

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 2

Alan Mario Zuffo
(Organizador)



Alan Mario Zuffo

(Organizador)

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 2 / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia Sanitária e Ambiental; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-250-0

DOI 10.22533/at.ed.500191104

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária.
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario.

CDD 628

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 22 capítulos, os conhecimentos tecnológicos da engenharia sanitária e ambiental.

As Ciências estão globalizadas, englobam, atualmente, diversos campos em termos de pesquisas tecnológicas. Com o crescimento populacional e a demanda por alimentos tem contribuído para o aumento da poluição, por meio de problemas como assoreamento, drenagem, erosão e, a contaminação das águas pelos defensivos agrícolas. Tais fatos, podem ser minimizados por meio de estudos e tecnologias que visem acompanhar as alterações do meio ambiente pela ação antrópica. Portanto, para garantir a sustentabilidade do planeta é imprescindível o cuidado com o meio ambiente.

Este volume dedicado à diversas áreas de conhecimento trazem artigos alinhados com a Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade. A sustentabilidade do planeta é possível devido o aprimoramento constante, com base em novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a Engenharia Sanitária e Ambiental, assim, garantir perspectivas de solução de problemas de poluição dos solos, rios, entre outros e, assim garantir para as atuais e futuras gerações a sustentabilidade.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A INFLUÊNCIA DAS ANOMALIAS DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR SOBRE A PRECIPITAÇÃO DO NORDESTE DO BRASIL	
Luanny Gabriele Cunha Ferreira Alexandre Kemenes	
DOI 10.22533/at.ed.5001911041	
CAPÍTULO 2	9
ADSORÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS UTILIZANDO A CASCA DA CASTANHA DO PARÁ	
Jordana Georjin Letícia de Fátima Cabral de Miranda Paola Rosiane Teixeira Hernandes Daniel Allasia Guilherme Luiz Dotto	
DOI 10.22533/at.ed.5001911042	
CAPÍTULO 3	16
AGRICULTURA: UMA ALTERNATIVA PARA O USO DO LODO GERADO NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE IBEROSTAR NA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR-BA	
Iolanda de Almeida Bispo Sheila dos Santos Almeida Selma Souza Alves	
DOI 10.22533/at.ed.5001911043	
CAPÍTULO 4	32
ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DOS MANGUEZAIS NA CAPITAL SERGIPANA	
Fabrícia Vieira Vanessa Guirra Almeida Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.5001911044	
CAPÍTULO 5	38
ANÁLISE DO DESCARTE INADEQUADO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO EM TERRENOS BALDIOS NO MUNICÍPIO DE ALAGOINHAS - BA	
Crislane Santos Nascimento Amanda Pereira Bispo Rêgo Crisliane Aparecida Pereira dos Santos David Brito Santos Junior Hebert França Oliveira Leidiane de Jesus Santana Renato Santos da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5001911045	
CAPÍTULO 6	45
ANÁLISE DO SANEAMENTO BÁSICO NO CONJUNTO COHAB EM ICOARACI NO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA	
Lucas Cortinhas Cardoso Ferreira Helenice Quadros de Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.5001911046	

CAPÍTULO 7	53
ANÁLISE E MAPEAMENTO DE REGIÕES DE DESPEJO DE EFLUENTES NO RIO POXIM POR MÉTODOS DE GEOPROCESSAMENTO NA CAPITAL SERGIPANA	
José Alves Bezerra Neto Nicole Príncipe Carneiro da Silva Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.5001911047	
CAPÍTULO 8	61
APA DA FAZENDINHA: CONSCIENTIZAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS LOCAIS POR PARTE DOS MORADORES ENTRE OS ANOS DE 2013 A 2015	
Pedro Ribeiro da Silva Neto Tatiana Santos Saraiva Bruno Alves Lima Porto	
DOI 10.22533/at.ed.5001911048	
CAPÍTULO 9	66
ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM AQUÍFEROS DO AGRESTE SERGIPANO: ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DAS POTENCIALIDADES HÍDROGEOLÓGICAS POR TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO	
Nicole Príncipe Carneiro da Silva Ana Karolyne Fontes Andrade Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.5001911049	
CAPÍTULO 10	75
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DE <i>Euphorbia tirucalli</i> Linneau NA PRODUÇÃO DO BIODIESEL DE SOJA	
William Frederick Schwanz Kiefer Yvanna Carla de Souza Salgado José Osmar Castagnolli Junior Maria Elena Payret Arrua Sandra Regina Masetto Antunes	
DOI 10.22533/at.ed.50019110410	
CAPÍTULO 11	91
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA ELETRODIÁLISE NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DO SETOR DE GEMAS	
Maria de Lourdes Martins Magalhães Simone Stülp Eduardo Miranda Ethur Verônica Radaelli Machado	
DOI 10.22533/at.ed.50019110411	
CAPÍTULO 12	102
AVALIAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA E COMPOSTOS NITROGENADOS EM <i>WETLANDS</i> COMO ALTERNATIVA NO PÓS-TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO	
Isadora Godoy Brandão Beatriz Santos Machado Juliane Gonçalves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.50019110412	

CAPÍTULO 13 112

AVALIAÇÃO DA REDUÇÃO FOTOCATALÍTICA DE $HgCl_2$, EM FASE AQUOSA, POR ZNO E TiO_2 COMERCIAIS ATIVADOS POR RADIAÇÃO ARTIFICIAL OU SOLAR

Ana Letícia Silva Coelho
Giane Gonçalves Lenzi
Luiz Mário de Matos Jorge
Onélia Aparecida Andreo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.50019110413

CAPÍTULO 14 119

AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA AVENIDA LITORÂNEA, SÃO LUÍS/MA

Karla Bianca Novaes Ribeiro
Karine Silva Araujo
James Werllen de Jesus Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.50019110414

CAPÍTULO 15 127

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA USINA DE ASFALTO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE RECIFE-PE

Júlio César Pinheiro Santos

DOI 10.22533/at.ed.50019110415

CAPÍTULO 16 134

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO DE CASO NO AÇUDE GRAVATÁ, MUNICÍPIO DE SERRINHA-BA

Gilberto Ferreira da Silva Neto
Maria Auxiliadora Freitas dos Santos
Jackeline Lisboa Araújo Santos
Marcio Ricardo Oliveira dos Santos
Istefany Oliveira de Santana Lima

