

QUALIDADE DE MUDAS DE SABIÁ IRRIGADAS COM EFLUENTE DOMÉSTICO

Jonatas Rafael Lacerda Rebouças¹; Miguel Ferreira Neto²; Nildo da Silva Dias²; Jonath Werissimo Silva Gomes^{3*}; Gabriela Cemirames de Sousa Gurgel²; Italo Sorac Rafael de Queiroz²

¹ Fazenda Itauaera, Fortaleza, Ceará, Brasil - rafaellacerda@itauaera.com

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil - miguel@ufersa.edu.br; nildo@ufersa.edu.br; gabriela_cemirames@hotmail.com; italsorac@hotmail.com

^{3*} Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil - jonathwerissimo@gmail.com

Recebido para publicação: 07/08/2017 – Aceito para publicação: 19/02/2018

Resumo

O homem tem buscado reutilizar efluentes em diversos setores, principalmente na agricultura, pois é a atividade humana de maior consumo do bem. Além disso, os efluentes apresentam características desejáveis para o solo e plantas. Objetivou-se avaliar neste estudo os efeitos da aplicação de efluente doméstico no crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). Foi conduzido um experimento na Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) em delineamento em blocos ao acaso no esquema de parcelas subdivididas (5 x 2), com cinco repetições. Os tratamentos principais foram formados por cinco níveis (0, 25, 50, 75 e 100%) de água residuária, e na subparcela ficaram dois tipos de substrato (com e sem composto orgânico). Para avaliar os efeitos do uso da água residuária, avaliou-se a qualidade das mudas pelo índice de qualidade de Dickson (IQD) ao fim do ensaio. A produção de mudas de sabiá com a adição de 100% de efluente doméstico tratado proporciona aumento no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Palavras-chave: Recursos hídricos, reuso, reflorestamento, espécie nativa.

Abstract

Quality of sabiá seedlings irrigated with domestic effluent. Mankind has sought to reuse effluents in various sectors, mainly in agriculture, since it is the human activity that has the highest consumption of this good. Besides, effluents have desirable characteristics for soil and plants. The objective of this study was to evaluate the effects of the application of domestic effluent on the growth of *sabiá* seedlings (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). The experiment was carried out at the Rural Federal University of Semiárido (UFERSA) in a randomized block design, subdivided in plot scheme (5 x 2), with five replications. The main treatments were formed of five levels (0, 25, 50, 75, and 100%) of wastewater, and there were two types of substrate (within and without organic compound) in the subplot. To evaluate the effects of wastewater use, the quality of the seedlings was evaluated according to Dickson Quality Index (DQI) at the end of the experiment. Production of seedlings of *sabiá* with the addition of 100% treated domestic effluent increases plant growth and development.

Keywords: Water resources, reuse, reforestation, native species.

INTRODUÇÃO

A distribuição geográfica irregular de águas subterrâneas e superficiais, aliada ao elevado crescimento populacional, tem gerado problemas de escassez desse bem em diferentes partes do planeta. O uso de efluente de esgoto doméstico na agricultura irrigada tem sido indicado por vários autores como uma alternativa para o controle da poluição ambiental e uma opção viável para aumentar a disponibilidade hídrica nas regiões áridas e semiáridas (SOUZA *et al.*, 2010; ASGHARIPOUR; AZIZMOGHADDAM, 2012; SARAIVA; KONIG, 2013). Uma série de vantagens justifica o uso das águas residuárias na agricultura, pois não é somente uma fonte alternativa e reduz as chances de poluição de corpos hídricos, condição que já justificaria seu uso, mas também traz vários benefícios ao solo em razão do fornecimento de substâncias que podem melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas, afetando, positivamente, o desenvolvimento das plantas e sua produtividade em geral (FONSECA *et al.*, 2007; LEAL *et al.*, 2009).

No entanto, o uso indiscriminado, sem obedecer a critérios agrônômicos e ambientais, pode trazer problemas, tendo em vista que estas águas podem ter elevado potencial de contaminação, além da presença de sais, sobretudo do sódio em concentração elevada.

Entre as alternativas de uso de efluente na agricultura, a produção de mudas de espécies florestais nativas desperta interesse. *Mimosa caesalpinifolia* Benth., conhecida popularmente como sabiá, destaca-se pelo seu

potencial de uso, principalmente para produção de estacas e carvão. Isso faz com que seja uma espécie muito procurada e explorada desordenadamente, tornando necessários programas de reflorestamento para sua preservação.

O estímulo à produção de mudas de espécies florestais nativas, visando à recuperação de áreas degradadas, é uma forma de repor e manter não somente os recursos florestais, mas também de conservar o equilíbrio econômico, social e ambiental. Nesse sentido, o efluente de esgoto doméstico tratado apresenta-se como uma alternativa de fonte hídrica e nutricional capaz de favorecer o desenvolvimento de plantas, tendo como resultado mudas de boa qualidade. Sendo assim, objetivou-se avaliar, neste estudo, os efeitos da aplicação do efluente doméstico tratado na produção de mudas de sabiá cultivadas em diferentes substratos.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em Mossoró (RN) (5° 11' S, 37° 20' W e 18 m).

