

Utilização do lodo da ETA de Xique-Xique, BA: produção de mudas de *Cnidoscolus quercifolius* originária da Caatinga

Suélen de Azevedo Brito^{1*}, Medson Janer da Silva², Angela Rodrigues Pereira²

Resumo

O processo de tratamento de água gera elevada quantidade de lodo no decorrer de suas etapas. Várias alternativas são sugeridas para a disposição deste resíduo, entre elas a aplicação do lodo em solos agrícolas pode gerar diversos benefícios. Em vista disso, neste estudo foi avaliado o desenvolvimento de mudas de favelas cultivadas com diferentes doses de lodo da ETA localizada na cidade de Xique-Xique/BA. O experimento foi realizado entre o período de fevereiro a junho de 2019, composto por 6 tratamentos distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com 10 repetições, num total de 60 plantas. Sobressaíram nas diversas análises realizadas, principalmente na H e DC os tratamentos T6 com 75 % de lodo e 25 % de substrato comercial e o T5 com 60 % de lodo, 25 % de substrato comercial e 15 % de terra, dosagens aptas para serem aplicadas como adubo em mudas de favela.

Árvores nativas. Resíduo sólido. Produção de adubo. Sustentabilidade

Abstract

Water treatment process generates a large amount of sludge along its different stages. Several alternatives are suggested for the disposal of this residue, among them the application of sludge in agricultural soils which can generate several benefits. Therefore, this study has evaluated the development of faveleira (pohl) seedlings cultivated with different doses of sludge from a WTS located in Xique-Xique (BA). The experiment was carried out from February to June 2019, consisting of 6 treatments distributed in a completely randomized experimental design (CRD), with 10 replications, in a total of 60 plants. The treatments that stood out in the various analyzes performed, especially in H and CD were T6 with 75% sludge and 25% commercial substrate and T5 with 60% sludge, 25% commercial substrate and 15% soil, dosages suitable to be applied as fertilizer to faveleira seedlings.

Native plants. Solid waste. Fertilizer production. Sustainability.

¹Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, BA, Brasil.

²Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias (DCHT), Campus XXIV. Xique-Xique, BA, Brasil.

Autor correspondente: Suélen de Azevedo Brito
E-mail: sbrito.esa@gmail.com

Artigo recebido em 19/01/2021, aceito em 21/06/2021 e disponibilizado online em 01/10/2021.

Editor responsável: César Antunes Rocha Nunes



INTRODUÇÃO

Não existe no ambiente, água absolutamente pura, e para ser destinada ao consumo humano é necessário que seja potável, ou seja, livre de contaminantes orgânicos, inorgânicos e de bactérias patogênicas. Seguindo esse princípio, para obter-se uma água com os padrões adequados segundo as legislações vigentes, são utilizadas as Estações de Tratamento de Água (ETA) as quais possuem um papel fundamental para conseguir alcançar a qualidade desejada do recurso hídrico (ALMEIDA; CARVALHO; PASSIG 2007).

No Brasil, os procedimentos de controle, de vigilância e padrão de potabilidade que estabelecem condições apropriadas à água para o consumo humano são definidos pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº 2.914/2011 (BRASIL 2011). Há também a Resolução CONAMA nº 357/2005 referente às classificações dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e às condições e padrões de lançamento de efluentes (BRASIL 2005).

Para alcançar os parâmetros definidos por lei, são efetuados vários processos de tratamento nas Estações de Tratamento de Água (ETAs) convencionais, que realiza o processo por ciclo completo, possuidor das seguintes fases: coagulação, floculação, decantação, filtração e cloração (RICHTER 2009). Sendo que algumas fases dos procedimentos, principalmente na decantação, formam substratos, ou seja, são gerados resíduos sólidos, conhecidos popularmente como lodo (SILVA 2011).

Existem cerca de 7.500 ETAs brasileiras, seus processos de tratamento produzem na ordem de quatro milhões de toneladas por ano de lodo (SILVA 2011). Conforme Hoppen et al. (2005) uma ETA de tecnologia de ciclo completo com capacidade de tratamento de 2400 L/s consegue produzir 1,8 t/dia de lodo. O grande volume de lodo gerado necessita de um gerenciamento e disposição final ambientalmente adequada. De acordo com a NBR 10.004 (ABNT 2004) o lodo das estações é considerado como resíduo sólido, dessa forma, não pode ser disposto em corpos d'água superficiais ou diretamente ao solo. Torna-se, desta maneira, de extrema importância seu tratamento ou reuso.

De acordo com Megda et al. (2005) dentre as diversas alternativas de usos e disposição de resíduos das ETAs, pode-se destacar o aproveitamento do lodo na recuperação de solo degradado, adubo para planta, fabricação de cimento, composição de cerâmica vermelha, tijolos, entre outros. Técnicas essas que já vem sendo aplicadas em alguns países do mundo, garantindo o gerenciamento de modo apropriado do lodo, sem conferir danos ambientais.

A aplicação do lodo como adubo é conhecida no Brasil como uma das aplicações mais promissoras desse resíduo, capaz de

oferecer diversas vantagens, tais como aumentar o teor de matéria orgânica (MO), ser fonte de nutrientes para as culturas, diminuir o teor de alumínio trocável, melhorar as características estruturais do solo, entre outros (TELLES; COSTA 2010).

Mediante o exposto, este trabalho propôs um estudo que utiliza o resíduo sólido produzido na ETA da cidade de Xique-Xique, BA, com o objetivo de verificar o potencial do lodo como adubo orgânico. Através de diferentes dosagens do lodo em combinação com o solo puro e substrato, foi realizado um estudo em mudas de Favela (*Cnidocolus quercifolius*), as quais foram objeto de análise visual e laboratorial com o intuito de observar o seu desenvolvimento para cada concentração de adubo testado. A partir disso, foi possível disponibilizar uma metodologia que possa contribuir com o meio ambiente, para evitar assim, que esse subproduto seja lançado de maneira inadequada nas proximidades da ETA.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da localização da ETA

O lodo foi fornecido pela ETA operada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), localizada no município de Xique-Xique, pertencente à Mesorregião do Vale do São Francisco, Região Nordeste do Brasil e Noroeste do estado da Bahia, sob as coordenadas 10°49'18"S e 42°43'52"W (Figura 1).

O espaço geográfico do município contempla uma área de 5.987,5 km², possui uma população estimada de 48.345 habitantes, dos quais, pouco mais de 71% são residentes da área urbana e cerca de 29% encontram-se nas comunidades rurais (IBGE 2010). O município de Xique-Xique está inserido no bioma Caatinga e de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger possui um clima semiárido – BSh, clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude, com precipitação anual baixa e elevada insolação (KÖPPEN; GEIGER 1928).

