

Produção de mudas de mamoeiro fertirrigado com água de esgoto doméstico tratada



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
130**

**Produção de mudas de mamoeiro fertirrigado
com água de esgoto doméstico tratada**

Jaeveson da Silva

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, BA
2022

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa, s/nº, Caixa Postal 07
44380-000, Cruz das Almas, Bahia
Fone: 75 3312-8048
Fax: 75 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente
Francisco Ferraz Laranjeira

Secretário-Executivo
Maria da Conceição Pereira da Silva

Membros
*Ana Lúcia Borges, Áurea Fabiana Apolinário de
Albuquerque Gerum, Cinara Fernanda Garcia
Morales, Harllen Sandro Alves Silva, Herminio
Souza Rocha, Jailson Lopes Cruz, José
Eduardo Borges de Carvalho, Paulo Ernesto
Meissner Filho, Tatiana Goes Junghans*

Supervisão editorial
Francisco Ferraz Laranjeira

Revisão de texto
Alessandra Angelo

Normalização bibliográfica
Sônia Maria Sobral Cordeiro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Anapaula Rosário Lopes

Fotos da capa
Jaeveson da Silva

1ª edição
Publicação digital: PDF (2022)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Silva, Jaeveson da.

Produção de mudas de mamoeiro fertirrigado com água de esgoto
doméstico tratada / Jaeveson da Silva. – Cruz das Almas, BA : Embrapa
Mandioca e Fruticultura, 2022.

22 p. il; 21 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa
Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-5003, 130).

1. Adubo de esgoto 2. Irrigação 3. Fruticultura Silva, Jaeveson da I. Título. II.
Série.

CDD 631.896

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão	10
Conclusões.....	18
Referências	19

Produção de mudas de mamoeiro fertirrigado com água de esgoto doméstico tratada

Jaeveson da Silva¹

Resumo – O reuso de água na agricultura é uma excelente medida para atenuar o problema da escassez hídrica no semiárido. Neste contexto, objetivou-se avaliar o crescimento de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. 'Golden THB' utilizando água de esgoto doméstico tratada na fertirrigação. O experimento foi conduzido entre janeiro e abril de 2018 em ambiente protegido. Realizou-se o delineamento experimental com blocos completos ao acaso, com 10 tratamentos e quatro repetições. As plantas de mamoeiro foram irrigadas com diferentes doses de água de esgoto doméstico tratada (AEDT), 0; 12,5; 25; 37,5; 50; 62,5; 75; 87,5 e 100%, em água de abastecimento, além de um tratamento testemunha, composto pela aplicação de Acadian®, na concentração de 0,1%. Aos 35 dias após a emergência, o crescimento das mudas foi avaliado com as características de altura de parte aérea e diâmetro do caule; massas frescas e secas da parte aérea, raiz e planta inteira; número de folhas, área foliar e índices de Dickson e de correlação de Pearson. O uso de AEDT na solução de fertirrigação melhorou a qualidade de mudas de mamoeiro a partir da dose de 25%, e na dose de 100% não causou fitotoxicidade nas plantas.

Palavras-chave: *Carica papaya* L. Reuso de água. Adubação.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal), pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Production of fertirrigated papaya seedlings with treated domestic sewage

Abstract – The reuse of water in agriculture is an excellent way to mitigate the problem of water scarcity in the semi-arid. In this context, the objective of this study was to evaluate the growth of papaya (*Carica papaya* L.) cv. ‘Golden THB’ seedlings using domestic sewage treated in the fertigation. The experiment was conducted between January and April 2018 in a protected environment. The experimental design was complete randomized blocks, with ten treatments and four replications. Papaya plants were irrigated with different doses of treated domestic sewage (TDS), 0, 12.5, 25, 37.5, 50, 62.5, 75, 87.5 and 100% in water supply, in addition to a commercial control, composed of the application of Acadian®, at a concentration of 0.1%. At 35 days after emergence, seedling growth was evaluated with shoot height and stem diameter characteristics; fresh and dry shoot masses, root and whole plant; number of leaves, leaf area and Dickson and Pearson correlation index. The use of TDS in fertigation solution improved the quality of papaya seedlings from the dose of 25%, and at the dose of 100% did not cause phytotoxicity in plants.

Keywords: *Carica papaya* L. Water reuse. Fertilizing.

Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é adaptado ao clima tropical e subtropical, inclusive ao semiárido nordestino, tendo grande expressão econômica e social na região, proporcionando empregos e renda, já que apresenta uma produção de 565.517 toneladas numa área plantada de 15.215 hectares, produtividade média de 37,3 t ha⁻¹ e valor de produção de R\$ 487,8 milhões, tendo uma participação de 52,6% da renda brasileira com esta frutífera (IBGE, 2018).

O cultivo do mamoeiro inicia-se com mudas de boa qualidade, relativos à genética, tamanho, nutrição e sanidade, conferindo maior sobrevivência no campo (COCCO, 2010) e, assim, a garantia de maiores produtividades, com média de 59,6 t ha⁻¹, como visto no estado do Ceará, com alguns municípios podendo superar 100 t ha⁻¹ (IBGE, 2019). As mudas geralmente são obtidas de empresas especializadas, considerando ser uma etapa que precisa ser melhor controlada e, a depender da cultivar ou grupo de mamão utilizado, o custo com a obtenção de mudas pode variar de R\$ 669,20 a R\$ 3.221,70 por hectare (0,91% a 3,99% do custo total de produção em dois anos no campo) (FEITOSA et al., 2018; FERREGUETTI, 2018), situação que leva muitos agricultores a aventurar-se em produzir suas próprias mudas, com o intuito de reduzir custos, todavia, sem o preparo devido.

