrapa (Donagema *et al.*, 2011) e matéria orgânica (MO) pelo método de ignição em mufla a $550 \text{ }^\circ\text{C}$. Quanto à granulometria classificou-se a textura franco-arenosa, com $697,66$ e $721,54 \text{ g kg}^{-1}$ de areia grossa, $103,61$ e $80,71 \text{ g kg}^{-1}$ de silte e $198,73$ e $197,75 \text{ g kg}^{-1}$ de areia fina (EMBRAPA, 2015).

d) Caracterização das águas de irrigação

As amostras da água residuária aplicada foram analisadas de acordo com a APHA (2012), e os resultados encontram-se na Tabela 1, obtidos do reservatório de armazenamento após os tratamentos primário e secundário da estação.

Tabela 1 – Caracterização do esgoto doméstico tratado utilizado na irrigação da área experimental, no Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Campina Grande, PB, 2017

pH	CE	N	P	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}	COT	SDT	DQO	NH_4^+	NO_3^-	Na^+	K^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Cl^-
-	dSm^{-1}	----- mg L^{-1} -----										-			
8,1	1,37	24,2	12	9,2	50,3	3,5	684	32	21,2	4,7	21,9	2,3	23,3	10,1	267

pH: Potencial hidrogeniônico; CE: Condutividade elétrica; N: Nitrogênio total; P: Fósforo; PO_4^{3-} : Ortofosfato; SO_4^{2-} : Sulfato de magnésio; COT: Carbono orgânico total; SDT: Sais dissolvidos totais; DQO: Demanda química de oxigênio; NH_4^+ : Amônio; NO_3^- : Nitrato; Na^+ : Sódio; K^+ : Potássio; Ca^{+2} : Cálcio; Mg^{+2} : Magnésio; Cl^- : Cloreto.

As análises físico-químicas da água de abastecimento proveniente da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) foram realizadas com água captada do Açude Epitácio Pessoa, localizado no município de Boqueirão, PB. A coleta foi composta, sendo retirada na torneira no gotejador (Tabela 2).

Tabela 2 – Caracterização da água de abastecimento utilizada na irrigação da área experimental, no Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Campina Grande, PB, 2017.

pH	CE	N	P	COT	Na^+	K^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Cl^-
-	dS m^{-1}	----- mg L^{-1} -----							-
7,5	0,78	0,26	1,65	1,71	9,1	5,2	11,1	6,2	175

pH: Potencial hidrogeniônico; CE: Condutividade elétrica; N: Nitrogênio total; P: Fósforo; COT: Carbono orgânico total; Na^+ : Sódio; K^+ : Potássio; Ca^{+2} : Cálcio; Mg^{+2} : Magnésio; Cl^- : Cloro.

De acordo com os resultados obtidos da análise das águas de efluente doméstico e água de abastecimento local, observa-se que a água de efluente de esgoto apresenta teores de NPK elevados, pH adequado e teores de cálcio e magnésio significativos.

e) Caracterização do manejo e sistema de irrigação

A água foi distribuída pelo método de irrigação localizado por meio do sistema de gotejamento com vazão média dos emissores autocompensantes igual a 2 L h^{-1} planta⁻¹, com intensidade de aplicação de $1,008 \text{ mm h}^{-1}$ e baixa pressão de serviço ($0,5 \text{ kgf cm}^{-2}$). As irrigações foram realizadas uma vez a cada semana, sendo distribuídas em dois volumes controlados pelo





tempo de 28 min, quando irrigado um litro por planta, e 14 min quando irrigado 0,5 L por planta. O sistema de irrigação foi avaliado em dois períodos com coeficiente de uniformidade de aplicação estimado em 86 e 75% no início e final do experimento, respectivamente.

O total de água aplicada nas irrigações em função dos tratamentos com água residuária e com água de abastecimento público durante a condução do experimento (900 dias avaliados com 130 dias irrigados) encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Volume de água aplicado via irrigação por gotejo por planta, descrição dos tratamentos e volume total de água durante o período de crescimento avaliado das espécies nativas da Caatinga.

Tratamento	Descrição do Tratamento	Volume aplicado (litros por planta ⁻¹)	Lâmina aplicada (mm)
Fator volume de irrigação			
0,5 L de AA	0,5 litro de água de abastecimento	65	39
0,5 L de AR	0,5 litro de água residuária	65	39
1,0 L de AR	1,0 litro de água residuária	130	78

f) Variáveis analisadas

As variáveis coletadas para análise foram: altura total de planta (AP) e diâmetro do caule (DC). A altura foi mensurada com fita métrica graduada em centímetros e o diâmetro caulinar com auxílio de um paquímetro, respeitando o intervalo de 120 dias para cada avaliação.

g) Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos com água comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com os efeitos de água irrigada (A) e a idade (DAT) submetidos à análise de regressão polinomial utilizando o *software* estatístico Sisvar 5.6 (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($p < 0,01$) para as variáveis de altura de planta e diâmetro caulinar nas duas espécies nativas da Caatinga no período de 300, 420, 540, 660, 780 e 900 DAT (Tabela 4). A interação foi influenciada consideravelmente ($p < 0,05$) para o diâmetro caulinar da espécie sabiá e da aroeira, mas a altura não foi influenciada significativamente ($p > 0,05$) em nenhuma das espécies arbóreas estudadas. Em relação aos blocos, os resultados foram significativos ($p < 0,01$) em todas as variáveis estudadas da espécie sabiá, enquanto que houve influência significativa em 5 e 1% de probabilidade de erro para a altura e diâmetro caulinar, respectivamente.