Caracterização da ETA

A ETA do município de Xique-Xique (Figura 2), possui um sistema de tratamento de água convencional de ciclo completo com capacidade para tratar um volume de 118 L/s. Usa como coagulante primário o sulfato de alumínio (Al₂(SO₄)₃) e é composta por calha parshall, três floculadores, três decantadores e três filtros. É possível observar o distanciamento do ponto de captação à ETA, no qual é de aproximadamente 79,30 m. O local final em que é destinado o resíduo sólido produzido pelas etapas de tratamento da estação é uma lagoa denominada Lagoa Ponta da Ilha, que fica a uma distância aproximada de 282,90 m da ETA. Essa estação faz parte do sistema de abastecimento de água que está

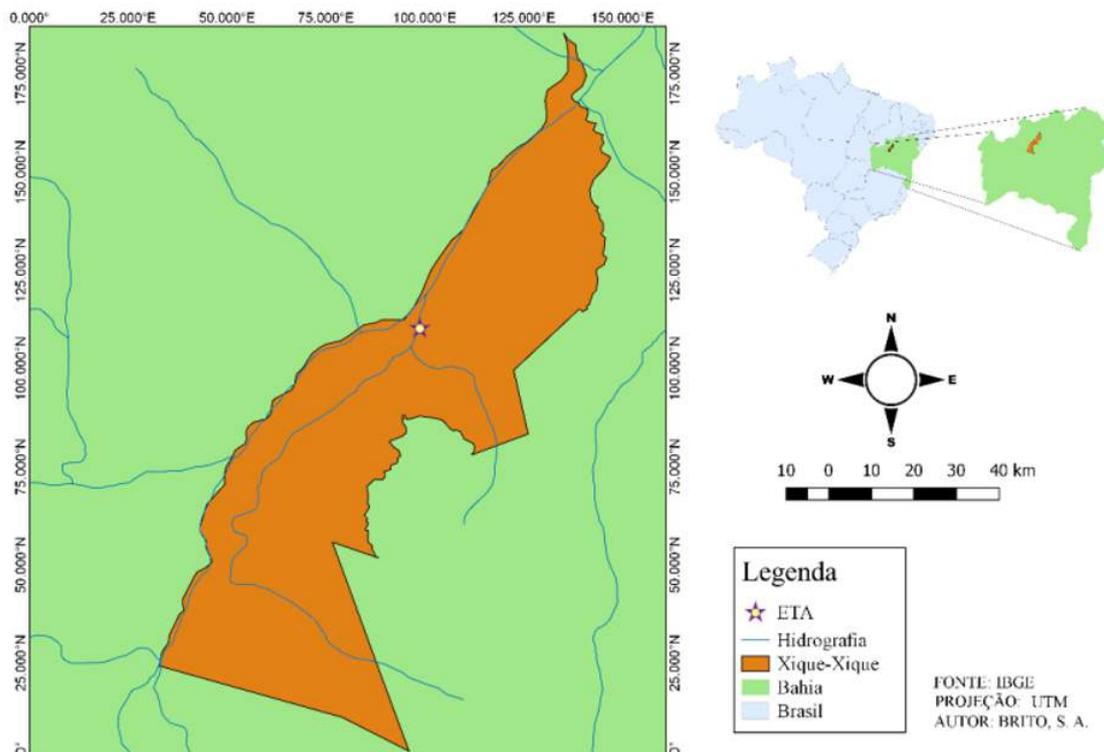


Figura 1. Localização do Município de Xique-Xique em relação ao Brasil e ao estado da Bahia.

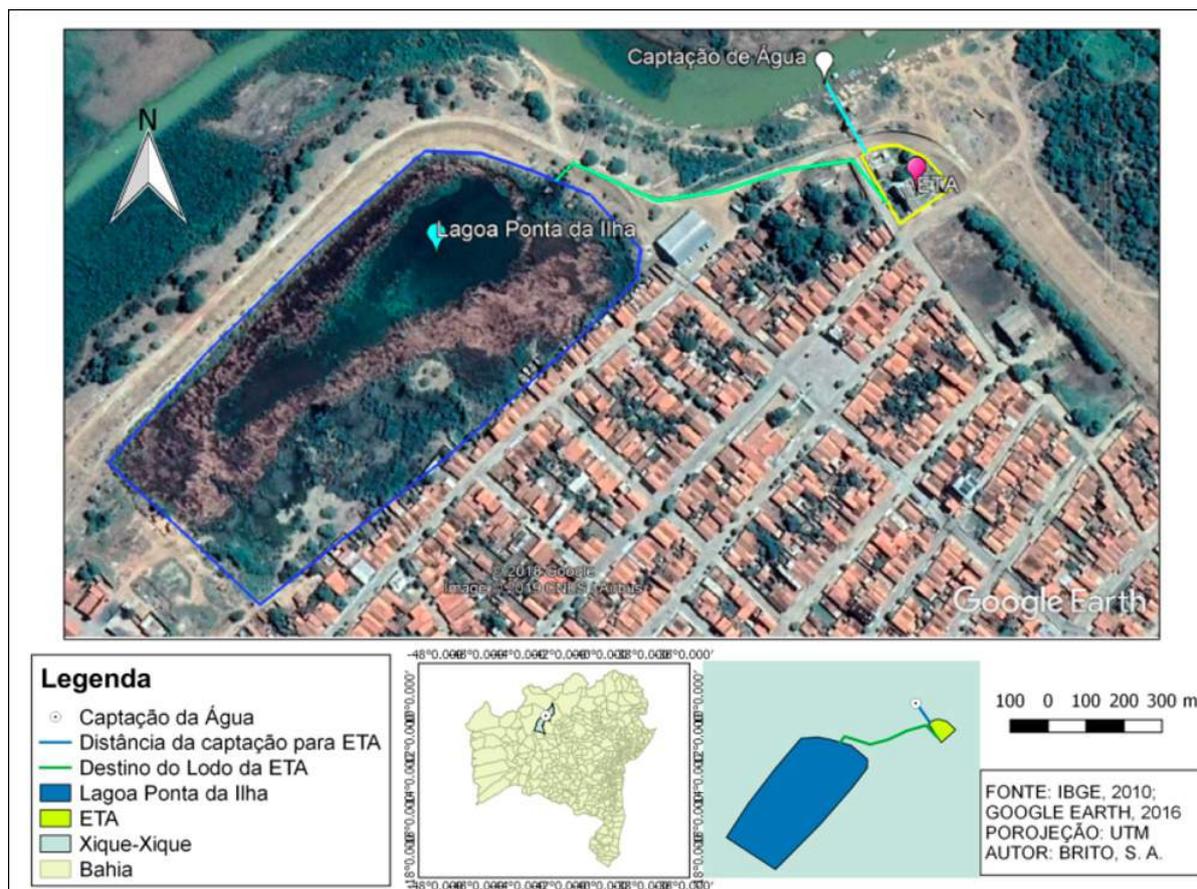


Figura 2. Imagem da localização da Estação de Tratamento de Água (ETA) do município de Xique-Xique, Bahia, Brasil.

integrado a um braço do Rio São Francisco.

