

UFRRJ

INSTITUTO DE FLORESTAS

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA

MONOGRAFIA

**Lodo de esgoto na composição de substrato para produção de mudas de
Peltophorum dubium Benth., para arborização urbana**

Lázaro Ribeiro de Oliveira

Abril 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA

**LODO DE ESGOTO NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATO PARA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE *PELTOPHORUM DUBIUM* BENTH.,
PARA ARBORIZAÇÃO URBANA**

LÁZARO RIBEIRO DE OLIVEIRA

Sob a orientação do professor
Paulo Sérgio dos Santos Leles

Monografia submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de
Especialista, no Curso de Pós-Graduação
em Arborização Urbana

Seropédica - RJ
Abril – 2023

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

d4841 de oliveira, lazaro, 1982-
Lodo de esgoto na composição de substrato para
produção de mudas de *Peltophorum dubium* Benth., para
arborização urbana / lazaro de oliveira. - seropédica,
2023.
26 f.

Orientador: Paulo Sérgio dos Santos Leles.
Monografia(Especialização). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Curso de pós graduação em
Arborização urbana, 2023.

1. Viveiro florestal. 2. qualidade de mudas . 3.
canafistula. I. dos Santos Leles, Paulo Sérgio , 1966
, orient. II Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Curso de pós graduação em Arborização urbana
III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA



TERMO Nº 780 / 2023 - DeptSil (12.28.01.00.00.00.31)

Nº do Protocolo: 23083.043926/2023-17

Seropédica-RJ, 07 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA (*Lato sensu*)

Termo de aprovação da defesa de Monografia de **LÁZARO RIBEIRO DE OLIVEIRA**.

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Arborização Urbana, no Curso de Pós-Graduação em Arborização Urbana (*Lato sensu*) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MONOGRAFIA APROVADA EM 06/04/2023.

(Assinado digitalmente em 07/07/2023 18:06)
PAULO SERGIO DOS SANTOS LELES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptSil (12.28.01.00.00.00.31)
Matrícula: 2299335

(Assinado digitalmente em 07/07/2023 20:39)
JORGE MAKHLOUTA ALONSO
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 119.332.957-40

(Assinado digitalmente em 09/07/2023 20:52)
ADALBERTO BRITO DE NOVAES
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 163.016.685-53

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **780**, ano: **2023**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **07/07/2023** e o código de verificação: **64b2cf31ed**

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Meishu-Sama pela oportunidade de estar concluindo mais uma etapa em minha vida.

A minha esposa Mariana, pelo incentivo e apoio.

A minha mãe Renee, meu irmão Juliano, minha cunhada Amanda por terem acreditado e apoiado. E ao pequeno Mário, por ter trazido alegria aos momentos de dificuldade.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Vitória da Conquista pelo apoio ao desenvolvimento do trabalho.

Ao Herbário Sertão da ressaca e aos servidores Gilberto, Simão e Nicodemos que contribuíram na implantação e condução do experimento.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles, pela contribuição e pelas valiosas orientações para o desenvolvimento deste trabalho.

Prof. Adalberto e colaboradores do laboratório de Silvicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pelas contribuições com as avaliações.

Aos professores do PGAU pela contribuição a minha formação os colegas pelo companheirismo e parcerias.

À Banca Examinadora, pela participação, ensinamentos e sugestões.

A todas as pessoas, que direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

OLIVEIRA, Lázaro Ribeiro de. **Lodo de esgoto na composição de substrato para a produção de mudas de *Peltophorum dubium* Benth., para arborização urbana 2023**, 14p. Monografia (Especialização em Arborização Urbana), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2023.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade do uso de lodo de esgoto oriundo da Estação de tratamento da EMBASA de Vitória da Conquista -BA, na composição de substrato para produção de mudas de *Peltophorum dubium* Benth, visando a arborização urbana. Os tratamentos foram: T1 – substrato formado por 75% de terra + 25% de esterco + 3kg/m³ de NPK 4- 14 -8; T2 – substrato formado por 75% de terra + 25% biossólido + 3Kg/m³ de NPK 4-14-8; T3 – substrato formado por 50% de terra + 50% de biossólido ;T4 – substrato formado por 25% de terra + 75% de biossólido; T5 – substrato formado por 100% de biossólido. Aos 150 dias após a sementeira, foram usadas aleatoriamente 8 mudas por repetição, totalizando 32 mudas por tratamento. Foi realizada a medição da altura da parte aérea(H), diâmetro do colo (DC), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca radicular (PMSR) e calculado o índice de qualidade de Dickson – IQD. No tratamento T1 as mudas alcançaram o melhor padrão de qualidade entre os tratamentos avaliados. Entre os tratamentos em que utilizou-se biossólido na composição dos substratos, o tratamento T3, na proporção 50:50, foi o que apresentou melhores resultados. Devido necessidade de reaproveitamento, o biossólido proveniente da estação de tratamento de esgoto de Vitória da Conquista - BA, mostrou-se como uma opção viável para a produção de mudas de *Peltophorum dubium* para arborização urbana.

Palavras chave: Viveiro florestal, qualidade de mudas e canafístula

ABSTRACT

OLIVEIRA, Lázaro Ribeiro. **Sewage sludge in the substrate composition for the production of *Peltophorum dubium Benth seedlings***. 2023. 14p. monography (Specialization in Urban afforestation), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2023.

This work has as objective evaluate the feasibility of using biosolid from the EMBASA treatment station in Vitória da Conquista-Ba, in the substrate composition for the production of *Peltophorum dubium Benth* seedlings, aiming at urban afforestation. The treatments were: T1- substrate made up of 75% soil + 25% manure + 3kg/m³ de NPK 4-14 -8; T2 - T2 – substrate made up of 75% soil + 25% biosolid + 3Kg/m³ de NPK 4-14-8; T3 - substrate made up of 50% soil + 50% biosolid; T4 - substrate made up of 25% soil + 75% biosolid; T5 - substrate made up of 100% de biosolid. At 150 days after sowing, 8 seedlings were randomly used per repetition, totaling 32 seedlings per treatment. The height of the aerial part was measured(H), stem diameter (SD), aerial part dry matter weight (APDMW), root dry matter weight (RDMW) and calculated the Dickson quality index – IQD. In the T1 treatment, the seedlings reached the best quality standard among the evaluated treatments. Among the treatments in which biosolids were used in the composition of the substrates, treatment T3, in the proportion 50:50, was the one that presented the best results. The biosolid from the base treatment station in Vitória da Conquista-Ba, proved to be a viable option for the production of *Peltophorum dubium* seedlings for urban afforestation.

