

## QUALIDADE DE MUDAS DE SABIÁ IRRIGADAS COM EFLUENTE DOMÉSTICO

J. R. L. Rebouças<sup>1</sup>, M. Ferreira Neto<sup>2</sup>, N. da S. Dias<sup>3</sup>, J. W. da S. Gomes<sup>4</sup>, G. C. S. Gurgel<sup>5</sup>,  
I. S. R. de Queiroz<sup>6</sup>.

**RESUMO:** Nos últimos anos o homem tem buscado a reutilização de efluentes nos diversos setores, principalmente na agricultura, por ser a atividade humana de maior consumo do bem e os efluentes apresentarem características desejáveis para o solo e as plantas. Assim, realizou-se um experimento com objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de efluente doméstico no crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). Para isso, montou-se um experimento na Universidade Federal Rural do Semiárido, em delineamento em blocos ao acaso no esquema de parcelas subdivididas 5x2, 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, ao fim do ensaio avaliou-se a qualidade das mudas pelo índice de Dickson (IQD). Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi influenciado significativamente pelo uso de efluente ( $P < 0,10$ ), com ajuste linear de primeiro grau para os manejos com e sem adubação do substrato. Contudo somente a aplicação de efluente não é suficiente para produção de boas mudas, assim seu uso deve ser condicionado a aplicação de fertilizantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos Hídricos, Reuso, Reflorestamento, Espécie Nativa.

## QUALITY OF SABIÁ MUDAS IRRIGATED WITH DOMESTIC EFFLUENT

**ABSTRACT:** In recent years man has sought to reuse effluents in the various sectors, mainly in agriculture, since it is the human activity with the highest consumption of the good and the effluents present desirable characteristics for the soil and plants. Thus, an experiment was carried out to evaluate the effects of the application of domestic effluent on the growth of saplings (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). For this, an experiment was set up at the Federal Rural Semiarid University, in a randomized block design in the 5x2 subdivide plots scheme,

<sup>1</sup> Mestre, Manejo de Solo e água, UFERSA/ Mossoró RN. rafaellacerda@itaueira.com

<sup>2</sup> Professor associado da UFERSA - PPGMSA, UFERSA/Mossoró RN. miguel@ufersa.edu.br

<sup>3</sup> Professor associado da UFERSA - PPGMSA, UFERSA/Mossoró RN. nildo@ufersa.edu.br

<sup>4</sup> Mestre em Horticultura Tropical, UFCG/Pombal PB. jonathwerissimo@gmail.com

<sup>5</sup> Pós-Doutorado (PNPD - CAPES), UFERSA/Mossoró RN. gabriela\_cemirames@hotmail.com

<sup>6</sup> Mestre manejo de solo e água – PPGMSA, UFERSA/ Mossoró RN. italsorac@hotmail.com

with five replications. The main treatments were formed by five levels (0, 25, 50, 75 and 100%) of wastewater and in the subplot there were two types of substrate, with and without organic compound. To evaluate the effects of the wastewater use, the quality of the seedlings was evaluated by Dickson's index (IQD) at the end of the experiment. Dickson Quality Index (IQD) was significantly influenced by the use of effluent ( $P < 0.10$ ), with first degree linear adjustment for the managements with and without fertilization of the substrate. However, only the application of effluent is not enough to produce good seedlings, so its use must be conditioned to the application of fertilizers.

**KEY WORDS:** Water Resources, Reuse, Reforestation, Native Species.

## INTRODUÇÃO

A distribuição geográfica irregular de recursos hídricos, quanto a águas subterrâneas e superficiais, aliada ao elevado crescimento populacional, tem gerado problemas de escassez do bem em diferentes partes do planeta. O índice de aridez é um bom indicador climático quanto a disponibilidade hídrica, segundo ele, as terras áridas, semiáridas e subúmidas secas do planeta compreendem cerca 33% de toda superfície terrestre (SILVA, 2006) e no Brasil, a região semiárida corresponde a 11% do território nacional e quase 90% da Região Nordeste.

