



MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO ESGOTO BRUTO E DO EFLUENTE TRATADO NA ETE DO IFMG - CAMPUS GOVERNADOR VALADARES

Brenda Coelho da Silva¹; Vitor Moisés Gonçalves Pereira²; Déborah Neide de Magalhães Praxedes³; Karina Bicalho Ervilha do Nascimento Campos⁴

¹Bolsista PIBIC IFMG, Estudante do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, IFMG *Campus* Governador Valadares, Governador Valadares - MG; brendacoelhoambientalgv@gmail.com

²Bolsista PIBIC-Jr. IFMG, Estudante do Curso Técnico em Meio Ambiente Integrado ao Ensino Médio, Governador Valadares – MG. vitormoises12345678@gmail.com;

³Orientadora, Pesquisadora do IFMG *Campus* Governador Valadares; deborah.magalhaes@ifmg.edu.br

⁴Técnica de Laboratório, IFMG *Campus* Governador Valadares, Governador Valadares – MG. karina.campos@ifmg.edu.br

RESUMO

O esgoto doméstico, também chamado esgoto sanitário, é caracterizado como um subproduto líquido produzido a partir do uso da água em residências, edificações, que concentram em seu interior cozinhas, aparelhos sanitários e lavanderias, e o despejo destes resíduos sem tratamento em corpos hídricos pode causar impactos negativos à qualidade da água. O efluente gerado durante as atividades cotidianas no IFMG - Campus Governador Valadares é tratado integralmente em uma ETE localizada em suas dependências, desde o ano de 2016. Logo, a pesquisa em questão teve como objetivo conhecer o funcionamento dessa ETE e melhorar sua operação, a partir do monitoramento de parâmetros físicos e químicos do esgoto bruto e efluente tratado. Os resultados aqui apresentados são de amostragens realizadas entre setembro e novembro de 2024 e as análises, conduzidas no laboratório de química do IFMG - Campus Governador Valadares, sendo averiguados os seguintes parâmetros: DQO, DBO_{5, 20}, pH, condutividade elétrica, temperatura, nitrogênio total, fósforo total e sólidos totais, fixos e voláteis. Os resultados alcançados mostram que o funcionamento da ETE está de acordo com o padrão pré-estabelecido na Resolução do CONAMA 430/2011, no que diz respeito ao lançamento de efluentes sanitários no corpo d'água apresentando eficiência de remoção de 78,5% para DBO e 71,7% para DQO. Porém, é necessário continuar o monitoramento para que seja possível verificar de forma exata se a eficiência global do tratamento se mantém linear sazonalmente, e também, ainda é desconhecido o impacto dos finais de semana e feriados no funcionamento da ETE, quando a matéria orgânica que vai para o sistema é menor devido a diminuição do fluxo de pessoas no campus.

INTRODUÇÃO

O esgoto doméstico, também chamado de efluente sanitário, é caracterizado como um subproduto líquido produzido a partir do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas, como é descrito pela Norma Brasileira NBR 9648/1986. O despejo destes efluentes sem tratamento, por sua vez, ricos em nutrientes provenientes da degradação da matéria orgânica, são os principais causadores da perda da qualidade dos recursos hídricos, causando um desequilíbrio nas suas propriedades biológicas, químicas e físicas, e assim prejudicando a vida aquática da bacia hidrográfica (CASTRO, 2015).

O efluente sanitário gerado no decorrer das atividades diárias no IFMG *campus* Governador Valadares é totalmente tratado em uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) instalada nas



dependências da Instituição desde o ano de 2016, que foi concebida por meio de financiamento via edital de pesquisa aplicada, tornando-se assim uma unidade piloto para pesquisas na área de saneamento (IFMG, 2019), além disso, a ETE em questão tem capacidade de tratar uma vazão máxima de 56,16 m³/dia (ASSIS, 2023). Após o tratamento, o efluente da ETE é desaguado na rede coletora pública e em seguida destinado ao rio Doce.