Keywords: Forest nursey, seedling quality, canafístula

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Teores de nutrientes totais do biossólido e esterco bovino	7
Tabela 2. Características químicas dos substratos presentes nos tratamentos após as misturas	8
Tabela 3. Características de mudas de <i>Peltophorum dubium</i> produzidas em diferentes substratos, aos 150 dias após semeadura	11

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Indivíduo de <i>Peltophorum dubium</i> utilizado na arborização urbana de Vitória da Conquista - BA, 2023	3
Figura 2: Viveiro Sertão da Ressaca, Vitória da Conquista -BA.....	7
Figura 3: Estufa de madeira recoberta com filme de polietileno transparente confeccionado para abrigar as mudas no período com baixas temperaturas.	8
Figura 7: Figura 4: Medições em laboratório. A - Separação das mudas por tratamento e repetição em laboratório. B -Embalagens de papel contendo raízes e parte aérea das mudas. C - Raízes sendo pesada em balança de precisão após a secagem. D – Parte aérea sendo pesada em balança de precisão após secagem.	10

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

Al	Alumínio
B	Boro
Ba	Bahia
Ca	Cálcio
Cl	Cloro
cm	Centímetro
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTC	Capacidade de troca de cátions
Cu	Cobre
DAP	Diâmetro a altura do peito
DC	Diâmetro do colete
DIC	Delineamento inteiramente casualizado
dm	Decmetro
EMBASA	Empresa Baiana de Saneamento
ETE	Estaco de tratamento de esgoto
Fe	Ferro
g	Grama
H	Altura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IQD	ndice de Qualidade de Dickinson
K	Potássio
m	Metro
mg	Miligrama
mm	Milímetro
mmol	Milimol
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
Mo	Molibdnio
N	Nitrogênio
Na	Sódio

NPK	Nitrogênio, fósforo, potássio
P	Fósforo
pH	Potencial Hidrogeniônico
PMSPA	Peso de matéria seca da parte aérea
PMSR	Peso de matéria seca da raiz
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Produção de mudas para arborização urbana e <i>Peltophorum dubium</i>	2
2.3 Biossólido: definição, legislação e caracterização	3
2.4 Biossólido como substrato para a produção de mudas para arborização urbana	4
3 OBJETIVOS	6
3.1 Objetivo geral	6
3.2 Objetivos específicos	6
4 MATERIAL E MÉTODOS	6
5 RESULTADOS E DISCUSÃO	10
5.1 Avaliação da qualidade das mudas	10
6 CONCLUSÕES	12
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	1

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Vitória da Conquista, é a terceira maior cidade do estado da Bahia. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população do município de Vitória da Conquista em 2010 era de 306.866 habitantes. Já a população estimada no ano de 2021 era de 343.643 (IBGE,2022). Da mesma forma em que observou-se crescimento no número de habitantes, nos últimos anos houve a ampliação do sistema de esgotamento sanitário no município, onde houve uma elevação da cobertura para 95% na área urbana, sendo que, de 2013 até 2020, mais 10.000 imóveis passaram a ser atendidos com coleta e tratamento de esgoto, segundo a Empresa Baiana de Saneamento (EMBASA,2022). Assim, Vitória da Conquista destaca-se como uma referência em saneamento básico no norte e nordeste do Brasil.

Como consequência do aumento do número de habitantes, aliado a ampliação da cobertura do sistema de esgotamento sanitário no município, tem-se acréscimo no volume de lodo produzido de Vitória da Conquista. Este material tem sido depositado em bags na área da Estação de tratamento de esgoto, não havendo nenhum tipo de aproveitamento deste material. Atualmente, a geração de resíduos nas Estações de Tratamento de Esgoto apresenta-se como uma questão de grande relevância do ponto de vista ambiental, visto que, esses resíduos devem receber uma correta destinação, pois caso contrário, podem oferecer risco de contaminação ao meio ambiente.

Nesse contexto, a partir de uma perspectiva sustentável e econômica, o reaproveitamento dos biossólido no uso agrícola e florestal apresenta-se como uma alternativa a sua disposição em aterros sanitários. Esta apresenta-se como uma prática ambientalmente sustentável que também irá favorecer todos os agentes envolvidos no processo, seja a Empresa de Saneamento, o Aterro sanitário ou o produtor beneficiário.

Um dos possíveis usos do biossólido é a sua utilização como substrato para a produção de mudas voltadas a arborização urbana.

Ribeiro et al (2018) desenvolveram um experimento objetivando avaliar o potencial do biossólido como componente de substrato para a produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus* e *Libidibia férrea* para fins de arborização urbana. Os autores concluíram que é possível empregar tanto o esterco bovino quanto as dosagens de biossólido avaliadas no estudo na produção de mudas das duas espécies. Já Vieira (2018) realizou um experimento com o objetivo de verificar o potencial do uso biossólido como componente de substrato para produção de mudas de *Schinus molle*, *Licania tomentosa*. e *Peltophorum dubium* voltados a arborização urbana, onde foi observado que as mudas produzidas com biossólido apresentaram crescimento médio semelhante ou superior quando comparadas ao esterco bovino na mesma proporção, demonstrando que a utilização do biossólido como substrato é uma alternativa viável para disposição final desse material.

Segundo Alonso (2018), a composição química dos biossólidos pode variar entre as diferentes Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), o que ocorre devido a origem do efluente de cada ETE, as técnicas de tratamento de esgoto e lodo empregadas, entre outros fatores, por isso é previamente interessante proceder com a sua devida caracterização para sua utilização na área florestal. Além disso, é importante avaliar as proporções adequadas de biossólido na composição dos substratos, visando determinar proporções corretas a serem utilizadas. Ressalta-se que para o uso no setor agrícola ou florestal, o biossólido deve atender aos parâmetros estipulados pela Resolução CONAMA nº 498/ 2020, que define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências.

