



USO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CARAÍBA¹

R. F. de Brito², M. F. Neto³, N. da S. Dias³, R. B. de Lira⁴, J. P. N. da Costa³, Y. B. de Lima³

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo o aproveitamento da água de esgoto doméstico tratado como alternativa para produção de mudas de mudas de caraíba. As plantas foram crescidas em 2 substratos de cultivo irrigadas com esgoto doméstico tratado e diluídos em água de abastecimento em diferentes proporções (100%, 75%, 50% e 25%) e água de poço como (testemunha). As mudas foram conduzidas em delineamento estatístico inteiramente casualizado com fatorial 2 x 5 (dois substratos de cultivo e cinco águas) com parcela subdividida no tempo, com 6 repetições. A água residuária foi proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto do Assentamento Milagres – Apodi RN. O estudo foi desenvolvido na estufa de produção de mudas do Departamento de Ciências Ambientais da UFRSA. A avaliações foram feitas a cada 30 dias após a germinação. Os parâmetros avaliados foram diâmetro do colo, altura de planta, relação entre altura e o diâmetro, relação matéria seca da parte aérea/matéria seca da raiz, matérias secas da raiz, da parte aérea, total e o índice de Dickson. Avaliou-se também o estado nutricional das mudas. Constatou-se que as mudas, obtiveram melhores resultados aos 120 dias quando irrigadas com a água 75%ED e 100%ED. Em relação à análise foliar, verificou-se que os maiores teores de N, P, K, foi observado em mudas irrigadas com maior proporção do efluente de esgoto tratado, mesmo assim apresentaram concentrações abaixo da faixa adequada para produção de mudas. Com exceção da concentração de N e K que foram consideradas dentro da faixa mínima adequada.

PALAVRAS-CHAVE: água de reuso; espécie da caatinga; *Tabebuia aurea*.

WASTEWATER USE IN THE PRODUCTION OF CARAÍBA SEEDLINGS

ABSTRACT: The use of wastewater has emerged as alternative to control environmental pollution and a viable option to improved water availability in the arid and semiarid zones. In this study, the effects of irrigation solution with domestic sewage effluent and, of growing

¹ Trabalho financiado pelo CNPq/INCTSal, extraído da tese do primeiro autor.

² Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/RN), Assú, RN, Brasil; haranha1@hotmail.com

³ Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil; miguel@ufersa.edu.br, nildo@ufersa.edu.br

⁴ Cooperativa de Assessoria e Serviços Múltiplos ao Desenvolvimento Rural (COOPERVIDA), Mossoró, RN, Brasil; ranierejunco@gmail.com

substrate on the growth of caraíba seedlings was examined in a greenhouse experiment in Mossoró, RN. The effects of five irrigation solution (Tap water – TW, Raw sewage effluent – SE and, mixed of 75%SE + 25%TW, 50%SE + 75%TW and 25%SE + 75%TW) and two growing substrate (75% soil + 25%bovine manure and, 75% soil + 25% coconut fiber) were used in a completely randomized block design, arranged as split plots with three replications for each treatment. The evaluations were made at 30, 60, 90 and 150 days after planting, and the following parameters were measured: stem diameter, shoot height, relationship between height and diameter, shoot/root dry matter ratio, dry matter of the root, shoot and total and Dickson's index. The analysis results indicated that the irrigation solution composed by raw sewage effluent or mixed with tap water increased the growth and improved morphological index of caraíba seedlings, being the better development found when plant of caraíba were grown in bovine manure + soil substrate under irrigation with solution containing 100% domestic sewage effluent.

KEYWORDS: Water reuse. Caatinga species. *Tabebuia aurea*.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial que está tornando-se cada vez mais escasso, sendo que a falta de planejamento e gestão são responsáveis por esse cenário. A pressão exercida sobre suas fontes abastecimento, aquíferos, barragem, rios, lagos não respeitando a capacidade de recarga.