No semiárido, devido à limitação no solo, alternativas de obtenção de água tornam-se relevantes, como as águas de esgoto doméstico tratadas (AEDT), conhecidas como água cinza (SOUZA et al., 2018). Além da AEDT, têm sido utilizados os efluentes industriais (BEZERRA et al., 2019), dentre eles o de laticínios (SANTOS et al., 2018). Esses insumos têm sido utilizados na produção de mudas de sabiá (REBOUÇAS et al., 2018), maracujá (LIMA, 2018), grumixameira (PIRES et al., 2017) e aroeira (BRITO et al., 2018). Em campo, tem sido avaliado na produção do pimentão (CARVALHO et al., 2019), feijão (GOMES et al., 2019), milho (SANTOS et al., 2019), milheto (DANTAS et al., 2018), sorgo (GUIMARÃES et al., 2018), mamona (HORTEGAL FILHA et al., 2018), tomate-cereja (FERNANDES et al., 2017) entre outras culturas. O reuso de água na agricultura é uma excelente medida para atenuar o problema da escassez hídrica no semiárido, especificamente nas áreas circunvizinhas às cidades ou localidades rurais mais desenvolvidas (LUCENA et al., 2018; CAIXETA, 2010). Nas últimas décadas, é crescente a

utilização de água residuária na agricultura, visto que tem se revelado como fonte natural de fertilizantes, garantindo boa produtividade e rentabilidade das culturas (ANDRADE, 2019).

A utilização de água de esgoto doméstico após tratamento adequado é uma alternativa sustentável para reduzir impactos no semiárido sobre a agricultura pelo fornecimento de água e nutrientes (CARVALHO et al., 2014; RODRIGUES et al., 2009). Pode ser classificada em não potável e potável e, desta, de uso direto e indireto, a depender do método e tempo de purificação (MORELLI, 2015). O reuso não potável tem inúmeras aplicações: para fins agrícolas; para fins industriais; urbano; reuso para manutenção de vazões; aquicultura ou aquicultura; reuso para recarga de aquíferos subterrâneos (CAIXETA, 2010).

Vários estudos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de verificar os efeitos da utilização da água residuária em diversas culturas, sendo encontrados resultados importantes quanto ao crescimento e produção, muitas vezes superiores aos manejos tradicionais (OLIVEIRA et al., 2012; BATISTA et al., 2017; FERNANDES et al., 2017). Em melão (SAMPAIO et al., 2011) e melancia (MOTA et al., 2011) ocorreu desenvolvimento significativo com o uso utilizando água residuária na produção de mudas, e em mamão, a água de esgoto tratada foi aplicada no cultivo de campo, com avaliação da qualidade de frutos, constatando a ausência de microrganismos contaminantes (BATISTA et al., 2017). Como complemento ao trabalho de campo, no mamoeiro, esta pesquisa avaliou o crescimento de mudas de mamoeiro utilizando água de esgoto doméstico tratada, como fonte hídrica e nutricional, no município de Mossoró, em ambiente protegido.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre janeiro e abril de 2018 em ambiente protegido, de casa de vegetação (5° 12' 28" S, 37° 19' 04" W e 28 m de altitude) da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, RN.

O delineamento experimental foi por blocos completos ao acaso e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em doses de AEDT na solução de fertirrigação (0; 12,5; 25,0; 37,5; 50,0; 62,5; 75,0; 87,5 e 100%), utilizando água de abastecimento, que foi aplicada diariamente nas mudas de mamoeiro (*C. papaya*), cultivar Golden THB. Considerou-se um tratamento testemunha, que recebeu mesma quantidade de água (sem a presença da

AEDT) e composta pela aplicação de Acadian® (pH = 8,0; K₂O = 5,3%; carbono orgânico total = 6%; índice salino = 18%; densidade = 1,16 g m⁻¹) na concentração de 0,1%, aos 10 e 20 dias após a emergência das mudas de mamoeiro. Cada repetição foi composta por quatro mudas úteis, ladeadas por mudas de bordadura.

O plantio das mudas de mamão foi realizado em tubetes de polietileno, com capacidade volumétrica de 175 mL, lavados com hipoclorito de sódio a 10%, e contendo o substrato comercial MaxFertil®, à base de casca de pinus, cinza, fosfato natural (concentração de 0,50% de cada), vermiculita e adubo químico N-P-K (concentração de 0,60% de cada), com densidade de 286,7 kg m⁻³ (base seca), pH de 6,1 (água 1:5) e CRA10 (% v/v) de 66,9. Na semeadura foi colocada duas sementes por tubete, na profundidade de 1 cm, realizando-se o desbaste quando as plantas estavam com duas folhas definitivas, mantendo-se apenas uma planta em cada recipiente. As irrigações foram realizadas diariamente, com o auxílio de um regador, aplicando-se aproximadamente 6 L por bandeja com capacidade de 52 tubetes (115 mL para cada tubete), cuja quantidade mantinha o substrato com umidade adequada e sem favorecer carreamento de nutrientes do substrato por excesso de água.

A AEDT foi coletada na Estação de Tratamento de Esgotos do Assentamento Milagres, Apodi/RN (5° 35' 94" S, 37° 54' 8" W e 152 m de altitude). A caracterização físico-química de avaliação periódica da qualidade dessa água resultou em: pH = 7,4; CE (ds m⁻¹) = 1,09; em mmol_c L⁻¹; K = 0,7; Na = 3,26; Ca = 1,92; Cl = 3,55; HCO₃ = 6,70; em mg L⁻¹; P = 7,82; N-NH₄ = 29,91; N-NO₃ = 14,58; RAS = 2,8; DBO = 18,75; DQO = 94,0; TOG = 1,81; Cu = 0,08; Mn = 0,08; Fe = 0,24; Zn = 0,05; Ni = 0,0; Cd = 0,0; e Pb = 0,0.