Área de implantação do experimento

Este estudo foi realizado entre início de janeiro ao final de junho de 2019 na comunidade de Caldeirãozinho, povoado pertencente ao município de Central, Bahia, na região do semiárido. De acordo com os dados do IBGE (2010), a população estimada desde município é de 18.061 habitantes, localizada a 37 km da cidade de Irecê e 73 km de Xique-Xique. Caldeirãozinho situa-se a 3 km da BA 052 no km 27 ao sul entre o município de Irecê e a sede de Central, é composta por uma população de 320 pessoas e 102 famílias, a vegetação abrangente ao redor da comunidade é formada por caatinga arbustiva (TEIXEIRA et al. 2018).

Caracterização e benefícios da *Cnidocolus quercifolius* (Favela)

Cnidocolus quercifolius é uma planta nativa do bioma Caatinga, conhecida popularmente como favela ou faveleira, pertencente à espécie arbórea da família Euphorbiaceae, contém características xerófilas pertencentes à caatinga arbustiva, pioneira, de rápido crescimento, grande adaptação à seca e a ambientes com pouca concentração de nutrientes, ideal para reflorestamento de áreas degradadas (ALOUFA; MEDEIROS 2016).

De acordo com Drumond et al. (2016) e Ribeiro (2016) a favela é uma árvore de pequeno porte, que pode atingir em sua fase adulta de 4 a 5 m de altura, entretanto segundo Aloufa e Medeiros (2016) após realização de pesquisa com 35 plantas na cidade de Sériódó/RN, foi identificado três plantas com 9 m e uma com 10 m de altura. Possui tronco curto, cilíndrico com ramificações de 10 a 15 cm, compostas por folhas alternas de contorno sinuoso, com a existência de inúmeros tricomas urticantes em seus ramos novos e nas extremidades das folhas (PEIXOTO SOBRINHO 2011). Suas flores são hermafroditas, brancas, de 4 mm de diâmetro e em pequenos cachos axilares, já os seus frutos são cápsulas deiscentes com três sementes (DRUMOND et al. 2016).

A parte radicular da favela é tuberculada, com a presença em seu interior de um líquido viscoso formado por amido, água, ácidos orgânicos, mucilagem, cristais de oxalato de cálcio, carbonatos, fosfatos e açúcares. É nas raízes que se encontram as reservas alimentares, processo realizado durante a chuva pela ação da fotossíntese nas folhas e minerais absorvidos para conservação da planta no período da seca. Além do mais, apresenta grande facilidade de absorção da água da chuva por possuir raízes de pequena profundidade (RIBEIRO 2016).

A faveleira é considerada em diversos estudos como uma espécie muito importante para o desenvolvimento da região semiárida, por ser rica em nutrientes e por possuir um potencial industrial elevado. Alguns exemplos que descrevem esses benefícios foram citados por Drumond et al. (2016) em sua cartilha

“Caracterização e Uso das Espécies da Caatinga”, sendo eles: as cascas novas e folhas maduras fenadas podem ser utilizadas para alimento animal (caprinos, ovinos, muares e bovinos), por possuírem aproximadamente 18,4% de proteína bruta; a utilização na área da saúde se dá através do uso da casca em processos de cicatrização (infusão) e como remédio para doenças respiratórias (chá), já as sementes são aproveitadas no tratamento de dermatites.

De acordo com Ribeiro (2016), as sementes da favela são aproveitadas para diversas atividades, a produção de óleo vegetal comestível e derivados, está em destaque entre as diversas finalidades. Além disso, tanto a semente *in natura* ou até mesmo depois dos processos da extração do óleo, pode ser transformada em farinha com rico teor proteico.

Coleta e transporte do lodo

O lodo obtido para a pesquisa foi coletado às margens da lagoa que está em uso pela ETA de Xique-Xique, o qual foi retirado da lagoa há aproximadamente um ano.

A extração desse substrato foi realizada no dia 24 de janeiro de 2019. De início foi realizada a limpeza da área para a remoção da vegetação que havia crescido na superfície, logo após, foi realizada a coleta do lodo, com a utilização de uma pá e saco de rafia convencional de 100 kg, os blocos de lodo seco foram coletados cuidadosamente e alocados em um veículo para o transporte (Figura 3). Logo depois do transporte, o lodo foi armazenado em local coberto até a preparação dos substratos.

Análise química do lodo, substrato comercial e terra

Cada componente do substrato (lodo, solo e adubo comercial) foi submetido à análise química (macro e micronutrientes) no Laboratório de Análises do Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe – ITPS, onde foram avaliados os teores de Ca, P, K, Mg, Zn, Fe, Mn, Cu, Al, Na, pH e MO. Os resultados que foram gerados das análises definiram se os substratos principalmente o lodo, possuem características apropriadas ou não para serem testados como adubo.

Método de preparo dos tratamentos

Para o desenvolvimento dos tratamentos foi utilizado um método aplicado por Figueiredo Neto (2011), de modo que foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), formado por cinco testes com determinadas porcentagem de lodo/terra/substrato para cada conjunto de dez mudas, todas da mesma espécie, foi feito também um conjunto de dez mudas manipuladas apenas com solo puro e substrato para servir de testemunhas absolutas, totalizaram assim, uma quantia



Figura 3. Retirada do material vegetal (A). Sacos com o lodo coletado (B). Veículo que realizou o transporte (C).



Figura 4. Pesagem dos compostos do tratamento em laboratório (A). Substrato, lodo e terra prontos para a mistura (B). Processo de mistura dos tratamentos (C).

Tabela 1. Porcentagem em volume de cada elementos utilizados para os experimentos de cultivo das mudas.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Terra	75%	60%	45%	30%	15%	0%
Lodo	0%	15%	30%	45%	60%	75%
Substrato	25%	25%	25%	25%	25%	25%

de 60 mudas experimentais da espécie *Cnidocolus quercifolius*, nativa do bioma Caatinga, conhecida popularmente como Favela. Na tabela 1 é mostrada a dinâmica de como o experimento foi dividido em relação à porcentagem referente aos elementos que foram utilizados.

Na realização do preparo dos tratamentos, o lodo foi fragmentado e depois peneirado com o auxílio de uma peneira de malha 5,4 x 5,6 mm, com o objetivo de retirar os fragmentos maiores, utilizou-se apenas os fragmentos menores no preparo, para melhorar a homogeneização. Em seguida, cada concen-

tração de lodo foi misturada com a terra e com o substrato comercial de forma manual (Figura 4). Todo esse processo foi realizado dentro de um recipiente para evitar o contato dos componentes com o solo.

As medidas para os tratamentos foram realizadas com o auxílio de uma balança analítica de alta precisão, em seguida separadas em sacos individuais após as pesagens (Figura 4). O total de lodo seco utilizado no preparo dos tratamentos foi de 90 kg, o solo de 90 kg e o substrato comercial de 60 kg. Foi possível observar as diferenças de tonalidades dos substratos entre os tratamentos que tiveram maior e menor aplicação do lodo, de modo que o substrato do tratamento T6 apresentou uma coloração mais escura que os demais.