O crescimento populacional acelerado aumenta a demanda de água para diversos fins, seja agrícola (produção de alimento), industrial (produção) ou urbano (consumo doméstico), ao mesmo tempo em que a formação de aglomerados urbanos é um dos principais fatores responsáveis pela poluição dos recursos hídricos, uma vez, que o uso da água pelo homem em suas diferentes atividades, incorpora características químicas, físicas e biológicas indesejáveis a manutenção de sua qualidade. O lançamento de esgotos domésticos e/ou industriais, acima da capacidade de depuração de rios e lagos causa sua eutrofização ou contaminação desses corpos hídricos, seja por metais pesados ou nutrientes em elevadas concentrações, respectivamente, afetando diretamente as cadeias alimentares pertencentes a esse sistema e inviabilizando o uso da água a jusante do lançamento.

A literatura apresenta uma série de vantagens que justifica o uso das águas residuárias na agricultura, não somente por ser fonte alternativa ao bem ou reduzir as chances de poluição de corpos hídricos (WORLDHEALTH ORGANIZATION, 2006), condição que já justificaria seu uso, mas, por trazer vários benefícios ao solo, em razão do fornecimento de substâncias que podem melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas, afetando em geral, positivamente o desenvolvimento das plantas e sua produtividade (NGOLE et al., 2006; FONSECA et al.,

2007; LEAL et al., 2009). No entanto, o uso indiscriminado sem obedecer a critérios agronômicos e ambientais, pode trazer problemas, segundo Ayers & Westcot (1999) a limitação principal do uso de águas residuárias na agricultura é a sua composição química, ou seja, totais de sais dissolvidos, presença de íons tóxicos e a concentração elevada de sódio em relação ao cálcio e magnésio.

Entre as alternativas do uso de efluente na agricultura, a produção de mudas de espécies florestais nativas desperta interesse. No caso da *Mimosa caesalpinifolia* Benth., conhecida popularmente como sabiá, que se destaca pelo seu potencial de uso, principalmente para produção de estacas e carvão, faz dela uma espécie muito procurada e explorada desordenadamente, tornando necessário programas de reflorestamento. Todo programa de reflorestamento passa pela produção das mudas, etapa decisiva do processo, pois sua qualidade repercute na formação do povoamento e produtividade final.

De acordo com o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da aplicação do efluente doméstico secundário na produção de mudas de sabiá cultivadas em distintos substratos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT), da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), localizada no município de Mossoró – RN, que está situado a 5° 11' de latitude ao sul e 37° 20' de longitude a oeste de Greenwich, e altitude de 18 m.

O clima da região é semiárido e, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo BSw<sup>h</sup>, portanto, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991).

O experimento constituiu-se de um ensaio em parcelas subdivididas 5 x 2, disposto em blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos principais foram formados por cinco diluições/proporções e água residuária (100% de AA – T1 ; 75% AA + 25% AR – T2 ; 50% AA + 50% AR – T3; 25% AA + 75% AR – T4 e 100% AR – T5 e nas subparcelas colocou-se dois tipos de substratos (S0 e S1).

A coleta das sementes foi realizada diretamente na árvore matriz, escolhida em ambiente natural, e por meios 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, seguindo metodologia recomendada por Resende e Chaer (2010).

O substrato composto pela mistura foi preparado seguindo a recomendação de Resende e Chaer (2010), sendo a formulação composta de quatro partes de arisco para uma parte de esterco bovino curtido, adição de 300 g m<sup>-3</sup> de supersimples e 40 g m<sup>-3</sup> de FTE, produto comercial, empregado como fonte de micronutrientes [Zn (9%), Fe (3,5%), Mn (2,8%), B (1,8%), Cu (0,8%) e Mo (0,1%)].

**Tabela 1.** Caracterização química da terra (arisco) utilizada na preparação do substrato para produção de mudas.

Características	Unidades	Resultados
pH	(Água)	6,46
CE	dS m <sup>-1</sup>	0,1
N	g kg m <sup>-1</sup>	0,14
Mat. Org.	g kg m <sup>-1</sup>	2,97
P	mg dm <sup>-3</sup>	1,94
K <sup>+</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	103,2
Na <sup>+</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	235,5
Ca <sup>2+</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,54
Mg <sup>2+</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,55
SB	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	4,75
t	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	4,75
CTC	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	4,75
V	%	100
PST	%	21,55

CE – Condutividade elétrica do extrato de saturação (1:2,5); SB – Soma de bases; CTC – Capacidade de troca de cátions; V – Saturação por bases; PST – Porcentagem de sódio trocável.

