



AValiação da Eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto da Cidade de Timóteo-MG

Márcio Daniel Nicodemos Ramos⁽¹⁾

Engenheiro de Bioprocessos – Universidade Federal de Itajubá (Unifei)

Mestrando em Engenharia Química – Universidade Federal de São Carlos (Ufscar)

André Aguiar⁽²⁾

Engenheiro Químico - Universidade de São Paulo (USP/EEL)

Doutor em Biotecnologia Industrial - Universidade de São Paulo (USP/EEL)

Professor Associado III - Universidade Federal de Itajubá (Unifei)

Professor do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia - Universidade Federal de Alfenas (Unifal)

Endereço⁽²⁾: Av. BPS, 1303 - Pinheirinho - Itajubá - MG - CEP: 37500-903 - Brasil - Tel: +55 (35) 3629-1803 - e-mail: aguiar@unifei.edu.br

RESUMO

O descarte de esgoto não tratado em corpos hídricos é um problema ainda presente em muitas cidades brasileiras. As Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) são construídas para receber esses resíduos e tratá-los. Para certificar-se que uma ETE esteja operando satisfatoriamente, devem ser feitas análises em amostras de esgoto bruto e tratado, e verificar o atendimento às legislações ambientais vigentes. O presente estudo analisou dados de amostras de esgoto da cidade de Timóteo-MG, frente às legislações estadual (COPAM/CERH) e federal (CONAMA). A ETE de Timóteo pôde ser considerada eficiente, embora algumas amostras tenham apresentado dados acima dos limites legais de descarte de resíduos, principalmente quanto aos sólidos suspensos sedimentáveis. Ao verificar o índice de biodegradabilidade (DBO_5/DQO) do esgoto bruto acima de 0,4, tratamentos biológicos são mais apropriados no tratamento dos resíduos, conforme corroborado pelo uso de biorreatores do tipo UASB na referida ETE. Avaliaram-se modelos preditivos entre os dados a fim de conseguir estimar um parâmetro em função de outro, mas somente foi encontrada uma correlação linear forte ($R^2 > 0,8$) entre sólidos suspensos totais e sedimentáveis para esgoto tratado. Uma correlação moderada ($0,5 > R_2 > 0,8$) foi obtida entre dados de DBO_5 e DQO para esgoto bruto.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de esgoto; resíduo urbano; correlações preditivas.

INTRODUÇÃO

A definição de saneamento básico se estende aos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, coleta e destinação do lixo urbano, limpeza da cidade, além da drenagem e manejo da água pluvial. Sabe-se que 80% da água distribuída para o consumo humano é transformada em esgoto doméstico, pois acontece a incorporação de resíduos, matéria orgânica e nutrientes. Nesse quesito, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) reuniu informações de 94,6% da população brasileira e divulgou que foram coletados 6 bilhões de m^3 de esgoto em 2020. Por isso, é imprescindível seu tratamento para minimizar a contaminação de corpos hídricos. O mesmo levantamento informou que 55% da população brasileira é atendida com a coleta de esgoto e para somente 50,8% da população havia tratamento (SNIS, 2021). Sendo assim, o tratamento dos efluentes urbanos ainda é um problema em muitas cidades brasileiras.

A construção e operação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) é necessária para tratar os esgotos antes da disposição final em corpos hídricos. Seu descarte sem o devido tratamento pode causar diversos problemas ambientais como o aumento da concentração de matéria orgânica dos rios e lagos, favorecendo um maior crescimento bacteriano e consequentemente diminuindo o oxigênio dissolvido, além do aumento de nutrientes que ocasionam eutrofização (JORDÃO e PESSOA, 2011). Outras questões como contaminação por substâncias tóxicas ou problemas de permeabilidade do solo também podem ser ocasionados (VON SPERLING, 2014).

A cidade mineira de Timóteo está situada no Leste do estado, fazendo parte do Vale do Rio Doce, uma importante região de atividade minerária. A área territorial do município é de 144.381 km^2 , tendo uma população estimada em



91.268 habitantes. Sua economia baseia-se na produção de aço inox (IBGE, 2020; PORTAL DO MUNICÍPIO DE TIMÓTEO, 2022).