Cultivo das mudas

O critério para a escolha da espécie foi feito através da



Figura 5. Sementes da favela (*Cnidocolus quercifolius*).

seleção da espécie nativa do bioma Caatinga, com capacidade para ser utilizada na recuperação de áreas degradadas, que ofereça potencial econômico e/ou farmacêutico.

As sementes da favela (Figura 5) foram obtidas por coleta aleatória na própria comunidade que foi desenvolvido o experimento, por possuir nas proximidades uma grande área de caatinga arbustiva, em perfeito estado de conservação. De tal forma que não houve seleção de plantas matrizes para identificação de suas procedências.

No dia 1 de janeiro de 2019 foi realizada a sementeira da favela para posterior germinação, utilizaram-se copos descartáveis com capacidade de 200 ml para servirem de base do plantio semelhante ao papel da sementeira, em cada copo foram inseridas duas sementes, de modo que foram utilizadas 140 sementes divididas em 70 recipientes, com 10 delas destinadas a serem sementes reservas para o caso em que não houvesse germinação em todos os plantios, visto que, só foram necessárias para os tratamentos 60 mudas. A emergência das plântulas começou após 17 dias da sementeira, sendo que, no dia 20 de janeiro já tinham germinado 62 mudas das 70 sementeiras, conforme ilustrada na Figura 6.

As plântulas foram retiradas da sementeira de forma cuidadosa, depois de removida toda a areia contida na raiz, foi transplantada para os sacos de polietileno com os respectivos tratamentos. Na Figura 7 é apresentada uma plântula retirada da sementeira para ser transplantada. As mudas foram cultivadas em sacos plásticos pretos, de capacidade volumétrica de 600 ml. Os transplantes de todas as mudas para os sacos de polietileno com os devidos tratamentos foram realizados no mesmo dia de forma manual.

O cultivo das mudas ocorreu no período de fevereiro a junho de 2019, realizado em um total de 150 dias de cultivo. Esse é o período médio de desenvolvimento das mudas antes da comercialização ou plantio em solo (FIGUEIREDO NETO 2011).



Figura 6. Estado da germinação da favela após 20 dias do seu plantio.



Figura 7. Muda da favela prestes a ser transplantada.

Todo o cultivo foi realizado em casa de vegetação com tela de sombreamento (50%). Dentro da estrutura, as mudas foram dispostas no chão e a irrigação foi realizada por aspersores uma vez ao dia.

Delineamento Experimental

A moveção, ou “dança das mudas”, é a alteração dos lugares realizados entre as mudas dentro do próprio canteiro, durante o período de realização do experimento. Este método inibe prováveis desnivelamentos de competição entre as mudas, devido à disposição de luz e irrigação principalmente, ou para evitar que sofram interferências do vento. Ou seja, essa técnica evita que algumas mudas, por estarem umas no meio das outras, recebam menos luminosidade ou água. Além disso, esse procedimento evita que raízes que eventualmente transponham o recipiente possam fixar-se no solo (EMBRABA 2016).

Para aplicação do método proposto, foi necessário assegurar a uniformidade em todas as parcelas de todo o experimento e



Figura 8. Plantas identificadas e distribuídas conforme tipo de tratamento.



Figura 9. Peso da parte aérea verde (A). Peso da parte aérea seca (B). Peso da parte radicular verde (C). Peso da parte radicular seca (D).

foram corretamente identificadas para receber o tratamento. Dessa forma, para facilitar a aplicação e assegurar a uniformidade, evita assim o favorecimento ou prejuízo de iluminação, irrigação e vento, todas unidades experimentais do estudo foram devidamente identificadas e intercaladas aleatoriamente, com rodízio a cada 15 dias (FIGUEIREDO NETO 2011). Na Figura 8 são apresentadas as plantas identificadas e distribuídas conforme ordem de tratamento no experimento.

Etapas Avaliativas

Após o início dos experimentos foi realizado o acompanhamento do desenvolvimento das mudas em um período de 30, 60, 90, 120 e 150 dias, de modo que foi avaliada a altura (H), o

número de folhas (NF), o diâmetro do coleto (DC), o comprimento radicular (R), a biomassa, a taxa de crescimento (TC) e a sobrevivência (S), todos exemplificados a seguir segundo Figueiredo Neto (2011):

- A medição da altura foi realizada com o auxílio de uma régua métrica graduada, (precisão de 0,1 cm), considerou-se sempre como ponto de partida o ponto rente ao solo até a parte mais alta da planta.
- A contagem das folhas aconteceu de modo visual, analisadas uma por uma em toda a extensão da planta.
- Para essa medição foi utilizado um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm). No momento das medições foi definida como referência a posição da planta rente ao solo, vale salientar que a medição foi realizada em cruz, para que fosse possível obter um valor mais representativo e obter o valor.
- O comprimento radicular foi um dos últimos processos realizados, no qual, para sua medição foi necessário a retirada total da terra que envolvia todas as raízes das plantas por meio de remoção manual. Feito isso, o comprimento radicular de cada muda foi medido com a ajuda de uma régua de precisão de 0,1 cm, com foco em toda parte não aérea da planta até a parte mais extrema, ou seja, sua raiz principal.
- Para a obtenção da biomassa das plantas foi necessário saber primeiramente o valor do peso verde das plantas com o auxílio de uma balança de precisão 0,01g. Para mensurar o peso seco foram utilizados papéis pardos para cobrir as plantas e posteriormente foi utilizada uma estufa com circulação forçada de ar a 105°C até atingir peso fixo. Em seguida passaram novamente pela pesagem. A pesagem foi feita com as plantas divididas entre parte aérea e parte radicular (Figura 9).

- Com os dados encontrados do DC e H, foi possível a obtenção da taxa de crescimento, de modo que para encontrar o resultado foi necessária a utilização da equação 1.

$$TCd = \frac{DC}{t} \text{ e } TCh = \frac{H}{t}$$

Equação 1

Na qual:

TCd: Taxa de crescimento de acordo com o diâmetro (mm/dia);

TCh: Taxa de crescimento de acordo com a altura (cm/dia);

H: Altura da planta (cm);

DC: Diâmetro do coleto (mm);

t: Tempo de cultivo (dias).

Dessa forma, para a obtenção do valor da TCd foi necessário dividir os valores do diâmetro do coleto pela quantidade de tempo após o transplântio. Já para definir o valor do TCh dividiu-se o valor da altura sobre o valor de tempo após o transplântio.

- Para encontrar a porcentagem da sobrevivência (S) de cada teste foi calculada a diferença entre o número de mudas vivas e o número total de mudas para cada experimento (n), em seguida o valor encontrado foi dividido pelo total de mudas e multiplicado por cem, conforme Equação 2.

$$S = \frac{n}{10} * 100$$

Equação 2

- Foi desenvolvido ainda, o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), método criado no ano de 1960, pelos pesquisadores Dickson, Hosner e Leaf, através de estudos realizados para observar o comportamento e a qualidade de mudas de *Picea glauca* e *Pinus anficola* (FIGUEIREDO NETO 2011). O IQD é uma fórmula que engloba os diversos parâmetros morfológicos que foram encontrados na pesquisa, considerados importante como indicador da qualidade das mudas por calcular a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa, demonstrada na equação 3.

$$IQD = \frac{PMST}{\frac{H}{DC} + \frac{PMSPA}{PMSR}}$$

Equação 3

Na qual:

PMST: Peso da matéria seca total (g);

H: Altura da parte aérea (cm);

DC: Diâmetro do coleto (mm);

PMSPA: Peso da matéria seca de parte aérea;

PMSR: Peso de matéria seca da raiz.