Tabela 4 – Resumo da análise de variância para altura de planta (AP) e diâmetro caulinar (DC) de espécies nativas da Caatinga irrigadas com água residuária tratada e de abastecimento público no período de 300, 420, 540, 660, 780 e 900 dias após o transplântio. Campina Grande, PB

ESPÉCIE	FV	GL	Quadrado Médio	
			AP	DC
Aroeira	Água de irrigação (A)	2	4123,20**	6,25**
	Idade da planta (I)	5	5596,47**	9,79**
	Reg. Linear	1	6785,45**	19,51**
	Reg. Quadrática	1	1460,95 ^{ns}	0,07 ^{ns}
	Interação (A x I)	10	117,51 ^{ns}	15,93**
	Bloco	9	1083,88*	6,25**
	Resíduo	179	547,76	1,79
			CV (%)	33,72
Sabiá	Água de irrigação (A)	2	8686,48**	83,22**
	Idade da planta (I)	5	2751,99**	75,73**
	Linear	1	13305,72**	337,38**
	Quadrática	1	323,17 ^{ns}	9,51*
	Interação (A x I)	10	91,92 ^{ns}	3,53**
	Bloco	9	1278,19**	8,68**
	Resíduo	179	304,66	1,78
			CV (%)	23,48

** : Significativo a 1%; * : Significativo a 5%; ^{ns}: Não significativo; GL: Graus de liberdade, FV: Fonte de variação e CV: Coeficiente de variação.

Com base na comparação das médias (Figura 1), observa-se que a altura das plantas de sabiá irrigadas com água residuária tratada no volume 0,5 L de AR (84,73 cm) apresentou resposta linear, com ajuste de $R^2 = 0,94$, propiciando incremento de 27,83%, quando comparado com o volume de 0,5 L de AA (61,15 cm). Já a aroeira apresentou resposta linear semelhante com ajuste de $R^2 = 0,97$. O volume de 1,0 L de AR não diferenciou significativamente do volume irrigado de 0,5 L de AR. É possível afirmar que os volumes aplicados foram relativamente mínimos se comparados com as lâminas diárias utilizadas por Morais *et al.* (2012), ao estudarem a espécie aroeira vermelha tratada com esgoto doméstico, recomendando a aplicação de lâmina diária mínima de 10 mm dia⁻¹, e aqueles obtidos por Rebouças *et al.* (2018), ao avaliarem o crescimento de mudas de sabiá tratadas com 100% da evapotranspiração diária. Isso indica que as lâminas de irrigação se encontravam bem abaixo das necessidades apresentadas pelas espécies.

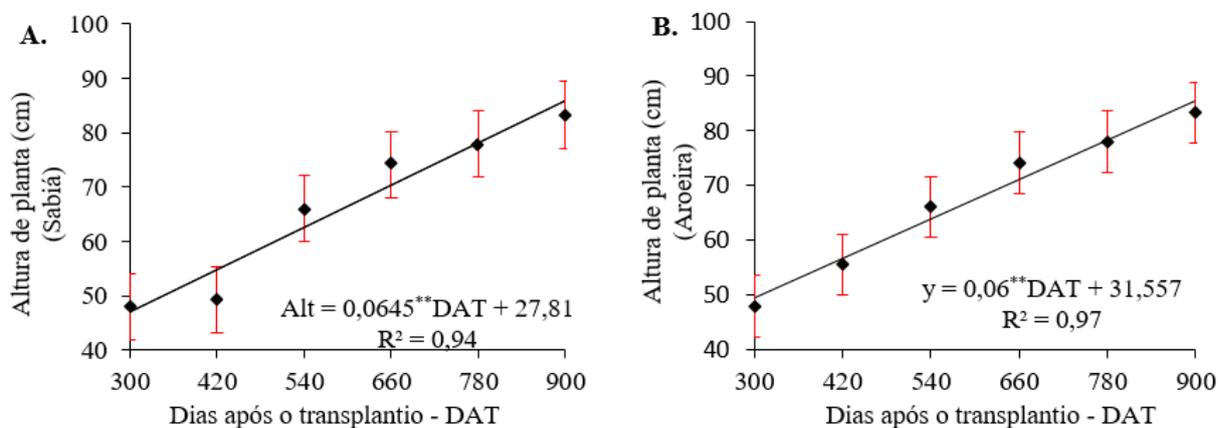
Esses resultados podem ser creditados ao potencial nutricional presente na água de efluentes provenientes de esgotos domésticos, conforme observado na Tabela 1. Trata-se de uma fonte rica de matéria orgânica rica em N, P, K e Ca que gradativamente disponibilizou esses nutrientes às plantas, pois além de suprir a deficiência hídrica da cultura forneceu nutrientes para as plantas cultivadas. Segundo Hoek *et al.*, (2002) as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária para fins agrícolas residem na conservação da água





disponível e na possibilidade de aporte e reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos), concorrendo para a preservação do meio ambiente.