A referida cidade possui uma ETE administrada pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa-MG) com capacidade nominal de 183 L.s^{-1} e vazão média de $135,8 \text{ L.s}^{-1}$ no ano de 2021. A rede coletora de esgoto possui uma extensão de 271.744 m, cobrindo 92% do município e atendendo 86% da população. Este sistema é do tipo separador absoluto, sendo a rede coletora de esgoto independente da rede pluvial (ARSAE-MG, 2021). A principal etapa de tratamento nessa ETE consiste em um biorreator do tipo UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*, em português significa Reator Anaeróbio de Manta de Lodo de Fluxo Ascendente), os quais não têm sido efetivos em remover matéria orgânica como tratamento biológico único (BUDEIZ e AGUIAR, 2020; MARQUES e NUNES, 2018). Sendo assim, é um interessante estudo de caso avaliar o funcionamento da ETE de Timóteo conforme as legislações ambientais vigentes.

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo analisar dados de esgoto e bruto e tratado de a ETE Timóteo, localizada na cidade mineira de mesmo nome, Timóteo. Por meio dos resíduos (bruto e tratado) analisados ao longo de um ano, tentou-se comparar os parâmetros físico-químicos de caracterização (DBO_5 , DQO, pH, sólidos) com as legislações Estadual e Federal. Adicionalmente, foi avaliada a biodegradabilidade dos resíduos (razão DBO_5/DQO), além de correlações que pudessem possibilitar a predição de um parâmetro em função de outro como forma de facilitar a caracterização dessas águas residuárias.

METODOLOGIA

Para a elaboração do presente estudo, foram utilizados os dados da ETE de Timóteo-MG a partir do “Relatório de Fiscalização Operacional N° 156/2021” divulgado *on line* pela Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE-MG, 2021).

Selecionou-se do relatório uma amostra de esgoto de cada mês, sendo geralmente do começo do mês como forma de padronizar os dados de tais coletas e análises. Os dados de caracterização das amostras de esgoto foram comparados com as legislações ambientais vigentes a fim de verificar se os padrões de descarte estavam sendo cumpridos pela ETE. A legislação estadual de Minas Gerais foi regulamentada pelos Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) de Minas Gerais por meio da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008 (MINAS GERAIS, 2008), enquanto a legislação federal a ser usada aqui foi a Resolução CONAMA n° 430 (BRASIL, 2011). Posteriormente, calculou-se a biodegradabilidade das amostras por meio da razão DBO_5/DQO , além de calcular correlações lineares preditivas entre os parâmetros citados no relatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5) é um parâmetro que mensura o oxigênio necessário para estabilizar a matéria orgânica biodegradável por ação bioquímica aeróbia, ou seja, está associado a concentração de matéria orgânica biodegradável presente em uma amostra (DEZOTTI, 2008; JORDÃO e PESSOA, 2011). Na Figura 1a, está representada a DBO_5 de amostras coletadas na ETE de Timóteo-MG antes e depois do tratamento ao longo de um ano. Sabe-se que, geralmente, a DBO_5 do esgoto doméstico gerado por cidades brasileiras está em torno de 300 mg.L^{-1} (VON SPERLING, 2014). Ao comparar os dados de esgoto bruto, notou-se que a DBO_5 média (165 mg.L^{-1}) foi quase metade do valor típico. Ou seja, essas amostras têm menos matéria orgânica do que o comumente citado por Von Sperling (2014). Recentemente, Budeiz e Aguiar (2020) reportaram uma DBO_5 média de 300 e 420 mg.L^{-1} para esgotos sanitários brutos da ETE de outras duas cidades mineiras (Itajubá e Pedralva, respectivamente), indicando que existe grande variação dependendo da economia, densidade populacional, dentre outros aspectos socioeconômicos de cada cidade.

Por sua vez, a Demanda Química de Oxigênio (DQO), consiste da concentração de matéria orgânica biodegradável e não-biodegradável de uma amostra por meio de agentes químicos oxidantes (DEZOTTI, 2008; JORDÃO e PESSOA, 2011). Na Figura 1b constam os dados de DQO das amostras de esgoto bruto e

tratado da ETE de Timóteo-MG. A DQO média do esgoto bruto foi de 357 mg.L⁻¹, bem abaixo do valor típico de 600 mg.L⁻¹ (VON SPERLING, 2014).

Como comparativo esgoto bruto das cidades de Itajubá e Pedralva apresenta DQO média de 609 e 911, respectivamente (BUDEIZ e AGUIAR, 2020), confirmando que existe grande variação na composição dos resíduos, dependendo da cidade de onde foram gerados. Como os indicadores de concentração de matéria orgânica apresentaram valores bem abaixo da média brasileira, pode-se sugerir que não haja contribuição de efluentes industriais na rede coletora de esgoto do município de Timóteo.