**Tabela 2.** Caracterização física da terra (arisco) utilizada na preparação do substrato para produção de mudas

Frações granulométricas (kg/kg)					Densidade partícula (g/cm <sup>3</sup> )
Areia grossa	Areia fina	Areia total	Silte	Argila	
0,58	0,29	0,87	0,1	0,03	2,69

**Tabela 3.** Caracterização química do esterco utilizado na preparação do substrato para produção de mudas

Elementos	N	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
	74,81	7,6	12,19	55,6	13,3

Utilizaram-se sacolas plásticas (15 x 25 cm) pretas como recipientes para condução das mudas. O tamanho da sacola foi escolhido em função do tempo de permanência das mudas no experimento (três 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, que atende a nove bairros da cidade, com vazão média diária de  $400 \text{ m}^3 \text{ há}^{-1} \text{ m}$  empregadas caixas de mil litros.

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, sendo estocadas em caixas com capacidade para 500L por um período de quinze dias.

**Tabela 4.** Caracterização do esgoto doméstico secundário utilizado na irrigação das mudas de sabiá

Características	Unidades	Resultados
Condutividade elétrica	(dS $\text{m}^{-1}$ )	1,54
pH	-	7,14
RAS	( $\text{mmol L}^{-1}$ ) <sup>0,5</sup>	5,76
N Total	$\text{mg L}^{-1}$	21,63
Óleos e graxas	$\text{mg L}^{-1}$	0,00
Cálcio	$\text{mmol}_e \text{ L}^{-1}$	4,96
Magnésio	$\text{mmol}_e \text{ L}^{-1}$	2,24
Sódio	$\text{mmol}_e \text{ L}^{-1}$	8,53
Potássio	$\text{mmol}_e \text{ L}^{-1}$	0,67
Cloreto	$\text{mmol}_e \text{ L}^{-1}$	7,40
Carbonato	$\text{mmol}_e \text{ L}^{-1}$	0,00
Bicarbonato	$\text{mmol}_e \text{ L}^{-1}$	3,20
DBO5	$\text{mg L}^{-1}$	57,89
DQO	$\text{mg L}^{-1}$	243,45
P Total	$\text{mg L}^{-1}$	4,04

RAS – Relação de adsorção de sódio; NTotal – Nitrogênio total; DBO 5 – Demanda bioquímica de oxigênio; DQO – Demanda química de oxigênio; e PTotal – Fósforo total

A irrigação das mudas foi conduzida de forma manual, com utilização de regadores plásticos com capacidade para 12L, sendo utilizado um regador para cada tratamento. Durante a aplicação, procurou-se distribuir uniformemente um mesmo volume de água para as mudas, sendo irrigadas duas vezes ao dia (durante o período da manhã e ao fim da tarde).

Durante o período do experimento, foram realizadas avaliações de crescimento das mudas. Nestas, foram determinados a altura das plantas, o diâmetro de caules e o número de folhas de cada planta. A altura de plantas foi determinada com o auxílio de uma trena, medindo-se a distância da base do caule até a extremidade da gema apical. Para verificação do diâmetro do caule, utilizou-se um paquímetro digital com precisão de duas casas decimais, sendo a medida efetuada a aproximadamente um centímetro do solo. Por último, a contagem do número total de folhas de cada planta.

O índice de qualidade de Dickson foi utilizado na avaliação da qualidade das mudas de Timbaúba, sendo obtido pela fórmula:

$$IQD = \frac{\text{Matéria seca total (g)}}{\text{RAD} + \text{RPAR}}$$

Em que:

IQD = Índice de Qualidade de Dickson;

RAD = Relação entre altura de plantas e diâmetro do caule;

RPAR = Relação entre a parte aérea e raiz.

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas e posteriormente submetidos à análise de variância, em delineamento em blocos ao acaso. O processamento estatístico foi realizado pelo programa “SISVAR” (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com análise de variância, houve efeito significativo ( $p < 0,10$ ) da aplicação de efluente doméstico para as variáveis MST, AP, NF e DC das mudas de sabiá, bem como no índice de qualidade de Dickson ( $p < 0,10$ ), o que não aconteceu para massa seca foliar ( $p > 0,10$ ). O tipo de substrato foi significativo para todas variáveis ( $p < 0,01$ ) em estudo. Também se observou efeito significativo ( $P < 0,10$ ) da interação entre água residuária e tipo de substrato para o número de folhas (NF) (Tabela 9).