A ETE do IFMG-GV conta com um Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA, ou UASB - sigla para *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*, em inglês) e um sistema de Lodos Ativados, formado por um Tanque de Aeração (TA) seguido de um decantador secundário. Depois de ser tratado no decantador secundário, o efluente desloca-se para um lavador de gás, equipamento que tem como objetivo misturar o biogás gerado de forma anaeróbia, no reator RAFA. E para finalizar, o efluente passa por uma unidade de tratamento terciária, ou seja, para o tanque de contato ou clorador, cujo objetivo é realizar a oxirredução do gás sulfídrico e extinguir microrganismos patogênicos (FY EQUIPAMENTOS, 2014). Em seguida, o efluente é lançado na rede pública coletora de esgotos. O esgotamento doméstico produzido no campus é gerado por uma população estimada de 940 indivíduos, sendo eles docentes, discentes, terceirizados e demais servidores públicos da instituição (IFMG, 2019).

A pesquisa em questão, teve como objetivo realizar o monitoramento dos parâmetros físicos e químicos do esgoto bruto e efluente tratado na ETE do IFMG *campus* Governador Valadares, para assim adquirir dados em relação ao funcionamento, eficiência do tratamento realizado e também, aperfeiçoar os parâmetros técnicos de operação da ETE.

METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa consistiu na coleta de amostras de esgoto bruto na entrada do reator UASB, que se encontra após a estação elevatória da ETE, e amostras de esgoto tratado coletadas na saída do clorador.

As amostragens foram realizadas semanalmente, no período de setembro a novembro de 2024, no período da manhã e em dias úteis, levando em consideração o maior fluxo de pessoas no *campus*. Após a coleta, as amostras eram levadas para o laboratório de química do *campus*, para assim serem analisadas. A maior parte das análises eram feitas no mesmo dia da coleta, porém, em situações que se via necessário, as amostras eram preservadas para análise no dia seguinte.

Foram realizadas análises, nos dois tipos de amostra, dos seguintes parâmetros, segundo APHA et al., 2012: DBO_{5,20} (método 5210 B), DQO (método 5220 D), pH, condutividade elétrica, nitrogênio total (N-total, kit para análise Hanna, método 4110 C), fósforo total (P-total, método 4500-P D), sólidos totais, fixos e voláteis (ST, SF e SV, métodos 2540 D e 2540 E). A leitura das análises colorimétricas foi realizada no espectrofotômetro Hach modelo DR3900.

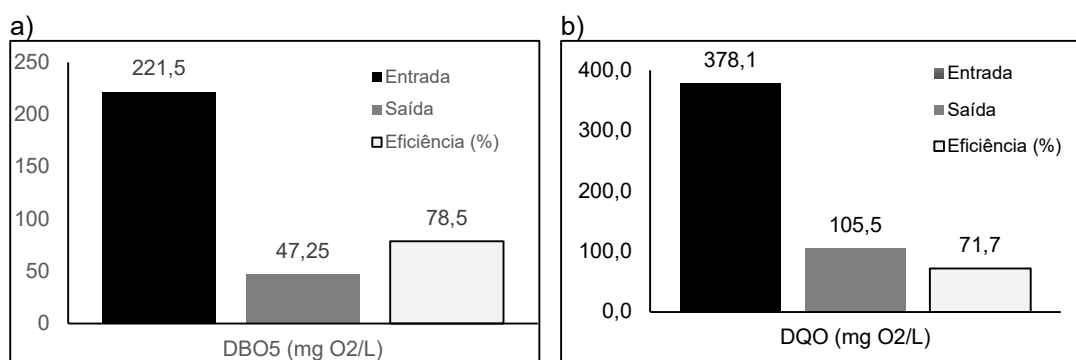
Com relação aos tipos de análises feitas, é válido ressaltar que, eram realizadas análises gerais tanto das amostras de esgoto bruto e tratado uma vez a cada 15 dias, e semanalmente, era realizada apenas a análise de DQO, para fins de monitorar a eficiência do tratamento feito pela ETE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 a 3, são apresentados os valores médios encontrados nas análises até o momento de submissão deste trabalho. Foram feitas três campanhas de análises completas dos parâmetros citados, tanto do efluente bruto, quanto do tratado, havendo um monitoramento semanal da DQO, totalizando seis campanhas.