O experimento foi composto por um ensaio em parcelas subdivididas (5 x 2) disposto em blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos principais foram formados por cinco diluições de água residuária (AR) com água de abastecimento (AA), sendo eles: 100% de AA (T₁); 75% AA + 25% AR (T₂); 50% AA + 50% AR (T₃); 25% AA + 75% AR (T₄); e 100% AR (T₅). Nas subparcelas, dois tipos de substratos foram utilizados: arisco (S₀); e arisco + esterco bovino (S₁).

A coleta das sementes foi realizada diretamente na árvore matriz, escolhida em ambiente natural, e por meio da catação sobre o solo. Em seguida, procedeu-se com o beneficiamento, em que foram eliminadas as vagens com evidência de ataque de insetos e fungos. Por apresentarem sementes com dormência exógena, antes de seguir com a semeadura, as sementes foram submetidas ao processo de quebra de dormência, segundo metodologia recomendada por Resende e Chaer (2010).

O substrato composto pela mistura foi preparado seguindo a recomendação de Resende e Chaer (2010). A formulação foi composta de quatro partes de arisco para uma parte de esterco bovino curtido, e adição de FTE, produto comercial, empregado como fonte de micronutrientes em ambos os substratos [Zn (9%), Fe (3,5%), Mn (2,8%), B (1,8%), Cu (0,8%) e Mo (0,1%)]. A caracterização analítica da composição granulométrica e química (DONAGEMA *et al.*, 2011) apresentou os seguintes resultados: areia grossa: 580; areia fina: 290; areia total: 870; silte: 100 e argila 30 g kg⁻¹; densidade de partículas: 2,69 g cm⁻³; pH_(água): 6,56; CE_(1:2,5): 0,10 dS m⁻¹; N: 0,14 e MO: 2,97 g kg⁻¹; P: 1,94; K⁺: 103,20 e Na⁺: 235,50 mg dm⁻³; Ca²⁺: 0,54; Mg²⁺: 0,55; SB: 4,75; t: 4,75; e CTC: 4,75 cmol_c dm⁻³; V: 100; e PST: 21,55%. O esterco utilizado na preparação do substrato apresentou N: 74,8; P: 7,6; K⁺: 12,2; Ca²⁺: 55,6; e Mg²⁺: 13,3 g kg⁻¹.

Utilizaram-se sacolas plásticas pretas (15 x 25 cm) como recipientes para a produção das mudas. O tamanho da sacola foi escolhido em função do tempo de permanência das mudas no experimento (quatro meses). O efluente doméstico utilizado no preparo das soluções para irrigação das mudas foi proveniente da estação de tratamento da Companhia de Águas e Esgotos do Estado do Rio Grande do Norte (CAERN), unidade de Cajazeiras, com a seguinte caracterização: pH: 7,14; CE: 1,54 dS m⁻¹; RAS: 5,76 mmol L⁻¹; N total: 21,63 e óleos e graxas: 0,0 mg L⁻¹; Ca²⁺: 4,96; Mg²⁺: 2,24 Na⁺: 8,53; K⁺: 0,67; Cl⁻: 7,40; CO₃²⁻: 0,00; HCO₃⁻: 3,20 mmol_c L⁻¹; DBO₅: 57,89; DQO: 243,45; e P Total: 4,04 mg L⁻¹. A unidade atende a nove bairros da cidade, com vazão média diária de 400 m³ ha⁻¹. Foram empregadas caixas de mil litros para o transporte do efluente até a casa de vegetação.

As soluções eram preparadas imediatamente após a chegada da água da unidade de tratamento a partir da combinação de água de abastecimento da UFERSA e efluente doméstico. Foram estocadas em caixas com capacidade para 500 L por um período de quinze dias.

A irrigação das mudas foi conduzida de forma manual com utilização de regadores plásticos com capacidade para 12 L, sendo utilizado um regador para cada tratamento. Durante a aplicação, distribuiu-se uniformemente o mesmo volume de água para as mudas, que foram irrigadas duas vezes ao dia (durante o período da manhã e ao fim da tarde). Inicialmente, as mudas foram irrigadas com água de abastecimento. A aplicação das soluções de esgoto doméstico secundário foi iniciada 21 dias após a semeadura (DAS), de modo que a germinação e o início do desenvolvimento não pudessem ser prejudicados pela aplicação do efluente.

As avaliações de crescimento e desenvolvimento das mudas de sabiá foram realizadas a cada 15 dias e até 120 dias após o plantio (DAP). Foram determinadas as seguintes variáveis: a) Altura de planta (AP), obtida pela distância entre a superfície do substrato e a inserção do último par de folhas, utilizando régua graduada (cm); b) Diâmetro do coleto (DC), determinado com paquímetro digital, sendo a região mensurada do caule a 2 cm acima da superfície do substrato (mm); c) Comprimento da maior raiz (CR), obtido a partir do colo da planta até a extremidade da raiz, com

auxílio de uma régua graduada (mm); d) Número de folhas (NF), obtido pela contagem de folhas existentes em cada planta; e) Massa de matéria fresca da planta (MF), realizada pela pesagem individual da raiz, caule e folhas das plantas (g planta^{-1}); f) Massa de matéria seca da planta (MS), realizada pela pesagem individual da raiz, caule e folhas das plantas e seca em estufa a 60° até peso constante (g planta^{-1}).