Especialmente nas regiões semiáridas onde naturalmente há limitação hídrica, o reuso de água é uma alternativa. Rebouças et al.(2010), destacam que a busca por métodos mais eficientes de irrigação e fontes alternativas de recursos hídricos, como a utilização de águas residuária na agricultura é uma tendência mundial.

O interesse pelo uso dos esgotos sanitários tratados merece destaque, embora no Brasil não haja nenhum registro sobre aplicações planejadas em grande escala, pesquisadores de várias entidades estão dedicando-se ao estudo deste tema, com a obtenção de resultados bastante promissores. Costa et al. (2012), estudando a produção de mudas de timbaúba sob diferentes concentrações de efluente doméstico tratado, concluíram que a água residuária é uma alternativa viável para produção de mudas.

Com o avanço das áreas degradadas, cresce a demanda por mudas nativas para o reflorestamento, desta forma o uso de águas de esgoto doméstico tratado na produção de mudas é uma possibilidade a ser investigada, uma vez que pode substituir a utilização de água potável ou tratada em regiões com recursos hídricos limitados. Como vantagem o fato, da água de reuso, além de suprir a necessidade hídrica, serve também com o aporte nutricional para as plantas, bem como seu uso diminui o impacto ambiental causado pela descarga de águas ricas em nutrientes nos rios (ARAÚJO et al., 2007).

A caraíba (*Tabebuia aurea* Benth), é uma planta da família Bignoniaceae, que ocorre no bioma Caatinga. É planta de múltiplas utilidades, tendo sua madeira de textura mediana, aplicação em vigamentos, esquadrias, móveis, cabos de ferramentas, construção civil, além da arborização de ruas e praças. Segundo (LORENZI, 2008) esta espécie tem sido indicada para programas de reflorestamento e matas ciliares das regiões com regime de baixa pluviosidade.

Neste contexto, considerando a importância das atividades florestais, como também expandir a pesquisa sobre a reutilização de águas residuais, este estudo teve como objetivo o aproveitamento da água de esgoto doméstico tratado como alternativa para produção de mudas de mudas de caraíba em dois substratos.

MATERIAL E METODOS

A pesquisa foi realizada em casa de vegetação do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em Mossoró-RN, no período de janeiro a junho de 2015. As sementes caraíba foram coletadas de árvores vigorosas de ocorrência espontânea, no período de julho a setembro de 2014. Após três semanas as sementes foram semeadas manualmente, sem tratamento prévio, em bandejas de germinação com 180 células contendo fibra de coco. Colocadas uma semente a 0,5 cm de profundidade em cada célula. Após dez dias de germinadas, quando as plântulas estavam com aproximadamente 4cm alt. e o 1º par de folhas, foram selecionadas e transplantadas para sacos de polietileno de cor preta com volume aproximado de 1790 cm³. Os substratos para cultivo final continham uma mistura de terra de subsolo + esterco bovino (3:1 v/v) e terra de subsolo + fibra de coco (3:1 v/v). O subsolo foi coletado na camada (20-40 cm) de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob caatinga. Após preparo dos substratos e o preenchimento das sacolas plásticas nas devidas proporções, coletou-se uma subamostra, para caracterização química no Laboratório de Solo, Água e Planta (LASAP/UFERSA) cujos resultados encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Atributos Químicos dos substratos de cultivo. Mossoró-RN. 2016

Substratos	pH	MO	CE	C/N	P	K+	Na+	N	B	Cu	Zn	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ²⁺	SB	CTC	m
		gkg- 1	dSm- 1												cmolc 3	dm- 3	%
S11	6,4	12,43	1,59	24:1	39	240	125	28,3	0,1	0,7	3,1	2,1	0,6	0,0	3,05	4,04	0,0
S2	5,6	10,45	1,74	73:1	36	181	120	23,1	0,3	0,9	0,5	1,8	0,6	0,0	2,67	3,17	0,0

A água de irrigação foi a água de esgoto doméstico tratado em diferentes diluições e água de abastecimento. O esgoto doméstico tratado teve como origem a estação de tratamento do tipo decanto digestor do Projeto de Assentamento Milagre Apodi/RN, o transporte da água era realizado semanalmente em caixa plástica com capacidade de 100l. Quanto a água de abastecimento era proveniente da rede de abastecimento de da UFERSA.