Assim, para a obtenção dos resultados foi realizada em cada tratamento a divisão do PMST sobre a soma dos valores da divisão da H sobre o diâmetro do coleto e o valor da divisão do PMSPA sobre o PMSR.

Tratamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos e dez repetições com mudas de favelas, ao todo compuseram 60 parcelas experi-

mentais. Os tratamentos consistiram em adicionar o lodo da ETA de Xique-Xique/BA como adubo para mudas de favela, com as seguintes porcentagens por tratamento: 0%, 15%, 30%, 45%, 60% e 75%, respectivamente.

Os dados do diâmetro do coleto, comprimento da parte aérea e da raiz e número de folhas foram testados através do procedimento General Lineares Models (GLM). Na atividade foi realizada a análise de covariância dos valores preditos ao quadrado. A normalidade também foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk). A homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de BARTLETT e as diferenças foram detectadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), com utilização do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). As médias da matéria seca da parte aérea e da raiz foram calculadas a partir da divisão do peso de todo o tratamento pelo número de repetições, e não através da medição de cada repetição como nas demais medidas realizadas. Em função disso, seus dados foram trabalhados com estatística descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composições químicas dos substratos

Na tabela abaixo (Tabela 2) são descritos os valores das análises químicas realizadas no lodo, solo e substrato comercial que foram utilizados na preparação do substrato utilizados nas parcelas experimentais com as mudas de favela.

O solo utilizado no experimento é classificado como cambissolos, com textura predominante entre argilosa a média, compre-

Tabela 2. Resultado da análise química dos substratos utilizados nos tratamentos.

Análise Química				
Ensaio	Solo	Sub. Comercial	Lodo	Unidade
M.O.	10,4	47,6	38,9	g dm ⁻³
pH em água	8,27	7,59	7,3	--
Ca	17,7	21,7	20,5	cmol _c dm ⁻³
Mg	3,9	4,5	1,5	cmol _c dm ⁻³
Al	<0,08	<0,08	<0,08	cmol _c dm ⁻³
K	82,9	267	261	mg dm ⁻³
P	12,3	129	49,1	mg dm ⁻³
Análise de Micronutrientes				
Na	15,6	1430	978	mg dm ⁻³
Mn	102,9	61,08	35,04	mg dm ⁻³
Cu	1,0	0,37	0,10	mg dm ⁻³
Zn	1,01	22,71	10,13	mg dm ⁻³
Fe	6,98	4,97	0,47	mg dm ⁻³

Análises realizadas no Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe – ITPS.

Tabela 3. Valores médios e desvio padrão do desempenho da parte aérea e radicular de mudas de favela com a utilização de diversas porcentagens de lodo da ETA.

Variáveis	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV
Altura parte aérea (cm)	22,31 ± 1,66 ^b	22,87 ± 1,09 ^b	22,67 ± 1,71 ^b	22,48 ± 0,96 ^b	24,99 ± 1,44 ^a	24,76 ± 1,07 ^a	6,12
Nº de folhas (unidade)	8,55 ± 0,63 ^a	7,08 ± 0,73 ^b	7,55 ± 0,26 ^b	7,27 ± 0,67 ^b	7,78 ± 0,49 ^b	8,22 ± 0,77 ^a	8,38
Diâmetro do coleto (mm)	5,52 ± 0,24 ^b	5,51 ± 0,17 ^b	5,50 ± 0,17 ^b	5,47 ± 0,19 ^b	5,68 ± 0,25 ^b	5,92 ± 0,11 ^a	3,65
Comprimento radicular (cm)	29,80 ± 7,69 ^b	40,80 ± 10,59 ^a	44,10 ± 11,48 ^a	38,40 ± 8,89 ^a	46,00 ± 9,24 ^a	45,10 ± 10,96 ^a	25,63
Taxa de crescimento - H (cm/dia)	0,34 ± 0,03 ^b	0,35 ± 0,02 ^b	0,34 ± 0,03 ^b	0,33 ± 0,02 ^b	0,38 ± 0,01 ^a	0,38 ± 0,02 ^a	6,89
Taxa de crescimento - DC (mm/dia)	0,09 ± 0,00 ^b	0,087 ± 0,01 ^c	0,084 ± 0,00 ^c	0,084 ± 0,00 ^c	0,089 ± 0,00 ^b	0,095 ± 0,00 ^a	5,84

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem pelo teste de Scott Knott ($p > 0,05$). CV = Coeficiente de Variação.

endem solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial (SANTOS 2018). Em relação ao pH do solo, do substrato e do lodo são alcalinos, não necessita de correção por calcário, porém a maioria das culturas apresenta boa produtividade para os solos com valores de pH entre 6,0 e 6,5.

O solo é um meio que atua como reservatório de minerais necessários para as plantas, onde as raízes retiram e absorvem os elementos essenciais para sua sobrevivência. Além do C, O e H (não minerais), treze elementos minerais são considerados essenciais para o desenvolvimento das plantas, nos quais são divididos por aspectos puramente quantitativos entre o grupo dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) pois aparecem em maior quantidade nos componentes do tecido vegetal, extraídos pelas plantas principalmente do solo e o grupo dos micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn) estão presentes na composição do tecido das plantas em menores volume, são retirados também em maiores proporções do solo (FAQUIN 2005).

Com relação aos valores da Matéria Orgânica (M.O.), são altos os valores maiores que 50 g dm⁻³ e baixos valores menores que 15 g dm⁻³, portanto o valor encontrado da M.O. é considerado baixo para o solo e médio, próximos de alto, para o substrato e o lodo, sendo favorável para o cultivo das mudas, uma vez que a M.O. pode representar mais de 80% do valor da CTC (Capacidade de Troca de Cátions) (RONQUIM 2010).

Os teores de magnésio (Mg) são classificados como baixos em valores menores que 2 cmolc dm⁻³, entre 2 a 4 cmolc dm⁻³ são médios e maiores que 4 cmolc dm⁻³ são altos. Já com relação as classificação do cálcio (Ca) os valores menores que 0,4 são baixos, entre 0,4 a 0,8 são médios e maiores que 0,8 são altos (TOMÉ JUNIOR 1997). Nesse sentido, os resultados do Mg e do Ca encontrados nesse trabalho são considerados altos e estão estreitamente relacionados com o nível de acidez do solo. Se esses valores estiverem baixos, o solo estará com excesso de acidez (baixo pH) e com baixa saturação de bases (V%) (RONQUIM, 2010).