Além disso, foram calculadas as relações altura da planta e diâmetro do coleto, altura de planta e massa de matéria seca da parte aérea, massa de matéria seca da parte aérea e massa de matéria seca das raízes, além do índice de qualidade de Dickson (IQD), conforme Dickson *et al.* (1960).

Ao final do experimento, amostras de folhas das plantas foram trituradas em moinho tipo Willey para realização das análises químicas de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em cada tratamento (TEDESCO *et al.*, 1995). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F' e foi aplicado o teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS

Houve efeito significativo da aplicação de efluente doméstico para as variáveis MST, AP, NF e DC das mudas de sabiá, bem como para o IQD, o que não ocorreu para massa seca foliar. Já com relação ao tipo de substrato, houve significância para todas as variáveis estudadas. Ainda, para NF, houve efeito significativo da interação entre água residuária e tipo de substrato. O aumento no nível de água residuária para todos os tratamentos, em ambos os manejos de adubação, levou a uma tendência de crescimento das variáveis estudadas.

Verifica-se que AP, NF e DC das mudas de sabiá foram limitados pela ausência de adubação no substrato S_0 . Isso trouxe, como consequência, um menor IQD. Além disso, a aplicação de efluente afetou significativamente o DC, com ajuste linear crescente apenas para o substrato S_0 (Figura 1).

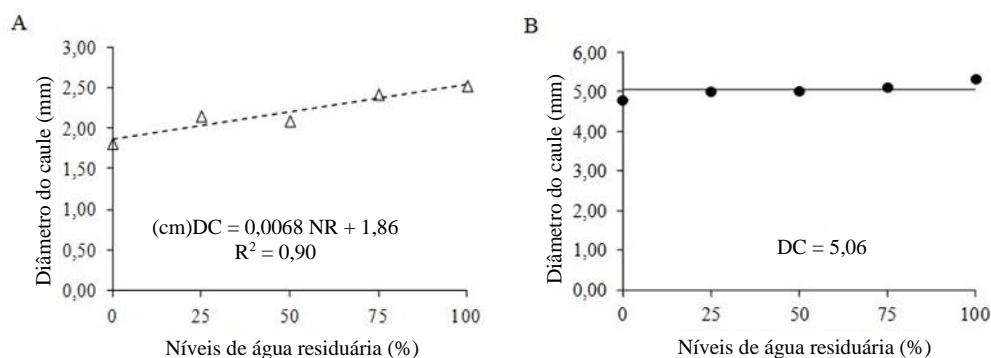


Figura 1. Valores médios do diâmetro do caule (DC), em função dos níveis de água residuária (NR). Valores observados ($\bullet \triangle$) e estimados ($- \dots$) para os substratos S_0 (A) e S_1 (B), respectivamente.

Figure 1. Mean values for stem diameter (SD), according to wastewater levels (WL). Observed ($\bullet \triangle$) and estimated ($- \dots$) values for the substrates S_0 (A) and S_1 (B), respectively.

Em relação à variável de crescimento altura de planta, foi encontrada uma resposta linear crescente em função dos níveis de água residuárias para os dois substratos estudados (Figura 2).

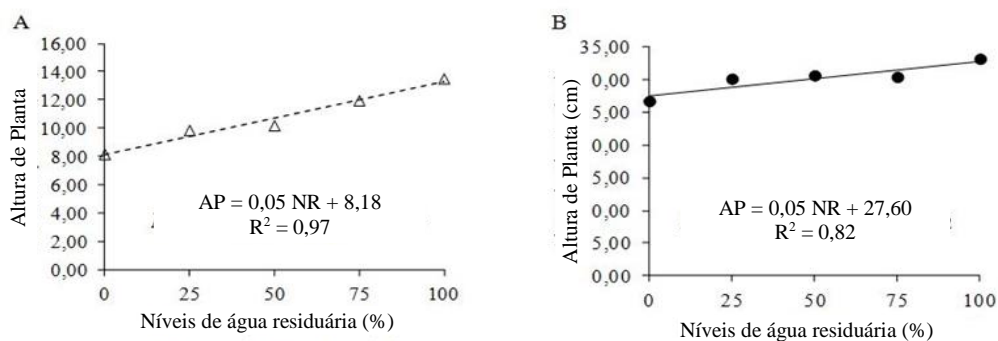


Figura 2. Valores médios da altura da planta (AP), em função dos níveis de água residuária (NR). Valores observados (● Δ) e estimados (— ···) para os substratos S₀ (A) e S₁ (B), respectivamente.

Figure 2. Mean values for plant height (PH), according to wastewater levels (WL). Observed (● Δ) and estimated (— ···) values for the substrates S₀ (A) and S₁ (B), respectively.

Para o número de folhas, a irrigação das mudas com o efluente resultou em interação significativa com os tipos de substrato. No substrato S₀, houve efeito linear crescente ($R^2 = 0,97$). No entanto, foram mantidos valores médios inferiores ao manejo S₁ ($R^2 = 0,99$) e ponto de máxima no tratamento 50% AR, correspondendo a cerca de 12 folhas por planta (Figura 3).