Entre as potenciais espécies utilizadas na arborização urbana encontra-se *Peltophorum dubium* Benth., conhecida popularmente como canafístula, farinha seca, angico amarelo, que segundo Carvalho (2003) ocorre em todos estados da região Sul, Sudeste, além dos estados da

Bahia, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Goiás e Mato Grosso do Sul. Esta espécie arbórea pode atingir 10 a 20 m de altura e devido as características de sua copa e sua admirável beleza quando em floração possui grande potencial para plantio em áreas urbanas.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade do uso de lodo de esgoto na composição de substrato para produção de mudas de *Peltophorum dubium* Benth., voltado a arborização urbana.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de mudas para a arborização urbana e *Peltophorum dubium*

O plantio de mudas de espécies arbóreas ou arvoretas no ambiente urbano torna-se, a cada dia, uma atividade rotineira, seja para implantação, seja para a substituição de indivíduos ou de espécies (GONÇALVES e NOGUEIRA, 2013), sendo que, um dos aspectos importantes para o sucesso da arborização urbana é a qualidade das mudas. Nesse contexto, Biondi (2011), afirma que de todas as atividades relacionadas com a arborização de ruas, a produção de mudas é a menos priorizada, principalmente no âmbito da pesquisa. Essa autora destaca que muitos problemas que ocorrem em árvores adultas nas ruas são decorrentes da má formação das mudas.

Essa menor priorização nas atividades de produção de mudas foi evidenciada por Gonçalves *et al.* (2004) que realizaram estudo em diversos viveiros do Estado de Minas Gerais, objetivando avaliar a qualidade das mudas destinadas à arborização urbana. Os resultados indicaram que, de maneira geral, não há uma preocupação com a qualidade das mudas, fato comprovado pelas altas porcentagens daquelas fora do padrão. Desta forma, Ribeiro *et al.* (2018) destacam que a qualidade das mudas é um dos aspectos mais importantes para o sucesso da arborização urbana

Segundo Gonçalves *et al.* (2004) mudas ideais para a arborização urbana deverão ter: sistema radicular bem desenvolvido; rusticidade; bom aspecto fitossanitário e nutricional; tronco retilíneo; copa bem formada; diâmetro mínimo à altura do peito superior ou igual a 3 cm; caule perpendicular em relação ao nível do solo; volume de torrão adequado e isento de plantas daninhas; e embalagem adequada, podendo ser sacos plásticos, latas, balaio, caixotes de madeira etc.

Levando-se em consideração a altura de mudas demandadas para arborização urbana, que segundo Paiva e Gonçalves (2012) devem ter no mínimo 2,5m de altura, Oliveira (2019) destaca a maior demanda por espaço e por substrato. Isto ocorre para alcançar a altura requerida para arborização, assim as mudas devem ser produzidas em recipientes com capacidade volumétrica superior a 15 litros, a fim de proporcionar condições para que o crescimento do sistema radicular seja compatível com o da parte aérea.

Peltophorum dubium é uma espécie comumente cultivada na arborização urbana (REFLORA, 2023). Trata-se de árvore de grande efeito ornamental, pela beleza de suas grandes panículas amarelas (Figura 1), sobressaindo de grandes folhas delicadamente penadas, produzindo belo efeito decorativo; a canafístula apresenta sistema radicular bem desenvolvido, sendo dificilmente tombada pelo vento (CARVALHO, 2003). Lorenzi (1992) enfatiza que a *Peltophorum dubium* Benth além de muito ornamental quando em florescimento, proporciona ótima sombra quando isolada. Podendo ser empregada com sucesso no paisagismo em geral.



Figura 1: Indivíduo de *Peltophorum dubium* utilizado na arborização urbana de Vitória da Conquista - BA, 2023. Fonte: autor (2023).

2.2 Biossólido: definição, legislação e caracterização

O tratamento de esgoto urbano vem crescendo ano a ano e com isto aumenta também a produção de lodo de esgoto e a necessidade de seu tratamento e destinação (PAIVA, *et al.*,2009).

De acordo com Cabreira *et al.* (2017) nas últimas décadas, devido ao acelerado crescimento das cidades brasileiras, agravaram-se problemas ambientais diversos, sendo um dos mais preocupantes o manejo dos resíduos sólidos urbanos, como o proveniente do tratamento de esgoto, denominado lodo de esgoto. A destinação final desse material tem sido um grande desafio, sendo necessário e urgente, aprimorar o seu gerenciamento. Nesse sentido, Moraes Neto, Abreu Junior e Muraoka (2007) destacam que:

As práticas usuais de disposição de lodo de esgoto, como os “aterros sanitários e controlados” ou os “despejos a céu aberto”, são alternativas de custo elevado ou tem potencial para produzirem impactos ambientais indesejáveis, além de constituírem, frequentemente, em focos de problemas de saúde pública, pela contaminação das águas superficiais e subterrâneas, e pela proliferação de animais e insetos vetores de doenças (MORAES NETO, ABREU JUNIOR E MURAOKA,2007).

Segundo Gomes *et al.* (2013), o lodo de esgoto, subproduto oriundo de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's), é um resíduo de composição variável, rico em matéria orgânica e nutrientes. Após passar pelo processo de estabilização, geralmente a compostagem passa a ser denominada biossólido, tornando-se um produto com características desejáveis para o setor agrícola e florestal.

Por convenção, o termo biossólido tem sido aceito pela comunidade científica, para designar o lodo de esgoto doméstico que tenha passado por uma decomposição microbiológica parcial e que seja passível de utilização agrícola, sem criar qualquer impacto negativo para o meio(lodo livre de patógenos e com teores de metais e compostos tóxicos muito baixos)(MORAES NETO, ABREU JUNIOR e MURAOKA,2007). Além disso, o envio do lodo para o aterro é um processo oneroso, o que vem fomentando pesquisas relacionadas a sua melhor destinação (SIQUEIRA, BARROSO, MARCIANO,2017).