Como pode ser visto ainda na Figura 1a, a DBO₅ dos efluentes brutos da ETE de Timóteo-MG está sempre acima do limite estabelecido pelo COPAM/CERH (MINAS GERAIS, 2008) e pelo CONAMA (BRASIL, 2011). Ao comparar a DQO (Figura 1b) com a legislação estadual, nota-se que os dados do esgoto bruto também estão acima do limite estabelecido pelo COPAM/CERH (MINAS GERAIS, 2008). Isso era esperado, pois o esgoto doméstico é rico em matéria orgânica (VON SPERLING, 2014) e costuma exceder os limites das legislações, sendo necessário ser tratado. Por outro lado, os esgotos tratados pela ETE têm valores inferiores aos legislados, o que possibilita seu descarte em corpos hídricos receptores. Tal análise mostra uma boa eficiência do tratamento aplicada na referida ETE em relação à DBO₅, enquanto para a DQO somente uma amostra apresenta valor um pouco acima do limite da legislação estadual (MINAS GERAIS, 2008).

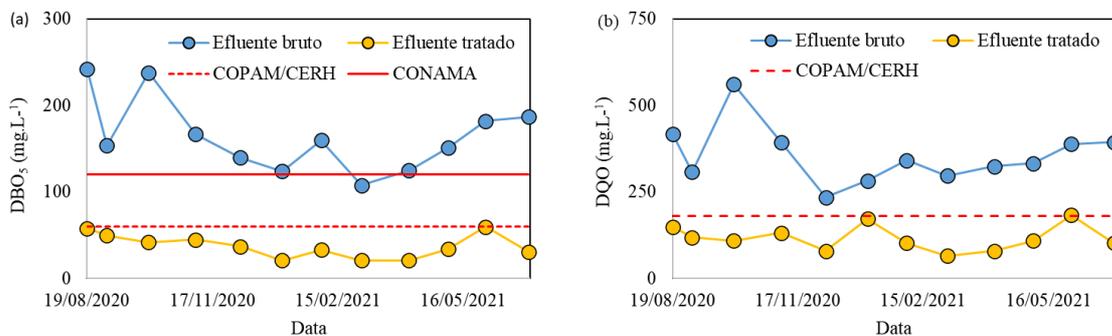


Figura 1: DBO₅ (a) e DQO (b) das amostras de esgoto bruto e tratado da ETE de Timóteo-MG no período de 08/2020 a 07/2021, juntamente com os limites das legislações vigentes.

Nas legislações também são estabelecidas eficiências mínimas de remoção tanto de DBO₅ quanto de DQO. A remoção mínima de DBO₅ para ambas as legislações é a mesma (BRASIL, 2011; MINAS GERAIS, 2008). Notou-se que a DBO₅ foi removida apropriadamente, pois as eficiências foram superiores a 60% (Figura 2a). Por outro lado, a DQO só é legislada pelo COPAM/CERH, sendo necessária a remoção de pelo menos 55% (MINAS GERAIS, 2008).

Analisando os dados de DQO (Figura 2b), percebe-se que duas amostras não se enquadram na remoção mínima estabelecida. COPAM/CERH também estabelecem uma eficiência média anual mínima para DBO₅ (70%) e DQO (65%) (MINAS GERAIS, 2008). Como a eficiência média obtida foi de 77 e 66%, respectivamente, percebe-se que são necessárias melhorias na ETE para cumprir os padrões de descarte.

Outro parâmetro importante para o lançamento de águas residuárias em corpos hídricos é o pH. A partir dos dados apresentados na Figura 3, nota-se que o pH está sempre em torno de 7, estando dentro da faixa estabelecida tanto pelo COPAM/CERH (MINAS GERAIS, 2008) quanto pelo CONAMA (BRASIL, 2011). Essa característica das amostras é ideal, pois quando se afastam da neutralidade, elas podem comprometer a vida aquática (VON SPERLING, 2014).