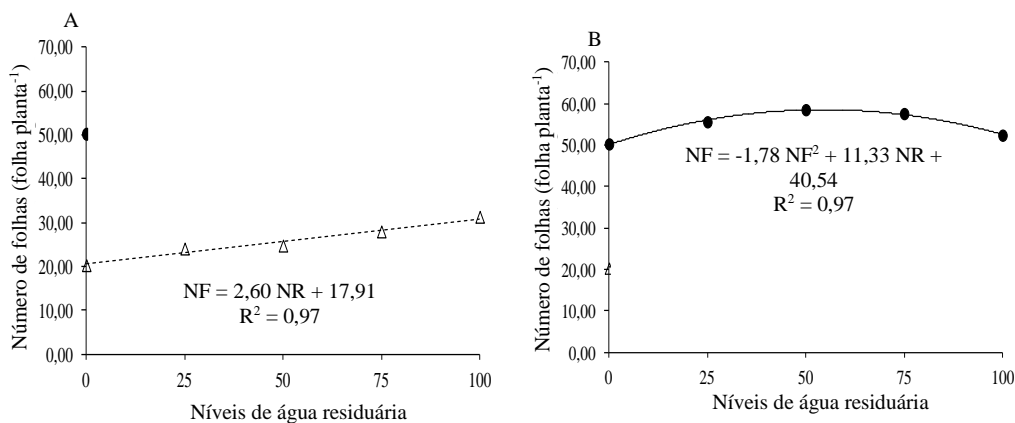


Figura 3. Valores médios do número de folhas (NF) em função dos níveis de água residuária (NR). Valores observados (● Δ) e estimados (— ···) para os substratos S₀ (A) e S₁ (B), respectivamente.

Figure 3. Mean values for number of leaves (NL), according to wastewater levels (WL). Observed (● Δ) and estimated (— ···) values for the substrates S₀ (A) and S₁ (B), respectively.

Em relação à variável de crescimento matéria seca total, houve ajuste linear crescente para ambos os substratos de cultivos (

Figura 4).

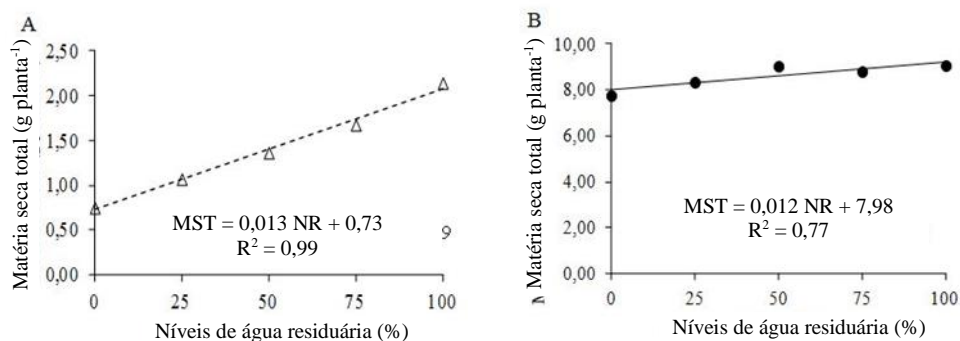


Figura 4. Valores médios da matéria seca total (MST), em função dos níveis de água residuária (NR). Valores observados (● ▲) e estimados (— ----) para os substratos S₀ (A) e S₁ (B), respectivamente.

Figure 4. Mean values for total dry matter (TDM), according to wastewater levels (WL). Observed (● ▲) and estimated (— ----) values for the substrates S₀ (A) and S₁ (B), respectively.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi influenciado significativamente pelo uso de efluente, obtendo ajuste linear para os manejos com e sem adubação do substrato.

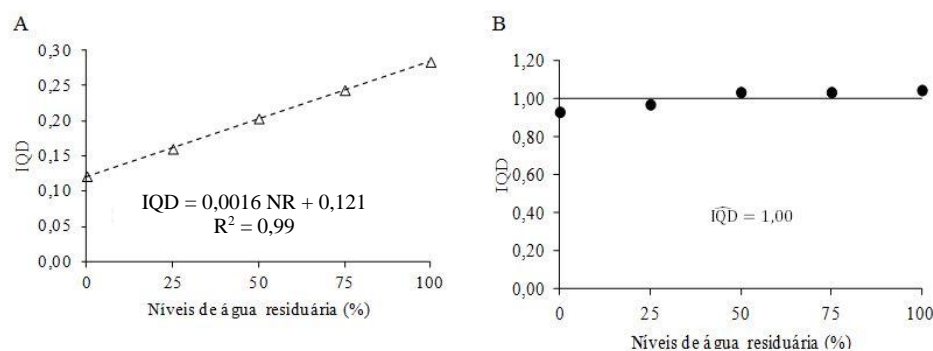


Figura 5. Valores médios do Índice de Qualidade de Dickson (IQD), em função dos níveis de água residuária (NR). Valores observados (● ▲) e estimados (— ----) para os substratos S₀ (A) e S₁ (B), respectivamente.