Nesse contexto, diversos estudos têm sido realizados objetivando fornecer subsídios para uma melhor destinação do biossólido produzido nas ETE's. Dentre os estudos realizados com o lodo de esgoto, destacam-se o uso como fertilizante orgânico em plantações florestais, e também como componentes de substratos destinados a produção de mudas florestais, uma vez

que esses produtos, em sua maior parte, não são destinados à alimentação humana ou animal (GOMES *et al.*,2013).

Para o uso no setor agrícola ou florestal, o biofóssido deve atender aos parâmetros estipulados pela Resolução CONAMA nº 498, de 19 de agosto de 2020, que define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biofóssido em solos, e dá outras providências. A Resolução CONAMA nº 498 de 2020 trata-se de uma versão atualizada da resolução CONAMA nº 375/2006 e da 380/2006 que foram revogadas.

Em relação as suas características, Bettiol e Camargo (2006) relatam que o lodo de esgoto apresenta uma composição muito variável, pois depende da origem do esgoto, bem como do processo de tratamento do esgoto e do seu caráter sazonal.

Quanto sua composição Silva *et al.* (2020) citam que o biofóssido contém altos teores de macronutrientes (N, P, Ca e Mg) e matéria orgânica. Bettiol e Camargo (2006) corroboram com Silva *et al.* (2020). Esses autores salientam que um lodo de esgoto típico apresenta em torno de 40% de matéria orgânica,4% de nitrogênio, 2% de fósforo, os demais macros e micronutrientes, além de elementos potencialmente tóxicos.

Diante dessas características observadas em biofóssidos oriundos de diferentes ETEs, diversas pesquisas têm demonstrado a viabilidade e benefícios do seu uso na agricultura e setor florestal. Lara *et al.* (1999) destacam que esses benefícios incluem não apenas o aumento de produtividade, a melhoria na qualidade das colheitas e a redução de custos, como também melhorias sobre as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, assegurando a longevidade da atividade agrícola. No entanto Pedrosa *et al.* (2017) alertam sobre a necessidade de um uso planejado do biofóssido na agricultura, segundo esses autores:

Sua aplicabilidade na agricultura deve ser muito bem planejada, pois em sua constituição, além da matéria orgânica que traz benefícios diversos para o solo e as culturas, há a presença de metais pesados, elementos químicos de peso específico maior do que 5g.cm-3 ou número atômico maior que 20 e microrganismos patogênicos, que podem desenvolver doenças para o seu hospedeiro, quando em condições adequadas para sua sobrevivência e multiplicação (PEDROSA, *et al.*,2017).

Nesse sentido, antes do uso do biofóssido é importante verificar suas características e se o mesmo atende a legislação vigente, a fim de que seja utilizado de forma segura e que todos os benefícios possíveis possam ser explorados.

2.3 Biofóssido como substrato para a produção de mudas para arborização urbana

Os substratos para a produção de mudas podem ser definidos como o meio adequado para sua sustentação e retenção de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível e ausência de elementos químicos em níveis tóxicos (FAUSTINO, *et al.*,2005),sendo que, de acordo com Wending e Gatto(2012), um dos fatores que condicionam de forma limitante os padrões de qualidade das mudas no viveiro é o tipo e a qualidade do substrato.

Segundo Cunha *et al.* (2006) o substrato para a produção de mudas tem por finalidade garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo, e baixo custo. Esses autores salientam ainda que:

A qualidade física do substrato é importante, por ser utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é muito suscetível ao ataque por microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico. Assim, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (CUNHA, *et al.*,2006).

Nesse sentido, um aspecto importante a ser considerado em viveiros de produção de mudas, está relacionado a utilização de substratos de boa qualidade, que consequentemente, conjuntamente a outras práticas adequadas de manejo, resultará em mudas com boa qualidade.

Para produzir mudas de arborização urbana, normalmente utiliza-se terra de subsolo para proporcionar consistência e estrutura e material orgânico para oferecer nutrientes e porosidade ao substrato (RODRIGUES et al., 2002 apud RIBEIRO et al. (2018). Além disso, Oliveira (2019) destaca a maior demanda por espaço e por substrato, visto que, as mudas da arborização urbana por serem produzidas em recipientes acima de 15 litros precisam de volume relativamente alto de fonte de matéria orgânica (RIBEIRO et al., 2018). Paez (2011) alerta que a aquisição de substratos comerciais tendem a elevar os custos de produção de mudas em geral.

Nesse contexto, de acordo com Cabreira (2017), o lodo de esgoto, denominado como biossólido após tratamento para estabilização, pode ser utilizado como componente de substrato para produção de mudas florestais, consistindo em alternativa sustentável de disposição final deste resíduo, podendo trazer benefícios tanto para os geradores de lodo, como para os viveiristas ao se fornecer uma destinação a esse material e reduzir o custo de produção das mudas.

Ribeiro et al. (2018) destacam que um potencial do biossólido de lodo de esgoto é utilizá-lo como componente de substrato para produção de mudas para arborização urbana, contudo os estudos são escassos. Paez (2011), corrobora com a afirmação de Ribeiro et al. (2018) ao apontar que o uso do biossólido como parte constituinte do substrato possui grande potencial de utilização.

Diversos estudos têm sido conduzidos afim de avaliar a viabilidade do uso e a composição de substratos utilizando o biossólido na produção de mudas florestais e mudas voltadas a arborização urbana. Sendo que, uma vez que produzidas em recipientes menores, ao atingirem um tamanho satisfatório, as mudas destinadas a arborização urbana são transferidas para recipientes maiores, com volume superior a 15 litros, onde são conduzidas até atingirem o padrão desejável.

Abreu et al. (2019) objetivando inferir sobre a aptidão do biossólido proveniente da estação de tratamento de esgoto (ETE) de Alegria, Rio de Janeiro, como componente de substratos para produção de mudas de *Schinus terebinthifolia* Raddi testaram quatro formulações de substrato, compostas de diferentes proporções volumétricas de substrato comercial e biossólido. Concluíram que o biossólido utilizado nesse trabalho demonstrou potencial como componente de substratos para produção de mudas de *Schinus terebinthifolia*, surgindo como uma alternativa mais técnica e ecologicamente viável para a destinação do lodo de esgoto, sendo que, sua utilização nas proporções entre 50 e 100% de biossólido resultaram em mudas de melhor qualidade.