DOI 10.22533/at.ed.50019110416

CAPÍTULO 17 142

AVALIAÇÃO DO PADRÃO COMERCIAL DA GÉRBERA ESSANDRE SOB APLICAÇÃO DE EFLUENTE DE LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO

Pedro Henrique Máximo de Souza Carvalho
João Vitor Máximo de Souza Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.50019110417

CAPÍTULO 18 148

BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES EM ZONAS RURAIS

Heitor Soares Machado
Saulo Paulino Salgado
Luiz Gomes Ferreira Junior
Andréia Boechat Delatorre
Bárbara Diniz Lima
Antônio Delfino de Jesus Junior
Wellington Pacheco David

DOI 10.22533/at.ed.50019110418

CAPÍTULO 19	163
BALNEABILIDADE DA PRAIA DE ONDINA_ UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO E A RELAÇÃO COM O SANEAMENTO BÁSICO	
Luciano da Silva Alves	
Laís Lage dos Santos	
Catiana da Silva Alves	
Ivo Cruz Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.50019110419	
CAPÍTULO 20	172
BARREIRAS DE PROTEÇÃO EM SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – UMA EXPERIÊNCIA NA DIRETORIA DE OPERAÇÃO DO INTERIOR DA EMBASA	
João Marcelo Gonçalves Coelho	
Itaiara Sá Marques	
Ricardo de Macedo Lula Silva	
Alex Oliveira Cruz	
Márcio Santana Rocha de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.50019110420	
CAPÍTULO 21	182
BIODEGRADABILIDADE ANAERÓBIA DE EFLUENTES DA AGROINDÚSTRIA ACEROLEIRA	
Nayara Evelyn Guedes Montefusco	
Andreza Carla Lopes André	
Patrícia da Silva Barbosa	
Ruanna Souza Matos	
Miriam Cleide Cavalcante de Amorim	
DOI 10.22533/at.ed.50019110421	
CAPÍTULO 22	194
BIOENSAIOS DE TOXICIDADE AGUDA COM SEMENTES DE <i>Lactuca sativa</i> UTILIZANDO O SULFATO FERROSO	
Geórgia Peixoto Bechara Mothé	
Camila de Miranda Pereira Corrêa	
Glacielen Ribeiro de Souza	
Jader José dos Santos	
Ruann Carlos Marques Rodrigues da Silva	
Aline Chaves Intorne	
DOI 10.22533/at.ed.50019110422	
SOBRE O ORGANIZADOR	200

AGRICULTURA: UMA ALTERNATIVA PARA O USO DO LODO GERADO NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE IBEROSTAR NA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR-BA

Iolanda de Almeida Bispo

Faculdade de Ciências e Tecnologia Área 1
Salvador-Bahia

Sheila dos Santos Almeida

Faculdade de Ciências e Tecnologia Área 1
Salvador-Bahia

Selma Souza Alves

Faculdade de Ciências e Tecnologia Área 1
Salvador-Bahia

RESUMO: O aumento populacional e o desenvolvimento dos grandes centros urbanos vêm acarretando um grande acréscimo na geração de esgoto sanitário, aumentando gradativamente a demanda na estação de tratamento de efluente. No entanto, esse tratamento resulta em um resíduo sólido em quantidade e qualidade variável, denominado de lodo de esgoto cuja disposição final é diretamente em aterros sanitários. Devido a grande demanda há uma preocupação com a destinação final desse resíduo, pois além de causar a saturação nos aterros sanitários pode se tornar um grande problema ambiental havendo uma necessidade de buscar soluções para o reuso do mesmo. Este artigo teve como objetivo verificar a viabilidade da aplicação do lodo de esgoto gerado na Estação de Tratamento de Efluente Iberostar por gradeamento no

cultivo de limoeiro como insumo, fornecendo nutrientes para o solo através do processo de compostagem. Posteriormente foi realizadas análises das substâncias inorgânicas, indicadores bacteriológicos, agentes patogênicos e estabilidade, a fim de atender os parâmetros fixados na resolução CONAMA nº 375/2006. De acordo com os resultados obtidos das análises o lodo foi classificado em classe A, apresentando uma redução significativa de metais pesados e agentes patogênicos depois do processo de compostagem, podendo ser usado na agricultura de forma irrestrita. Verificou-se através do desenvolvimento das mudas de limoeiro, que o biossólido após o processo de compostagem teve uma contribuição significativa no crescimento da muda de limoeiro de 0,13% em relação a muda com solo local que foi de 0,084%. Os valores obtidos foram comparados aos limites preconizados pela legislação vigente, resultando em uma destinação segura para utilização agrícola.

PALAVRAS-CHAVE: Esgoto; Lodo; Tratamento; Compostagem; Agricultura.

ABSTRACT: The population increase and the development of the great urbane centers are bringing a geat addition in the generation of sewage, increasing gradually the demand in the station of wastewater treatment. However,

this treatment turns in a solid residue in quantity and variable quality, called of mud of sewage which final arrangement is straightly in sanitary landfills. Due to great demand be a preoccupation with the final destination of this residue, so, besides causing the saturation in the sanitary landfills, it can become a great environmental problem being a need to look for solutions for the reuse of the same thing. The Objective of this article was to check the viability of the application of the mud of sewer pipe produced in the Station of Treatment of Effluent Iberostar in the lemon tree cultivation like input, supplying nutritious for the ground through the composting process. Subsequently there was carried out an analysis of the potentially toxic, indicative inorganic and organic substances bacteriologic, pathogenics agents, agronomic potential and stability in order that n. 375/2006 attended the parameters quoted in the resolution CONAMA. According to the results obtained from the analyzes, the sludge was classified in class A, presenting a significant reduction of heavy metals and pathogens, being able to be used in agriculture in an unrestricted way. It was also verified that the biosolid after the composting process had a significant contribution in the development of the lime saplings of 13.1% in relation to the saplings with the local soil 0,084%. The values obtained were compared to the limits recommended by the current legislation for agricultural use.

KEYWORDS: Sewage; Mud; Treatment; Compostagem; Agriculture

1 | INTRODUÇÃO

O tratamento primário e secundário do esgoto sanitário gera um lodo que é rico em matéria orgânica e nutrientes, altamente complexo quanto à composição, e também chamado de biossólido, quando tratado, processado, devidamente higienizado, estabilizado e seco (OLIVEIRA, 2015).