Os dados de concentração de sólidos suspensos totais (SST) e sólidos suspensos sedimentáveis (SSS) também foram reportados e estão apresentados na Figura 4a e 4b, respectivamente. SST são os sólidos que ficam retidos em uma filtração, enquanto os SSS são aqueles que sedimentam no período de 1 h em um cone *Imhoff* (DEZOTTI, 2008; VON SPERLING, 2014). SST são somente legislados pelo COPAM/CERH, sendo o limite de 100 mg.L⁻¹ (MINAS GERAIS, 2008). Dos dados da ETE de Timóteo-MG, somente uma amostra não estava de acordo. Por outro lado, os SSS são limitados em 1 mL.L⁻¹ (BRASIL, 2011; MINAS GERAIS, 2008) e foram verificadas quatro amostras cuja

concentração está acima do valor legislado, em torno de $1,5 \text{ mL.L}^{-1}$. Esses dados indicam o indesejado arraste de flocos do biorreator, sendo essa uma importante desvantagem dos biorreatores UASB (DAUD et al., 2018).

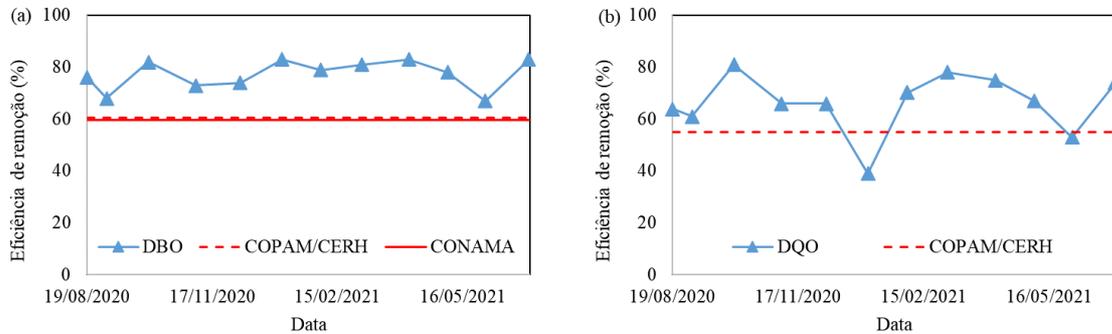


Figura 2: Eficiência de remoção de DBO_5 (a) e DQO (b) da ETE de Timóteo-MG no período de 08/2020 a 07/2021, juntamente com o limite da legislação vigente.

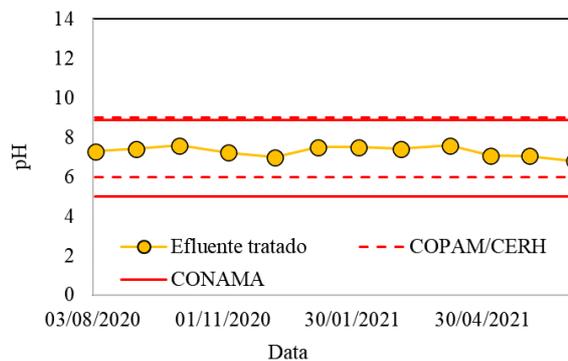


Figura 3: pH das amostras de esgoto tratado da ETE de Timóteo-MG no período de 08/2020 a 07/2021, juntamente com o limite da legislação vigente.

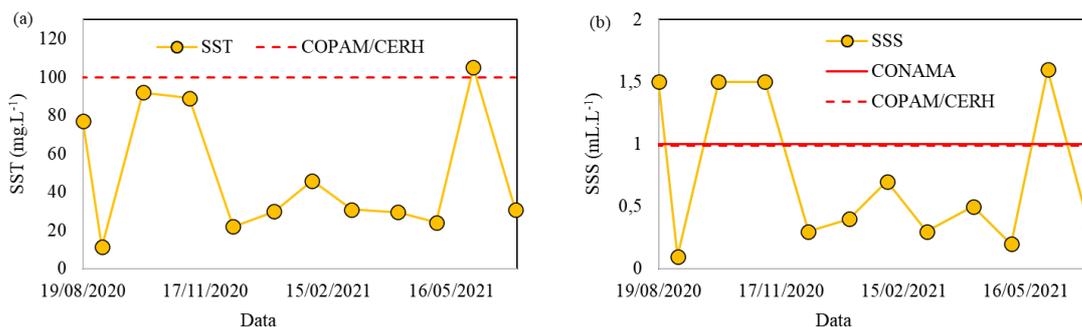


Figura 4: SST (a) e SSS (b) das amostras de esgoto tratado da ETE de Timóteo-MG no período de 08/2020 a 07/2021, juntamente com os limites das legislações vigentes.