Figura 1 – Altura de planta em função dos dias após o transplântio: (A) sabiá; (B) aroeira desdobrado em cada idade da planta. Campina Grande, PB.



Estudos conduzidos com a cultura do eucalipto, Silva *et al.*, (2015), evidenciaram que a utilização a fertirrigação com efluente a 80% da capacidade do pote foi capaz de proporcionar acúmulo de nutrientes, como nitrogênio nas folhas (0,66 g.planta⁻¹) e caule (0,14 g.planta⁻¹) das mudas, apresentando o melhor desempenho nesse aspecto em relação aos demais tratamentos. Isso representa uma grande vantagem, tendo em vista que as plantas em fase de crescimento necessitam de nitrogênio em maior quantidade para estimular a produção de clorofila e na formação da defesa vegetal contra pragas. No entanto, apesar dos efluentes possuírem potencialidade de uso na agricultura há falta de tradição na sua reciclagem, principalmente no Brasil. Em consequência, existem poucas informações concernentes aos efeitos de sua disposição em solos com carga variável (solos tropicais) para diversas culturas a exemplo do sabiá e da aroeira.

Outro aspecto de destaque nesse trabalho diz respeito aos teores de sódio presentes na água de irrigação. Conforme a Tabela 1, os teores de Na⁺ presentes na água de efluentes doméstico (21,9 mg L⁻¹) é praticamente duas vezes a mais que os valores obtidos na água de saneamento básico da cidade (9,1 mg L⁻¹). Esses resultados indicam que provavelmente o sódio não tenha influenciado negativamente o crescimento das plantas em diâmetro e altura de planta, isto é, possivelmente, as plantas são tolerantes ao sódio.

A altura média da espécie de aroeira foi de valor médio máximo de 72,88 cm e valor médio mínimo de 57,84 cm para 0,5 L de AR e 0,5 L de AA, respectivamente (Figura 1B). O





volume de 1,0 L de AR não diferenciou significativamente do volume irrigado de 0,5 L de AR e apresentou valor médio de 71,40 cm de altura. Resultados similares foram constatados por Tavares *et al.* (2018), que concluíram que a aplicação de esgoto doméstico tratado proporciona aumento no crescimento e desenvolvimento das mudas de sabiá, como já era esperado. Considerando-se o aporte de nutrientes disponibilizado ao longo do tempo pela aplicação de água de esgoto doméstico no cultivo de plantas, espera-se melhor aproveitamento dos nutrientes, melhoria nas propriedades químicas e físicas do solo, e melhor desenvolvimento das culturas em estudo (Vedachalam; Mancl, 2012).

Cordeiro *et al.* (2018) relataram que a fase de adaptação de espécies nativas da Caatinga pode variar conforme a fisiologia e disponibilidade hídrica, sendo que após dois anos de transplântio das mudas, ou plantio por sementes, é que se verifica de forma mais evidente o desenvolvimento de diferentes espécies. Pensando no aporte de nutrientes aplicado via matéria orgânica como adubação, Giacomini *et al.*, (2017) constataram efeitos promissores com a utilização da serrapilheira no cultivo do sabiá.

Resultados semelhantes foram observados ao se avaliar o crescimento das mudas da espécie sabiá em 30, 60 e 90 dias. Elas apresentaram menores médias quanto ao crescimento em altura da espécie (CAE) quando se utilizou apenas água de abastecimento (0% AR + 100% AA). Segundo Silva *et al.*, (2021), isso pode ocorrer devido à falta de fontes nutritivas como o nitrogênio e o fósforo, desencadeando um fator de inibição do crescimento das mudas no tratamento sem o uso de esgoto tratado.

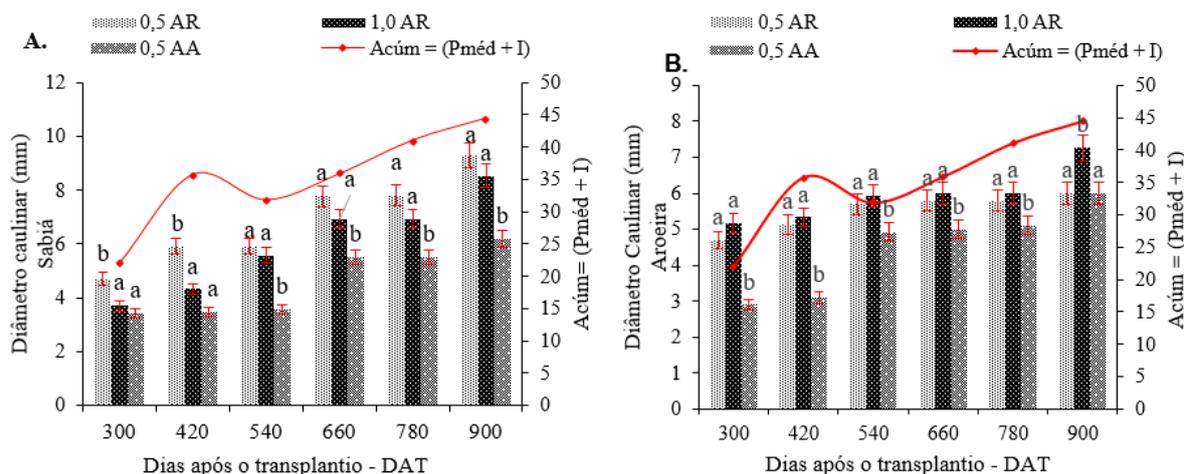
Com relação ao diâmetro do caule de espécies arbóreas da Caatinga em função da água de irrigação, observam-se na Figura 2, as variações ocorridas no período de 300, 420, 540, 660, 780 e 900 DAT. De modo geral, observa-se na Figura 2A que, a partir dos 420 DAT, o diâmetro caulinar da espécie sabiá não diferiu no seu crescimento em relação aos volumes de 0,5AR e 1,0AR.