Para o potássio (K) de forma genérica os valores ≤ 40 mg dm⁻³

são considerados baixos, entre 40 a 120 mg dm⁻³ são considerados médios e > 120 são considerados altos (TOMÉ JUNIOR 1997). Dessa forma os resultados 261 mg dm⁻³ do lodo e 267 mg dm⁻³ do substrato são considerados altos e o valor de 82,9 mg dm⁻³ do solo é considerado médio. O nível de potássio ideal para as plantas é mais elevado em solos argilosos e com alta C.T.C. (RONQUIM 2010).

O Alumínio (Al) é um elemento tóxico às plantas de uma maneira geral, entretanto valores menores que 0,5 cmolc dm⁻³ são considerados baixos, ou seja, nas condições em campo os fatores atuantes da toxidez por Al, podem alterar o desenvolvimento dos cultivos de mudas apenas acima desse valor (RONQUIM, 2010). Assim valores entre 0,5 a 1,5 são considerados médios e maiores que 1,5 considerados altos. No trabalho em questão todos os resultados das amostras apresentaram valores baixos. Tais resultados podem refletir de forma positiva para o desenvolvimento das mudas de favela.

Analises da parte aérea e radicular

A porcentagem de sobrevivência no experimento correspondeu a 100% em todos os tratamentos. No trabalho de Figueiredo Neto (2011) a taxa de sobrevivência foi considerada alta, com valores entre 84% a 100%, no experimento com mudas decorrentes do cerrado. De acordo com o autor, este resultado pode indicar que as quantidades utilizadas de lodo não foram prejudiciais para o desenvolvimento das espécies estudadas, assim também pode ser utilizada a mesma justificativa nesse trabalho.

Na Tabela 3 são apresentadas as Análises de Variância aplicadas para o desempenho do crescimento da parte aérea e radicular das mudas de favela, estão descritos também os resultados do Teste Scott Knott a 5% de probabilidade, e os desvios padrões dos tratamentos.

A análise do crescimento médio em altura no espaço temporal testado de cinco meses evidenciou que T5 apresentou o maior crescimento médio, de 24,99 cm e T1 apresentou o menor crescimento médio, de 22,31 cm. Ao serem analisados pelo teste estatístico de Skott Knott ($p > 0,05$) os tratamentos 5 e 6 se diferen-

ciaram dos demais de forma positiva, sem apresentar discrepância significativa entre si, ou seja, o substrato com 75% de lodo ou com 60% de lodo mostraram, estatisticamente, o mesmo comportamento no crescimento em altura. O mesmo comportamento foi observado nos demais tratamentos, porém com resultados inferiores, à medida que a porcentagem do lodo diminuía, de tal forma que chegaram a medir cerca de 10% menos que os tratamentos 5 e 6 (Tabela 3).

Resultados parecidos foram encontrados por Ferreira et al. (2018), os quais desenvolveram um experimento com seis diferentes tipos de mudas florestais e frutíferas (*Adenantha pavonina* (Tento), *Hevea brasiliensis* (Seringa), *Nectandra pinchurim* (Louro), *Artocarpus integrifolia* (Jaca), *Genipa americana* (Jenipapo) e *Nephelium lappaceum* (Rambutã)), onde utilizaram como substrato o lodo de ETA e terriço, em que o tratamento com substrato 100 % de lodo proporcionou o maior crescimento em relação à altura das mudas. À medida que a concentração desse substrato nos tratamentos ia sendo diminuída, observou-se uma tendência de decréscimo nos tratamentos com menores porcentagens de lodo, sendo a *Hevea brasiliensis* (Seringa) a planta que apresentou uma média em altura mais significativa, de 26,14 cm.

Ao analisar o crescimento das favelas por dia após transplantio, foi identificada uma maior altura (média maior que 35 cm) para o tratamento 6, na fase final do experimento, correspondente à 150 dias de transplantio (Figura 10). Com relação à taxa de crescimento, foi possível identificar no gráfico um maior crescimento nos primeiros meses das análises, em todos os tratamentos, os quais seguiram uma linearidade. Observou-se a partir das análises estatística pelo teste de Skott Knott ($p > 0,05$) (Tabela 3), que a taxa de crescimento relacionada à altura (TCH) mais elevados foram os tratamentos 5 e 6 no decorrer do espaço temporal da pesquisa.

Ressalta-se, na pesquisa de Figueiredo Neto (2011) que o maior valor encontrado para a altura com a espécie *Canafístula* foi nas mudas que possuíam o tratamento com maior concentração de lodo. Dessa forma, observa-se que este estudo está em conformidade com os resultados encontrados nessa pesquisa. De acordo com o mesmo autor, se as plantas possuem uma taxa de crescimento maior nos primeiros dias de cultivo, o seu comportamento pode ser definido com “J-invertido”.

Estudos realizados anteriormente indicaram que mudas de faveleira em idades parecidas com a desse trabalho podem apresentar alturas menores do que as que foram aqui encontradas, como no trabalho em que Figueiredo et al. (2012) observaram aos 120 dias de idade da planta uma altura média de 20,5 cm, nas parcelas convencionais (solo mais esterco 2:1 v/v). Candeia et al. (2010) obteve média de 14,7 cm nas mesmas

condições. Esses resultados comprovam a eficiência do lodo de ETA como substrato, que se destacou até mesmo em relação ao adubo convencional utilizado na maioria das plantações.

A continuidade do crescimento nesses tratamentos em relação aos que possuem menores quantidades do substrato lodo, pode estar relacionado com o seu CTC, levando em consideração o relato de Ronquim (2010), em seu trabalho ele diz que se a maior parte da CTC do solo for formada por elementos fundamentais como Ca, Mg e K, pode-se dizer que esse é um solo bom para a nutrição das plantas. Os resultados das análises químicas realizadas nos substratos do experimento referentes aos componentes Ca, Mg e K, mostraram valores altos existentes principalmente no lodo (Tabela 2), fator de grande importância para a manutenção da planta no decorrer do experimento.

Quanto ao diâmetro do coleto, os tratamentos T1 ao T5 não se diferenciaram estatisticamente entre si pelo teste de Skott Knott ($p > 0,05$) (Tabela 3), somente o T6 obteve uma diferença significativa dos demais com média de 8,22 mm no decorrer do espaço temporal das análises, e também o tratamento que se destacou na variável altura (Tabela 3). Esta mesma tendência foi identificada no trabalho de Figueiredo Neto (2011) com a melhor média do diâmetro do coleto de 6,04 mm, com uma altura de 28,28 cm, encontradas no tratamento com 56,25% de lodo no substrato, realizado em mudas de *Canafístula*.

Augusto (2016) realizou em seu estudo um experimento composto por lodo de ETA, esterco bovino e solo na composição de substratos para produção de mudas de plantas da Caatinga. Nos resultados do DC, houve diferença significativa entre os substratos, no qual o melhor resultado foi referente às mudas de Angico (*Anadenanthera macrocarpa*) do substrato contendo (60% Solo + 20% esterco bovino + 20% Lodo) com 3,86 mm. Já os valores obtidos nos tratamentos que utilizaram o substrato sem a aplicação do lodo de ETA (média de 3,27 mm) possuíram DC menores. Demonstrando assim, que a adição do lodo causou reação positiva no desenvolvimento das mudas.