De acordo com Mesquita *et al.*, (2017), quando o lodo é tratado e processado possui características de reciclagem de maneira racional e ambientalmente segura, podendo ser utilizado como fertilizante orgânico de culturas agrícolas, como condicionador de solo e fonte suplementar de nutrientes desde que não acarrete prejuízos ambientais, para a saúde humana ou de outros animais.

Dessa forma a utilização do biossólido para fins agrícolas apresenta-se como uma tendência mundial ao fato que o mesmo possui nutrientes tais como: potássio, fósforo, nitrogênio, entre outros essenciais às plantas, são ricos em matéria orgânica, além de atuarem como regulador do solo, melhorando sua estrutura e dispendo do principal benefício para o ambiente, que é a reciclagem de matéria orgânica e o aporte dos nutrientes podendo substituir parcialmente o uso de adubos químicos. Entre as opções sugeridas para o propósito final do lodo de esgoto, a utilização na agricultura tem se mostrado como a alternativa mais viável, pois além de proporcionar uma forma de minimizar os problemas ambientais da disposição final, o lodo é um material que proporciona melhorias nas propriedades químicas, físicas e biológicas do

solo (BARBOSA; TAVARES FILHO, 2006).

Segundo Camargo (2017), pode-se dizer que o lodo de esgoto fornece ao solo os nutrientes para as culturas, entretanto é preciso ter conhecimento da sua composição, a fim de se calcular as quantidades adequadas a serem incorporadas, sem ocorrer o risco de toxicidade às plantas e em certas situações, aos animais, ao homem e sem poluir o ambiente.

No entanto, para que sua utilização seja segura, devem ser controlados os teores de metais pesados e organismos patogênicos. Portanto, o lodo deve passar por processos que reduzam significativamente o teor destes organismos, pois por se tratar de esgoto sanitário é provável que tenha uma baixa proporção de metais pesados. Sendo assim deve-se ter um enfoque maior nos agentes patogênicos para atender as normativas vigentes (PROSAB, 2018).

A utilização do uso do lodo de esgoto segue uma normativa tendo diretrizes estabelecidas por meio da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 375/2006 que define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto sanitário gerados em estações de tratamento. A caracterização do lodo ou produto derivado a ser aplicado deve incluir os seguintes aspectos: potencial agrônomo, substâncias inorgânicas e orgânicas potencialmente tóxicas, indicadores bacteriológicos, agentes patogênicos e estabilidade. Entretanto na Resolução supracitada não consta todos os parâmetros exigidos para análises dos aspectos do uso do lodo para fins de utilização agrícola. A resolução também define as culturas aptas a receberem o lodo, sendo proibida a sua utilização em pastagens e cultivo de oleícolas, tubérculos, raízes e culturas inundadas, bem como as demais culturas cuja parte comestível entre em contato direto com o solo como batata, cenoura e hortaliças. Como na grande maioria das Estações de Tratamento de Efluente - ETEs brasileiras o problema do lodo está relacionado à presença de patógeno. Essa mesma resolução no seu artigo 3º veta o uso do lodo gerado no processo de tratamento por gradeamento para agricultura. Entretanto, determina que os lodos gerados em sistemas de tratamento de esgoto sejam submetidos a processos de redução de patógenos e da atratividade de vetores, para que possam ser utilizados na agricultura.

Diversos processos de redução e eliminação de patógenos podem ser utilizados pela ETEs, seguindo os critérios fixados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (U.S Environmental Protection Agency- US (EPA; SLUDGE, 2003)) e pela Norma P 4.230 que estabelece os procedimentos, critérios e requisitos para a elaboração de projetos, implantação e operação de sistemas de aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico (CETESB, 1999), entre os quais pode-se citar a compostagem, secagem e a estabilização com cal, digestão aeróbia termofílica, irradiação, secagem térmica, pasteurização, digestão aeróbia e anaeróbia.

Nesse contexto o presente artigo tem como objetivo verificar a viabilidade de aplicação do lodo de esgoto gerado na Estação de Tratamento de Efluente Iberostar

por gradeamento em uma plantação de limoeiro como insumo, com foco na diminuição desse passivo ambiental em aterros sanitários e redução de aplicação de fertilizantes e agrotóxicos.

Segundo o Programa de Pesquisa em Saneamento Básico - Prosab (2018), das diversas alternativas para a adequada disposição do lodo, o uso em agricultura é a mais promissora tanto sob o aspecto ambiental quanto econômico, pois irá transformar um rejeito em um importante insumo agrícola que foi utilizado na pesquisa para plantação de mudas de limoeiro, sendo cultivada em local e recipientes adequados, de forma que proporcionou seu desenvolvimento livre de interferências diversas e externas, sendo monitorada semanalmente e comparada com outra muda da planta sem o uso desse insumo, de forma que se comprove, ou não, a possibilidade deste material ser aplicado como um dos componentes na produção agrícola.

2 | MATERIAS E MÉTODOS

A metodologia seguida no presente artigo definiu-se em abordagem teórica, fundamentada em artigos, revistas, relatórios e vários outros publicados na internet e baseou-se nas análises da amostra de lodo coletada na Estação de Tratamento de Efluente a fim de analisar a composição físico-química e microbiológica e classificá-lo quanto à classe A ou B. Para verificar a possibilidade do uso do lodo na agricultura realizou-se um processo de compostagem em que o resíduo orgânico foi disposto na composteira junto com o lodo e acompanhado por cerca de 121 dias, quando se alcançou a maturação desejada e simultaneamente feito o envio da amostra para laboratório externo para realização das análises de modo a verificar se as substâncias inorgânicas, indicadores bacteriológicos e agentes patogênicos atendem os parâmetros definidos na resolução CONAMA nº 375/2006. Posteriormente, foi misturado o biossólido com uma parcela de solo a fim de realizar a plantação da muda de limoeiro.

No decorrer do desenvolvimento da planta a medição foi feita através de uma fita métrica e com uma frequência semanal, sendo realizado o cálculo da taxa de crescimento de plantas frescas. Todas as informações obtidas foram registradas na ficha de campo de cada taxa e posteriormente tabuladas com auxílio do software Excel. Para o plantio das mudas foi utilizada o método de propagação assexual, mas conhecida como estaquia.