Segundo Silva *et al.*, (2015), a utilização de efluentes domésticos na irrigação de algumas culturas é uma excelente estratégia de aproveitamento desse material, visto que os subprodutos dessas estações de tratamento, como o efluente tratado (água e nutrientes) e a biomassa anaeróbia estabilizada (lodo de descarte), são considerados potenciais alternativas de reuso agrícola. O uso desses efluentes na irrigação reduz as concentrações de fertilizantes necessárias para suprir as necessidades nutricionais da cultura, além de atenuar as necessidades hídricas.





Figura 2 – Diâmetro caulinar de espécies arbóreas da Caatinga em função da água de irrigação: (A) sabiá; (B) aroeira desdobrado dentro em cada idade da planta. Campina Grande, PB.



Com relação ao volume de 0,5 L de AA, apesar da diferença significativa, o crescimento caulinar foi menor em comparação aos demais volumes aplicados por gotejo. Constatou-se também que aos 300 DAT, não houve diferença significativa em comparação com os volumes de 0,5 AA e 0,5 AR. O diâmetro caulinar de mudas de espécies florestais é uma das variáveis mais utilizadas na prática, pois a partir de seu conhecimento, o produtor poderá ter um ponto de partida para realizar a enxertia ou transplantar as mudas no campo.

Segundo Bickel *et al.* (2022), as características físico-químicas das partículas provenientes da água de esgoto, influenciam as propriedades como a capacidade de troca catiônica (CTC), a disponibilidade e movimentação de água e ar no solo, a expansibilidade e a suscetibilidade à erosão. Assim, o aproveitamento da água proveniente de esgoto doméstico é uma excelente alternativa de fornecimento de água e de nutrientes, principalmente em áreas degradadas. Para Zorzeto *et al.* (2014), substratos com menor granulometria, com frações predominantemente finas e/ou intermediárias, apresentam alta microporosidade, favorecem a capacidade de retenção de água e a aeração do meio.

Já o volume de 0,5 AR apresentou diferença significativa positiva, com avanço notado no crescimento caulinar da espécie sabiá. Provavelmente, a água residuária com o aporte de nutrientes favoreceu o crescimento do diâmetro caulinar e não houve diferença entre os volumes, visto que o volume da água de irrigação proveniente de efluentes de esgoto doméstico não influenciou essa variável.

O efluente avaliado apresenta composição química atrativa para a aplicação em que foi testado, contendo diversos compostos semelhantes aos presentes no solo utilizado e que são benéficos para a terra. Os teores de cálcio e magnésio, presentes em quantidade significativa no

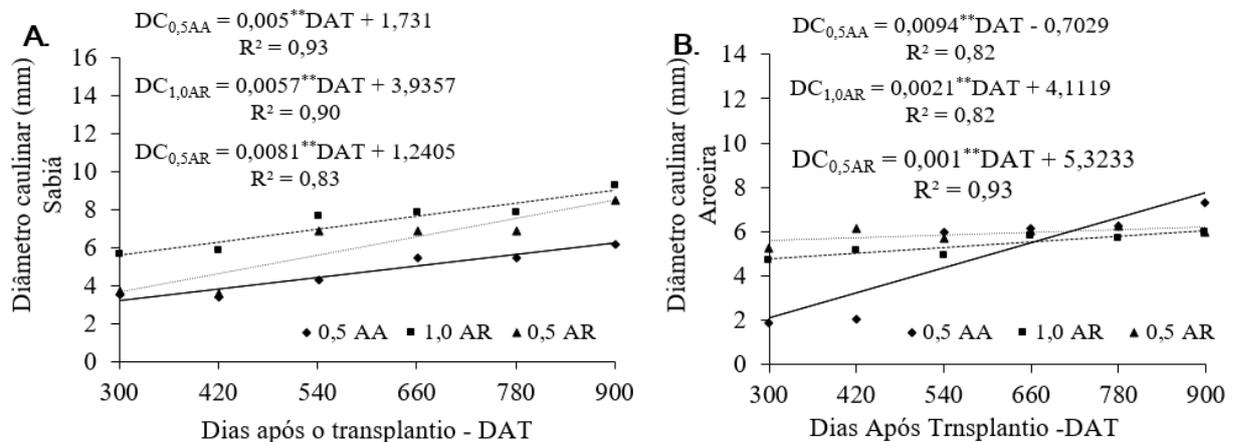




efluente, possuem propriedades básicas, o que auxilia na correção do pH do solo. Esse fato também pôde ser observado por meio da análise de pH. Em relação à salinidade do lodo, foi possível perceber uma relação positiva, uma vez que a salinidade presente na água do efluente contendo lodo ficou dentro dos parâmetros determinados pela literatura (Bickel, 2022). No entanto, Bitencourt, Deknes e Laura (2022) fizeram um alerta sobre os efeitos adversos da salinização do solo nas plantas, recomendando a aplicação de apenas 10% no caso do lodo de curtume.