A irrigação era realizada manualmente, duas vezes ao dia, utilizando um copo graduado para medir a quantidade de água aplicada em cada muda, até a capacidade do recipiente. A capacidade do recipiente foi determinada fazendo-se teste de retenção de água para cada tratamento e, depois, era obtida uma média. Para determinar a capacidade do recipiente era feita a adição água, de forma gradativamente ao substrato, com um copo graduado e em seguida coletava-se o excesso drenado e por diferença identificava-se o volume.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com parcelas subdivididas, com fatorial 5 x 2 nas parcelas, isto é, cinco águas irrigação (água residuária em diferentes diluições e água de abastecimento) e dois substrato (S1 = 75% solo + 25% Esterco Bovino - SEB; S2 = 75% solo + 25% Fibra de coco - SFC), e épocas de mensuração (cinco épocas) nas subparcelas, perfazendo 10 tratamentos.

Para acompanhar o desenvolvimento das mudas de caraíba, foram avaliadas (aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio) das seguintes características: altura de plantas, diâmetro do coleto, comprimento da maior raiz, número de folhas, massa da matéria seca total (PMST), massa da matéria seca da parte aérea (PMSPA); massa da matéria seca das raízes (PMSR).

Os índices morfológicos avaliados foram: relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (RHPA/DC); relação entre a altura da parte aérea e a massa de matéria seca da parte aérea (RHPA/PMSPA); A relação entre a massa da matéria seca da parte aérea e a massa de matéria seca das raízes (PMSPA/PMSR); e o índice de qualidade de Dickson (IQD). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F' até o nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito de interação para A x S nos tratamentos sobre o desenvolvimento das mudas de caraíba, no que se refere à altura de planta e diâmetro do colo, a Tabela 4 traz o desdobramento da interação, em função de diferentes águas residuárias e tipos de substrato. Mudas de caraíba cultivadas com esterco + solo cresceram mais em altura da planta na presença da água 25%A +75%ED, seguido da água 100%ED.

Tabela 4. Médias da altura de plantas e diâmetro do colo em função de diferentes águas residuárias e tipos de substrato. Mossoró-RN. 2016.¹

Águas residuárias	Altura da planta (cm)			Diâmetro do colo(mm)		
	Tipos de substrato		Médias	Tipos de substrato		Médias
	Esterco + solo	Solo + fibra		Esterco + solo	Solo + fibra	
100% A	11,84 Cb	14,99 Aa	13,41	4,47 Ba	5,06 Aa	4,77
75% A + 25% ED	12,99 Cb	16,30 Aa	14,64	5,21 ABa	5,16 Aa	5,19
50% A + 50% ED	10,00 Ca	12,68 Aa	11,34	4,60 ABa	5,59 Aa	5,09
25% A + 70% ED	29,25 Aa	14,06 Ab	21,66	6,45 Aa	4,71 Ab	5,58
100% ED	23,83 Ba	15,91 Ab	19,87	5,08 ABa	5,48 Aa	5,28
Médias	17,58	14,79	-	5,16	5,20	-
CV (%): parcelas = 15,96; subparcelas = 17,52			Parcelas = 23,03; subparcelas = 15,81			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e pela mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A utilização de esterco quando associado a mistura de águas com maior proporção de esgoto doméstico, possibilitou à caraíba melhores médias para altura de planta, destacando-se como sendo uma alternativa viável para irrigação. Não houve diferença de altura da planta quando as mudas foram cultivadas com solo + fibra, independentemente da água residuária utilizada (Tabela 4).

