



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76

Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXVII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024

AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO DE LODO DE REATOR UASB EM LEITOS PLANTADOS

**Lara Santos da Silva Oliveira¹; Alex Sandro Ferreira de Queiroz²; Eduardo
Henrique Borges Cohim da Silva³**

1. Bolsista/FAPESB, Graduanda em Bacharelado em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana.
Email: laraolivx@gmail.com
2. Mestrando em Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Bahia.
Email: alexqueirozeng@gmail.com
3. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana.
Email: edcohim@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: lodo de esgoto; wetlands; reutilização; soluções baseadas na natureza.

INTRODUÇÃO

O tratamento do esgoto seguido do descarte dos subprodutos gerados constitui um *trade off* para o alcance do ODS 2 – fome zero – na medida em que deixa de retornar os nutrientes e a matéria orgânica contidos nas excretas à sua origem, o solo. Boa parte desses recursos é retida nas estações de tratamento na forma de lodo. O reator UASB apresenta percentuais de remoção da matéria orgânica de até 80%, mas para que seu subproduto seja utilizado, são necessários tratamentos para remover a umidade em excesso e reduzir os riscos biológicos de seu manuseio.

Do ponto de vista do fechamento de ciclo dos nutrientes, é mais interessante que os sistemas subsequentes sejam baseados em sistemas naturais, ou seja, livre de substâncias tóxicas como as que são utilizadas nos processos de secagem mecânica. Tal situação pode ser observada de maneira emergente no Brasil com os leitos de secagem.

Os leitos plantados têm se consolidado como opção de tratamento natural do lodo devido, segundo Stefanakis et al. (2014) e Almatin & Gholipour (2019). Nesse sistema ocorrem por meio de três processos: físico, através da filtração de sólidos suspensos pelo

material de suporte; químico, pela adsorção de nutrientes; e biológico, pela depuração da matéria orgânica realizada pela comunidade microbiológica e pela fitoextração realizada pelas macrófitas (SEZERINO et al., 2018; von SPERLING, 1995).

Desse modo, o objetivo do estudo é de verificar a aplicabilidade dos leitos plantados em termos de higienização e mineralização do lodo proveniente do reator UASB e contribui para o dimensionamento dos leitos plantados, que assegure a qualidade do biossólido gerado e permita sua utilização em atividades agrícolas.

METODOLOGIA

O aparato experimental do objeto de estudo está localizado na ETE Jacuípe II, em Feira de Santana, operada pela EMBASA. O processo na estação passa por reatores UASB seguidos de lodo ativado com aeração prolongada.

São três leitos, denominados L1, L2 e L3, com área superficial de 1m² cada. A espécie utilizada no estudo foi *Cyperus papyrus*, e seis mudas foram plantadas em cada leito. Os leitos foram montados com uma camada de material filtrante: 10 cm de areia média a grossa (Defetivo: 1,2mm) – a qual também serve de substrato para fixação das raízes da planta – e a camada de drenagem: 20 cm de brita nº 0 (4,8 - 9,5 mm) e 20 cm de brita nº 1 (9,5 - 19 mm). As taxas médias de aplicação de sólidos foram de 260, 330 e 400 kg ST/m² · ano para L1, L2 e L3, respectivamente. No fundo, os leitos possuem tubos PVC (50 mm) com perfurações para garantir a ventilação e a drenagem do líquido que percola do lodo. A descarga do percolado é realizada a partir de uma tubulação ligada a reservatórios de 100 L. Duas tubulações verticais e em contato com a atmosfera foram instaladas. A Figura 1 ilustra o esquema dos tubos nos leitos e seu corte longitudinal.

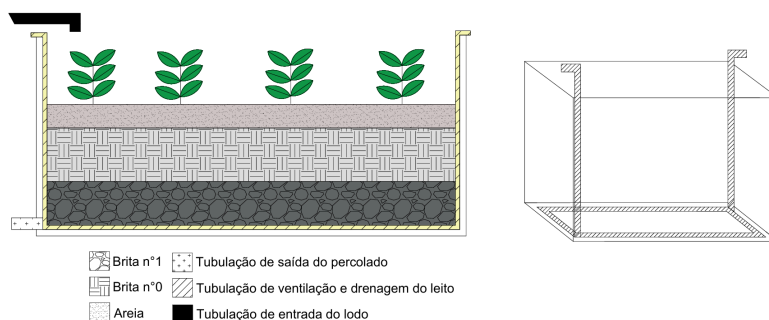


Figura 1: Seção longitudinal e visualização tridimensional da distribuição da tubulação dos leitos. Fonte: Autores (2024).