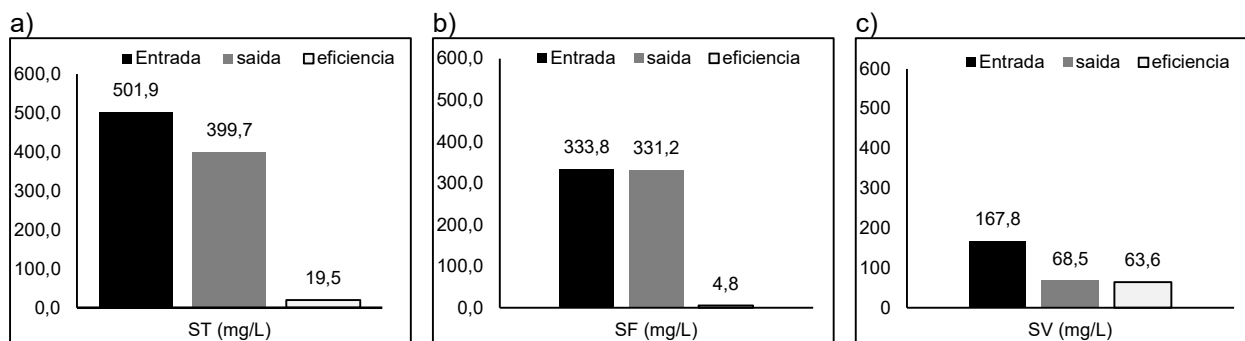
Durante o monitoramento, foi verificado que os valores referentes à eficiência na remoção de DBO e DQO (Figuras 1 e 2) estão adequados (78,5% e 71,7%, respectivamente), quando comparados à legislação vigente, a Resolução CONAMA 430/2011, que determina um valor limite de 120 mg/L ou uma taxa mínima de 60% de remoção de DBO. Este resultado reflete a adequação do tratamento realizado pela ETE, uma vez que estes parâmetros estão de acordo com as condições exigidas para que o efluente seja corretamente lançado.

Figura 1: Valores médios do monitoramento do esgoto bruto e tratado e eficiência de remoção de a) Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5, 20}$) ($n=3$) e b) Demanda Química de Oxigênio (DQO) ($n=6$) da ETE do IFMG campus GV.



Com relação aos resultados das análises dos sólidos, notou-se uma baixa eficiência na remoção dos sólidos voláteis (Figura 2c), que refletem a matéria orgânica. Porém, este dado pode ser justificado levando em consideração que a ETE ficou desativada durante o período de greve e para manutenção, o que acarretou no arraste de lodo dos reatores para o tanque de contato. Espera-se a melhora de desempenho do sistema, com a estabilização do funcionamento da ETE e com a adequação do manejo do lodo.

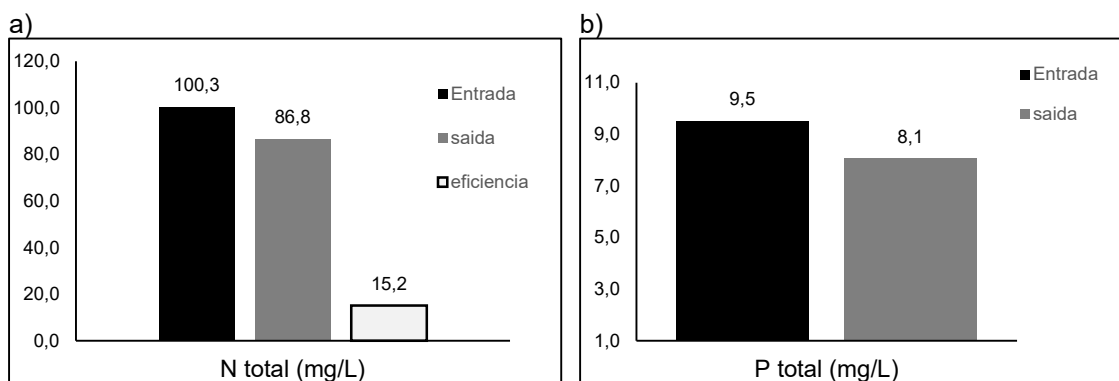
Figura 2: Valores médios ($n=3$) do monitoramento do esgoto bruto e tratado e eficiência de remoção de a) Sólidos Torais (ST), b) Fixos (SF) e c) Voláteis (SV) da ETE do IFMG-GV.