Figure 5. Mean values for Dickson Quality Index (DQI), according to wastewater levels (WL). Observed (● ▲) and estimated (— ----) values for the substrates S₀ (A) and S₁ (B), respectively.

Entre os elementos estudados, a aplicação de efluente afetou significativamente o acúmulo de nitrogênio foliar, ao contrário do ocorrido para fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Quanto ao tipo de substrato, essa fonte de variação afetou todas as variáveis estudadas, de forma que o acúmulo foliar do manejo com adubação (S1) se manteve superior ao sem adubação (S0) para todos os elementos. Não houve interação entre aplicação de água residuária e adubação para nenhum dos elementos.

Assim como realizado para análise de crescimento e acúmulo de nutrientes no substrato, verificou-se um possível ajuste dos valores aos modelos de regressão, mesmo na ausência de significância da variável na ANOVA. Houve ajuste de regressão somente para o teor de N foliar, sendo este significativo.

A aplicação de efluente doméstico promoveu acúmulo de nitrogênio nos tecidos foliares das mudas de sabiá. O ajuste dos valores seguiu modelo linear crescente de primeiro grau para os manejos com e sem aplicação de adubação no arisco (Figura 6). Em decorrência do próprio modelo, o tratamento com 100% de água residuária correspondeu ao maior teor de N foliar, alcançando, no ponto de máxima, 20,00 e 24,61 g kg⁻¹ em 0 e 1, respectivamente.

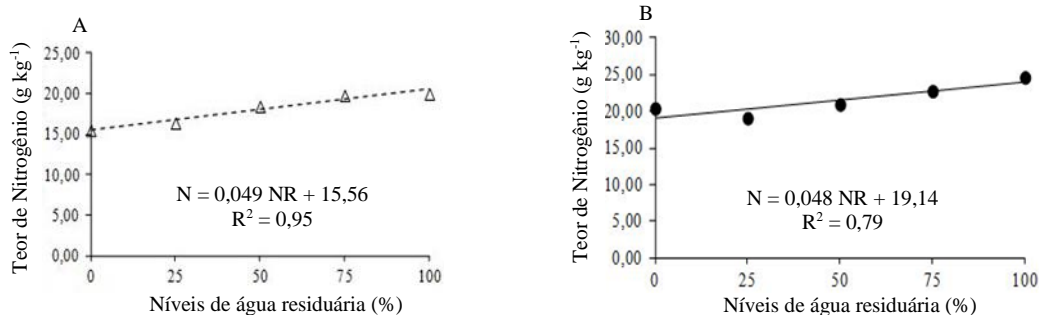


Figura 6. Valores médios do teor de nitrogênio foliar (N), em função dos níveis de água residuária (NR). Valores observados (●) e estimados (—) para os substratos S₀ (A) e S₁ (B), respectivamente.

Figure 6. Means values for leaf nitrogen content (N), according to wastewater levels (WL). Observed (●) and estimated (—) values for the substrates S₀ and S₁, respectively.

A não significância da aplicação de água residuária sobre os teores foliares de P e K (Figura 7) e Ca e Mg (Figura 8) pode ser justificada pelo baixo aporte de fósforo pelo efluente, bem como pela semelhança entre os teores de K, Ca e Mg entre a água de abastecimento e efluente. Deve-se ressaltar que o mesmo padrão foi verificado para o acúmulo desses três elementos no substrato.

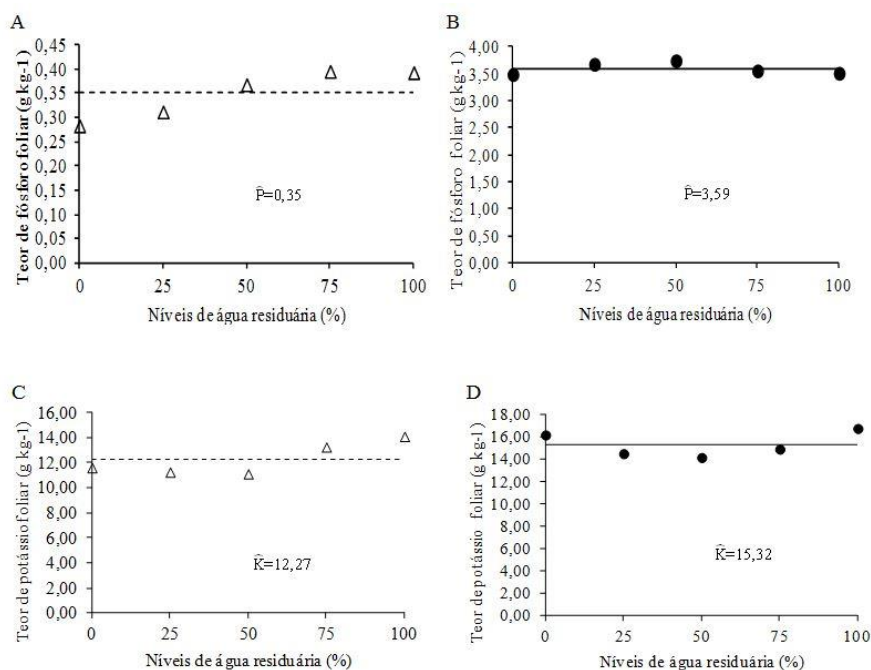


Figura 7. Valores médios dos teores foliares de fósforo para os substratos S₀ (A) e S₁ (B) e potássio para os substratos S₀ (C) e S₁ (D), em função dos níveis de água residuária (NR). Valores observados (●) e estimados (—) para os substratos S₀ (A) e S₁ (B), respectivamente.