Segundo Souza e Schafer (2018), através da estaquia é possível regenerar uma planta a partir de um ramo. Forçando seu enraizamento, ou de uma porção de raízes as quais incrementam a emissão de brotos. Aliado a isso, os resultados de pesquisa obtidos com a propagação por estaquia são incipientes utilizando os seguintes passos: utilizou-se duas estacas semilenhosas com 35 cm de comprimento em que foi cortada a ponta da estaca num ângulo de 45 graus para facilitar e acelerar o crescimento das raízes. Em seguida foi realizado a mistura do solo local com 800 g do biossólido que

passou pelo processo de compostagem, afim de fazer a comparação com a outra muda utilizada que foi plantada com 900 g do solo local. Posteriormente foi retirado o excesso de folhas de base da estaca, deixando poucas na ponta para diminuir as perdas de água por transpiração e estimular o crescimento da planta para que ela transfira toda energia para as raízes o que realmente é necessário. Logo após plantou-se a muda no vaso deixando um espaço de aproximadamente 20 centímetros para as raízes crescerem.

A análise de crescimento permite avaliar o desenvolvimento final da planta como um todo e a contribuição do bio-sólido no crescimento total. Medir a planta é um procedimento bastante simples que pôde ser feito sem grandes problemas, e foram realizadas medições a cada três dias para ter uma avaliação precisa. O foco foi monitorar a diferença de tamanho, determinando a altura da planta para verificar o desenvolvimento da muda de limoeiro através da medição da taxa de crescimento. Foi utilizada a fórmula de crescimento $(M_1 - M_2)/T$, onde M_1 = primeira medição; M_2 = segunda medição e T = número de dias entre as medições. (WIKIHOW, 2018)

2.1 Processo de compostagem

Segundo Wangen et al.(2018), o processo de compostagem é um método que se apresenta como uma técnica acessível e relativamente de baixo custo, que se mostrou viável para a reciclagem de resíduos sólidos, tendo originado um composto com boas características físico-química e microbiológica exigidos pela legislação pertinente com potencial para uso agrícola.

De acordo com Tera (2018), a compostagem é um processo biológico aeróbio natural de degradação da matéria orgânica com potencial para ser utilizada na agricultura como fertilizante. Os microrganismos degradam a matéria orgânica contida no lodo puro ou em mistura com outros resíduos orgânicos tais como: restos de alimentos, palhas, resíduos de jardinagem e podas de jardins, entre outros. O experimento seguiu o método utilizado por Wangen et al., (2018) realizado e uma área coberta de uma residência localizada no centro urbano da cidade de Camaçari – BA, entre os meses de janeiro e março de 2018. Os resíduos orgânicos utilizados na compostagem foram basicamente constituídos de restos de alimentos, cascas de frutas, restos de vegetais, cascas de ovos e folhas secas de capim santo. Optou-se por não colocar carnes, devido ao odor desagradável que pode gerar.

O processo de compostagem ocorreu em composteiras cilíndricas, confeccionada com recipientes plásticos (de gordura vegetal) com capacidade de 10L. Para montagem das composteiras foram utilizados dois recipientes, sendo apenas um com tampa. No Recipiente 1 (Figura 01) foi feita uma abertura na tampa de modo que conseguisse servir de base para o Recipiente 2 e captasse chorume percolado do mesmo. Neste recipiente foi utilizada também, uma tela que servia como filtro para o chorume, impossibilitando a entrada de sólidos. No Recipiente 02 (Figura 02) foram feitos furos com diâmetro de 05 mm no fundo do recipiente, que permitiram a saída do chorume, e

furos de 03 mm na lateral do recipiente, que possibilitaria a circulação do ar. Ao fim da montagem tem-se o Recipiente 02 acima do Recipiente 01 (Figura 3)

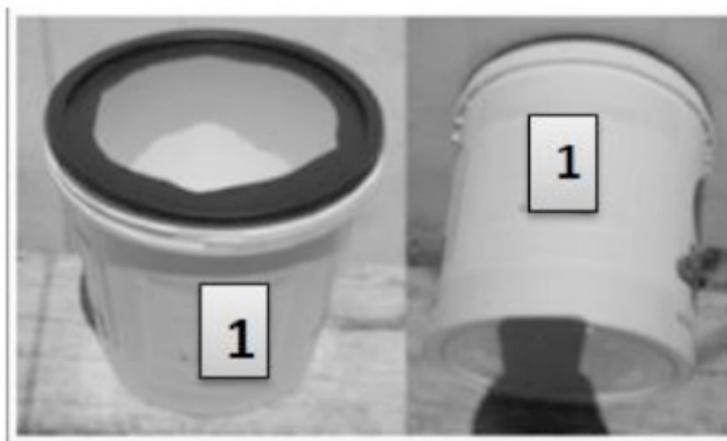


Figura-1 Montagem do balde 1 de compostagem.

Fonte: autor ,2018.

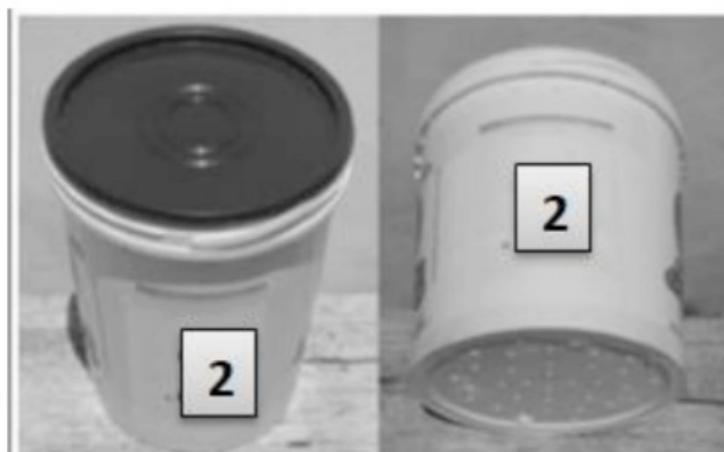


Figura 2 – Montagem do balde 2 de compostagem.

Fonte: autor ,2018.



Figura 3 – Composteira Montada

Fonte: autor,2018.