As águas 25%A +75%ED e 100%ED proporcionaram maiores alturas de plantas quando as mudas foram cultivadas com solo + fibra. Em cultivo de mudas de jucá irrigadas com efluente esgoto doméstico (ARAÚJO et al., 2007), foi observado comportamento semelhante encontrado nesse estudo quanto ao desenvolvimento de altura de plantas e espessura do diâmetro do coleto. Com as águas 25%A +75%ED e 100%ED, observa-se que as mudas cultivadas com esterco + solo cresceram mais em altura.

Para diâmetro do colo, mudas cultivadas com esterco + solo na presença da água 75%ED apresentaram as maiores médias, e as menores médias foram obtidas na água 100%A. as irrigações com 75%A+25%ED, 50%A+50%ED e 100%ED proporcionaram diâmetros satisfatórios. Quanto mais espesso o diâmetro de colo mais equilibrado o crescimento da parte aérea (CARNEIRO, 1995). A água 25%A+75%ED proporcionou maior diâmetro para mudas

cultivadas com esterco + solo. Pode-se inferir que tais respostas estejam associadas ao esgoto doméstico tratado, visto que não foi denotado efeito significativo do fator substrato para esta variável. Aquino et al. (2012), estudando a cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada, observaram superioridade do diâmetro do caule quando irrigado com água residuária, em comparação com a água de poço. Houve interação entre A x S nos tratamentos sobre o desenvolvimento das mudas de caraíba, no que se refere ao índice de qualidade de Dickson e matéria seca da parte aérea. A Tabela 5 traz o desdobramento da interação, em função das proporções de água residuária e tipos de substrato.

Tabela 5. Médias do Índice de Qualidade de Dickson e da matéria seca da parte aérea e caraíba em função de diferentes águas residuárias e tipos de substrato. Mossoró-RN. 2016.¹

Águas residuárias	Índice de Qualidade de Dickson			Matéria seca da parte aérea (g)		
	Tipos de substrato		Médias	Tipos de substrato		Médias
	Esterco + solo	Solo + fibra		Esterco + solo	Solo + fibra	
Água 1	0,44 Cb	0,92 Aa	0,68	1,45 Cb	2,98 Aa	2,22 B
Água 2	0,67 Ca	0,71 Aa	0,69	1,89 Ca	2,88 Aa	2,38 B
Água 3	0,47 Ca	0,69 Aa	0,58	1,42 Ca	2,35 Aa	1,88 B
Água 4	2,28 Aa	0,52 Ab	1,40	8,20 Aa	2,20 Ab	5,20 A
Água 5	1,64 Ba	0,87 Ab	1,25	6,43 Ba	3,27 Ab	4,85 A
Médias	1,10	0,74	-	3,88	2,74	-
CV (%): parcelas 37,62; subparcelas = 33,41			Parcelas = 28,58; subparcelas = 26,45			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e pela mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Com relação ao Índice de Qualidade de Dickson, o esterco + solo irrigado com a água 75%ED apresentou a maior média para caraíba, seguidas da água 100%ED. Essa variável é um indicador qualidade de mudas, por considerar a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa. Considerando a existência de um valor mínimo de 0,2 para este índice, percebe-se nos resultados deste estudo que, apesar das médias diferirem, os valores observados ficaram acima do limite proposto (CARNEIRO, 1995). Os melhores resultados foram observados quando diminuía a proporção de matéria orgânica, seja na mistura das água ou do substrato. Em relação à matéria seca da parte aérea, mudas cultivadas com esterco + solo e irrigadas com proporção de esgoto acima de 75% apresentaram maiores médias. Esse resultado indica maior eficiência da caraíba no uso do substrato solo + esterco, quando irrigado com águas com maiores proporções de esgoto doméstico tratado, possibilitando maior aporte de nutrientes para as mudas. Ferreira et al. (2014), observaram maiores médias de matéria seca da parte aérea para as mudas de girassol irrigadas com água residuária. Já para substratos em águas, a matéria seca da parte aérea foi superior nas mudas cultivadas com solo + fibra quando a irrigação foi realizada com a água 100%A. Para as águas 25%A+75%ED e 100%ED, as maiores médias se deram com esterco + solo. Em função da variabilidade das espécies florestais, determinados