Os carregamentos dos leitos ocorreram semanalmente, com tempo de descanso de 6 dias. Após 70 dias, seguiu-se um período de 63 dias de descanso, durante o qual os leitos não recebiam alimentação. A partir de 28 dias do início dos carregamentos, os sólidos presentes nas camadas acumuladas dos leitos passaram a ser controlados semanalmente para avaliar a

desidratabilidade do lodo. Em cada mês, uma análise do desempenho dos leitos foi realizada. Os microrganismos avaliados no estudo foram os coliformes termotolerantes (CT). Foram realizados ensaios semanais de caracterização do lodo bruto no Laboratório de Saneamento da UEFS. A Tabela 1 apresenta os métodos utilizados para obtenção dos resultados, bem como a frequência de realização dos ensaios.

PARÂMETRO	MÉTODO	MONITORAMENTO	FREQUÊNCIA DAS ANÁLISES
SV e ST	APHA, 2017.	LB Leitos	Semanalmente, até o fim da alimentação A partir de 28 dias, semanalmente
CT	ENVIRONMENT AGENCY, 2003	LB Leitos	Semanalmente, até o fim da alimentação Mensalmente

Tabela 1: Metodologia e periodização do estudo. Fonte: Autores (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O lodo bruto dos reatores apresentavam uma concentração de sólidos maior do que o habitual. Em média, 9,41% de sólidos totais, diferentemente dos valores de 3 a 5% encontrados em literatura (Rissoli, 2004). Também foi analisado que o lodo bruto utilizado no estudo possui valores médios de 5,75% de sólidos voláteis e 0,611 da razão SV/ST. Os CT no lodo bruto foram analisados até os 70 dias, e está representado na Figura 2.

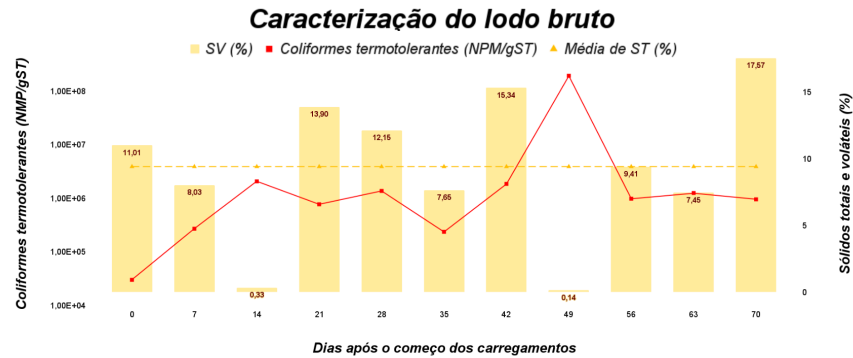


Figura 2: Coliformes termotolerantes do lodo bruto. Fonte: Autores (2024).

SV e ST podem ser observados na Figura 3, as funções associadas ao eixo direito representam as precipitações no período de análise da umidade do leito, já que a quantidade de chuva influencia diretamente nessa característica. É notável um aumento do percentual de ST, em função da secagem promovida, uma vez que o lodo bruto apresenta valor médio de 9,41%, e os leitos apresentam valores iniciais de análise variando de 46 (L1) a 34% (L3).

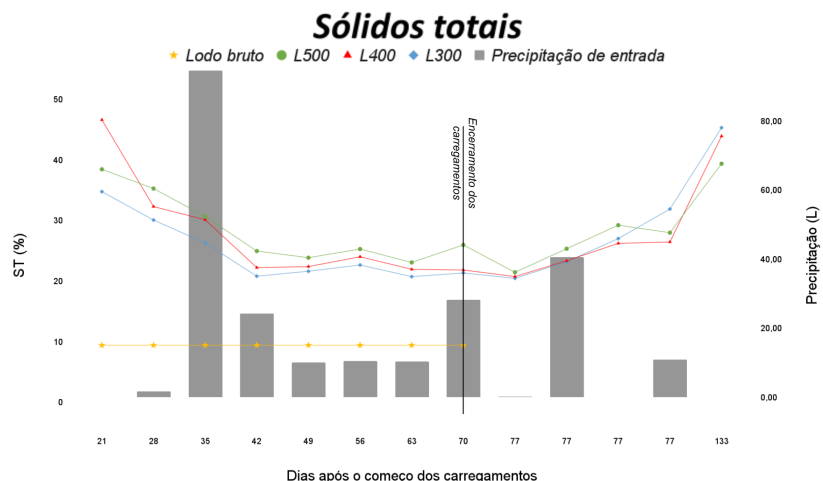


Figura 3: Percentuais de sólidos totais nos leitos e no lodo bruto e precipitação. Fonte: Autores (2024).

A mineralização foi avaliada a partir da razão entre os percentuais de SV/ST. Segundo a Resolução 498/20 do CONAMA, o lodo de esgoto ou biossólido gerado será considerado estável se a razão SV/ST for inferior a 0,65.