Aos 35 dias após a emergência (DAE), o crescimento das mudas foi avaliado em função das características de altura de parte aérea, tomada com o auxílio de uma régua graduada em milímetros e medido entre a base do colo e o meristema apical da muda, com resultado em centímetros; diâmetro do caule, com paquímetro digital graduado em milímetros e medido na altura de 1 cm do nível do colo da muda, com resultado em milímetros; fitomassas frescas de parte aérea e raiz, que foram coletadas, separadas em parte aérea e raiz e pesadas em balança digital eletrônica com precisão de 0,001 g, com os resultados expressos em gramas por planta; fitomassas secas de parte aérea, raiz e total, cujos materiais, após pesagem de massas frescas, foram acondicionados em sacos de papel e levados à estufa de circulação

de ar quente, a 65 °C, até que obtivessem peso constante, com pesagem do material em balança digital eletrônica com precisão de 0,001 g, sendo os resultados expressos em gramas por planta; número de folhas, contabilizado o quantitativo de folhas definitiva; e a área foliar, determinada com o auxílio do programa “ImageJ v.1,46r” (FERREIRA; RASBAND, 2012), em que foram utilizadas todas as folhas das mudas, que foram removidas do caule e colocadas em uma superfície plana de cor branca e, com o auxílio de uma câmera fotográfica, realizou-se a captura das imagens. A qualidade das mudas foi obtida por meio do índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960), ou IQD = $PMST/((H/DC)+(PMSPA/PMSR))$, em que PMST, PMSPA e PMSR são o total e as massas secas, da parte aérea e das raízes das mudas, respectivamente, medidos em gramas, e o H e DC são a altura e o diâmetro do caule das mudas, medidos em centímetros.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste ‘F’ de Fischer, e de correlação de Pearson, com o teste de Student, e as médias de tratamento com doses de água residuária foram submetidos à análise de regressão e comparadas com a testemunha, com o teste de Dunnet, a 5% de probabilidade, auxiliado com o software SISVAR (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

A partir da análise de variância, verificou-se efeito significativo das doses da AEDT aplicado via fertirrigação sobre as variáveis de crescimento das mudas de mamoeiro analisadas (Figuras 1, 2 e 3).

Para as variáveis altura da parte aérea e diâmetro do caule de mudas de mamoeiro (cv. Golden THB) o efeito significativo ocorreu a partir da concentração 25% de AEDT na solução de fertirrigação ($p < 0,01$) (Figura 1). O incremento nos valores da altura e diâmetros das plantas foram na ordem de 144% e 162% para altura de planta e diâmetro do caule, respectivamente, quando comparadas com as mudas irrigadas somente com água de abastecimento (Figura 1). Os resultados indicam que se pode utilizar 100% de AEDT na solução de fertirrigação sem perdas no desenvolvimento e crescimento das mudas, e sem a ocorrência de sintomas de fitotoxicidade. Já considerando o incremento da AEDT em relação à testemunha (mudas submetidas somente ao Acadian[®]), o crescimento médio foi de 141% e 159%, respectivamente, para as mesmas características (Figura 1).

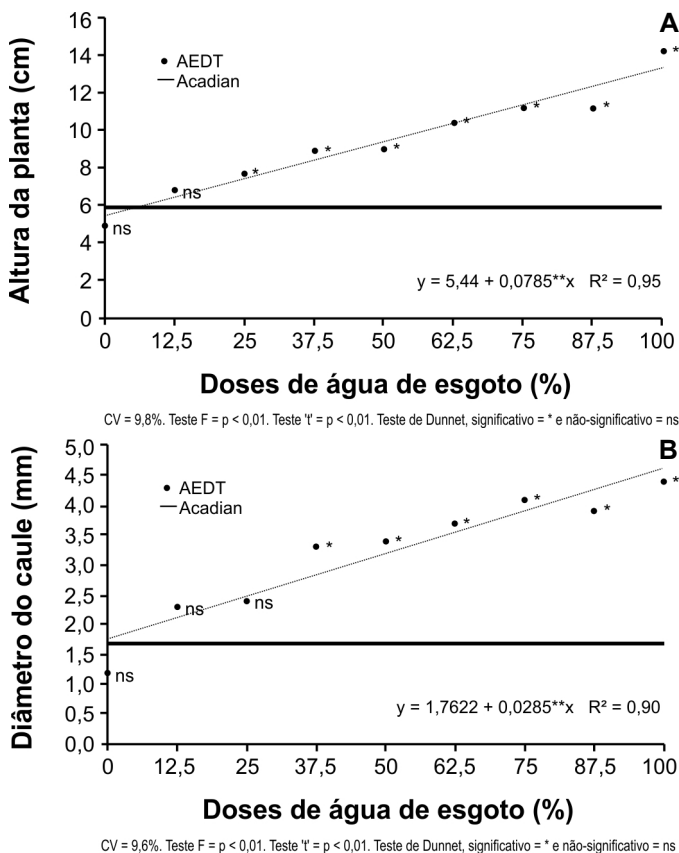


Figura 1. Altura da planta e de diâmetro do caule de mudas de mamoeiro 'Golden THB' em diferentes doses de água de esgoto tratada.

Fonte: Mossoró, RN (2018).

Maiores alturas de plantas e de diâmetro do caule indicam maior vigor das mudas, sendo possível reduzir o tempo de produção dessas mudas para o plantio no campo, mesmo quando se utiliza a concentração de 100% na solução nutritiva para fertilização das mudas. Aumento na altura e no diâmetro foram observados em melão (SAMPAIO et al., 2011) e melancia (MOTA et al. (2011), em que as doses de 100% e 75% de AEDT na solução de fertirrigação proporcionaram os melhores desenvolvimentos de mudas, suprimindo sua demanda nutricional. Maior crescimento de mudas de aroeira também foi obtido ao se utilizar 100% de AEDT (BRITO et al., 2018).