De acordo com a Figura 3, observa-se que a interação entre os fatores crescimento das plantas e volumes de água aplicados por gotejo no período de 300, 420, 540, 660, 780 e 900 DAT teve efeito significativo ($p < 0,01$) sobre o diâmetro do caule.

Figura 3 – Diâmetro caulinar de espécies arbóreas da Caatinga em função da idade da planta: (A) sabiá; (B) aroeira desdobrado dentro de cada tratamento com água. Campina Grande, PB



Na Figura 3B, observa-se o crescimento do diâmetro caulinar sem diferença significativa dos 300 aos 780 DAT, quando comparados os volumes de águas de 0,5AR e 1,0AR, os quais diferenciaram-se positivamente em comparação com o volume de 0,5AA. Por outro lado, aos 900 DAT, observa-se diferença significativa entre o volume de 1,0AR em comparação aos volumes de 0,5AA e 0,5AR utilizados.

A aroeira é uma planta da caatinga responsiva à irrigação. Estudos conduzidos por Costa *et al.* (2015) evidenciaram que ocorreu redução no teor relativo de água nas folhas em resposta ao déficit hídrico, indicando sua responsividade à irrigação. Os efeitos da diminuição dos teores de água no solo, ou estresse hídrico (Alves *et al.*, 2021), vão desde redução no potencial hídrico foliar, no teor relativo de água, na condutância estomática e na taxa de transpiração, causadas pelo fechamento dos estômatos até a queda acentuada na taxa fotossintética (Mesquita *et al.*, 2018). Esse declínio na fotossíntese pode ocorrer devido a fatores estomáticos, em virtude da redução na condutância estomática, o que restringe as trocas gasosas entre a planta e o meio





externo, ou por fatores não estomáticos, como danos no aparato fotossintético e decréscimo na atividade de enzimas do Ciclo de Calvin (Costa *et al.*, 2015).

Com base nas equações de regressão para a espécie sabiá (Figura 3A), verifica-se que foi observado comportamento linear crescente no diâmetro caulinar com o volume de 0,5AA, cujos incrementos foram respectivamente 3,23; 3,82; 4,44; 5,03; 5,62 e 6,23 mm, ou seja, aumento de 51,84; 61,48; 71,12; 80,74 e 90,37%. Nota-se que o diâmetro caulinar, com o volume de 0,5AR, os incrementos foram 3,67; 4,64; 5,61; 6,59; 7,56 e 8,53 mm, em que o aumento foi de 43,02; 54,39; 65,77; 77,26 e 88,63%, respectivamente. Já para o volume de 1,0AR, observa-se que o crescimento caulinar ocorreu em 62,59; 70,14; 70,69; 85,35 e 93,01% (5,64; 6,32; 7,00; 7,69; 8,38 e 9,01 mm).

Conforme equações de regressão referentes ao diâmetro do caule aos 120 DAT (Figura 4B), nota-se crescimento linear para a espécie aroeira. Assim, a ordem de 27,31; 41,75; 56,31; 70,87 e 85,44% ocorreram na espécie aroeira quando aplicado o volume de 0,5AA (2,12; 3,24; 4,37; 5,50; 6,63 e 7,76 mm, respectivamente). O volume aplicado por gotejo de 0,5AR proporcionou crescimento de 5,62; 5,74; 5,86; 5,98; 6,10 e 6,22 mm para o período de 300, 420, 540, 660, 780 e 900 DAT, isto é, 65,88; 67,29; 68,69; 70,10 e 71,51%. Em relação ao volume de 1,0AR, a média do diâmetro caulinar foi de 4,74; 4,99; 5,24; 5,50; 5,75 e 6,00 mm, o que representa aumento de 79,00; 83,17; 83,33; 91,67 e 95,83%, respectivamente.

De maneira geral, observou-se que o crescimento das plantas de aroeira e sabiá submetidas à fertirrigação com efluentes domésticos foi positivo, evidenciando não apenas o aproveitamento do recurso hídrico, mas também o aporte de nutrientes presente nesse tipo de efluente. Nesse contexto, a utilização ambientalmente responsável de fontes alternativas, como o esgoto doméstico tratado, mostra-se vantajosa, tanto pela redução dos custos de produção com fertilizantes quanto pelo redirecionamento de águas não potáveis para fins silviculturais.

CONCLUSÕES

A aplicação semanal de 0,5 L de efluente doméstico proporcionou maior altura e diâmetro de caule no sabiá e na aroeira em relação ao gotejo de 0,5 L com água de abastecimento. A altura e o diâmetro da cápsula das plantas de sabiá e aroeira cresceram linearmente no período avaliado, conforme evidenciado na análise de regressão polinomial.