O lodo bruto utilizado já seria considerado estável – com fração de 0,611. Entretanto, como observado na Figura 4a, os leitos promoveram uma redução adicional, com valores de 0,435; 0,412 e 0,420 para L1, L2 e L3, respectivamente após 133 dias de tratamento. Resultados apresentados por Santos et. al (2017) mostram valores de 0,57 (lodo retirado a 4,8m de profundidade do reator) para 90 dias de tratamento, enquanto os leitos plantados alcançaram a mesma faixa com apenas 28 dias.

No que tange a higienização do lodo, a concentração final de patógenos foi de $5,08E+00$; $2,96E+00$ e $2,87E+01$ NMP/g ST para L1, L2 e L3, respectivamente. Portanto, atendendo o parâmetro do CONAMA 498/20 de $< 10^6$ NMP/g ST de CT. O tempo de descanso após o encerramento dos carregamentos foi essencial para atingir esse desempenho. Esse comportamento pode ser observado na Figura 4b.

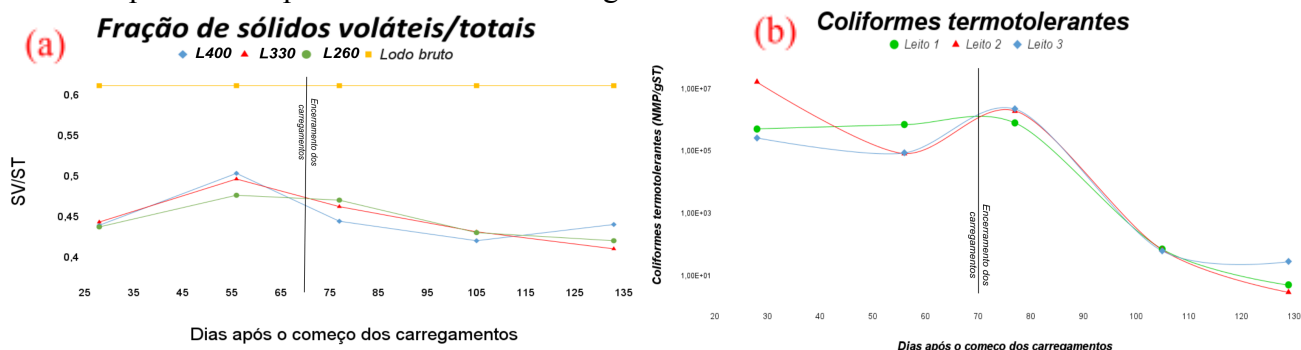


Figura 4a: Relação SV/ST. Figura 4b: Curvas de concentração de CT. Fonte: Autores (2024)

CONCLUSÃO

Sistemas como este são amplamente empregados na região Sul, mas suas aparições são desconhecidas nas condições semiáridas do Nordeste, apesar do clima propício. O

trabalho apresentou resultados que atendem à Resolução. Mesmo com a maior taxa de carregamento, as unidades apresentaram eficiência de tratamento que permitem classificar o subproduto como biossólido Classe A (pode ser utilizado para quaisquer culturas, evitando aplicação manual) de acordo com a CONAMA 498/20. Os leitos plantados, por fim, são vantajosos pois demandam poucas manutenções num período extenso de tempo. Entretanto, o estudo apresenta limitações e em trabalhos futuros é recomendável um aprofundamento teórico nos sistemas.

REFERÊNCIAS

STEFANAKIS, A.I.; AKRATOS, C.S.; TSIHRINTZIS, V.A. **Vertical flow constructed wetlands: eco-engineering systems for wastewater and sludge treatment**. 1ª edição. Elsevier Publishing, Amsterdam, 2014.

ALMATIN, E.; GHOLIPOUR, A. **Estimating of optimal dose of PACL for turbidity removing from water**, 2019.

NIELSEN, S.; STEFANAKIS, A.I. **Sustainable dewatering of industrial sludges in sludge treatment reed beds: experiences from pilot and full-scale studies under different climates**. Appl Sci, 2020.

SEZERINO, P. H.; ROUSSO, B. Z.; PELISSARI, C.; SANTOS, M. O.; FREITAS, M. N.; FECHINE, V. Y.; LOPES, A. M. B. **Wetlands construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção**. Tubarão: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 1995. 240 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).

SANTOS, D. S.; TESHIMA, E.; FURIAM, S. M.; ARAÚJO, R. A.; SILVA, C. M. R. **Efeito da secagem em leito nas características físico-químicas e microbiológicas de lodo de reator anaeróbio de fluxo ascendente usado no tratamento de esgoto sanitário**. Engenharia Sanitária Ambiental. Volume 22, número 2. 2017. doi: [10.1590/S1413-41522016100531](https://doi.org/10.1590/S1413-41522016100531)

RISSOLI, Cesar A. **Estudo de parâmetros operacionais do reator UASB tratando esgoto doméstico e avaliação da biodegradabilidade do seu efluente**. Brasília, 2004. Disponível em: <http://ptarh.unb.br/wp-content/uploads/2017/03/CesarAugusto.pdf>