Levando-se em consideração os valores encontrados de sólidos fixos (Figura 2b) no esgoto tratado, percebe-se que estes estão correlacionados com os resultados encontrados de condutividade elétrica no esgoto tratado ($1.230 \mu\text{S}/\text{cm}$, $n=3$), visto que este último pode estar associado à presença de sais decorrentes da mineralização da matéria orgânica. Os valores de condutividade elétrica do esgoto bruto foram numericamente menores ($1.099 \mu\text{S}/\text{cm}$, $n=3$) em relação ao efluente tratado, refletindo também a mineralização da matéria orgânica.

Os resultados de Nitrogênio Total e Fósforo Total (Figura 3a e 3b, respectivamente) apresentaram baixo percentual de remoção. Porém, estes parâmetros não apresentam valores limites para o lançamento em casos onde a ETE se caracteriza como sistemas de tratamento de efluentes domésticos, de acordo com a Resolução CONAMA 430/2011. Mas é válido ressaltar que, apesar do que diz a norma, é comprovado que altos valores dos dois parâmetros no corpo d'água, podem acarretar a eutrofização do mesmo (VON SPERLING, 2014).

Figura 3: Valores médios ($n=3$) do monitoramento do esgoto bruto e tratado e eficiência de remoção de a) Nitrogênio Total (N-total) e b) Fósforo Total (P-total) da ETE do IFMG campus GV



Os valores de pH variaram em torno da neutralidade para as duas amostras em todas as campanhas.



CONCLUSÕES

O projeto denominado “Monitoramento da qualidade do esgoto bruto e do efluente tratado na ETE do IFMG – campus Governador Valadares” até este momento, pode comprovar por meio das análises feitas, que a ETE instalada no IFMG - *campus* Governador Valadares apresentou valores adequados quanto à remoção de DBO e DQO (78,5% e 71,7%, respectivamente). Entretanto, é inegável a necessidade de se realizar novas análises, a fim de verificar a constância dos resultados encontrados e investigar as causas do arraste de lodo.

REFERÊNCIAS

APHA/AWWA/WEF. EATON, A.D (2005).; et al. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21ª ed. Washington: American Public Health Association. 1082 p.

ASSIS, R. O. Proposta de adequação operacional da estação de tratamento de esgoto sanitário do IFMG-GV. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária: Governador Valadares/MG. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia De Minas Gerais – Campus Governador Valadares, 2023.

CASTRO, E. S. C. de. Avaliação da Qualidade da água do Arroio Santa Luísa através de parâmetros aquáticos e da determinação da cafeína. Trabalho de Conclusão de Curso. UEPG, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Bacharelado em Química, 2015.

FORESTI, Eugenio. Tratamento de Esgoto. In: CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes (coord.). Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. cap. 18, p. 455-475.

FY EQUIPAMENTOS. MAGALHÃES, Márcio Augusto (Org). Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário: ETE do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Governador Valadares (MG). Governador Valadares: 2014.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – IFMG-GV CAMPUS GOVERNADOR VALADARES. Campus Valadares prima pelo exemplo na área ambiental. 2019. Disponível em: <<https://www2.ifmg.edu.br/governadorvaladares/noticias/Campus-valadares-prima-pelo-exemplo-na-area-ambiental>>. Acesso em: 23 de Outubro de 2024.

SILVA JUNIOR, Amoan Itai Garrett da. Impactos causados pelos lançamentos de efluentes em corpos hídricos. Revistaft, v. 28, n. 135, p. 93, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.12553093>>. Acesso em: 08 de Outubro de 2024.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3o Edição. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.