Trigueiro e Guerrini (2003), realizaram estudo com o objetivo de avaliar a eficiência do biossólido como componente de substratos da produção de mudas de eucalipto. Nesse estudo concluíram que o tratamento com 50% de biossólido e 50% de casca de arroz, seguido pelo tratamento composto por 40% de biossólido e 60% de casca de arroz, promoveu o desenvolvimento satisfatório de eucalipto, onde os parâmetros de altura da planta, diâmetro de colo, e massa de matéria seca da parte aérea foram estatisticamente semelhantes ao substrato comercial utilizado no experimento, indicando o uso do biossólido na composição de substratos como uma alternativa viável para a disposição final desse resíduo, tendo em vista a economia de fertilizantes que esse material pode proporcionar, além do benefício ambiental.

Trigueiro e Guerrini (2003) e Abreu et al. (2019) divergem quanto a doses máximas de biossólido utilizado na produção de mudas, visto que, enquanto Trigueiro e Guerrini (2003), destacam que doses iguais ou superiores a 70% de biossólido na composição do substrato foram prejudiciais ao desenvolvimento de mudas de eucalipto, Abreu et al. (2019) indicam que pode-se utilizar o biossólido na proporção 100% para a produção de mudas de *schinnus*

terebentifolius, devendo-se ainda preferir 100% de biossólido devido à economia quanto à aquisição de substratos comerciais e à melhor destinação para esse resíduo sólido.

Cabreira *et al.* (2017) realizaram um experimento objetivando avaliar diferentes proporções de biossólido como componente de substratos para a produção de mudas de três espécies da Floresta Atlântica. Os autores concluíram que o biossólido tem potencial como componente de substrato para a produção de mudas de farinha seca, dedaleiro e paineira em sacos plásticos, consistindo em melhor destino final a este resíduo em comparação com a disposição em aterros sanitários. Nesse experimento foi observado que o uso do biossólido promoveu maior crescimento das mudas em viveiro, sendo que, foi observado melhores resultados com a aplicação entre 40 a 80% de biossólido na composição do substrato, sendo mais benéficas para produção de mudas nativas proporções mais altas, próximas a 80%.

Diante do exposto, pode-se concluir que as proporções de biossólido na composição de substratos podem ser variáveis de acordo com as características químicas e físicas do biossólido e da espécie utilizada, sendo necessário o aumento de estudos utilizando diferentes combinações e proporções do biossólido, aliado a diferentes espécies, principalmente aquelas com potencial para uso na arborização urbana, devido a alta demanda por substrato nos viveiros com produção de mudas destinada a essa finalidade.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a viabilidade do uso de Lodo de esgoto oriundo da ETE da cidade de Vitória da Conquista-BA, na composição de substrato para produção de mudas de *Peltophoum dubium* Benth.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar os parâmetros morfológicos de mudas de *Peltophoum dubium* Benth produzidas em substrato com diferentes proporções de biossólido;
- Determinar as melhores proporções de biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Peltophoum dubium* Benth

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período entre os meses de maio e novembro de 2022, no Herbário e Viveiro florestal Sertão da Ressaca, mantido pela Secretaria Municipal de Vitória da Conquista - BA (Figura 2).

O Biossólido utilizado no experimento foi disponibilizado pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (EMBASA), tendo sido coletado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do município de Vitória da Conquista. BA. O esgoto tratado pela ETE da Vitória da Conquista-Ba é derivado de áreas urbanas domiciliares e comerciais, não contendo resíduos industriais.

O solo utilizado apresentou pH de 4,3; P = 30 e $K^+ = 22 \text{ mg.dm}^{-3}$. Os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} encontrados na amostra de solo foram 0,9; 0,4 e $3,2 \text{ cmolc dm}^{-3}$. Estes valores indicam, em termos de fertilidade de solos, para espécies nativas, alto níveis de P, níveis medianos de K, Ca e Mg e níveis de potencial problemas de fitotoxidez de Al e pH que precisam ser corrigidos, de acordo com informações de Sorreano (2012).

Na Tabela 1 é apresentada resultados das análises químicas, com os teores de nutrientes totais do biossólido e do esterco bovino.

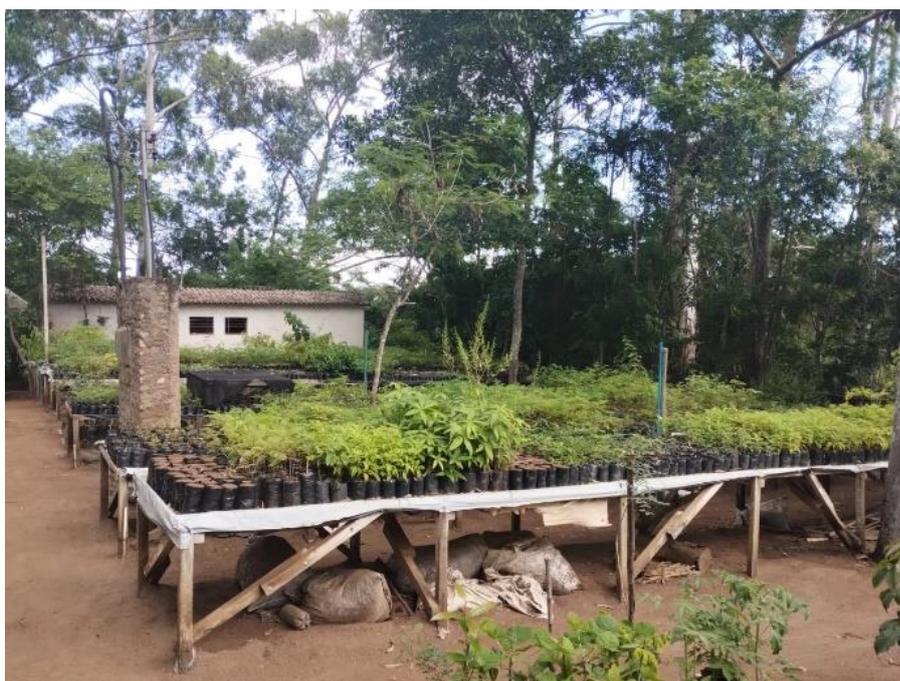


Figura 2: Viveiro Sertão da Ressaca, Vitória da Conquista -BA. Fonte: autor (2023).