Ao observar as medições de forma separadas através das médias de cada mês após o transplantio, é possível notar com clareza a similaridade no crescimento de todos os tratamentos, sem indicações de diferenças elevadas. Porém ao passar do tempo, o tratamento 6 ganha destaque em relação aos demais principalmente a partir de 90 dias de experimento. As taxas de crescimentos com relação ao DC, analisadas de forma estatística pelo o teste de Skott Knott ($p > 0,05$) (Tabela 3), mostram que o T6 possui o melhor crescimento, seguido pelo T1 e T5. Nos resultados de Figueiredo Neto (11) para a maioria das espécies observadas em seu estudo, a taxa de crescimento tende a diminuir com o passar do tempo, tanto para o aumento do diâmetro do coleto como para altura. Porém, nesse estudo foi

comprovado que a altura possui sua taxa de crescimento maior nos primeiros meses e o DC nos últimos meses.

Resultados parecidos foram discutidos no estudo de Leite e Bakke (2018) na utilização de substrato composto por solos de baixo e CP – vermiculita para aplicação em mudas de favela. Os diâmetros do coleto após 100 dias de transplantadas apresentaram médias equivalentes a 6,27 mm. Indicando assim, a eficiência do substrato lodo por conter características que se igualam a outros substratos mais conhecidos.

Com relação ao número de folhas, os tratamentos 1 e 6 se diferenciaram estatisticamente dos demais, com a ressalva de que os substratos com maiores valores encontrados foram no T1 com média de 8,55 und. e no T6 com média de 8,22 und. Esta variável no trabalho de Figueiredo Neto (2011) mostrou resultados sem diferença significativa entre todos os tratamentos. De acordo com Faria et al. (2002), o processo fotossintético ocorre especialmente nas folhas, assim, as plantas que contem maior número delas têm maior disponibilidade de fotoassimilados e, consequentemente, apresentam maior crescimento.

Em todos os tratamentos as mudas apresentaram radículas longas que chegavam até o fundo do recipiente. Algumas apresentaram muitas ramificações em comparação a outras, não variando entre os tratamentos. A maior média encontrada foi de 46,00 cm de comprimento. Pelo teste de Skott Knott ($p > 0,05$) os tratamentos 2 a 6 foram iguais estatisticamente de forma positiva se diferenciando apenas do T1 no qual possuiu a menor média, de 29,80 cm.

Figueiredo Neto (2011) destaca em sua pesquisa que as plantas submetidas ao tratamento com maior quantidade de lodo apresentaram maior comprimento radicular. E, ao comparar o desenvolvimento das espécies nos diferentes tratamentos, a substituição completa da terra por lodo, não interferiu no desenvolvimento radicular das espécies. Uma justificativa provável é o fato de que a combinação lodo e terra formaram uma mistura que beneficiou a não compactação do substrato, permitindo a presença de poros, favorecendo assim o desenvolvimento das radículas.

Entretanto, no trabalho de Rocha et al (2015), o tratamento com a maior taxa de lodo teve uma média menor quanto ao comprimento de raiz, o qual possuía maior porcentagem de lodo em relação aos demais que apresentaram comprimentos maiores. De acordo com o mesmo autor, essa diferença pode ser devido a uma maior resistência física à penetração da raiz, por ser 100% lodo.

De acordo com Ferreira, Moreira e Rassini (2006) um fator nocivo para o crescimento radicular, é a presença do alumínio que possui um nível alto de toxicidade. No atual trabalho, este fator está presente em quantidade mínima (Tabela 2), o que não interferiu no

crescimento radicular das mudas que continham maior quantidade de lodo. No trabalho realizado por Faquim (2015), esta hipótese é confirmada, ao ressaltar que elementos como alumínio podem afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas, por esta razão, recomenda-se que os teores deste nutriente (micro) seja nulo no solo. O teor de Al existente no substrato utilizado para os experimentos apresentou valor menor que 0,08 cmolc dm⁻³, considerado pelo autor um valor baixo, não interferindo assim no desenvolvimento das mudas, sem alterar seu crescimento radicular.

Biomassa e IDQ

Os valores obtidos dos pesos de matéria verde e matéria seca da parte aérea (PMSPA), raiz (PMSR), peso da matéria seca total (PMST) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) são apresentados na Tabela 4.

A maior quantidade média de biomassa total foi observada nas parcelas experimentais submetidas ao T3, seguida pelo T5 com a média de 18,15 g e 17,07 g respectivamente. No estudo de Figueiredo Neto (2011), o autor encontrou valores maiores da biomassa no tratamento com a máxima quantidade de lodo no experimento realizado com mudas da espécie Pau-de-óleo, demonstrando dessa forma que para essa espécie a aplicação do resíduo lodo não interfere em seu desenvolvimento, mas contribuiu para o aumento de sua biomassa.

Na PMSPA, não se constatou diferenças elevadas entre os substratos. Observou-se diferença de 13,9 % apenas entre o peso das mudas do substrato T6 (3,61 g planta⁻¹) para o peso das mudas do T1 (3,17 g planta⁻¹), sendo o T5 a parcela experimental que apresentou média maior de 3,94 g. Esse resultado foi superior ao encontrado na pesquisa de Augusto (2016), que obteve o maior valor (6,28 g planta⁻¹) no tratamento com os substratos 60% de solo, 20% de esterco bovino e 20% de lodo testado em mudas de angico.

Resultados do PMSR mostram um comportamento diferente dos demais parâmetros, nos quais o tratamento T5 e T6 apresentaram sempre os melhores resultados. Nesse parâmetro, os melhores resultados foram obtidos nos T3 (14,5 g/planta) e T5 (13,13 g/planta). No estudo de Rocha (2015), os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos substrato 30% + lodo 70%, substrato 40% + lodo 60% e substrato 50% + lodo 50% com 0,359 g/muda, 0,3335 g/muda e 0,3125 g/muda, respectivamente. Segundo Gomes (2001), o PMSR é considerado por vários especialistas como um dos mais importantes indicadores da competência de sobrevivência e de crescimento inicial das mudas no campo.

Os valores mais elevados do IQD foram encontrados nos

Tabela 4. Peso verde e peso seco (parte aérea e raiz) e IQD das espécies utilizadas no estudo em cada um dos Tratamentos.