A Figura 5 mostra os dados de óleos e graxas das amostras de esgoto tratado. Embora não existam dados de todos os meses, nota-se que a maioria das amostras está de acordo com o COPAM/CERH e com o CONAMA, pois ambos estabelecem o valor máximo de 50 mg.L^{-1} (MINAS GERAIS, 2008; BRASIL, 2011). Apenas uma amostra ficou fora do limite, contendo 74 mg.L^{-1} .

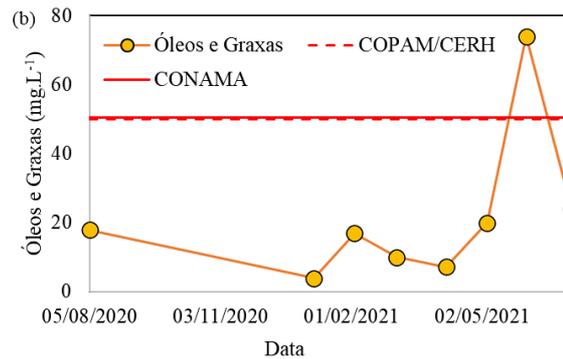


Figura 5: Concentração de óleos e graxas das amostras de esgoto tratado da ETE de Timóteo-MG no período de 08/2020 a 07/2021, juntamente com os limites das legislações vigentes.

Por meio dos dados de DBO_5 e DQO, foi possível calcular a razão entre esses dois parâmetros que representa a biodegradabilidade do esgoto bruto e tratado, sendo mostrada na Figura 6. O efluente bruto tem razão média de 0,46. Tal valor está de acordo com a faixa esperada por von Sperling (2014) que aponta que o esgoto doméstico costuma ter razão DBO_5/DQO entre 0,42 e 0,59. Todavia, está um pouco inferior a faixa de 0,50-0,67 citada por Dezotti (2008). Tal razão serve para indicar tratamentos mais apropriados para cada resíduo. Sabe-se que se uma razão estiver acima de 0,4, mais de 40% da matéria orgânica é biodegradável, sendo indicados tratamentos biológicos, os quais são eficientes e de baixo custo operacional (DEZOTTI, 2008; VON SPERLING, 2014). Caso o resíduo tenha razão abaixo de 0,15, deve-se aplicar tratamentos físico-químicos, pois uma pequena fração da matéria orgânica é susceptível a tratamento biológico. Se o valor da razão for intermediário, é preciso analisar mais detalhadamente a composição do resíduo para escolher o tratamento (VON SPERLING, 2014).

Após o tratamento na ETE, a razão DBO_5/DQO caiu e ficou na faixa intermediária. Embora o UASB seja considerado um decanto-reator, podendo remover tanto poluentes biodegradáveis quanto recalcitrantes (VON SPERLING, 2014; DAUD et al., 2018), sua performance no tratamento de esgoto da ETE de Timóteo removeu mais a fração de poluentes biodegradáveis, conforme indica a diminuição da biodegradabilidade no esgoto tratado.

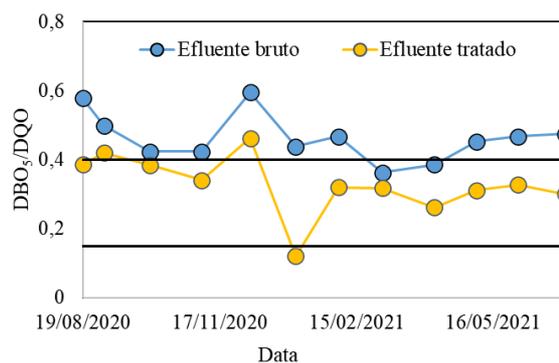


Figura 6: Biodegradabilidade (razão DBO_5/DQO) das amostras de esgoto bruto e tratado da ETE de Timóteo-MG no período de 08/2020 a 07/2021, juntamente com as faixas de biodegradabilidade reportadas por von Sperling (2014).

De acordo com levantamentos recentes de características de efluentes industriais gerados no Brasil, efluentes brutos gerados por lavanderias industriais têxteis e indústrias têxteis apresentaram razão média de 0,21 e 0,11, respectivamente (RAMOS et al., 2020), enquanto efluentes das indústrias de processamento de mandioca apresentaram razão média próxima de 0,5 (COSTA et al., 2022).