Todo resíduo orgânico gerado na residência foi coletado seletivamente diariamente adicionados na composteira juntamente com 1000 g de lodo coletado na ETE, por um período de 121 dias, entre 17/01/18 à 17 /05/18, até o preenchimento total do volume do Recipiente 2. Após a introdução de novos resíduos na composteira, promovia-se o revolvimento manual dos mesmos com o objetivo de que fossem incorporados à massa de resíduos e aerados. Preenchendo o volume total do Recipiente 2, foram realizadas, diariamente, inspeções visuais do material em compostagem, visando detectar possíveis alterações importantes, como o excesso ou falta de umidade, geração de odores e chorume, atração de vetores e redução do volume do composto. Verificado que a maturação já havia se completado, a massa composta foi exposta ao sol em leiras para secagem.

Conforme descrito na Resolução CONAMA 481/2017 que estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, foram adotados os métodos de controle da umidade, através de Teste da vara de madeira que consiste em introduzir uma vara de madeira na composteira para fazer o revolvimento do composto. Na quarta semana foi realizado o teste de vara de madeira onde se constatou que o material em decomposição estava frio e molhado, o que significa que estava sem fermentação no processo, havendo a necessidade de adicionar nitrogênio para acelerar a atividade dos microrganismos. Visando confirmar que o processo de decomposição da matéria orgânica ocorra rapidamente no sistema de compostagem, houve também um acompanhamento e controle das variáveis de aeração para garantir a presença de oxigênio e da temperatura realizado através do Teste da temperatura (barra de ferro) onde foi introduzido a 20 cm no meio do composto deixado por 30 minutos. Retirado a barra, a temperatura foi verificada tocando-se com a palma da mão a parte da barra de ferro que se apresentou quente, porém suportável, indicando que o processo estava ocorrendo normalmente.

De acordo com essa mesma resolução, também foi atendido os requisitos mínimos de prevenção e controle ambiental como lixiviados e emissão de odores, proteção do solo por meio da impermeabilização, de geração de líquidos, de vetores, de incômodos à vizinhança, adoção de medidas de isolamento e sinalização da área buscando atender aos requisitos normativos vigentes.

3 | LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) do IBEROSTAR Praia do Forte, operada pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa), especializada em serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário localizada no município de Mata de São João/BA. Ela foi construída para

uma vazão de esgoto de 30 litros/seg, entretanto, de acordo com a equipe técnica da EMBASA, atualmente opera com uma vazão de 50 litros/seg de esgoto, atendendo e seguindo as condições e diretrizes da Resolução CONAMA n. 430, de 15/05/2011 e da Resolução CONAMA n. 357, de 17/03/2005 para o lançamento do efluente, sendo elaborados relatórios mensais que são remetidos para o órgão ambiental - Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia (INEMA), resultante das análises regulares realizadas por parte da EMBASA.



Figura 4 - Estação de tratamento de efluente Iberostar

Fonte: Bahiadevalor, 2018.

O sistema do processo de tratamento da ETE é convencional e realizado pela EMBASA S/A, sendo o processo de tratamento empregado realizado em três etapas formadas por DAFA – Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente, associado ao sistema de lodos ativados dotado de decantadores secundários que são necessários para garantir um padrão de qualidade ideal do efluente a ser utilizado na agricultura e conseqüente na qualidade do lodo. O efluente tratado já é utilizado para irrigação de plantas ao entorno da própria estação de tratamento tais como mangueira, cajueiro, coqueiro dentre outras.

De acordo com a Embasa S/A o efluente tratado na ETE Iberostar possui, em média, uma eficiência de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de 96%. Na (figura 5) o esgoto passa pelo reator anaeróbio tipo DAFA que retira 70% da matéria orgânica, e segue para o tanque de aeração. Em seguida, o decantador separa o lodo, que retorna ao tanque de aeração para acelerar o processo de digestão aeróbia do efluente tratado visto que o processo restante do lodo segue para secagem e destino final no aterro sanitário.



Figura 5 - Projeto do Sistema Convencional das etapas de tratamento na ETE Iberostar
Fonte: FH Engenharia Ambiental 2018.

- 1-Lagoa aeróbia e anaeróbia
- 2- Digestor Aeróbios de fluxo ascendente (Dafa) ,associado a lodo ativado
- 3- Tanques de Aeração
- 4-Decantador secundário
- 5-Desinfecção 6- Fases sólidas
- 6- Leito de Secagem

4 | RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Classificação do lodo

Normas e práticas de gestão para a redução de patógenos a níveis aceitáveis para o contato humano ou animal e a redução de vetores são aspectos importantes para o uso do lodo na agricultura. Com base nos critérios de redução de patógenos, a Resolução CONAMA nº 375 de 2006 classifica o lodo em duas categorias: Classe A (seguro para contato direto) usado de forma irrestrita e Classe B (restrito para o uso em terras e culturas).

De acordo com essa mesma Resolução a classificação do lodo é definida em classe onde será permitida somente a aplicação de lodo de esgoto ou produto derivado classe A, exceto sejam propostos novos critérios ou limites baseados em estudos de avaliação de risco e dados epidemiológicos nacionais, que demonstrem a segurança do uso do lodo de esgoto Classe B.

Os requisitos a serem atendidos de patógenos de Classe A e B são mostrados no fluxograma1.