Tabela 1- Teores de nutrientes totais do bio sólido e do esterco bovino

Trat.	pH (H ₂ O)	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Fe	Zn
bio sólido	3,7	13,75	5,5	100,55	18,95	16,13	235,5	205,5	6039,5	977
esterco	8,02	2,71	13,5	97,3	30,45	5,01	16	385	4108,5	108,5

Extrator digestão nitroperclorica seguida de determinação no espectrofotômetro de absorção atômica

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos em quatro repetições. Cada repetição foi composta por 12 mudas, o que resultou em 48 mudas por tratamento, totalizando 240 mudas. Os tratamentos foram (v/v):

T1 – substrato formado por 75% de terra + 25% de esterco + 3 kg / m³ de NPK 04-14 -08

T2 – substrato formado por 75% de terra + 25% bio sólido + 3 kg / m³ de NPK 04-14-08

T3 – substrato formado por 50% de terra + 50% de bio sólido

T4 – substrato formado por 25% de terra + 75% de bio sólido

T5 – substrato formado por 100% de bio sólido;

No momento do preenchimento dos recipientes foram retiradas amostras dos substratos para a determinação dos teores de nutrientes. As análises foram realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal do Piauí e os resultados encontram-se na Tabela 2, sendo que, o tratamento 5 é com apenas bio sólido.

Tabela 2- Características químicas dos substratos presentes nos tratamentos, após as misturas

Trat.	pH (H ₂ O)	P	K	Ca	Mg	Al	CTC	V%	Cu	Mn	Fe	Zn	MO
T1	5,1	185	1140	2,1	1,31	0,5	10,97	57,74	0,71	10,62	260	3,07	16,01
T2	4,4	547	413	6,7	1,3	1	12,35	73,07	5,00	14,37	389	68	20,24
T3	3,9	943	174	19	2,92	1,25	31,13	70,51	10,55	37,54	552	182,6	22,36
T4	3,7	312	221	27	4,26	1,75	32,1	76,63	14,72	67,75	677	263	22,89

pH em água; P, K e micronutrientes Extrator Mehlich-1; Ca, Mg, Al extrator KCl; H+Al extrator acetato de cálcio; matéria orgânica pelo método de Walk e Black, com dicromato de potássio e titulação com sulfato ferroso amoniacal.

Na instalação do experimento, os substratos foram peneirados em malha 2 cm e misturados manualmente em cada proporção. Os recipientes utilizados foram os sacos plásticos nas dimensões 10cmx18cm.

A espécie utilizada foi a *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. conhecida localmente por tamboril-bravo. As sementes foram coletadas de forma manual, diretamente em 2 indivíduos localizados no Povoado do Pradoso, Zona Rural de Vitória da Conquista- BA. Após a coleta foi realizado o beneficiamento, onde as sementes foram separadas de acordo com sua aparência, e as sementes com melhor aparência foram utilizadas.

Antes da semeadura foi realizado tratamento com leve escarificação das sementes em superfície áspera e imersão em água em temperatura ambiente por 24hs. Foi realizada semeadura direta, utilizando-se 3 sementes por recipiente, os quais foram acondicionados em canteiros suspensos a 1,5m de altura, dispostos a pleno sol. Aos 30 dias pós a semeadura foi realizado um desbaste, deixando uma plântula por recipiente, de preferência a mais central e/ou mais vigorosa. A irrigação das mudas foi realizada com a utilização de regadores, uma vez ao dia, ou duas vezes ao dia, quando verificado a necessidade.

Devido às baixas temperaturas verificadas entre os meses de junho e agosto, foi confeccionado uma estufa rústica de madeira recoberta com filme de polietileno transparente (Figura 3), com a finalidade de proteger as mudas de ventos frios.



Figura 3: Estufa de madeira recoberta com filme de polietileno transparente confeccionado para abrigar as mudas no período com baixas temperaturas.

As mudas foram produzidas em canteiros suspensos a pleno sol. Aos 180 dias após a semeadura, foram selecionadas aleatoriamente 8 mudas por repetição, totalizando 32 mudas por tratamento. Essas mudas foram levadas ao laboratório de Silvicultura da Universidade estadual do Sudoeste da Bahia, onde foi realizada a medição da altura da parte aérea(H) com a utilização

de régua graduada e o diâmetro do colo (DC) com o uso de paquímetro digital de precisão. Após isso, com o auxílio de uma tesoura de poda, as mudas tiveram o sistema radicular separado da parte aérea para determinação do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso de matéria seca radicular (PMSR).

As raízes foram lavadas, e posteriormente, ambos os materiais foram colocados em embalagens de papel, identificados e levados para a estufa de circulação forçada por um período de 72 horas. Após a secagem, foram realizadas as pesagens com o uso de balança de precisão (Figura 4).

A fim de avaliar a qualidade das mudas, foi calculado o índice de qualidade de Dickson - IQD, que é uma fórmula balanceada em que se incluem as relações dos parâmetros morfológicos como o peso de matéria seca total (PMST), o peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), o peso de matéria seca do sistema radicular (PMSR), a altura da parte aérea (H) e o diâmetro do coleto (DC), sendo que, quanto maior for o valor desse índice, melhor será o padrão de qualidade das mudas (GOMES E PAIVA, 2011). O IQD é obtido pela Equação:

$$\text{IQD} = \frac{\text{PMST (g)}}{\text{H(cm)/DC (mm) + PMSPA(g)/PMSR(g)}}$$

Os dados de crescimento das mudas foram submetidos às predisposições de análise de variância, e constatou-se não haver necessidade de transformação de dados ($P \geq 0,95$) dos parâmetros. Em seguida, para cada parâmetro, os dados foram submetidos à análise de variância e constatada diferenças significativas ($P \geq 0,95$), suas médias foram submetidas ao teste de Scott Knott ($P \geq 0,95$).





Figura 4: Medições em laboratório. A - Separação das mudas por tratamento e repetição em laboratório. B - Embalagens de papel contendo raízes e parte aérea das mudas. C – Raízes sendo pesada em balança de precisão após a secagem. D – Parte aérea sendo pesada em balança de precisão após secagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 3, observa-se, que de maneira geral, as mudas de *Peltophorium dubium* produzidas em 75% de solo: 25% de esterco bovino, enriquecidos com 3 kg de N-P-K 04-14-08/m³ de substrato, foram as que produziram mudas com características morfológicas superiores, exceto altura da parte aérea, aos 150 dias após a semeadura.

