

Letícia Nunes Berto, Milene Nunes Berto, Sophia Cristina Santos da Silva
Cristiano Oliveira de Souza, Hugo Renan Bolzani

Escola: Fundação Osorio Cidade: Rio de Janeiro E-mail: hugo@fosorio.g12.br

INTRODUÇÃO

Em 2023, nos arredores da Fundação Osorio, havia um despejo de esgoto a céu aberto que causava grande incômodo. A partir dessa observação, surgiram discussões sobre formas sustentáveis de tratamento de esgoto doméstico em locais sem acesso igualitário ao saneamento básico. A universalização da coleta e do tratamento de esgoto ainda está distante para cerca de metade da população brasileira. O novo marco legal do saneamento básico estabelece a meta de garantir que, até 2033, 90% da população tenha acesso a esse serviço essencial e novas formas sustentáveis de saneamento devem ser implementadas.

OBJETIVO

Desenvolver um sistema vertical de tratamento de esgoto utilizando macrófitas aquáticas e carvão, demonstrando sua eficiência na remoção de poluentes, integrando os princípios da economia circular e contribuindo para o cumprimento de alguns dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

MÉTODOS E PROCEDIMENTO

O sistema vertical de tratamento de esgoto foi operado em batelada, com um tempo de detenção hidráulica de 5 dias. A confecção do sistema foi realizada utilizando galões de água de 20 L, canos de PVC e torneiras. O sistema foi abastecido por meio de uma bomba com vazão de $1,7 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$, acoplada a um reservatório contendo o esgoto sanitário bruto (Figura 1).



Figura 1 - Sistema vertical para tratamento do esgoto sanitário
Autor: Berto (2024)

O sistema foi composto por 5 compartimentos: 1º - reservatório de esgoto bruto; 2º - areia; 3º - areia como substrato e macrófitas aquáticas (*Lemna minor*, *Eichhornia crassipes* e *Azolla* sp.) (Figura 2); 4º - carvão; e 5º - reservatório de esgoto tratado.



Figura 2 - Macrófitas aquáticas utilizadas no estudo
Autor: Berto (2024)

Os carvões foram preparados a partir da castanha de andiroba, castanha-do-pará e caroço de açaí (Figura 3). O sistema completo foi analisado, bem como cada componente do tratamento separadamente.



Figura 3 - Castanha-do-pará, caroço do açaí e andiroba
Autor: Berto (2024)

RESULTADOS

Tanto o sistema como seus componentes individuais apresentaram excelente capacidade de clareamento do esgoto (Figura 3), correção do valor de pH e aumento do oxigênio dissolvido (OD) (Tabela 1), remoção de uma ampla variedade de parâmetros, especialmente metais pesados (Tabela 2).



Figura 3 - Clarificação do esgoto no sistema completo
Autor: Berto (2024)

Tabela 1 - Valor de pH e OD das amostras

Parâmetros	Esgoto bruto	Esgoto tratado (TDH = 5 dias)
Valor de pH	7,8	7,5
OD (mg.L ⁻¹)	2,0	5,0

Tabela 2 - Eficiência de remoção dos parâmetros analisados no sistema completo

Parâmetros	Eficiência de remoção em TDH de 5 dias (%)
Alcalinidade total	77,8%
Ácido Cianúrico	100,0%
Carbonato	66,7%
Dureza	41,2%
Cloro Total	50,0%
Nitrato	100,0%
Ferro	100,0%
Cromo	100,0%
Chumbo	100,0%
Cobre	100,0%

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram o potencial do sistema vertical com macrófitas aquáticas e carvão como uma tecnologia promissora para o tratamento de esgoto sanitário. A alta eficiência na remoção de 100% de diversos poluentes, a simplicidade operacional e a possibilidade de utilizar diferentes espécies de macrófitas e matérias-primas para a produção de carvão são vantagens significativas dessa abordagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a direção da Fundação Osorio e a Associação de Pais de Alunos e Amigos da Fundação Osorio (APAFO) por apoiar financeiramente o projeto.

REFERÊNCIAS

- AFFONSECA, M.E.P. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO". Avaliação da viabilidade e aplicabilidade de macrófitas aquáticas para polimento de efluentes de estações de tratamento de esgoto doméstico – estudo em escala real, 2016. 91p. Dissertação (Mestrado).
- BRASIL. Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto: Visão Geral - ano de referência 2021. Brasília, 2022. BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Brasília, 2020.
- BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. Ministério do Desenvolvimento Regional: Brasília, 2019.
- SENA, P.L.M.; BARBOSA, A.F.F.. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO. Utilização de carvão ativado vegetal no processo de adsorção: uma revisão bibliográfica, 2020. 12p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado).
- ODS BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/>>. Acesso em: 30/09/2024.
- SILVA, T.F. UNIVERSIDADE FEDERAL DO BRASÍLIA. Caroço de açaí uma alternativa bioenergética, 2021. 66p. Dissertação (Mestrado).
- SPÓSITO, T.H.N. UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA. Parâmetros físico-químicos do efluente de ETE do distrito urbano de Montalvão/SP manejado com aguapé, 2013. 93p, il. Dissertação (Mestrado).