Assim, indica-se a utilização de efluente doméstico com volume de 0,5 L, como estratégia de reaproveitamento de água, economia de recursos naturais e contribuição para o desenvolvimento agrícola. Além do ganho em crescimento, a irrigação das plantas com água residuária permitiu a consolidação do sistema agroflorestal, garantindo a pega das plantas.





AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio científico, tecnológico e financeiro da cooperação entre o Instituto Nacional do Semiárido (INSA), a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. J. R.; DINIZ, M. A.; ALVES, R. M.; FERRAZ, G. X. L.; MOURA, D. P.; SILVA, L. M. Condicionamento fisiológico em diásporos de aroeira-do-sertão diante de condições adversas: uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, e18910414015, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14015>.

APHA – American Public Health Association; AWWA – American Water Works Association; WEF – Water Environment Federation. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22. ed. Washington: APHA/AWWA/WEF, 2012. 1360 p.

AZEVEDO, G. A.; AZEVEDO, J. R. Produção de mudas de aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva* Freire Allemão) com utilização de substratos alternativos. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 402–413, 2023. DOI: <https://doi.org/10.31072/rcf.v14i1.1275>.

BICKEL, L. K.; SANTOS, M. R. dos; BROCHIER, B.; FERNANDES, I. J.; MODOLO, R. C. E. Avaliação de sistema substrato-planta contendo lodo de estação de tratamento de efluentes proveniente de indústria de tinta. **IX Sustentável**, v. 1, p. 117–133, 2022. DOI: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2022.v8.n1.117-133>.

BITENCOURT, G. A.; DEKNES, L. B.; LAURA, V. A. Crescimento de mudas de eucalipto em solo com aplicação do lodo de curtume. **Scientia Plena**, v. 18, p. 1-10, 2022.

BRITO, R. F. de; FERREIRA NETO, M.; M, M. A.; DIAS, N. da S.; LIRA, R. B. de. Use of wastewater in the production of aroeira seedlings. **Revista Caatinga**, v. 3, n. 3, p. 687-694, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n318rc>.

CARVALHO, L. C. do C. S.; MARTINS, C. A. C.; AMARAL, I. A.; PERES, A. A. C.; SANTOS, F. S. Aproveitamento de lodo de esgoto urbano como substrato para produção de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) e aroeira pimenteira (*Schinus terebinthifolius*). **Scientia Plena**, v. 18, n. 100201, p. 1-13, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2022.100201>.

CORDEIRO, J. M. P.; FÉLIX, L. P. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 3, p. 685-692, 2014. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-084x/13_077.

COSTA, A. S.; FREIRE, A. L. O.; BAKKE, I. A.; PEREIRA, F. H. F. Respostas fisiológicas e bioquímicas de plantas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) ao déficit hídrico e posterior recuperação. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 705-717, out./dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n4p705>.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Brasília: Embrapa, 2011. 230 p. (**Documentos**, 132). Disponível em:





<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/990374/1/ManualdeMtodosdeAnilisedeSolo.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Avaliação visual para o monitoramento da qualidade estrutural do solo: VESS e VSA**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015.

FERNANDES, J. N. V.; DANTAS, M. S. M.; AZEVEDO, B. M.; FERNANDES, C. N. V.; VASCONCELOS, D. V.; ARAÚJO, I. C. S. Development of elephant grass in response to irrigation with different levels of domestic sewage. **Revista Ciência Agronômica**, v. 54, p. 1-12, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20230017>.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

FREITAS, D. A.; ALVARENGA, A. C.; SOARES DURÃES, A. F. Adição de lodo de esgoto ao substrato comercial para produção de mudas de espécies florestais. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 5, p. 1761–1767, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/4865>. Acesso em: 23 set. 2025.

GIÁCOMO, R. G.; PEREIRA, M. G.; SILVA, C. F.; GAIA-GOMES, J. H. Deposição de serapilheira e carbono em plantios de sabiá, andiroba e floresta secundária. **Revista Floresta**, v. 47, n. 2, p. 187-196, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5380/rf.v47i2.46853>.

HOEK, W. van de; HASSAN, U. M.; ENSINK, J. H. J.; FEENSTRA, S.; RASCHID-SALLY, L.; MUNIR, S.; ASLAM, R.; ALIM, N.; HUSSAIN, R.; MATSUNO, Y. Urban wastewater: a valuable resource for agriculture. A case study from Horoonabad, Pakistan. Colombo: **International Water Management Institute**, 2002. 29 p.

HOLANDA, A. C.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; FREIRE, F. J.; HOLANDA, E. M. Decomposição da serapilheira foliar e respiração edáfica em um remanescente de caatinga na Paraíba. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 245-254, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000200004>.

INSA – INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Relatório popularizado 2014**: pela convivência, resiliência e resistência. 2014. Disponível em: <https://portal.insa.gov.br/images/acervo-relatorios/Relat%C3%B3rio%20Popularizado%202014.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2018.

KÖEPPEN, W. Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. **Pet. Geo. Mitt.**, Gotha, v. 64, p. 193-203, 1918.