As diferenças significativas entre as doses de AEDT e a testemunha foram obtidas a partir da concentração de 25% e 37,5%, em relação às fitomassas frescas e secas de raízes, parte aérea e totais ($p < 0,05$), respectivamente (Figuras 2 a 4). O ganho nesses parâmetros com o incremento de AEDT na solução de fertirrigação foi na ordem de 1,441% e 2,225% para fitomassas frescas de parte aérea e de raízes, respectivamente, e de 2,289% para fitomassa seca total, quando comparadas às mudas irrigadas com a concentração 0,0% (zero) de AEDT (Figuras 2 a 4), o que indica a sua capacidade de nutrição das mudas de mamoeiro, sem causar efeitos fitotóxicos quando a AEDT for aplicada sem diluição (100% de concentração). Já considerando o incremento com o uso desta concentração de AEDT (100%) frente à testemunha (mudas submetidas ao Acadian®), foram de 761% e 727% para fitomassas frescas e secas totais, respectivamente (Figura 3).

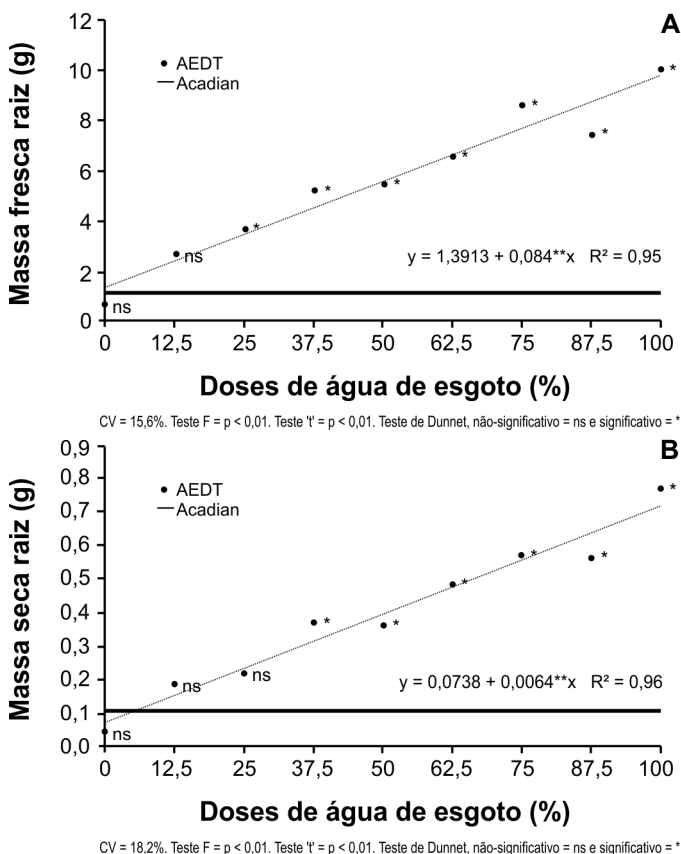


Figura 2. Massas fresca (A) e seca (B) de raízes de mudas de mamoeiro 'Golden THB' em diferentes doses de água de esgoto tratada.

Fonte: Mossoró, RN (2018).

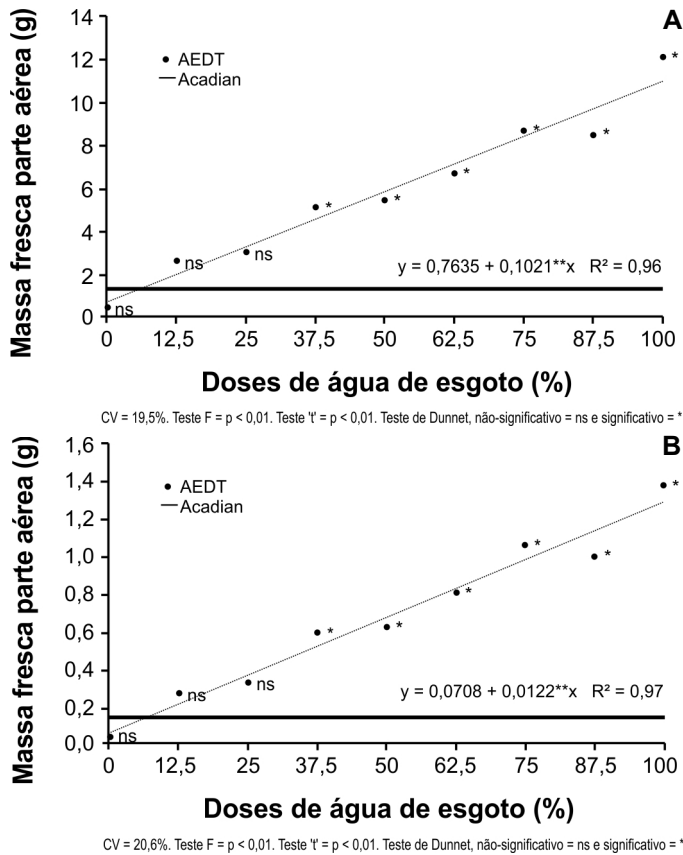


Figura 3. Massas fresca (A) e seca (B) de parte aérea de mudas de mamoeiro 'Golden THB' em diferentes doses de água de esgoto tratada.

Fonte: Mossoró, RN (2018).