Tratamentos	Peso verde (g)		Peso seco (g)		Porcentagem de raízes (%) ¹	PMST (g)	IQD
	Aérea	Raiz	Aérea	Raiz			
T1	13,67	80,27	3,17	10,26	76,40	13,43	4,1
T2	12,69	93,4	3,06	12,15	79,88	15,21	4,21
T3	14,93	107,5	3,65	14,5	79,89	18,15	5,22
T4	14,96	74,33	3,68	10,5	74,05	14,18	3,67
T5	15,91	98,57	3,94	13,13	76,92	17,07	4,55
T6	15,94	82,14	3,61	11,14	75,53	14,75	4,27

¹A porcentagem de raízes é a participação, em peso, do sistema radicular sobre o peso total das mudas (PMST).

tratamento T3 (5,22), T5 (4,55) e T6 (4,27). Como pode ser observado, não houve muita diferença entre os resultados. No trabalho de Augusto (2016), os maiores valores do IQD (0,51 a 0,57) foram encontrados nos tratamentos com maior porcentagem de lodo, semelhante ao presente trabalho, com exceção do T3. Ocorreu também no trabalho de Figueiredo Neto (2011) os maiores resultados do IQD nas plantas das espécies Gonçalo-alves, Canafístula e Ipê-branco, as quais foram submetidas ao tratamento com 56,25% de lodo de ETA e 18,75% de terra. De acordo com Gomes (2001), os melhores valores do IQD estão relacionados com o melhor padrão de qualidade das mudas. Isso demonstra que as espécies cultivadas com dosagem significativa do substrato lodo, apresentam maior produtividade em campo do que as demais.

CONCLUSÃO

Para as condições nas quais o estudo foi desenvolvido, conclui-se que a utilização do lodo da ETA de Xique-Xique, como parte do composto de substrato na produção de mudas de favelas (*Cnidocolus quercifolius*), é viável, do ponto de vista técnico, econômico e ambiental. Na prática, significa a possibilidade de utilizar o lodo de ETA associado ao solo e ao esterco comercial no substrato em diferentes proporções para a produção de mudas de favela. Os tratamentos que sobressaíram nas diversas análises realizadas foram o T6, com 75% de lodo e 25% de substrato comercial, e o T5, com 60% de lodo, 25% de substrato comercial e 15% de terra, dosagens aptas para serem aplicadas como adubo em mudas de favela. Foi possível encontrar diferenças significativas nos diversos parâmetros estudados, como por exemplo, a altura, o comprimento de coleto e o tamanho da parte radicular. O método de destinação proposto e o manejo adequado deste resíduo mostram-se como uma alternativa de destino do lodo para as ETA da cidade de Xique-Xique, servindo também para outras cidades de pequeno porte. Além disto, é uma técnica que pode ser utilizada para minimizar os gastos com adubo em cultivos em viveiro de plantas da caatinga.

REFERÊNCIAS

ALOUFA, M. A.; MEDEIROS, J. A. Valorização e preservação da Faveleira (*C. quercifolius*) para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro. *I Revista OKARA: Geografia em debate*, 10: 453-476, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: *Classificação de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro, 2004.

AUGUSTO, J. Lodo de estação de tratamento de água na composição de substratos para produção de mudas de plantas da Caatinga. *Dissertação*. 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 357 de 17 de março de 2005. *Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional*. Brasília: DOU de 18/3/2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914 de 12 de dezembro de 2011. *Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*. Brasília: DOU de 13/12/2011.

CANDEIA, B. L.; BAKKE, O. A.; ARIEL, É. F.; BAKKE, I. A. Produção de progênies inermes de *Cnidocolus phyllacanthus* oriundas de árvores nativas em sistema de polinização aberta. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 30: 147-152, 2010.

DRUMOND M. A. *Caracterização e Usos das Espécies da Caatinga: subsídio para programas de restauração florestal nas Unidades de Conservação da Caatinga (UCCAs)*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016.

FAQUIN, V. Nutrição Mineral de Plantas. Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Solos e Meio Ambiente) - UFPA / FAEPE, 2005.

FARIA, W. S.; GAIVA, I. X.; PEREIRA, W. E. Comportamento de cinco genótipos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) na fase de germinação e de crescimento de mudas, sob diferentes sistemas de produção. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24: 458-462, 2002.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35: 1039-1042, 2011.

FERREIRA, Í. L. L. Aproveitamento do lodo da estação de tratamento de água (ETA) para crescimento de mudas florestais e frutíferas. *Anais de evento*, 2018.

- FERREIRA, R. P.; MOREIRA, A.; RASSINI, J. B. *Toxidez de alumínio em culturas anuais*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006.
- FIGUEIREDO NETO, A. Utilização de lodo de estação de tratamento de água na produção de mudas de árvores com ocorrência no cerrado. *Dissertação*, 2011.
- FIGUEIREDO, J. M.; ARAÚJO, J. M.; PEREIRA, O. N.; BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A. Revegetation of degraded Caatinga sites. *Journal of Tropical Forest Science*, 24: 332-343, 2012.
- GOMES, J. M. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-PK. *Tese*, 2001.
- HOPPEN, C.; PORTELLA, K. F.; JOUKOSKI, A.; BARON, O.; FRANCK, R.; SALES, A.; ANDREOLI, C. V.; PAULON, V. A. Co-disposição de lodo centrifugado de Estação de Tratamento de Água (ETA) em matriz de concreto: método alternativo de preservação ambiental. *Cerâmica*, 318: 85-95, 2005.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico – 2010*. 2010.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Die Klimate der Erde: Grundriss der Klimakunde*. Berlin: De Gruyter, 1923.
- LEITE M. J. H.; BAKKE O. A. Uso de coprodutos da extração de vermiculita na produção de mudas de faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl.). *HOLOS*, 3: 70-80, 2018.
- MATOS, E.; QUEIROZ, L. P. *Árvores para cidade*. Salvador: Ministério do Estado da Bahia, 2009.
- Peixoto Sobrinho, T. J. S. Estudo químico e biológico de espécies do gênero *Cnidocolus* presentes no ecossistema caatinga com potencial atividade terapêutica. *Dissertação*, 2011.
- RIBEIRO, P. P. C. Caracterização físico-químicas do óleo da semente de faveleira (*Cnidocolus quercifolius*) e avaliação das propriedades bioativas da semente, do óleo e da torta / Penha Patrícia Cabral Ribeiro. *Dissertação*, 2016.
- RICHTER, C. A. *Água: métodos e tecnologia de tratamento*. São Paulo: Blucher, 2009.
- ROCHA, D. N.; DE SOUZA, A. E.; QUEIROZ, L. M.; PONTES, C. A. Utilização do lodo da estação de tratamento de água na produção de mudas de eucalipto. *Revista Agrogeoambiental*, 7: 11-20, 2015.
- RONQUIM, C. C. *Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SILVA, M. V. Desenvolvimento de tijolos com incorporação de cinzas de carvão e lodo provenientes de estação de tratamento de água. *Dissertação*, 2011.
- TEIXEIRA M. D. S. O Uso de Plantas Medicinais e Aromáticas no Controle de Pragas em Hortas Caseiras na Comunidade de Caldeirãozinho, Município de Central-BA. *Anais de eventos*, 2018.
- TELLES, D. D. A.; COSTA, R. H. P. G. *Reuso da água: conceito, teorias e práticas*. 2ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- TOMÉ JUNIOR, J. B. *Manual para interpretação de análise de solo*. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1997.