No presente estudo, percebe-se que o esgoto bruto da cidade de Timóteo tem biodegradabilidade elevada, corroborando o uso de fato de um biorreator como o principal tratamento. No entanto, como algumas amostras não estavam de acordo com a legislação, sugere-se melhorias no tratamento convencional ou a adição de um polimento que pode ser biológico, como acontece nas ETE do município mineiro de Pedralva (BUDEIZ e AGUIAR, 2020).

A Figura 7 mostra um fluxograma que contém as operações unitárias da ETE de Timóteo-MG. O reator UASB é um tratamento biológico anaeróbico que se destaca pelo seu bom desempenho, necessidade de pouco espaço físico e baixo custo de operação e manutenção (DAUD et al., 2018). Adicionalmente, na planta existe um queimador do biogás gerado no biorreator para eliminá-lo, pois é rico em metano, o qual é um gás de efeito estufa mais potente que o CO₂ (ANGELIDAKI et al., 2018). O lodo gerado no reator desidratado é seco na própria planta para ser descartado.

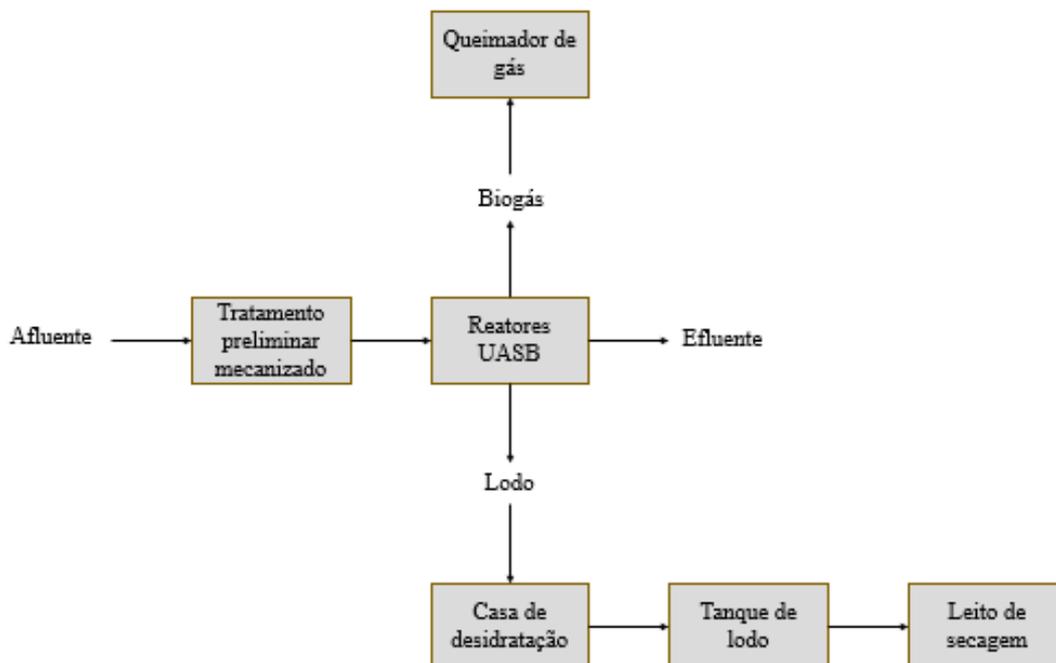


Figura 7: Fluxograma da ETE de Timóteo-MG (Adaptado de PORTAL DO MUNICÍPIO DE TIMÓTEIO, 2017).

Sabe-se que a DBO₅ é uma análise mais complexa e demorada que a DQO. A primeira consiste em uma análise que leva pelo menos 5 dias, enquanto a segunda leva até 3 horas (DEZOTTI, 2008). Por isso, é interessante obter uma correlação linear entre estes dois parâmetros, a fim de estimar a DBO₅ em função da DQO, pois possibilitaria tomadas de decisões mais rápidas com base nos dados de DQO (SILVA e MENDONÇA, 2003). Quando o coeficiente de correlação linear (R²) é superior a 0,8, é considerado alto, ou seja, o modelo é bastante confiável e aplicável. Caso o R² seja entre 0,5 e 0,8, ele é considerado moderado. Se for inferior a 0,5, é considerada uma correlação linear fraca (SANTOS, 2007). Como mostra a Figura 8a, a correlação linear entre os dados dos resíduos brutos é moderada. Por outro lado, para os esgotos tratados (Figura 8b) verificou-se uma correlação muito fraca e contraindicada para qualquer uso.