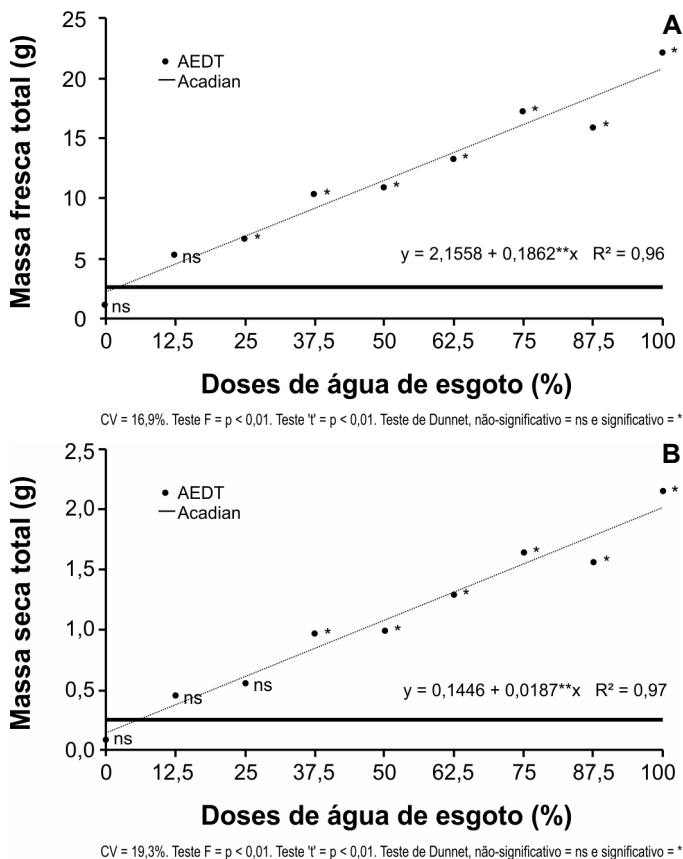


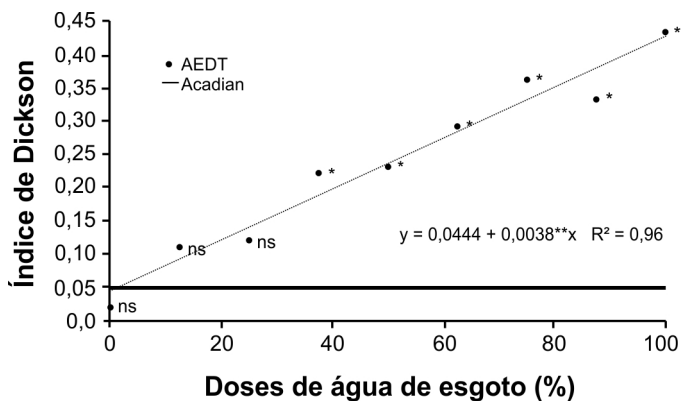
Figura 4. Massas fresca (A) e seca (B) de plantas (raízes + parte aérea) de mudas de mamoeiro 'Golden THB' em diferentes doses de água de esgoto tratada.

Fonte: Mossoró, RN (2018).

Em mudas de pimenta e quiabo, as maiores fitomassas frescas e secas de raízes e parte aérea foram obtidas em plantas fertirrigadas com solução contendo 75% e 100% de AEDT (OLIVEIRA et al., 2012). O ganho em massa radicular tem alta relação com o seu desenvolvimento e maior capacidade de adaptação às condições de campo, e menor mortalidade de plantas, por ocasião do transplântio (MOREIRA et al., 2016; OLIVEIRA, 2017). Adicionalmente, maiores massas acumuladas na parte aérea, também favorecem essa maior adaptação, com maior resistência a estresses ambientais, mantendo suas

funções fisiológicas de fotossíntese e absorção de nutrientes. A matéria seca de mudas tem sido apontada como um dos melhores parâmetros correlacionados com a qualidade de mudas (COSER et al., 2015).

Com a obtenção do índice de Dickson, IQD, (Figura 5), observa-se aumento da qualidade das mudas até a concentração de 100% de AEDT. Utilizando diversos resíduos como substrato na qualidade de muda de mamoeiro Sunrise Golden, do Grupo Solo, Almeida et al. (2018) verificaram valores de IQD variando de 0,02 a 0,12, como as piores e melhores mudas, cujo limite superior desses valores já foi observado com a AEDT em concentração de 25%, deste trabalho. Na concentração de 100%, observou uma IQD de 0,43%.



CCV = 19,1%. Teste F = $p < 0,01$. Teste $\chi^2 = p < 0,01$. Teste de Dunnett, não-significativo = ns e significativo = *

Figura 5. Índice de Dickson para qualidade de mudas de mamoeiro 'Golden THB' em diferentes doses de água de esgoto tratada.

Fonte: Mossoró, RN (2018).

Para o número de folhas e área foliar de mamoeiro, o fator doses de AEDT resultou em maiores médias para as variáveis a partir da concentração de 12,5% e 25%, respectivamente (Figura 6), com o número de folhas em valores semelhantes também a partir de 12,5% da concentração de AET; para a área foliar, os valores mantiveram-se crescentes, com ganho próximo de 1,346% na concentração de 100% (Figura 6), sem causar sintomas fitotóxicos. Aplicando-se a derivada primeira para a área foliar, obteve-se a dose de 80,6% para a obtenção de maior área foliar.

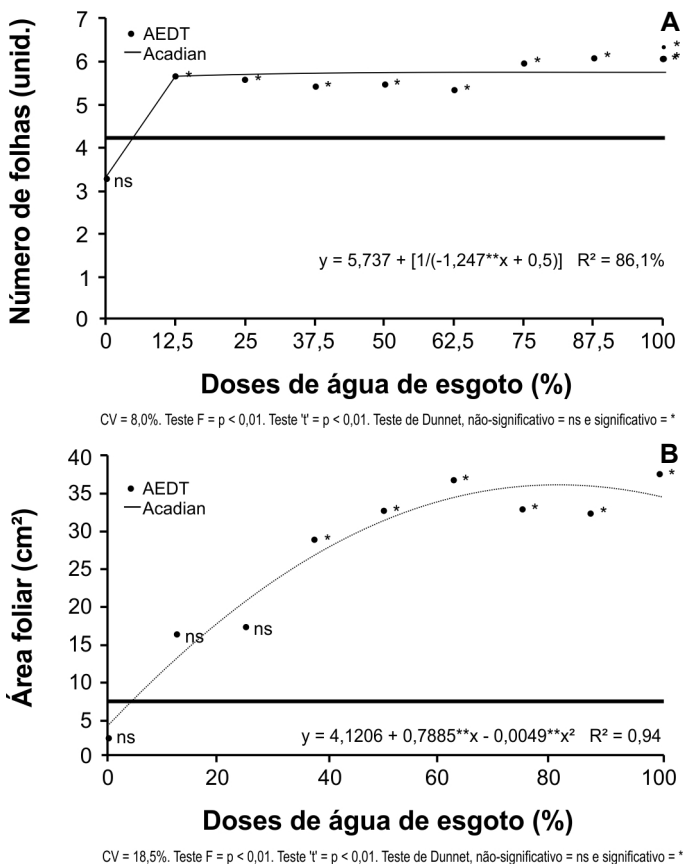


Figura 6. Número de folhas (A) e área foliar (B) de mudas de mamoeiro 'Golden THB' em diferentes doses de água de esgoto tratada.