Figure 7. Mean values for leaf phosphorus to substrates S₀ (A) and S₁ (B) and potassium to substrates S₀ (C) and S₁ (D), according to wastewater levels (WL). Observed (●) and estimated (—) values for the substrates S₀ (A) and S₁ (B), respectively.

Dentre os nutrientes estudados, o teor de fósforo foliar foi o que apresentou maior diferença entre os substratos com e sem esterco.

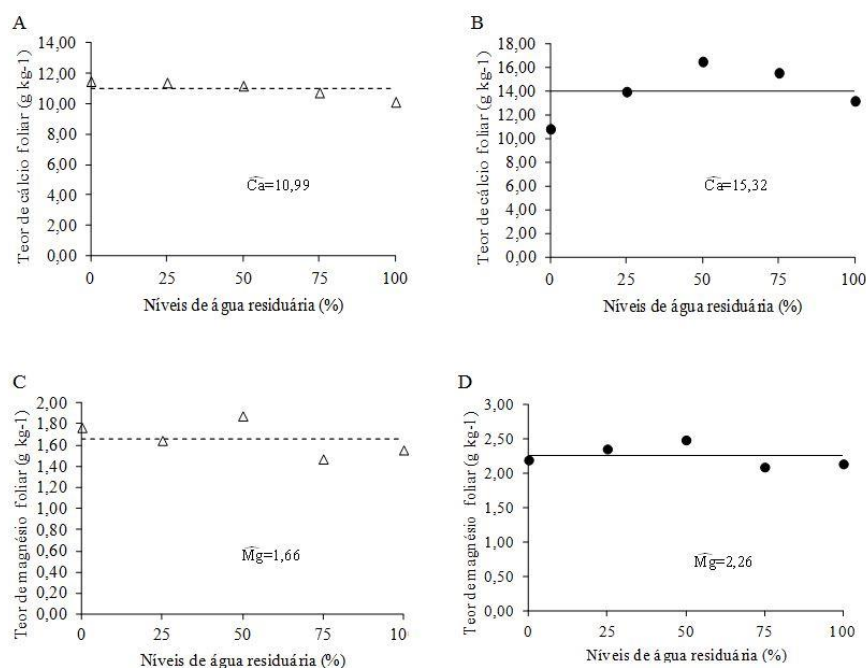


Figura 8. Valores médios dos teores foliares de cálcio para os substratos S₀ (A) e S₁ (B) e magnésio para os substratos S₀ (C) e S₁ (D), em função dos níveis de água residuária (NR). Valores observados (● △) e estimados (— ···) para os substratos S₀ e S₁, respectivamente.

Figure 8. Mean values for leaf calcium to substrates S₀ (A) and S₁ (B) and magnesium to substrates S₀ (C) and S₁ (D), according to wastewater levels (WL). Observed (● △) and estimated (● △) values for the substrates S₀ (A) and S₁ (B), respectively.

DISCUSSÃO

As características morfológicas, como altura de plantas, número de folhas, massa seca e diâmetro de caule, são bons indicadores para avaliar a qualidade final da muda. Para esta pesquisa, o aumento do nível de água residuária nos tratamentos levou a uma tendência de crescimento das variáveis estudadas em ambos os manejos de adubação. Já Cerqueira *et al* (2008), avaliando o impacto do uso de água residuária doméstica tratada e água de riacho no desenvolvimento das espécies ornamentais *Heliconia psittacorum* e *Gladiolus hortulanus*, não observaram diferença estatística entre os tipos de água utilizados.

Pode-se verificar que as mudas apresentaram limitação quanto ao crescimento ao utilizar o arisco sem adição de esterco (S₀), importante fonte de nutrientes. Segundo Albuquerque e Endres (2008), isso ocorre, pois, o sabiá é uma espécie arbórea pioneira, responsiva à aplicação de adubos. Gurgel *et al.* (2008), verificando a resposta de plantas de pimentão cultivadas com efluente de aquicultura, observaram efeito significativo da utilização de esterco bovino para a altura das plantas. Aquelas adubadas com esterco bovino apresentaram uma maior altura média quando comparadas àquelas sem adubação. Resultados semelhantes foram observados por Marana *et al.* (2008) em mudas de café, em que as características de crescimento das mudas apresentaram os menores valores na dose zero de adubo.

Independentemente do manejo de adubação empregado, seja com adição de esterco bovino ao arisco ou não, o efluente mostrou ser uma importante fonte de nutrientes, uma vez que proporcionou incrementos nos valores de diâmetro do caule e altura de plantas. A importância dessas variáveis está relacionada ao Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Neste estudo, os resultados indicam relação crescente da aplicação de efluente com o IQD.