Tabela 3: Características de mudas de *Peltophorium dubium* produzidas em diferentes substratos, aos 150 dias após semeadura

Treatamento (proporção volumétrica)	Altura (cm)	DC (mm)	PMSPA ----- g/muda -----	PMSR	IQD
75:25 - solo: esterco bovino + 04-14-08	17,7 b	5,5 a	2,38 a	0,83 a	0,54 a
75:25 - solo: biossólido + 04-14-08	19,1 b	4,3 c	1,80 a	0,47 b	0,28 b
50:50 - solo: biossólido de lodo de esgoto	22,2 a	4,9 b	2,52 a	0,60 b	0,36 b
25:75 - solo: biossólido de lodo de esgoto	20,5 a	4,5 c	2,11 a	0,52 b	0,29 b
100 - Biossólido de lodo de esgoto	19,4 b	4,2 c	1,90 a	0,40 b	0,25 b

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 95% de probabilidade. DC = diâmetro do coleto; PMSPA = peso de matéria seca da parte aérea; PMSR = peso matéria seca de raízes; IQD = Índice de qualidade de Dickson.

Segundo Scremin-Dias *et al.* (2006) entre outros atributos, as mudas a serem expedidas para plantio devem apresentar altura de 20 a 35 centímetros, dependendo da espécie, podendo esse, ser o padrão de tamanho a ser adotado para a expedição para recipientes maiores visando a produção de mudas para arborização urbana. Nesse sentido, somente as mudas dos

tratamentos T3 e T4 alcançaram altura considerada ideal para transplante para recipientes maiores.

Quanto ao diâmetro do colo, os valores variaram entre 4,2 e 5,5, sendo que o tratamento T1 obteve maior diâmetro (5,5mm), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Entre os tratamentos com uso de bio sólido o tratamento T3, com proporção 50:50, obteve maiores diâmetros de colo.

De acordo com Gomes e Paiva (2011), o diâmetro do colo está sendo considerado por muitos pesquisadores, como um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência, logo após o plantio das mudas de diferentes espécies florestais. Esses autores destacam que as mudas devem apresentar diâmetros do colo maiores para melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea, principalmente quando se exige maior rusticificação. Olher *et al.* (2020) ressaltam que o maior diâmetro do colo é interessante para as mudas nativas, pois o manejo para o plantio nas áreas definitivas ocorre através de manuseio dessa parte da planta. Dessa maneira, quanto mais espesso for esse colo, mais fácil é o manejo, e menor o risco de danos à planta.

Ainda, segundo Gomes e Paiva (2011), efeitos significativos de potássio foram observados na altura, diâmetro do coleto e na produção de matéria seca de mudas de espécies florestais. No presente experimento essa associação pôde ser verificada ao se relacionar o maior teor de potássio encontrado no tratamento T1, o qual apresentou maior diâmetro do colo e produção de matéria seca.

No que diz respeito a relação da altura da parte aérea/diâmetro do coleto(H/D), as mudas apresentaram respectivamente valores de 3,21;4,44;4,53;4,18 e 4,61.

O peso de massa seca de parte aérea apesar de ser um método destrutivo, deve ser considerada, pois indica a rusticidade das mudas (GOMES e PAIVA ,2011). De acordo com os dados obtidos, a produção de massa de matéria seca da parte aérea das mudas não diferiu estatisticamente entre os tratamentos.

Quanto ao peso de matéria seca de raízes, o tratamento T1 diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. O peso de matéria seca das raízes tem sido reconhecido como um dos melhores a mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo, destacando-se que a sobrevivência é consideravelmente maior quanto mais abundante for o sistema radicular, independente da altura da parte aérea (GOMES e PAIVA,2011).

Em relação ao IQD, o tratamento T1, apresentou maior valor, diferindo dos demais tratamentos. Apesar dos demais tratamentos terem apresentado valores inferiores de IQD em relação ao tratamento testemunha, não pode-se afirmar que tratam-se de mudas de baixa qualidade, visto que, os valores obtidos de IQD nesses tratamentos são superiores ao recomendado por Delarmelina *et al.* (2014) apud Olher *et al.* (2020), que deve ser de, no mínimo, 0,20 para que as mudas tenham qualidade para ir à campo. Ressalta-se que mesmo apresentando bom IQD, o tratamento T5, apresentou baixo desempenho em outras características, não sendo então, recomendado o uso do bio sólido puro como substrato.

No presente estudo, apesar do bio sólido apresentar altos teores de nutrientes, exceto o potássio, o pH dos tratamentos onde utilizou-se bio sólido, situa-se abaixo do valor considerado ideal, o que pode ter prejudicado a absorção dos nutrientes. Neste caso, o tratamento T1 por possuir valor de pH mais próximo do adequado, possivelmente conseguiu beneficiar-se melhor dos nutrientes presentes no substrato, mesmo apresentando menores teores de nutrientes em comparação com os demais tratamentos, resultando num melhor desempenho na maior parte das características avaliadas. Em alguns estudos foi observado que quantidades maiores de lodo de esgoto proporcionaram menor crescimento em altura e diâmetro do colo, sendo que , esse fato foi atribuído as características físicas dos substratos avaliados, como foi o caso de Trigueiro e Guerrini (2014)que avaliaram o desenvolvimento de mudas de aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), produzidas com substratos contendo lodo de esgoto como fonte de

matéria orgânica e de nutrientes e casca de arroz carbonizada em diferentes proporções, verificaram que quantidades maiores de lodo de esgoto proporcionaram menor crescimento em altura e diâmetro do colo em relação a substrato. Segundo esses autores, esses resultados podem estar associados à menor quantidade de macroporos nos tratamentos que continham maiores teores de biossólido, tendo como consequência, uma menor aeração. Sendo assim, além dos atributos químicos, evidencia-se a necessidade da avaliação física dos substratos, afim de verificar a sua influência sobre a qualidade das mudas.