KRATKA, P. C.; CORREIA, C. R. M. de A. Crescimento inicial de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p. 551-559, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000300016>.

MACUMBI, N. J. V.; DIAS, N. S.; BRITO, R. F., FERREIRA NETO, M.; SILVA, J; LIRA, R. B.; LEMOS NETO, H. S. Wastewater and substrates on the growth of *Anadenanthera colubrina* L. Seedlings. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 36, n. 3, p. 612 –619, jul. –set., 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252023v36n314rc>.

MEDEIROS, H. L. S.; BENEDITO, C. P.; DANTAS, N. B. L.; COUTO JÚNIOR, J. R. S., RAMALHO, L. B. Dormancy overcoming and preconditioning in *Mimosa caesalpinifolia* benth. seeds. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 3, p. 720 –727, jul. –set., 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n315rc>.





- MENDES, C.; MALTA, M.; CHAVES, C.; FÁTIMA, L.; PONTES NETO, T. P.; SILVA, A.; ANTÔNIO, J.; FIGUEIREDO, B.; VALE, M. Crescimento e sobrevivência de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) Inoculadas com micro-organismos simbiotes em condições de campo. **Revista Ciência Florestal**, v. 23, n. 2, p. 309-320, abri.-jun., 2013. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050989277>.
- MESQUITA, A. C.; DANTAS, B. F.; CAIRO, P. A. R. *Ecofisiologia de espécies nativas da Caatinga em condições semiáridas*. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 6, p. 81–89, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v34n6a2018-39889>.
- MORAIS, W. W. C.; SUSIN, F.; VIVIAN, M. A.; ARAÚJO, M. M. Influência da irrigação no crescimento de mudas de *Schinus terebinthifolius*. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v. 32, n. 69, p.23-28, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4336/2012.pfb.32.69.23>.
- MOREIRA, S. de F.; SANTOS, S. D. de O.; SARDINHA, A. S.; JÚNIOR, A. P. O lodo de ETE como alternativa para a recuperação do solo em áreas degradadas. **Brazilian Applied Science Review**, v.3, n.3, p.1564–1585, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34115/basrv3n3-006>.
- MUYEN, Z.; MOORE, G. A.; WRIGLEY, R. J. Soil salinity and sodicity effects of wastewater irrigation in South East Australia. **Journal Agricultural Water Management**, v.99, n.1, p.33-41, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.07.021>.
- PEREIRA, D. P.; SILVA, A. I. B.; NUNES, L. E.; SÁ- FILHO, G. F. RIBEIRO, L. H. F. Potencial biotecnológico da aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* raddi): uma revisão narrativa. **RESMA-UFMS- Três Lagoas**, v. 13 n. 1, p.25-37, 2021.
- PRESOTTO, R. A.; PEREIRA, M. G.; ZONTA, E.; MATTIELLO, E. M. Influência do AL³⁺ em solução nutritiva no crescimento de três espécies florestais utilizadas na recuperação de áreas degradadas. **Revista Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p.384-392, jan.- mar., 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509831610>.
- PRIMO, A. A.; MELO, M. D.; PEREIRA, G. de A. C.; SILVA, L. A.; FERNANDES, F. É. P.; SOUZA, H. A. de. Potencial fertilizante da serapilheira de espécies lenhosas da Caatinga na recuperação de um solo degradado. **Revista Ceres**, v.65 n.1. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201865010010>.
- REBOUÇAS, J. R. L.; FERREIRA NETO, M.; DIAS, N. da S.; GOMES, J. W. S.; GURGEL, G. C. de S.; QUEIROZ, I. S. R. de. Qualidade de mudas de sabiá irrigadas com efluente doméstico. **Revista Floresta**, v.48, n.2, p.73-182, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5380/ufv.v48i2.54366>.
- SABONARO, D. Z.; PRUDENTE, C.; BARBED, C. J. Estruturas do fruto de aroeira na qualidade de sementes através do teste de condutividade elétrica. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**. v.9, n.1, p.86-97, 2017. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ccaatropica/article/view/2144>. Acesso em: 23 set. 2025.
- SILVA, B. T.; SILVA JÚNIOR, F. C. G.; SILVA, M. A. M. Desenvolvimento de mudas de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth e *Amburana cearensis* (Fr. All) A.C Smith. irrigadas com esgoto doméstico tratado. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, v.26, n.6, p.1173-1179, nov/dez 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220200175>.
- SILVA, R. J.; GAVAZZA, S.; FLORENCIO, L.; NASCIMENTO, C. W. A.; KATO, M. T. Cultivo de mudas de eucalipto irrigadas com esgoto doméstico tratado. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, v.20, n.2, abr/jun 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000084883>.





SOUZA, H. A.; POMPEU, R. C. F. F.; TONUCCI, R. G.; FERNANDES, F. E. P.; PRIMO, A. A.; FERREIRA, A. C. M.; CARVALHO LEITE, L. F. Adubação fosfatada na implantação de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) em sistema lavoura-floresta em região semiárida. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 17, n. 2, p. 1-7, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v17i2a135>.