Alguns valores são tidos como referência para determinar se uma muda florestal é de boa qualidade. Para o sabiá, não há um valor ideal de referência. No entanto, compreende-se que maiores valores de índice de qualidade de Dickson, refletem diretamente mudas de melhor qualidade. Costa (2009), ao avaliar a aplicação de água residuária na produção de milho, observou efeito positivo sobre a altura das plantas. Augusto *et al.* (2007) também relatam a superioridade de crescimento das mudas de eucalipto produzidas com efluente, comparadas àquelas produzidas convencionalmente.

Outro aspecto resultante da aplicação do efluente, em interação com o tipo de substrato, foi a significância do número de folhas. O nitrogênio, fornecido através da adubação orgânica, é um elemento que está diretamente relacionado ao crescimento das mudas, assim como retarda o processo de senescência foliar (FAGUNDES *et al.*, 2007).

Os resultados para MST, variável que apresentou ajuste linear para os dois manejos de adubação (S_0 e S_1), são semelhantes aos relatados por Ferreira *et al.* (2014), que observaram maior média de MST para as mudas de girassol irrigadas com 100% de água residuária, e por Oliveira *et al.* (2013), que avaliaram o crescimento de mudas de sabiá e mororó fertirrigadas com efluente de esgoto doméstico tratado e observaram que matéria seca da raiz e matéria seca total do mororó apresentaram melhores resultados quando irrigadas com a solução diluída de 50% efluente em água de abastecimento.

O mesmo padrão de ajuste linear para os dois substratos dos dados de MST foi identificado para o IQD. Por considerar diversos parâmetros morfológicos importantes, sejam eles altura, diâmetro do coleto ou a massa seca das plantas (FONSECA *et al.*, 2007), os resultados indicaram que a aplicação de 100% de AR junto com o substrato que continha o esterco representaram os melhores índices de qualidade.

Na comparação dos tipos de substrato, verifica-se que a proximidade do coeficiente angular torna as tendências paralelas ao longo das proporções de água residuária. Essa descrição evidencia que o efeito da água residuária é semelhante tanto na presença quanto ausência de adubação sob o ponto de vista de acúmulo foliar. A aplicação de efluente, com relação ao fornecimento de nitrogênio, chega a ser suficiente para que seu uso exclusivo alcance valores próximos aos obtidos pelo uso de MAP e composto em fundação, mostrando a pronta disponibilidade do elemento para as plantas ao ser utilizado para irrigação das mudas.

A elevação de N foliar em espécies irrigadas com efluente doméstico é comum na literatura. Hoje, busca-se aproveitar esse potencial na irrigação de culturas exigentes do elemento, como é o caso de gramíneas forrageiras. Fonseca *et al.* (2007), ao aplicar efluente em experimento de campo irrigando capim Tifton85, verificaram economia de até 85% com adubação nitrogenada. Rusan e Hinnawi (2007) encontraram aumento de 1,1% de N no tecido foliar de uma forrageira irrigada com EET.

Leal *et al.* (2009) verificaram, ao irrigar cana de açúcar com efluente, que o aporte de N chega a ser quase três vezes maior que a necessidade da cultura. Assim, para se realizar o manejo bem-sucedido desse recurso hídrico e nutricional, é necessário realizar o balanço de nutrientes do sistema, verificando qual a capacidade de extração da cultura e composição da água residuária utilizada.

Garcia *et al.* (2009), em estudo sobre análise nutricional de mudas de eucalipto submetidas à aplicação de lodo de esgoto doméstico, concluíram que as doses de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio aumentaram em função das doses de lodo de esgoto aplicadas. Verificaram também, contudo, que os teores de magnésio diminuíram.

Resultados distintos também são relatados, como no estudo realizado por Damasceno *et al.* (2011). Ao estudarem a composição nutricional foliar da gérbera irrigada com efluente doméstico tratado, os autores constataram que os teores de macronutrientes do tecido foliar não foram influenciados estatisticamente pelos tratamentos. Essa diversidade de respostas das culturas quanto ao acúmulo de nutrientes foliares pode ser explicada em função da qualidade nutricional do efluente, cultura, condições edafoclimáticas, entre outros fatores.

Segundo Feiginet *et al.* (1991), mesmo que aplicação de água residuária promova acúmulo de elementos no solo, isso nem sempre resultará em acúmulo foliar. Para o potássio, por exemplo, a maioria das culturas requer o elemento em grandes quantidades, reduzindo as chances de suprimento adequado às culturas, bem como diferenças significativas em virtude de sua aplicação.

Duarte *et al.* (2008) não observaram efeito significativo nos teores de fósforo e potássio no solo entre os tratamentos no cultivo de pimentão sob fertirrigação com água residuária. Os autores descreveram que os tratamentos em que se utilizou água residuária para a irrigação das parcelas apresentaram teores de matéria orgânica menores que o tratamento com água potável. Diante disso, justificaram que, provavelmente, a maior concentração de nitrogênio e carbono tenha favorecido a rápida mineralização e, conseqüentemente, a diminuição dos teores de matéria orgânica dos solos desse tratamento.