Fonte: Mossoró, RN (2018).

A área foliar (Figura 6), com alto índice de crescimento, observada com as maiores doses de AEDT, deve-se à presença de nutrientes, notadamente o nitrogênio (RODRIGUES et al., 2009), nutrindo satisfatoriamente as plantas. A área foliar tem sido também indicada como referência para a qualidade de mudas, pela alta correlação com características de crescimento e biomassa (RUDEK et al., 2013), conforme apresentado na Tabela 1. O número de folhas foi a única característica que apresentou correlação abaixo de 0,90 com as demais características, embora todas as correlações tenham sido signifi-

cativas, com forte indicação que todas são úteis na escolha da qualidade da muda, com maior potencial para aquelas características de avaliações não destrutivas, como a altura da planta e diâmetro do caule (BINOTTO, 2007).

Tabela 1. Correlações de Pearson entre altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), massa fresca de raízes (MFR), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa fresca de planta (MFP), massa seca de raízes (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de planta (MSP), Índice de Dickson (IQD), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de mudas de mamoeiro 'Golden THB' em diferentes doses de água de esgoto tratada.

Característica	AP	DC	MFR	MFPA	MFP	MSR	MSPA	MSP	IQD	NF	AF
AP	-										
DC	0,95**	-									
MFR	0,99**	0,98**	-								
MFPA	0,99**	0,95**	0,99**	-							
MFP	0,99**	0,97**	0,99**	0,99**	-						
MSR	0,99**	0,96**	0,99**	0,99**	0,99**	-					
MSPA	0,99**	0,96**	0,99**	0,99**	0,99**	0,99**	-				
MSP	0,99**	0,96**	0,99**	0,99**	0,99**	0,99**	0,99**	-			
IQD	0,99**	0,98**	0,99**	0,99**	0,99**	0,99**	0,99**	0,99**	-		
NF	0,78*	0,81**	0,78*	0,75*	0,77*	0,76*	0,74*	0,75*	0,76*	-	
AF	0,89**	0,97**	0,91**	0,88**	0,90**	0,90**	0,88**	0,90**	0,92**	0,77*	-

ns, *, ** Não significativo e significativos a 1 e 5% de probabilidade de erro pelo teste t, respectivamente.

As doses iniciais de AEDT são suficientes para atender às plantas em resposta ao nível esperado de quantidade de folhas, como observado por Rodrigues et al. (2009), possivelmente por fornecer nutrientes, evitando a senescência e favorecendo a missão de folhas (EPSTEIN; BLOOM, 2006). Maiores áreas foliares, para várias culturas, ocorrem com o aumento da concentração de água residuária, com picos quando em doses superiores a 50% de AEDT na água de abastecimento (OLIVEIRA et al., 2012; ALVES et al., 2009). As mudas de mamoeiro 'Golden THB' responderam positivamente com o aumento da concentração do AEDT, o que possibilita manejo

conforme a disponibilidade do rejeito, escolhendo diluir ou fornecer integralmente como fertirrigação na produção das mudas.

Considerando as doses de AEDT e a quantidade de água fornecida diariamente, pode-se estimar as quantidades de nutrientes que as plantas e o substrato receberam durante o ciclo de produção, como uma ideia da nutrição das plantas. O fornecimento diário de AEDT na dose de 100%, com aproximadamente 115 mL para cada tubete durante 35 dias, equivaleu à aplicação de 179,1 mg de N, 110,2 mg de K, 31,5 mg de P, 154,9 mg de Ca, 0,32 mg de Cu e de Mn, 0,97 mg de Fe e 0,20 mg de Zn. Ainda considerando o volume de cada tubete, é possível que o substrato utilizado, considerando a cinza, o fosfato natural e os adubos químicos presentes, tenha disponibilizado o equivalente a 1,05 g de cada nutriente, N, P e K, que somando ao fornecido pela AEDT, o total de 7,0, 6,8 e 6,9 kg m⁻³ em N, P e K, respectivamente. Desses, a água residuária contribuiu com 14,6% de N, 2,7% de P e 9,1% de K, doses significativas, principalmente de N e K, para complementar o fornecimento de nutrientes as mudas durante o seu ciclo de crescimento, considerando, inclusive, que o substrato tem limite de manutenção da muda devido ao volume limitado do tubete, que tanto interfere na nutrição quanto no desenvolvimento radicular (LOUREIRO et al., 2016; GOMES et al., 2003), sendo necessária a complementação com adubação (SOUZA et al., 2015; GONÇALVES et al., 2012), de forma equilibrada. Para o mamão Tainung n.1 (F1), a maior dose, de 8 kg de superfosfato simples m⁻³ de substrato (terço + esterco de curral, 3:1), foi a que proporcionou maior crescimento das mudas (SARAIVA et al., 2011), e para a formação de mudas do 'Sunrise Solo', a maior dose do Osmocote® (NPK 14-14-14), de 10 kg m⁻³ do substrato HS Citrus®, também foi a que proporcionou a melhor qualidade das mudas (OLIVEIRA et al., 2018), e do mesmo modo para o mamoeiro 'Golden', com as maiores doses, a partir de 11,2 kg m⁻³, utilizando o Basacote mini 3M® [(NPK (Mg) 13-06-16 (1,4) com micronutrientes)] e o substrato Plantmax HT® (SERRANO et al., 2010).

