

INFLUÊNCIA DO DESEMPENHO OPERACIONAL DE DIFERENTES BIOTECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS NA EMISSÃO DE ÓXIDO NITROSO (N₂O)

MARIA VITÓRIA DOS SANTOS NABUCO, MARIA EDUARDA LEAL CASEIRO, JULYE RODRIGUES DAGUILA, DANIELLE PEREIRA KOX, RENATO PEREIRA RIBEIRO, HEITOR BRENO PEREIRA FERREIRA.

heitor.ferreira@ifrj.edu.br

As estações de tratamento de esgotos (ETEs) têm papel fundamental na mitigação dos impactos ambientais associados ao lançamento de poluentes nos corpos hídricos. Além da remoção de carga orgânica e nitrogenada, a preocupação atual inclui a emissão de gases de efeito estufa (GEE), como metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), produzidos durante os processos biológicos de tratamento. Avaliar a eficiência e sustentabilidade ambiental das diferentes tecnologias é essencial para orientar decisões técnicas e políticas públicas. Este estudo tem como objetivo avaliar comparativamente o desempenho de quatro sistemas de tratamento de esgotos: (1) lodo ativado convencional, (2) biofiltro aerado submerso (BAF), (3) reator de leito móvel e biomassa aderida (MBBR) e (4) vermifiltro, quanto à remoção de matéria orgânica e compostos nitrogenados, além de quantificar as emissões de CH₄ e N₂O associadas a cada tecnologia. A avaliação foi realizada por meio de monitoramento experimental de unidades-piloto operando com esgoto sintético e com características de efluente sanitário. Foram determinados parâmetros físico-químicos (DQO, NTK, N-amoniaco, nitrito e nitrato) na entrada e saída dos sistemas de estudo. A quantificação dos GEEs foi realizada por amostragem direta e posterior análise cromatográfica e por infravermelho. Todos os sistemas avaliados apresentaram eficiência superior a 85% na remoção da DQO. O sistema de lodo ativado convencional demonstrou elevada eficiência nitrificante, mas apresentou as maiores emissões de N₂O, possivelmente decorrentes de desequilíbrios na etapa de desnitrificação e de zonas anóxicas intermitentes. O BAF obteve remoção eficiente da carga orgânica, porém com conversão parcial do nitrogênio, resultando em emissões intermediárias de N₂O. O MBBR mostrou estabilidade operacional, com predominância de condições aeróbias e baixos níveis de emissão de CH₄. O vermifiltro apresentou desempenho superior na remoção de DQO e nitrogênio amoniacal, associado às menores emissões de gases de efeito estufa (CH₄ e N₂O), resultado das condições aeróbias sustentadas e da intensa atividade microbológica e edáfica do meio filtrante. Esses resultados reforçam a relevância da seleção tecnológica no tratamento de esgotos sanitários com base em critérios multidimensionais, que contemplem não apenas a eficiência na remoção de matéria orgânica e formas nitrogenadas, mas também a quantificação e mitigação das emissões de gases de efeito estufa, como CH₄ e N₂O. Em contextos de transição para modelos de saneamento ambientalmente sustentáveis, a adoção de tecnologias com menor pegada de carbono torna-se estratégica, contribuindo para o cumprimento de metas climáticas, redução de externalidades ambientais e promoção de soluções alinhadas aos princípios da economia circular e da descarbonização do setor de infraestrutura hídrica.

Palavras-chave: biotecnologias; óxido nitroso; sustentabilidade.

Área de conhecimento: Ciências Exatas e da Terra.

Financiamento: IFRJ.