fatores não se comportem de forma contínua, é o caso da água 100% A, que proporcionou média superior para matéria seca da parte aérea e da raiz, quando cultivado em substrato solo + fibra. Fatores químicos como pH, CE, relação C/N elevados, além da concentração de sais na água de irrigação podem ter interferido para o desenvolvimento das mudas. Segundo Oliveira (2012), avaliando mudas de sabiá e mororó, fertirrigadas com esgoto doméstico tratado, constatou que a cultura do sabiá apresentou resultados significativos apenas para o número de folhas. Este baixo efeito do esgoto doméstico sobre as variáveis não descarta seu potencial de uso para a produção e desenvolvimento de espécies nativas da caatinga. Houve efeito de interação para A x S nos tratamentos sobre o desenvolvimento das mudas de caraíba, no que se refere à Matéria seca da raiz e matéria seca total (tabela 6), traz o desdobramento da interação, em função de diferentes águas residuárias e tipos de substrato.

Tabela 6. Médias da matéria seca total e número de folhas de caraíba em função de diferentes águas residuárias e tipos de substrato. Mossoró-RN. 2016.¹

Águas residuárias	Matéria seca de raiz (g)			Matéria seca total (g)		
	Tipos de substrato		Médias	Tipos de substrato		Médias
	Esterco + solo	Solo + fibra		Esterco + solo	Solo + fibra	
100% A	0,68 Cb	1,54 Aa	1,11	2,14 Cb	4,52 Aa	3,33
75% A + 25% ED	1,03 Ca	1,14 ABa	1,09	2,92 Ca	4,02 Aa	3,47
50% A + 50% ED	0,65 Ca	0,94 ABa	0,79	2,06 Ca	3,28 Aa	2,67
25% A + 70% ED	5,45 Aa	0,78 Bb	3,12	13,65 Aa	2,99 Ab	8,32
100% ED	3,97 Ba	1,32 ABb	2,65	10,41 Ba	4,58 Ab	7,50
Médias	2,36	1,14	-	6,24	3,88	-
CV (%): parcelas = 24,73; subparcelas = 32,16			Parcelas = 25,99; subparcelas = 26,34			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e pela mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As mudas cultivadas com solo + fibra, as maiores médias de matéria seca de raiz se deram quando estas foram irrigadas com a água 100% A. Esse mesmo comportamento observa-se para substratos em águas, onde a matéria seca de raiz foi superior nas mudas cultivadas com solo + fibra quando a irrigação foi realizada com a água 100% A. Para matéria seca total, mudas cultivadas com esterco + solo e irrigadas com a água 25% A+75% ED proporcionaram as maiores médias, seguidas das mudas irrigadas com a água 100% ED. Para substratos em águas, a matéria seca de total foi superior nas mudas cultivadas com solo + fibra quando a irrigação foi realizada com a água 100%. Avaliando os dados da matéria seca de raiz, mudas cultivadas com esterco + solo e irrigadas com a água 25% A+75% ED proporcionaram as maiores médias. As águas com maiores concentrações de nutrientes proporcionaram melhor desenvolvimento radicular. Resultado semelhante foi encontrado por Augusto et al. (2007), estudando a utilização de águas de esgotos domésticos tratado na produção de mudas de *Eucalyptus*

grandis Hill. ex. maiden, onde observaram que peso seco da parte aérea e da raiz evidenciaram significativa superioridade no tratamento convencional (água limpa mais fertilizantes).