Existem alguns relatos na literatura de tentativas de correlação linear entre DBO₅ e DQO a partir de dados de caracterização de esgoto de outras cidades brasileiras. Orssatto et al. (2009), por exemplo, realizaram um estudo a partir de dados de uma ETE localizada em Cascavel-PR. Os autores reportaram valores de R² iguais a 0,98 e 0,76 para esgoto bruto e tratado, respectivamente. Silva e Mendonça (2003), por sua vez, estudaram efluentes brutos de ETEs da grande Vitória-ES e obtiveram valores de R² entre 0,80 e 0,89. Ao analisar os esgotos tratados, os mesmos autores obtiveram valores menores que 0,6. Ao estudar uma ETE de Araraquara-SP, Scalize et al. (2004) encontraram valores de R² para os esgotos brutos e tratados de 0,56 e 0,81,

respectivamente. Budeiz e Aguiar (2020) estudaram duas ETEs de cidades diferentes. Eles encontraram valores iguais a 0,85 e 0,29 para os esgotos brutos e tratados da ETE Sapucaí de Itajubá-MG e 0,48 e 0,05 para esgotos brutos e tratados da ETE Capim Fino de Pedralva-MG. De maneira geral, notou-se que o presente estudo e os disponíveis na literatura mostraram que melhores correlações lineares são obtidas para dados de esgoto bruto.

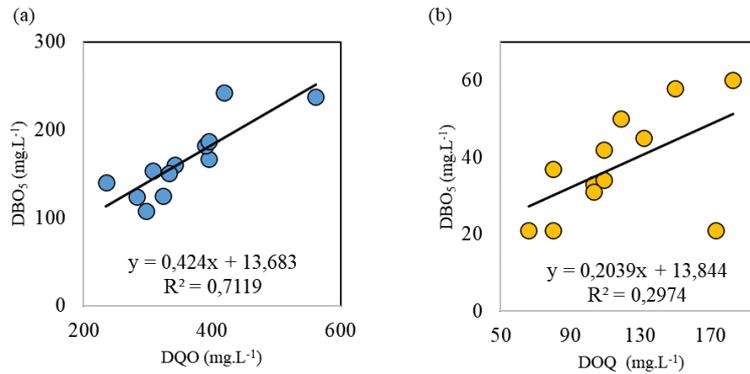


Figura 8: Correlações ente DBO₅ e DQO das amostras de esgoto bruto (a) e tratado (b) da ETE de Timóteo-MG.

Outras correlações também puderam ser analisadas. Alguns estudos têm procurado correlações entre matéria orgânica e série de sólidos (COSTA et al., 2022) ou entre matéria orgânica e toxicidade (LIANG et al., 2018). Sendo assim, foram testadas outras correlações, mas apenas com os resíduos tratados, as quais estão presentes na Figura 9. As correlações entre matéria orgânica e séries de sólidos não apresentaram baixos valores de R². Todavia, a correlação entre sólidos é forte, acima de 0,9, como mostra a Figura 10. Comparando as formas de mensurar os dois parâmetros, a determinação de SSS é bem mais rápida e prática.

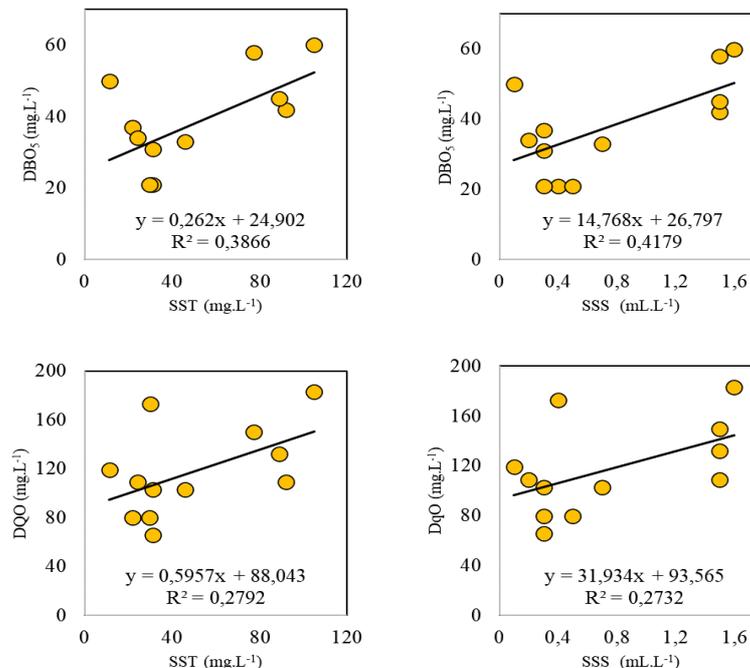


Figura 9: Outras correlações das amostras de esgoto tratado da ETE de Timóteo-MG.