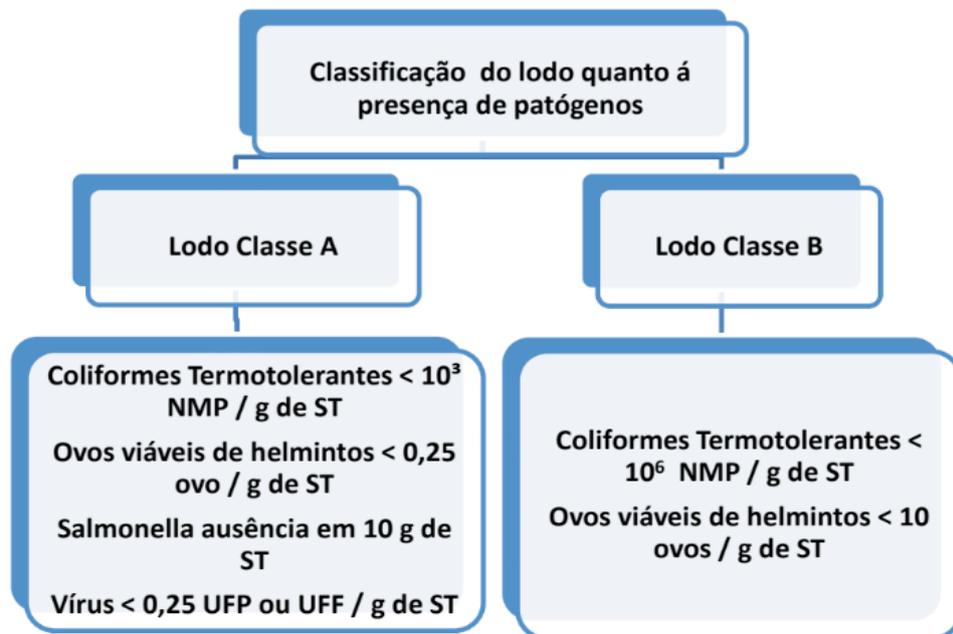


Figura 6 - Classificação do lodo quanto á presença de patógenos.

Fonte: Resolução Conama nº 375 / 2006

ST: Sólidos Totais

NMP: Número Mais Provável

UFF: Unidade Formadora de Foco

UFP: Unidade Formadora de Placa

De acordo com as análises do lodo de esgoto realizadas após a compostagem de Coliformes Termotolerantes e Salmonella mostrada na tabela 1, o lodo de esgoto da Estação de Tratamento Iberostar foi classificado em classe A, apresentando uma qualidade boa e viável de acordo com os parâmetros estabelecidos pela norma supracitada. Essa classificação não se baseou em resultados de ensaios de ovos de helmintos e vírus devido não ter laboratório credenciado em Salvador e na região metropolitana.

Para o processo de plantação das mudas, logo após o processo de compostagem, foram também analisados os limites de quantificação dos metais pesados. Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise das substâncias tóxicas no bio sólido. Nota-se que seus teores estão sempre abaixo do recomendado.

Amostra	Composteira caseira	Código			2304/18-01	Coleta em 25/04/18 12:40
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	
Arsênio (As)	<0,82	mg/kg	41 mg/Kg	0,82	EN 140 ESP (ASTM D5258/02)	
Bário (Ba)	207	mg/kg	1300 mg/Kg	32	EN 140 ESP	
Cádmio (Cd)	<0,49	mg/kg	39 mg/Kg	0,49	EN 140 ESP	
Chumbo (Pb)	8,8	mg/kg	300 mg/Kg	4,5	EN 140 ESP	
Cobre (Cu)	126	mg/kg	1500 mg/Kg	10	EN 140 ESP	
Cromo (Cr)	8,8	mg/kg	1000 mg/Kg	6,5	EN 140 ESP	
Mercúrio (Hg)	<0,14	mg/kg	17 mg/Kg	0,14	EN 140 ESP	
Molibdênio (Mo)	<30	mg/kg	50 mg/Kg	30	EN 140 ESP	
Níquel (Ni)	<11	mg/kg	420 mg/Kg	11	EN 140 ESP	
Selênio (Se)	<1,1	mg/kg	100 mg/Kg	1,1	EN 140 ESP	
Zinco (Zn)	458	mg/kg	2800 mg/Kg	7,5	EN 140 ESP	
Coliformes termotolerantes	2,1 X 10 ²	NMP/g	<10 ³ NMP/g	--	EN 001 MIC (IN 62 / SM 9221)	
Salmonella sp	Ausência em 25 g	P/A em 25g	Ausência	--	EN 042 MIC (VIDAS)	

Tabela 1 - Parâmetros analisados, pelo laboratório Senai/Cimatec, no lodo de esgoto após a compostagem e comparados com o padrão CONAMA 375/2006.

Fonte: autor, 2018

Legenda:

(L1): CONAMA 375/2006. - Tabela 1 (Seção III) e Tabela 1 (Anexo V)

NMP: Número Mais Provável.

LQ: Limite de Quantificação

De acordo com os parâmetros analisados para o atendimento do CONAMA 375/2006 - Tabela 1 (Seção III) e Tabela 1 (Seção V) os resultados reportados nesta exposição para esta amostra atendem aos limites estabelecidos.

Observa-se que os valores obtidos foram bem abaixo dos valores da Resolução, atingindo valores abaixo do limite de quantificação aceitável, como por exemplo, arsênio, cádmio, mercúrio. Os valores que se apresentaram altos tendo em vista o valor numérico encontram-se abaixo do limite estabelecido. Um destaque para o valor de salmonella, que são bactérias Gram negativas, não esporuladas e móveis pertencentes à família Enterobacteriáceas, se encontraram ausentes. Os coliformes termotolerantes são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima β -galactosidase em que a sua presença determina a origem fecal da contaminação, indicando risco da presença de outros microrganismos patogênicos (SUPERBACILOS, 2018). Os valores do número mais provável - NMP de coliformes termotolerantes encontrados nas amostras analisadas estão dentro das conformidades atendendo o valor de $2,1 \times 10^2$ da resolução vigente.

O biossólido foi classificado de boa qualidade, podendo ser utilizado na agricultura, contribuindo assim para a minimização da disposição em aterros sanitários, redução de aplicação de fertilizantes e agrotóxicos no ambiente, reciclagem de nutrientes e

condicionamento físico do solo pelo fornecimento de matéria orgânica.

Conforme a análise da qualidade do lodo, com vistas à alternativa do uso na agricultura os resultados obtidos após a compostagem de metais pesados foram comparados com limites estabelecidos pelo CONAMA 375/2006, em detalhes na figura 7.