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para as características de crescimento. MST (Matéria seca Total); Altura de plantas (AP); Número de folhas (NF); Diâmetro do caule (DC); Índice de qualidade de Dirckson (IQD)

FV	GL	QM				
		MST (g planta <sup>-1</sup> )	AP (cm)	NF (Un. planta <sup>-1</sup> )	DC (mm)	IQD -
Bloco	4	0,37 <sup>ns</sup>	7,81 *	0,82 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Nível de Residuária (NR)	4	27,37*	45,39 **	3,58*	0,54*	0,03*
Erro (a)	16	0,61	2,08	0,86	0,15	0,01
Substrato (S)	1	647,64**	4752,73**	426,2**	103,33**	8,01**
Interação (NR x S)	4	0,21 <sup>ns</sup>	2,21 <sup>ns</sup>	2,33 <sup>Δ</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Erro (b)	16	0,83	4,30	0,91	0,10	0,01
Total	49					
Adubação		Valores Médios				
S0 (Sem Adubação)		1,39	10,73	5,14	2,19	0,20
S1 (Com adubação)		8,59	30,23	10,98	5,06	1,00
CV 1 (%)		15,73	7,05	11,55	10,88	18,52
CV 2 (%)		18,27	10,13	11,86	9,00	20,66

<sup>ns</sup> – Não significativo ( $P > 0,10$ ); \*\*, \*e <sup>Δ</sup> Significativos à ( $P < 0,01$ ), ( $P < 0,05$ ) e ( $P < 0,10$ ), respectivamente.

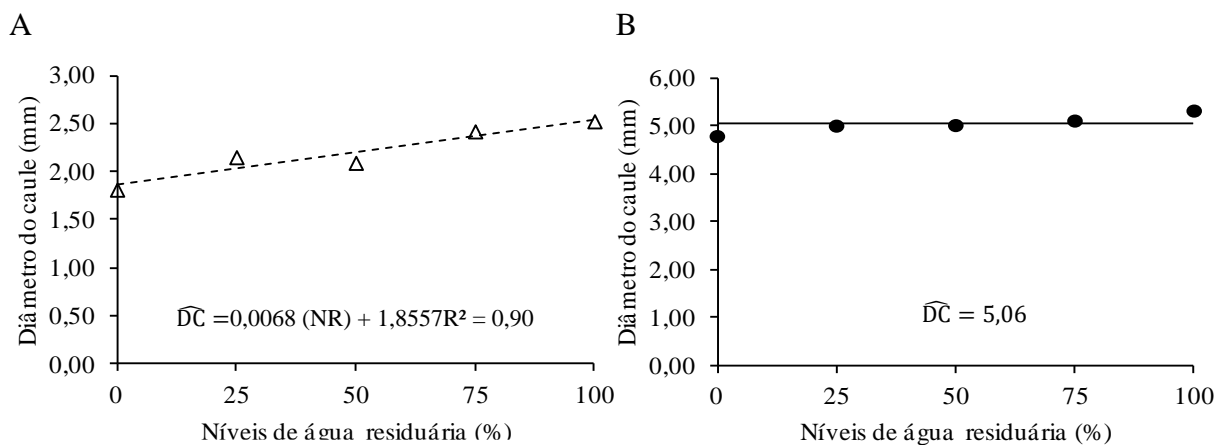
As características morfológicas, como altura de plantas, número folhas, massa seca, diâmetro de caule são bons indicadores para avaliar a qualidade final da muda. O aumento no

nível de residuária nos tratamentos, em ambos os manejos de adubação, levou a uma tendência de crescimento das variáveis estudadas.

Pelo teste “F” ( $p < 0,10$ ) na Tabela 5, verifica-se que a altura, número de folhas e diâmetro do caule das mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*, Beth) foram limitados pela ausência de Arisco e Arisco + Adubação, isso trouxe como consequência menor índice de qualidade de Dickson (IQD). Esses resultados, podem explicados pelo fato do sabiá ser uma espécie arbórea pioneira (Lorenzi, 2000), responsiva a aplicação de adubos, como o fósforo (Resende, 1999) e as quantidades insignificante desse elemento no arisco aliada a ausência de esterco tenha levado ao menor crescimento. Apesar dessa capacidade de resposta a adubos, espera-se que quando as mudas são produzidas em um meio de maior fertilidade, os resultados da aplicação de fertilizante sejam menos expressivos, uma vez que boa parte da necessidade da planta já esteja suprida pelas condições naturais. Nesse estudo, foi observado que a, MST e IQD, os coeficientes angulares da reta foram maiores para A0, quando comparados a A1, ou seja, em condições de maior fertilidade essas variáveis foram menos favorecidas pela aplicação de efluente.