Conclusões

O uso de água de esgoto doméstico tratada aplicada na fertirrigação permitiu a obtenção de mudas de mamoeiro cv. 'Golden THB' de qualidade elevada, a partir da concentração de 25%. Não houve fitotoxicidade mesmo

em concentrações de 100%. Características de avaliações não destrutivas podem ser unicamente consideradas na avaliação da qualidade das mudas, tais como altura da planta e diâmetro do caule.

Referências

- ALMEIDA, W. A. de; UCHÔA, T. L.; SOUZA, L. G. de. S.; SILVA, N. M. da; ARAÚJO NETO, S. E. de. A. Aumento da qualidade de mudas de mamoeiro com substrato à base de resíduos. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 11, n. 3, p. 113-119, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/PAeT.V11.N3.11>.
- ALVES, W. W. A.; AZEVEDO, C. A. V.; DANTAS NETO, J.; LIMA, V. L. A. Área foliar do algodoeiro irrigado com água residuária adubado com nitrogênio e fósforo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, RN, v. 4, n. 1, p. 41-46, 2009.
- ANDRADE, T. C. O. Análise de viabilidade econômica do uso de água residuária aplicada em culturas agrícolas. 2019. 67 f. (Dissertação Mestrado – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.
- BATISTA, A. A.; DUTRA, I.; CARMO, F. F.; IZÍDIO, N. S. C.; BATISTA, R. O. Qualidade de frutos de mamoeiro produzidos com esgoto doméstico tratado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 70-80, 2017.
- BEZERRA, D. E. L.; LIMA FILHO, P.; PEREIRA JÚNIOR, E. B.; AZEVEDO, P. R. M.; SILVA, E. A. Reúso de água na irrigação de mudas de mamoeiro no Semiárido brasileiro. **Revista Verde**, v. 14, n. 1, p. 5-11, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v14i1.5942>.
- BINOTTO, A. F. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maid e Pinus elliottii var. Elliottii – Engelm.** 2007. 56 f. (Dissertação Mestrado) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- BRITO, R. F.; FERREIRA NETO, M.; MORAIS, M.A.; DIAS, N.S.; LIRA, R.B. Use of wastewater in the production of aroeira seedlings. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 3, p. 687-694, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n318rc>.
- CAIXETA, C. E. T. **Avaliação do atual potencial de reúso de água no Estado do Ceará e proposta para um sistema de gestão.** 2010. 324 f. (Tese Doutorado) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- CARVALHO, N. L.; HENTZ, P.; SILVA, J. M.; BARCELLOS, A. F. Reutilização de águas residuárias. **REMOA**, v. 14, n. 2, p. 3164-3171, 2014.
- CARVALHO, P. H. M. S.; SILVA, J. S.; SILVA, R. R.; COSTA, W. R. S.; QUEIROZ, S. O. P.; ROCHA, R. C. Produção de pimentão em ambiente protegido com água residuária. **Revista Verde**, v. 14, n. 3, p. 359-365, 2019.
- COCCO, C. **Qualidade fisiológica das mudas na produção de frutas de morango.** 2010. 48 f. (Dissertação Mestrado) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- COSER, G. M. A. G.; HAWERRROTH, F. J.; MAUTA, D. S.; SERRANO, L. A. L.; MACEDO, C. K. B. Correlação entre parâmetros relacionados à qualidade de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) produzidas em tubetes. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE FRUTICULTURA, 1., 2015, Chapecó. **Anais ... Chapecó**: EPAGRI, 2015.

- DANTAS, P. L. C.; NASCIMENTO, J. J. V. R.; MELO, D. A.; FREITAS, J. J. S.; DANTAS, M. R.; GUIMARÃES, G. H. C. Crescimento do milho (Pennisetum glaucum) irrigado com água residuária no Seridó Paraibano. **Revista Principia**, n. 44, p. 185-191, 2018.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2006. 403p.
- FEITOSA, E. O.; ARAÚJO, A. F. B.; LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M.; BEZERRA, F. M. L. Análises de custo e rentabilidade na produção de mamão irrigado no semiárido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 1, p. 2293-2304, 2018.
- FERNANDES, K. S.; MACHADO, B. S.; MAGALHÃES FILHO, F. J. C.; CAVALHERI, P. S.; GUILHERME, D. O. Utilização de água residuária para cultivo de tomateiro do tipo cereja. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DE ENGENHARIA E AGRONOMIA, 1., 2017. **Anais ...** Belém: CONFEA/CREA, 2017. CD de Resumos.
- FERREGUETTI, G. A. Custos de produção e rentabilidade da cultura do mamão. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 7., 2018, Vitória. **Anais...Vitória: INCAPER**, 2018. CD de Resumos.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- FERREIRA, T.; RASBAND, W. S. **ImageJ user guide – IJ 46r**. 2012. Disponível em: imagej.nih.gov/ij/docs/guide/. Acesso em: 05 jan. 2018.
- GOMES, E. R.; BRESSAN, D. F.; COSCOLIN, R. B. S.; CAPELIN, D.; BROETTO, F. Uso de extrator de solução no monitoramento da fertilidade do solo no cultivo do feijoeiro. **Revista AGROFIB**, v. 1, n. 1, p. 25-37, 2019.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de Eucalyptus grandis em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.
- GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. M.; GOMES, J. M. Nutrição de mudas de angico-vermelho (Anadenanthera macrocarpa (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca e Mg. **Revista Árvore**, v. 36, n. 2, p. 219-228, 2012.
- GUIMARÃES, T. R. F. C. S.; COSTA, J. P. N.; MEDEIROS, J. F. Uso de água de esgoto doméstico tratado na produção de sorgo soca. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 7, n. 1., p. 1-7, 2018.
- HORTEGAL FILHA, M. S. R.; ARAÚJO, G. M.; MOREIRA, F. J. C.; PINHEIRO NETO, L. G. P. Aspectos agrônômicos da mamoneira irrigada com efluentes tratados. **Revista DAE**, v. 66, n. 213, p. 20-35, 2018.
- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção Agrícola Municipal**, 2019. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 21 out 2020.
- LIMA, R. L. F. **Produção de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas de reuso e adubação orgânica**. 2018. 57 f. (Trabalho de conclusão de curso) – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé.
- LOUREIRO, F. L. C.; OLIVEIRA, J. A.; UCHOA, C. N. Desenvolvimento de mudas de mamoeiro sob diferentes substratos orgânicos. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 1. Foz do Iguaçu, 2016. **Anais ...** Brasília, DF: CONFEA/CREA, 2018.