6 CONCLUSÕES

A composição de substrato contendo 50% de terra de subsolo + 50% de biossólido possibilitou a produção de mudas de *Peltophorum dubium* com médias superiores de altura e biomassa seca da parte aérea, sendo que, entre os tratamentos em que utilizou-se biossólido na composição dos substratos esse foi o tratamento que apresentou melhor IQD, possuindo portanto, melhores condições para o plantio.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. H. M.; ALONSO, J. M.; MELO, L. A.; LELES, P. S. S.; SANTOS, G. R. Caracterização de biossólido e potencial de uso na produção de mudas de *Schinus terebinthifolia* Raddi. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.24, n.3, 2019.

ALONSO, J. M. Caracterização de biossólidos para a produção de mudas de espécies arbóreas da Mata Atlântica. 2018. 116p. Tese (**Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais**), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2018.

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. **Lodo de esgoto: Impactos ambientais na agricultura**. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 349 p.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 498, de 19 de agosto de 2020, define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 21 de agosto de 2020.

CABREIRA, G. V.; LELES, P. S. S.; ALONSO, J. M.; ABREU, A. H. M.; LOPES, N. F.; SANTOS, G. R. Biossólido como componente de substrato para produção de mudas florestais. **Floresta**, v. 47, n. 2, p. 165 - 176, 2017.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003.

CECCHETTO, C. T.; CHRISTMANN, S. S.; OLIVEIRA, T. D. Arborização urbana: importância e benefícios no planejamento ambiental das cidades. *In*: XVI Seminário Internacional de Educação do Mercosul, Unicruz, 2014.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul /.** – Brasília: MMA, 2011. 934p.

CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R.A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.207-214, 2006.

DUARTE, M. R.; KRENTKOWSKI, F. L. Diagnose morfoanatômica de canafístula: *Peltophorum dubium* (Spreng.) taub. (Fabaceae). **Visão Acadêmica**, v 15, n.3, 2014.

EMPRESA BAIANA DE SANEAMENTO (EMBASA). **Serviço de coleta e tratamento de esgoto acompanha crescimento de Vitória da Conquista**. Disponível em: <<https://www.embasa.ba.gov.br/index.php/conteudo-multimedia/noticias/3126-servico-de-coleta-e-tratamento-de-esgoto-acompanha-crescimento-de-vitoria-da-conquista>>. Acesso em: 27 fev. 2022.

FAUSTINO, R.; KATO, M. T.; FLORÊNCIO, L.; GAVAZZA, S. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Senna siamea* Lam. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.278-282, 2005.

GOMES, D. R.; CALDEIRA, M.V. W.; DELARMELINA, W. M.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 123-131, 2013.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W.; JACOVINE, L. A. G. Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização Urbana no estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.28, n.4, p.479- 486, 2004.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H.N. **Implantação da arborização urbana: Especificações técnicas**. Viçosa: Ed. UFV,2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/vitoria-da-conquista/panorama>>. Acesso em: 27 fev. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Banco de Dados Meteorológicos do INMET**. Disponível em: <<https://bdmep.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 27 fev. 2022.

LARA, A. I.; FERREIRA, A. C. ANDREOLI, C. V.; PEGORINI, E. S.; IHLENFELD, R. G. K. **Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura**. Curitiba-PR. Companhia de Saneamento do Paraná, 1999.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Ed. Plantarum,1992.

MORAES NETO, S.P.; ABREU JUNIOR, C.H.; MURAOKA, T. **Uso de biossólido em plantios florestais**. Planaltina-DF. Embrapa cerrados, 2007.

OLIVEIRA, C. L. F. **Substratos e manejo de recipientes para produção de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex Dc.) Mattos para arborização urbana**. Seropédica: UFRRJ, 2019. Monografia (Curso de Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ,2019.

PAEZ, D. R. M. **Utilização do lodo de esgoto na produção de mudas e no cultivo do eucalipto (*Eucalyptus spp*)**. Seropédica: UFRRJ, 2011. Monografia (Curso de Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

PAIVA, A. V.; POGGIANI, F.; GONÇALVES, J. L.M.; FERRAZ, A.V. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas, adubadas com diferentes doses de lodo de esgoto seco e com fertilização mineral. **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 84, p. 499-511, 2009.

PAIVA, H.N.; GONÇALVES, W. **Silvicultura urbana: implantação e manejo**. Viçosa, Aprenda Fácil, 2012.

PEDROSA, M. V. B.; LIMA, W. L.; AMARAL, A. A.; CARVALHO, A. H. O. Biossólido de lodo de esgoto na agricultura: desafios e perspectivas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 9, n. 4, 2017.

REFLORA: Flora e funga do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 14 fev. 2023

RIBEIRO, J. G.; LELES, P. S. S.; FONSECA, A. C.; SOUSA, T. J. S.; SANTANA, J. E. S. Biossólido na composição de substratos para produção de mudas de duas espécies florestais utilizadas na arborização urbana. **REVSBAU**, 13, n.2, p. 1-12, 2018.

SILVA, A. G.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Avaliando a arborização Urbana**. Viçosa: Aprenda fácil, 2017.

SILVA, M. V.; CHAER, G. M.; LELES, P. S. S.; RESENDE, A. S.; SILVA, E. V.; BARROS, T. O. C. Uso de biossólido em plantios de espécies da Mata Atlântica. **Scientia Forestalis**, 2020.

SIQUEIRA, D. P.; BARROSO, D. G.; MARCIANO, C. R. Lodo de esgoto: diretrizes e o seu uso como fertilizante, condicionador de solo e substrato florestal. **Vértices**, v.19, n.3, p. 171-186, 2017.

SORREANO, M. C. M.; RODRIGUES, R. R.; BOARETTO, A. E. **Guia de nutrição para espécies florestais nativas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 254 p.

TRIGUEIRO, R.M.; GUERRINI, I.A. Uso de biossólido para a produção de mudas de eucalipto. **Scientia florestalis**. n.64, p.150-162, dez.2003.

VIEIRA, A.V.G. **Biosolid in the composition of substrate for three urban afforestation species seedlings production**. Seropédica: UFRRJ, 2018. Monografia (Curso de Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2018.

WENDING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda fácil, 2012.