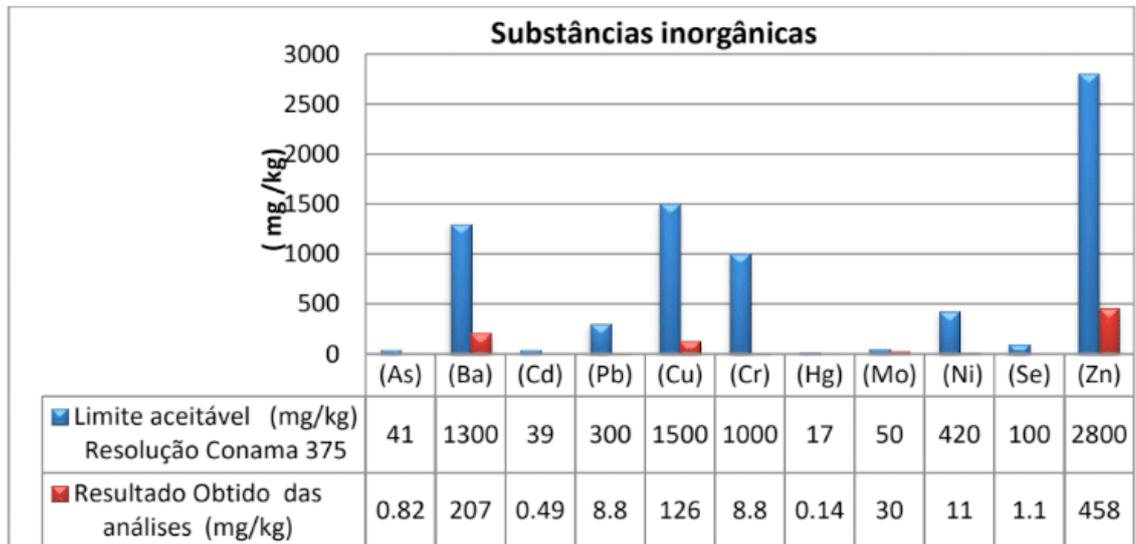


Figura 7 - Resultados obtidos e limite aceitável, pelo CONAMA 375/2006 para o uso do lodo.

Fonte: autor, 2018

4.2 Plantação e monitoramento das mudas do limoeiro

A plantação das mudas de limoeiro ocorreu no dia 18 de abril de 2018. Uma com a mistura do lodo em compostagem muda 1 (Figura 8) e a outra plantada apenas com o solo local muda 2 (Figura 9), apresentando uma distância de 2 m para evitar interferências diversas e externas. O monitoramento teve como objetivo o acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das mudas plantadas através de medições do tamanho do caule.



Figura 8- Muda plantada com o lodo de esgoto

Fonte: autor ,2018.



Figura 9 - Muda plantada sem biossólido

Fonte: autor ,2018.

A figura 10 mostra a comparação entre o desenvolvimento e o tamanho das mudas. O acompanhamento do crescimento, permite monitorar a contribuição do biossólido nas mudas de limoeiro, medindo o tamanho do caule a cada três dias para ter um resultado mais preciso, como consta no abaixo.

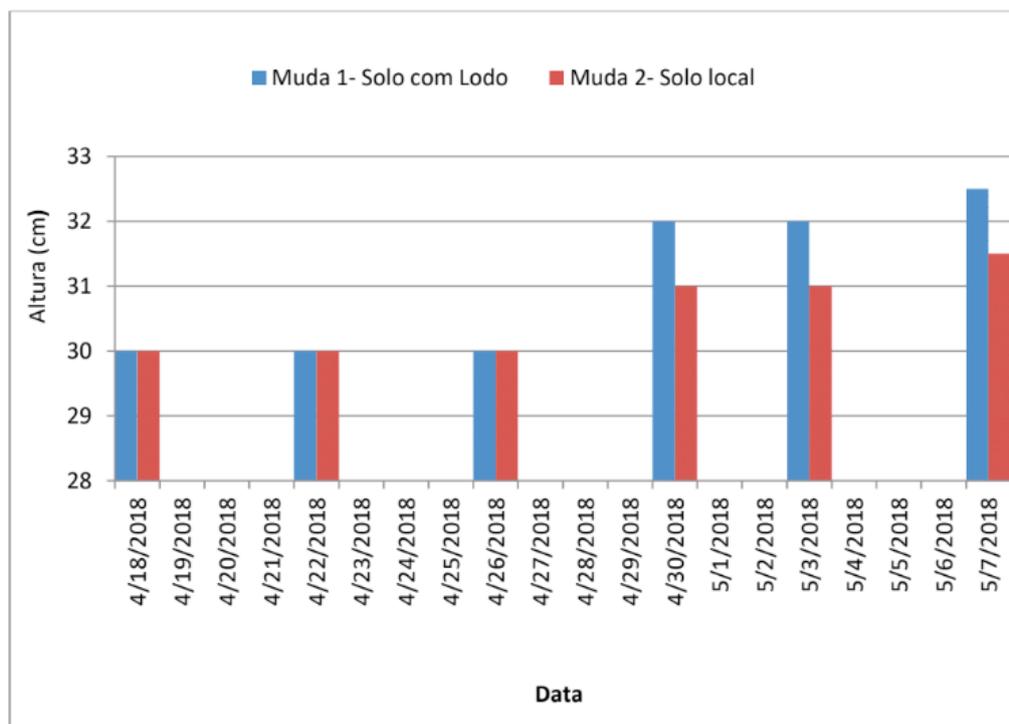


Figura 10- Tamanho das mudas.

Fonte : Próprio autor, 2018

A tabela 3 mostra a taxa de crescimento de plantas frescas, onde se observou um teor mais elevado de matéria orgânica na muda de limoeiro plantada com a mistura do lodo em compostagem apresentando assim, um melhor desenvolvimento. Nota-se também que a média da taxa de crescimento da muda com o biossólido é de 0,13% ,sendo maior do que a taxa da muda com o solo local que é de 0,084%, demonstrando assim ,que a aplicação do lodo estimulou o crescimento da muda 1 (solo com lodo) quando comparada com a muda 2 (solo local). Referente essa comparação o lodo do esgoto doméstico pode transformar-se em um importante aliado da agricultura, isto é, um fertilizante mais eficiente do que os utilizados atualmente, podendo contribuir para o desenvolvimento não apenas da muda de limoeiro, mas também, para várias outras culturas de plantas.

Data	<i>Muda 1: Solo com lodo</i>	<i>Muda 2: Solo local</i>
	Altura (%)	Altura(%)
22/4	0%	0%
30/4	0,016,%	0,0083%
03/05	0,13%	0,06%
07/05	0,13%	0,084%

Tabela 2- Média da Taxa de crescimento das mudas.

Fonte: autor,2018.