CONCLUSÕES

- O efluente doméstico proveniente da estação de tratamento de esgotos pode ser utilizado para a irrigação de mudas de sabiá, uma vez que proporcionou maior crescimento e desenvolvimento das plantas.
- O fornecimento de nitrogênio por meio do efluente de esgoto doméstico tratado significou um maior acúmulo deste nutriente pelas mudas de sabiá.
- O substrato proveniente da mistura de arisco + esterco de bovino (75 + 25%) foi mais eficiente para a maioria dos parâmetros analisados.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE C. C.; ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpinifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 1, p. 43 – 51, 2008
- ASGHARIPOUR, M. R.; AZIZMOGHADDAM, H. R. Effects of raw and diluted municipal sewage effluent with micronutrient foliar sprays on the growth and nutrient concentration of foxtail millet in southeast Iran. **Saudi Journal of Biological Sciences**, Arábia Saudita. v.19, n. 4, p.441–449, 2012.
- AUGUSTO, D. C.; GUERRINI, I. A.; ENGEL, V. L.; ROUSSEAU, G. X. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptusgrandis* Hill. Ex. Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 745 – 751, 2007.
- CERQUEIRA, L. L.; FADIGAS, F. S.; PEREIRA, F. A.; GLOAGUENT, T. V.; COSTA, J. A. Desenvolvimento de *Heliconia psittacorum* e *Gladiolus hortulanus* irrigados com águas residuárias tratadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 6, p. 606-613, 2008.
- COSTA, F. X.; LIMA, V. L. A.; BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, C. A. V.; SOARES, F. A. L.; ALVA, I. D. M. Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 687-693, 2009.
- DAMASCENO, L. M. O.; ANDRADE JUNIOR, A. S.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; SILVA, C. O. Composição nutricional foliar de gérbera irrigada com efluente doméstico tratado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 121 – 128, 2011.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **For. Chron.**, Mattawa. v. 36, p. 10-13, 1960.
- 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, 2011. 230p.
- DUARTE, A. S.; AIROLDI, P. S.; FOLEGATTI, M. V.; BOTREL, T. A.; SOARES, T. M. Efeitos da aplicação de efluente tratado no solo: pH, matéria orgânica, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 302-310, 2008.
- FAGUNDES, J. D.; SANTIAGO, G.; MELLO, A. M.; BELLÉ, R. A.; STRECK, N. A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthusannuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 987-993, 2007.
- FEIGIN, A.; PRESSMAN, E.; IMAS, P.; MILTAU, O. Combined effects of KNO₃ and salinity on yield and chemical composition of lettuce and Chinese cabbage. **Irrigation Science**, Córdoba. v. 12, n. 4, p. 223-230, 1991.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FERREIRA, A. C.; SILVA, V. F.; BRITO, K. S.; NASCIMENTO, E. C. Resíduo agroindustrial na formação de mudas ornamentais irrigadas com água residuária. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 4, p. 258-266, 2014.
- FONSECA, A. F.; MELFI, A. J.; MONTEIRO, F. A.; MONTES, C. R.; ALMEIDA, V. V.; HERPIN, U. Treated sewage effluent as a source of water and nitrogen for Tifton 85 bermuda grass. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 87, p. 328-336, 2007.

- GARCIA, G. O.; GONÇALVES, I. Z.; MADALÃO, J. C.; NAZÁRIO, A. A.; REIS, E; F; Análise nutricional de mudas de eucalipto submetidas à aplicação de lodo de esgoto doméstico. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 275-29, 2009.
- GURGEL, G. D. S.; OLIVEIRA, H. V.; LIMA, C. B.; FREITAS, A. V. L.; AZEVEDO, C. M. S. B. Resposta biológica de plantas de pimentão cultivadas com efluente de piscicultura, fosfato natural e esterco bovino. **Revista Agroambiente**, Roraima, v. 2, n. 2, p. 25-32, 2008.
- LEAL, R. M. P.; FIRME, L. P.; MONTES, C. R.; MELFI, A. J.; PIEDADE, S. M. S. Soil exchangeable cations, sugarcane production and nutrient uptake after wastewater irrigation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 2, p. 242-249, 2009.
- MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 39-45, 2008.
- OLIVEIRA, J. F.; ALVES, S. M. C.; BATISTA, R. O.; COSTA, M. S.; QUEIROZ, J. L.; LIMA, V. I. A. Avaliação de mudas de sabiá e mororó fertirrigadas com esgoto doméstico tratado. **Agropecuária Científica No Semiárido**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 46-52, 2013.
- RESENDE, A. S.; CHAER, G. M.; **Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga**. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2010. 78p.
- RUSAN, M. J. M.; HINNAWI, S. R. L. Long term effect of wastewater irrigation of forage crops on soil and plant quality parameters. **Desalination**, UK. v. 215, n. 1, p. 143-152, 2007.
- SARAIVA, V. M.; KONIG, A. Productivity purple-elephant-grass irrigated with treated domestic sewage in the semiarid potiguar and its uses. **Holos**, Natal, v. 29, n. 1, p.28-46, 2013.
- SOUZA, N. C.; MOTA, S. B.; BEZERRA, F. M. L.; AQUINO, B. F.; SANTOS, A. B. dos. Produtividade da mamona irrigada com esgoto doméstico tratado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.5, p. 478-484, 2010.
- TEDESCO, M. J., GIANELLO, C., BISSANI, C. A., BOHNEN, H., & VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995.