A aplicação de efluente afetou significativamente ( $P < 0,01$ ) o diâmetro do caule, com ajuste linear de primeiro grau crescente para ambos os tipos de substrato (Figuras 18A e 18B), mesmo resultado foi obtido para altura de plantas (Figura 1). De acordo com Binotto, (2007), a importância dessas variáveis no Índice de Qualidade de Dickson (IQD) as torna bons indicadores. Nesse estudo, os resultados indicam relação crescente da aplicação de efluente com os índices de qualidade.

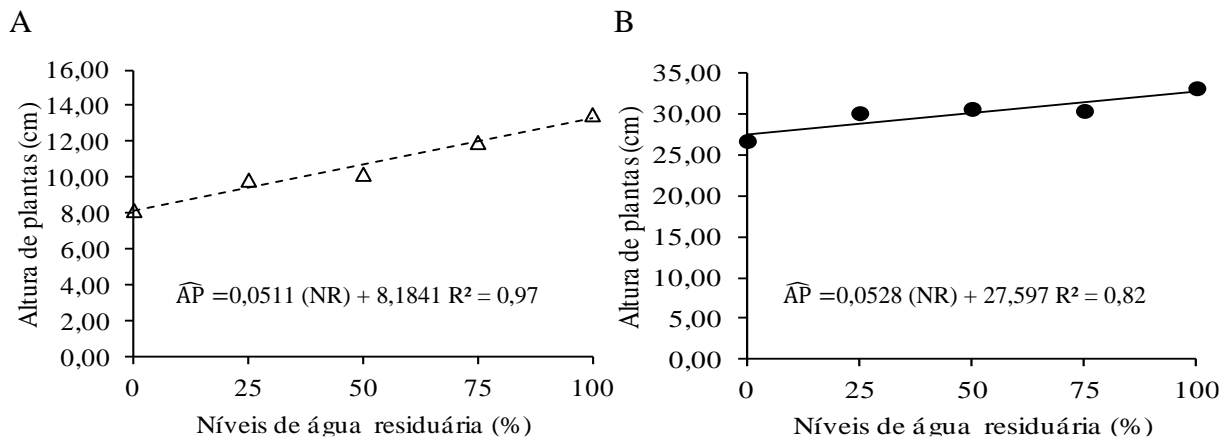
**Figura 1.** Valores médios do diâmetro do caule, em função dos níveis de água residuária.



Nota: \*\*\* Significativo a 10% de probabilidade pelo teste “t”. Valores observados ● △ e — ---- estimados para os manejos A0 e A1, respectivamente.

Segundo Gonçalves et al. (2000) mudas florestais de boa qualidade devem apresentar altura entre 20 e 35 cm e diâmetro de coleto entre 5 e 10 mm. Nesse estudo, verifica-se que somente no manejo S1 foram obtidos esses valores. No entanto, para sabiá não se tem um valor ideal de referência, mas, quanto maior o índice de qualidade de Dirckson, maior qualidade a muda terá. Na figura 19, verifica-se que aplicação de efluente resultou em crescimento das mudas nos distintos substratos. Costa (2009) avaliando a aplicação de água residuária na produção de milho, observou efeito positivo sobre altura das plantas. Augusto et al (2007) também relatam a superioridade de crescimento das mudas de eucalipto produzidas com efluente, comparadas aquelas produzidas convencionalmente.