LUCENA, C. Y. S.; SANTOS, D. J. R.; SILVA, P. L. S.; COSTA, E. D.; LUCENA, R. L. O reuso de águas residuais como meio de convivência com a seca no semiárido do Nordeste Brasileiro. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, p. 1-17, 2018. Número especial.

MOREIRA, G. G.; LEMOS, C. C. Z.; HAKAMADA, R. E.; SILVA, R. M. L.; PIRES, G. **T. A qualidade de mudas clonais de Eucalyptus urophylla x E. grandis impacta o aproveitamento final de mudas, a sobrevivência e o crescimento inicial**. Série Técnica IPEF, v. 24, n. 45, p. 33-37, 2016.

MORELLI, E. B. **Reúso de água na lavagem de veículos**. 2015. 92 f. (Dissertação Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MOTA, A. F.; ALMEIDA, J. P. N.; SANTOS, J. S.; AZEVEDO, J.; GURGEL, M. T. Desenvolvimento inicial de mudas de melancia ‘Crimson Sweet’ irrigadas com águas residuárias. **Revista Verde**, v. 6, n. 2, p. 98-104, 2011.

OLIVEIRA, M. M. T.; SERRANO, L. A. L.; ARAÚJO, J. D. M.; SILVEIRA, R. N. C. M.; LIMA, D. C.; BEZERRA, M. J. M.; VASCONCELLOS SEGUNDO, V. C. **Adubo de liberação controlada e substratos comerciais na produção de mudas de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ no Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. 8 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 179).

OLIVEIRA, J. C. **Qualidade de mudas de angico-vermelho produzidas em diferentes substratos e seu desempenho no campo**. 2017. 81 f. (Dissertação Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.

OLIVEIRA, J. F.; ALVES, S. M. C.; FERREIRA NETO, M.; OLIVERA, R. B. Efeito da água residuária de esgoto doméstico tratado na produção de mudas de pimenta cambuci e quiabo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 443-452, 2012.

OLIVEIRA, M. M. T.; SERRANO, L. A. L.; ARAÚJO, J. D. M.; SILVEIRA, R. N. C. M.; LIMA, D. C.; BEZERRA, M. J. M.; VASCONCELLOS SEGUNDO, V. C. **Adubo de liberação controlada e substratos comerciais na produção de mudas de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ no Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. 8 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 179).

PIRES, K. R. S.; FERNANDES, T.; MACHADO, B. S.; MAGALHÃES FILHO, F. J. C.; GUILHERME, D.O. Crescimento e desenvolvimento de mudas de grumixameira sob diferentes concentrações de efluente doméstico tratado. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 32, n. 2, p. 65-69, 2017.

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

RODRIGUES, L. N.; NERY, A. R.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. M.; GHEYI, H. R. Crescimento e produção de bagas da mamoneira irrigada com água residuária doméstica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 825-835, 2009. Suplemento.

RUDEK, A.; GARCIA, F. A. O.; PERES, F. S. B. Avaliação da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com o uso de imagens digitais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 3775-3787, 2013.

SAMPAIO, P. R. F.; ALMEIDA, J. P. N.; MOTA, A. F.; COSTA, L. R.; GURGEL, M. T. Utilização de água residuária na germinação e desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro ‘Amarelo Ouro’. **Revista Verde**, v. 6, n. 1, p. 179-187, 2011.

- SARAIVA, K. R.; NASCIMENTO, R. S.; SALES, F. A. L.; ARAÚJO, H. F.; FERNANDES, C. N. V.; LIMA, A. D. Produção de mudas de mamoeiro sob doses de adubação fosfatada utilizando como fonte superfosfato simples. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.5, n.4, p.376-383, 2011.
- SANTOS, P. F.; PEDREIRA, I. A.; SOUZA, A. C. Potencial de utilização da água residuária no município de Feira de Santana para o cultivo do milho. In: RODRIGUES, T. de A.; LEANDRO NETO, J.; GALVÃO, D. (Org). **Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia**. v.2. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 216-290.
- SANTOS, V. A.; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, M. C.; MAGALHÃES, D. S.; FAGUNDES, M. C. P.; LUIZ, P. H. D. Formação de mudas de mamoeiro utilizando água residuária de laticínio nos substratos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 4, 2018.
- SARAIVA, K. R.; NASCIMENTO, R. S.; SALES, F. A. L.; ARAÚJO, H. F.; FERNANDES, C. N. V.; LIMA, A. D. Produção de mudas de mamoeiro sob doses de adubação fosfatada utilizando como fonte superfosfato simples. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n. 4, p. 376-383, 2011.
- SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 874-883, 2010.
- SOUZA, L. M. S.; SILVA, L. M.; NASCIMENTO, C. M.; GÓIS, H. O.; LIMA, Y. B.; SILVA, J. Efeitos do commax®, água residuária e basacote® no diâmetro e altura de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: SIMPÓSIO DE AMBIENTE, TECNOLOGIA E SOCIEDADE, 1. Mossoró, 2018. **Anais ... Mossoró, UFERSA**, 2018. Disponível em: http://www.simpats.com.br/2018/images/anais/anais_simpats.pdf.
- SOUZA, R. R.; MATIAS, S. S. R.; SILVA, R. R.; SILVA, R. L.; BARBOSA, J. S. M. Qualidade de mudas de mamão produzidas em substrato com esterco caprino e doses de superfosfato simples. **Revista Agrarian**, v. 8, n. 28, p. 139-146, 2015.



Mandioca e Fruticultura

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 017368