Por não ser um material fossilizado nem compostado, a fibra de coco tem maior demanda de nitrogênio, a qual deve ser compensada com adubação. Também há uma tendência à fixação de cálcio e magnésio e liberação de potássio no meio. Este fato pode explicar por que a água 100% A apresenta melhor desempenho para essas variáveis em relação à águas com proporções de esgoto doméstico tratado. No caso do substrato solo + fibra, é interessante ressaltar que as águas somente não apresentaram efeito significativo devido à não liberação de nutrientes por parte do substrato. Segundo Carneiro (1995), a produção de matéria seca é um bom parâmetro para avaliação de qualidade de mudas, pois tanto a sobrevivência quanto o crescimento inicial das mudas após o plantio no campo estão diretamente correlacionadas ao peso de matéria seca. Para matéria seca total, é requerido uma massa acima de 2,0 g, aliada a uma altura da parte aérea inferior a 21,0 cm. Segundo Gurgel (2012), o uso de esgoto doméstico secundário e rizóbios na produção de mudas de timbaúba em distintos substratos, demonstrou uma tendência no aumento da matéria seca de folha, matéria seca de caule e matéria seca da parte aérea das mudas de timbaúba, independentemente do substrato utilizado, permitindo supor que mesmo com o fornecimento dos nutrientes por meio do esterco bovino, o efeito positivo as variáveis foi devido ao aporte de nutrientes presente no esgoto doméstico tratado. Para avaliação do padrão de qualidade de mudas de *Araucaria angustifolia*, o peso de matéria seca total é importante, sendo recomendado que elas não pesem menos que 2,0 g, mas sempre aliado a uma altura da parte aérea nunca superior a 21,0 cm (CARNEIRO, 1995). Houve efeito de interação para A x S nos tratamentos sobre o desenvolvimento das mudas de caraíba, no que se refere à Relação altura da parte aérea/matéria da raiz e a relação altura da planta e diâmetro do colo (tabela 7), traz o desdobramento da interação, em função de diferentes águas residuárias e tipos de substrato.

Tabela 7. Médias da caraíba, em função de diferentes águas residuárias e tipos de substrato. Mossoró-RN. 2016.¹

Águas residuárias	Relação altura da parte aérea/matéria seca da raiz			Relação altura da planta e diâmetro do colo		
	Tipos de substrato		Médias	Tipos de substrato		Médias
	Esterco + solo	Solo + fibra		Esterco + solo	Solo + fibra	
100% A	0,44 Ca	0,48 Aa	0,46	2,69 Ba	3,01 Aa	2,85
75% A + 25% ED	0,51 BCa	0,41 Ab	0,46	2,51 Ba	3,15 Aa	2,83
50% A + 50% ED	0,42 Ca	0,40 Aa	0,41	2,17 Ba	2,29 Aa	2,23
25% A + 70% ED	0,63 Aba	0,36 Aa	0,49	4,47 Aa	3,01 Ab	3,74
100% ED	0,67 Aa	0,38 Aa	0,53	4,61 Aa	3,00 Ab	3,80
Médias	0,53	0,40	-	3,29	2,89	-

 CV (%): parcelas = 18,55; subparcelas = 17,83

Parcelas = 21,80; subparcelas = 17,03

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e pela mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Para a relação altura da planta e diâmetro do colo, mudas de caraíba cultivadas com esterco + solo e irrigadas com as águas 25%A+75%ED e 100%ED apresentaram as melhores médias e não diferiram entre si; por sua vez, mudas irrigadas com as águas 100%A, 75%A+25%ED e 50%ED+50%ED apresentaram as menores médias e não diferiram entre si (Tabela 7). Quando as mudas foram cultivadas com solo + fibra, não houve diferença na relação altura da planta e diâmetro do colo, independentemente da água de irrigação utilizada.