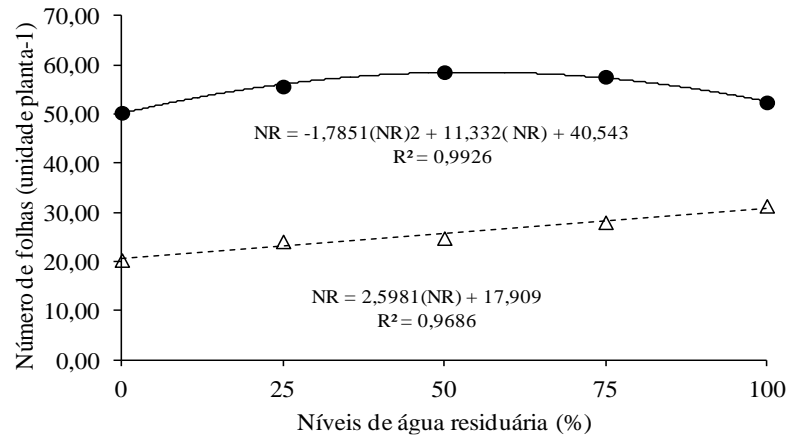
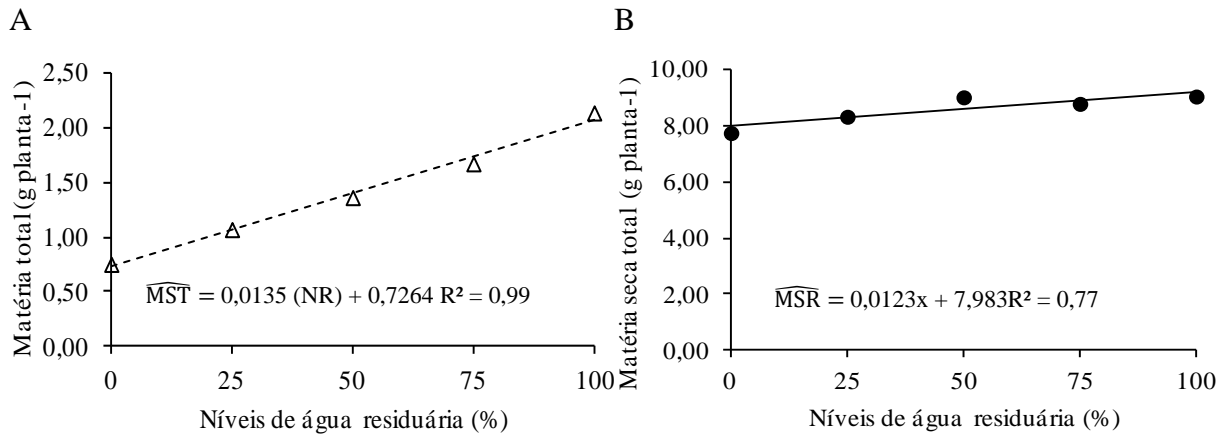
**Figura 2.** Valores médios da altura de plantas, em função dos níveis de água residuária.



Nota: \*\*\* Significativo a 10% de probabilidade pelo teste “t”. Valores observados ● △ e — ..... estimados para os manejos A0 e A1, respectivamente.

A aplicação de efluente sobre o número de folhas resultou em interação significativa com os tipos de substrato. No manejo S0 (Arisco) houve efeito linear crescente ( $R=0,97$ ), no entanto, mantendo-se com valores médios inferiores ao manejo A1, que apresentou ajuste quadrático com  $R^2 = 0,99$  e ponto de máxima no tratamento NR 50%, correspondendo a 11,71 folhas por planta (Figura 3). Pelo fato do nitrogênio está diretamente relacionado ao crescimento de mudas, afetando significativamente seu vigor vegetativo (Neves et al, 1990), bem como retardando o processo de senescência foliar (Fagundes et al., 2007), acredita-se que o aumento no número de folhas independente do substrato, estando relacionado ao seu fornecimento pelo efluente doméstico.