5 | CONCLUSÃO

O biossólido foi considerado de boa qualidade classificado em classe A e viável para o uso em agricultura, com uma média da taxa de crescimento do limoeiro de 0,13% em relação ao solo local. Resultando assim, em uma destinação ambientalmente sustentável para o uso do lodo gerado na estação de tratamento de efluente, promovendo a reciclagem de nutrientes, sendo benéfico ao cultivo de plantas e às características físico-químicas e biológicas do solo reduzindo assim, esse passivo ambiental em aterros sanitários e a aplicação de fertilizantes e agrotóxicos. Do ponto de vista técnico, econômico e ambiental, pode-se concluir que o processo de compostagem para a estabilização do lodo de esgoto sanitário por gradeamento tem

uma grande importância, pois, de acordo com os dados obtidos na análise realizada, foram reduzidos significativamente os metais pesados, obtendo-se resultados: <0,82 mg/kg As ; 207 mg/kg Ba;<0,49mg/kg Cd ;8,8mg/kg Pb; 126 mg/kg Cr ; <0,14 mg/kg Hg ; <30 mg/kg Mo; <11 mg/kg Ni; <1,1 mg/kg Se;458 mg/kg Zn e os agentes patogênicos com resultados de ausência para salmonellas e Coliformes Termotolerantes de Número Mais Provável < 10² NMP / g de ST atendendo os parâmetros estabelecidos pela Resolução Conama 375/2006..

Procedimentos futuros, tais como revisão da Resolução Conama 375/2006, análise dos ovos de helmintos e vírus, serão de extrema importância a fim de corroborar a validação do uso do lodo em agricultura.

6. REFERÊNCIAS

AMBIENTAL, Fh Engenharia. **ETE Praia do Forte - EMABASA**. Disponível em: <<https://www.facebook.com/ambientalfh/photos/a.1343857372303346.1073741829.1335530236469393/1429287670426982/?type=3&theater>>. Acesso em: 05 maio 2018.

BAHIADEVALOR. **Água de esgoto tratada irriga área verde do resort Iberostar**. Disponível em: <<https://www.bahiadevalor.com.br/2018/03/agua-de-egoto-tratada-irriga-area-verde-do-resort-iberostar/>>. Acesso em: 05 maio 2018.

BARBOSA, Graziela Moraes de Cesare; TAVARES FILHO, João. **Uso agrícola do lodo de esgoto: influência nas propriedades químicas e físicas do solo, produtividade e recuperação de áreas degradadas**. Londrina, 2006. CAMARGO, O.A. **Não Custa ser prudente ao dispor lodo de esgoto em solo agrícola!** 2007. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/LodoEsgoto/index.htm>. Acesso em: 03. Jun.2017.

EMBASA, Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.a. -. **Governo do Estado da Bahia**. Disponível em: <<http://www.embasa.ba.gov.br/content/participantes-do-i-cobesa-visitam-ete-iberostar>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

EPA, Environmental Regulations And Technology; SLUDGE, Control Of Pathogens And Vector Attraction In Sewage. **Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge: Environmental Regulations and Technology Control of** - JMU Canvas. 2003. Disponível em:<https://www.epa.gov/sites/production/files/201504/documents/control_of_pathogens_and_vector_attraction_in_sewage_sludge_july_2003.pdf>. Acesso em: 29 out. 2017.

MESQUITA, Guilherme Rodrigues Alves. *et.al*. **Viabilidade do lodo de esgoto na agricultura**. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/viabilidade-lodo-de-egoto-na-agricultura/>>. Acesso em: 31 out. 2017.

Norma P 4.230 CETESB AGOSTO de 1999 **Aplicação de Lodos de Sistemas de Tratamento Biológico em Áreas Agrícolas – Critérios para Projetos e Operação**.

OLIVEIRA, Robert Marques de. **Lodo de esgoto tratado no cultivo in vitro de sucupira-preta**. 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2015.

PROSAB, Programa de Pesquisa em Saneamento Básico -. **A Gestão dos Biosólidos Gerados em Estação de Tratamento de Esgoto**. Disponível em:<http://www.sanepar.com.br/Sanepar/Gecip/Congressos_Seminarios/Lodo_de_Esgoto/gestao_biossolidos_ETEs.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2018.

RESOLUÇÃO NO 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. **Dispõe Sobre A Classificação dos Corpos de água e Diretrizes Ambientais Para O Seu Enquadramento, Bem Como Estabelece As Condições**

e Padrões de Lançamento de Efluentes, e Dá Outras Providências. DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

RESOLUÇÃO NO 375 , DE 29 DE AGOSTO DE 2006. **Define Critérios e Procedimentos, Para O Uso Agrícola de Lodos de Esgoto Gerados em Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário e Seus Produtos Derivados, e Dá Outras Providências.**

RESOLUÇÃO Nº 481, DE 03 DE OUTUBRO DE 2017.. **Estabelece Critérios e Procedimentos Para Garantir O Controle e A Qualidade Ambiental do Processo de Compostagem de Resíduos Orgânicos, e Dá Outras Providências.**

RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes**

SUPERBACILOS. **FALANDO UM POUCO SOBRE Salmonella.** Disponível em: <<https://superbacilos.wordpress.com/2013/06/06/falando-um-pouco-sobre-salmonella/>>. Acesso em: 19 maio 2018.

SOUZA, Pauto Vitor Dutra de; SCHAFER, Gitmar. **PRODUÇÃO DE MUDAS DE LARANJEIRAS.** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/000555943.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2018.

PAREDES FILHO, Mário Viana. **Compostagem de lodo de esgoto para uso agrícola.** Disponível em: <<file:///C:/Users/JOAO/Desktop/364-380-1-PB.PDF>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

USA, Environmental Protection Agency -. **REGULAMENTAÇÃO 503 NORMAS PARA O USO OU DISPOSIÇÃO DE LODO DE ESGOTO.** Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/208591293/USEPA503-NORMAS-PARA-O-USO-OU-DISPOSICAO-DE-LODO-DE-ESGOTO-pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

WANGEN, Dalcimar Regina Batista. *et.al.* . **Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos.** Disponível em: <http://orgprints.org/24494/1/Wangen_Compostagem.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2018.

WIKIHOW. **Como Medir o Crescimento de Plantas.** Disponível em: <<https://pt.wikihow.com/Medir-o-Crescimento-de-Plantas>>. Acesso em: 06 maio 2018.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-250-0