TAVARES, S. R. L.; FRANCO, A. A.; SILVA, E. M. R. Produção de mudas de sabiá *Mimosa (caesalpiniaefolia Benth)* noduladas e micorrizadas em diferentes substratos. **Revista Holos**, v.7, p.231-241, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2016.3933>.

VEDACHALAM, S.; MANCL, M. K. Water resources and wastewater reuse: perception of students at Ohio State University campus. **Ohio Journal of Science**, v.110, n.5, p.104-113, 2012. Disponível em: <https://kb.osu.edu/server/api/core/bitstreams/bd3f9468-75e6-5311-99bb-07136427134f/content>. Acesso em: 23 set. 2025.

ZORZETO, T. Q.; DECHEN, S. C. F.; ABREU, M. F.; FERNANDES JÚNIOR, F. Caracterização física de substratos para plantas. **Revista Bragantia**, v. 73, n. 3, p. 300–311, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0086>.



<p>Informações do Artigo</p> <p>Recebido em: 15/12/2024 Aceito em: 31/08/2025 Publicado em: 24/09/2025</p>	<p>Article Information</p> <p>Received on: 2024/12/15 Accepted in: 2025/08/31 Published on: 2025/09/24</p>
<p>Contribuições de Autoria</p> <p><u>Resumo:</u> Silvanete Severino da Silva, José Dantas Neto, Salomão de Souza Medeiros, Claudia Facini dos Reis, Francisco Guevara Hernandez, José Amilton Santos Júnior.</p> <p><u>Referencial teórico:</u> Silvanete Severino da Silva, José Dantas Neto, Salomão de Souza Medeiros, Claudia Facini dos Reis, Francisco Guevara Hernandez, José Amilton Santos Júnior.</p> <p><u>Discussão dos resultados:</u> Silvanete Severino da Silva, José Dantas Neto, Salomão de Souza Medeiros, Claudia Facini dos Reis, Francisco Guevara Hernandez, José Amilton Santos Júnior.</p> <p><u>Referências:</u> Silvanete Severino da Silva, José Dantas Neto, Salomão de Souza Medeiros, Claudia Facini dos Reis, Francisco Guevara Hernandez, José Amilton Santos Júnior.</p> <p><u>Revisão do manuscrito:</u> Silvanete Severino da Silva</p> <p><u>Aprovação da versão final publicada:</u> Silvanete Severino da Silva, José Dantas Neto, Salomão de Souza Medeiros, Claudia Facini dos Reis, Francisco Guevara Hernandez, José Amilton Santos Júnior.</p>	<p>Author Contributions</p> <p><u>Abstract/Resumen:</u> Silvanete Severino da Silva; José Dantas Neto; Salomão de Souza Medeiros; Claudia Facini dos Reis; Francisco Guevara Hernandez; José Amilton Santos Júnior.</p> <p><u>Theoretical Reference:</u> Silvanete Severino da Silva; José Dantas Neto; Salomão de Souza Medeiros; Claudia Facini dos Reis; Francisco Guevara Hernandez; José Amilton Santos Júnior.</p> <p><u>Discussion of results:</u> Silvanete Severino da Silva; José Dantas Neto; Salomão de Souza Medeiros; Claudia Facini dos Reis; Francisco Guevara Hernandez; José Amilton Santos Júnior.</p> <p><u>Conclusion:</u> Silvanete Severino da Silva; José Dantas Neto; Salomão de Souza Medeiros; Claudia Facini dos Reis; Francisco Guevara Hernandez; José Amilton Santos Júnior.</p> <p><u>References:</u> Silvanete Severino da Silva; José Dantas Neto; Salomão de Souza Medeiros; Claudia Facini dos Reis; Francisco Guevara Hernandez; José Amilton Santos Júnior.</p> <p><u>Manuscript review:</u> Silvanete Severino da Silva</p> <p><u>Approval of the final published version:</u> Silvanete Severino da Silva; José Dantas Neto; Salomão de Souza Medeiros; Claudia Facini dos Reis; Francisco Guevara Hernandez; José Amilton Santos Júnior.</p>
<p>Conflitos de Interesse</p> <p>Os autores declaram não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.</p>	<p>Interest conflicts</p> <p>The authors declare that there is no personal, commercial, academic, political or financial conflict of interest regarding this manuscript.</p>
<p>Como Citar este artigo - ABNT</p> <p>SILVA, Silvanete Severino da <i>et al.</i> Crescimento inicial de mudas arbóreas irrigadas com efluente doméstico em área degradada do semiárido. Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091013, jan./dez., 2025. https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1566.</p>	<p>How to cite this article - ABNT</p> <p>SILVA, Silvanete Severino da <i>et al.</i> Initial growth of tree species in a degraded area under drip irrigation with domestic effluent in the semi-arid region. Revista Macambira, Serrinha (BA), v. 9, n. 1, e091013, jan./dez., 2025. https://doi.org/10.35642/rm.v9i1.1566.</p>
<p>Licença de Uso</p> <p>A Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, mesmo que comercialmente, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.</p>	<p>Use license</p> <p>The Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC BY 4.0). This license allows sharing, copying, redistributing the manuscript in any medium or format. In addition, it allows adapting, remixing, transforming and building on the material, even commercially, as long as due credit for authorship and initial publication in this journal is attributed.</p>