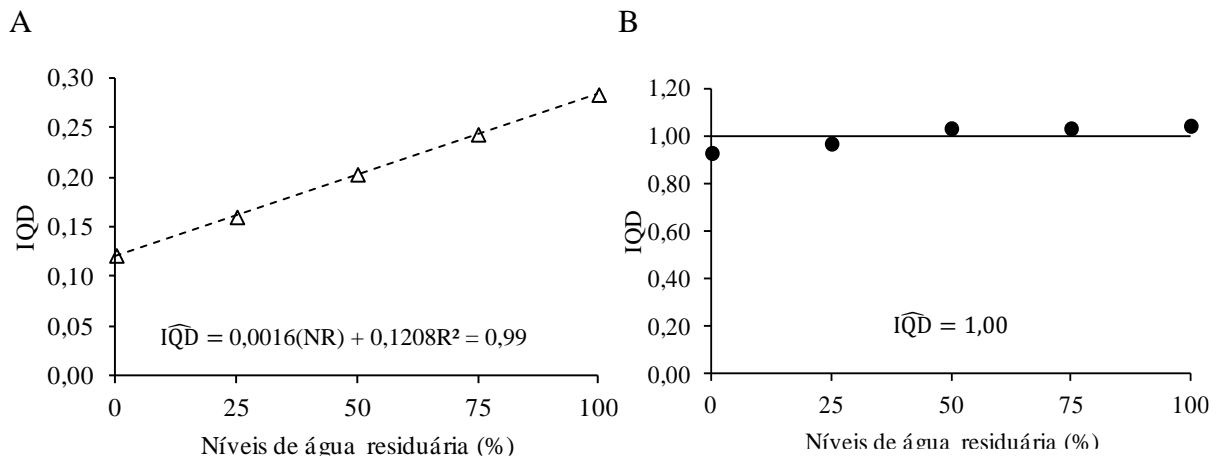


**Figura 3.** Valores médios do número de folhas, em função das proporções de água residuária**Figura 4.** Valores médios da matéria seca total, em função dos níveis de água residuária.

Nota: \*\*\* Significativo a 10% de probabilidade pelo teste "t". Valores observados ● △ e — ---- estimados para os manejos A0 e A1, respectivamente.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi influenciado significativamente pelo uso de efluente ( $P < 0,10$ ), com ajuste linear de primeiro grau para os manejos com e sem adubação do substrato. Como o IQD tem sido considerado um bom indicador da qualidade das mudas, pelo fato de considerar vários parâmetros morfológicos importantes, como altura, diâmetro do coleto e massa seca das plantas (FONSECA, 2001), então por ele, os resultados indicam que a aplicação do maior nível de residuária (NR=100%) aliado ao substrato S1, foi o manejo que deu origem a mudas de melhor qualidade. Da mesma forma, que a aplicação de adubação orgânica e fosfatada deve ser empregada, isso, quando a o efluente possuir características químicas semelhantes ao utilizando nesse experimento.

**Figura 5.** Valores médios do Índice de Qualidade de Dirckson (IQD), em função dos níveis de água residuária.



Nota: \*\*\* Significativo a 10% de probabilidade pelo teste “t”. Valores observados ● Δ e — ---- estimados para os manejos A0 e A1, respectivamente.

## CONCLUSÕES

Somente a aplicação de efluente não é suficiente para produção de boas mudas, assim como o substrato, portanto, seu uso deve ser condicionado a aplicação de fertilizantes.

A associação entre água residuária em seu maior nível e substrato enriquecido com esterco bovino, proporcionou o maior crescimento e as de mudas de Sabiá.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade de água na agricultura. Tradução de GHEYI, H. R.; UFPB 1999. 153 p (Estudos FAO: Irrigação e drenagem, 29 revisado 1).
- 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 *Eucalyptus grandis* Hill. Ex. Maiden. Revista *Árvore*, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 745 – 751, 2007.
- 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.
- FAGUNDES, J.D.; SANTIAGO, G.; MELLO, A.M. de; BELLÉ, R.A.; STRECK, N.A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso

(*Helianthus annuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.4, p.987-993, jul-ago, 2007.

FONSECA, A.F. Disponibilidade de nitrogênio, alterações nas características químicas do solo e do milho pela aplicação de efluente de esgoto tratado. 2001. 110 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

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 bermudagrass. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v. 87, p. 328-336, 2007.

GONÇALVES, E. P.; ALVES, E. U.; SILVA, M. A. D.; VANZOLINI, S. Efeito da temperatura sobre o potencial fisiológico de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) submetidas à debulha mecânica e ao desponte. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro. Resumos técnicos. Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2000. p. 108-109.

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, p. 242-249, 2009a.

NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; NOVAIS, R. F.; Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. Relação solo-eucalipto. Viçosa, MG, 1990, p.100-124.

NGOLE, V.; MPUCHANE, S.; TOTOLLO, O. “Survival of faecal coliforms in four different types of sludge-amended soils in Botswana”. *European Journal of Soil Biology*, v. 42, p.208-218, 2006.

RESENDE, A. S.; CHAER, G. M.; Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2010. 78p.

SILVA, Roberto Marinho Alves. Entre o Combate a Seca e a Convivência com o Semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. (Tese de Doutorado). Brasília: UNB, 2006, 298p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture technical report series.778. Geneva, 1989, 74p.