Para substratos em águas, os dois tipos de substratos proporcionaram o mesmo número de folhas nas mudas de caraíba quando as irrigações foram realizadas com as águas 100%A, 75%A+25%ED e 50%A+50%ED (Tabela 27). Quando as irrigações foram realizadas com as águas 25%A+75%ED e 100%ED, o substrato esterco + solo proporcionou as melhores médias. Esse fato demonstra que o substrato solo+ fibra não é um ambiente indicado para a produção de mudas, pois tem a tendência de fixação de nutrientes, ao passo que o substrato contendo esterco curtido, devido ao processo da compostagem, já eliminou microrganismos patogênicos, apresentando como vantagem a capacidade de disponibilizar os nutrientes para as mudas. Carneiro (1995) considera um importante índice, e quando apresenta valores com limites entre 5,4 a 8,1, maior será a capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem na área do plantio definitivo. Também denominado quociente de robustez. Com base nos resultados desse estudo, todas as médias dos tratamentos apresentaram valores abaixo do limite mínimo estabelecido, o que indica fragilidade no momento de ir para o campo. Na relação matéria seca da parte aérea e raiz, mudas cultivadas com esterco + solo e irrigadas com a água 100%ED proporcionaram as maiores médias, e as menores médias se deram com as águas 100%A e 50%A+50%ED. Mudas irrigadas com as águas 75%A+25%ED e 25%A+75%ED proporcionaram comportamentos intermediários, sendo a água 25%A+75%ED superior à água 75%A+25%ED. Quando as mudas foram cultivadas com solo + fibra, não houve diferença na relação parte aérea e raiz, independentemente da água de irrigação utilizada. Para substratos em águas, em todos os substratos não houve diferença na relação parte aérea e raiz, independentemente da água de irrigação, com exceção da água 75%A+25%ED, para a qual a relação apresentou maior média no substrato esterco + solo (tabela 7). No índice da relação biomassa seca da parte aérea/biomassa seca de raízes, a altura da muda acabará afetando a relação. Ficou estabelecido para este índice que valores próximos a 2,0 iriam expressar, com maior eficiência e segurança, o padrão ideal de qualidade das mudas (CALDEIRA et al., 2008).

CONCLUSÕES

O uso de água residuária tratada é uma alternativa viável e segura para irrigação de mudas de caraíba apresentando maior média de altura de planta quando irrigada com água 100% esgoto doméstico no substrato solo + esterco bovino.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, B. F. D. ET AL. Crescimento da cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.16, n.10, p.1031–1039, 2012.
- ARAÚJO, B. A. et ali. Uso de esgoto doméstico tratado na produção de mudas de espécies florestais da caatinga. **Principia** n. 15, João Pessoa, 2007.
- AUGUSTO, D. C. C. et al. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. Ex. Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.4, p.745-751, 2007.
- CALDEIRA, M. V. W. et el. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 451p, (1995).
- COSTA, Z. V. B. **Uso de esgoto doméstico primário em um argissolo cultivado com Milho no assentamento Milagre**, Apodi-RN, UFERSA, 50p. Dissertação Mestrado, 2012.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FERREIRA, A. C. et al. (2014). Resíduo agroindustrial na formação de mudas ornamentais irrigadas com água residuária. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN, v. 8, n. 4, p. 258-266, 2014.

GURGEL, G.C.S. **Uso de esgoto doméstico secundário e rizóbios na produção de mudas de timbaúba em distintos substratos.** 2012. Mossoró-RN: UFERSA, 2012. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo).

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v.1. 368p

OLIVEIRA, J. F. et al. Avaliação de mudas de sabiá e mororó fertirrigadas com esgoto doméstico tratado. **Revista Agropecuária científica no semiárido**, Campina Grande, V. 9, n. 4, p. 46 - 52, p. 46-52, 2012.

REBOUÇAS, J. R. L. et al. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n.1, p.97-102, 2010.