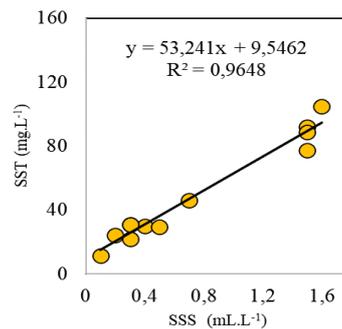


Figura 10: Correlação entre SST e SSS das amostras de esgoto tratado da ETE de Timóteo-MG.

CONCLUSÕES

Sabendo da necessidade de se tratar o esgoto sanitário, as Estações de Tratamento de Esgoto são construídas para receber águas residuárias brutas de uma cidade e tratá-las conforme legislações ambientais vigentes, para proteger os corpos hídricos receptores e a posterior captação de água. Ao analisar os dados da ETE da cidade de Timóteo-MG, notou-se que a maioria das amostras está dentro dos padrões de descarte, principalmente com base nos parâmetros DBO₅ e DQO. Como algumas amostras não estavam de acordo com as legislações, recomenda-se melhorias no tratamento atualmente adotado, bem como a adoção de algum tratamento terciário como forma de polimento. O efluente bruto da ETE tem elevada biodegradabilidade, sendo indicado tratamento biológico, o que já existe de fato por meio da utilização de biorreator UASB. Ao buscar correlações preditivas, obteve-se uma correlação moderada entre DBO₅ e DQO dos efluentes brutos e uma correlação forte entre SST e SSS para os esgotos tratados.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes, Código de financiamento 001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANGELIDAKI, I., TREU, L., TSAPEKOS, P., LUO, G., CAMPANARO, S., WENZEL, H., KOUGIAS, P.G. *Biogas upgrading and utilization: Current status and perspectives*, *Biotechnology Advances*, v. 36, p. 452-466, 2018.
2. ARSAE-MG. Relatório de fiscalização operacional nº 156/2021. Sistema de esgotamento sanitário. Sede Municipal de Timóteo, 2021. Disponível em: http://www.arsae.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/rf_tec_op_ses_Timoteo.pdf. Acessado em: 20/04/2022
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, DF, 2011.
4. BUDEIZ, V., AGUIAR, A. *Monitoramento e relacionamento dos parâmetros DQO e DBO₅ em afluente e esgoto tratado das cidades de Itajubá e Pedralva, MG*, *Periódico Tchê Química*, v.17, p. 80-92, 2020.
5. COSTA, R.C., RAMOS, M.D.N., FLECK, L., GOMES, S.D., AGUIAR, A. *Critical analysis and predictive models using the physicochemical characteristics of cassava processing wastewater generated in Brazil*, *Journal of Water Process Engineering*, v. 47, p. 102629, 2022.



6. DAUD, M.K.; RIZVI, H., AKRAM, M.F., ALI, S., RIZWAN, M., NAFEES, M., JIN, Z.S. *Review of Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor technology: effect of different parameters and developments for domestic wastewater treatment*, *Journal of Chemistry*, v.2018, p. 1-13, 2018.
7. DEZOTTI, M. *Processos e técnicas para o controle ambiental de efluentes líquidos*. 1ª ed., Rio de Janeiro: E-papers, 2008.
8. IBGE. *Cidades e Estados*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/timoteo.html>. Acesso em: 19/05/2022.
9. JORDÃO, E.P., PESSOA, C. A. *Tratamento de esgotos domésticos*. 6ª ed., Rio de Janeiro: ABES, 2011.
10. LIANG, J., NING, X., SUN, J., SONG, J., LU, J., CAI, H., HONG, Y. *Toxicity evaluation of textile dyeing effluent and its possible relationship with chemical oxygen demand*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 166, p. 56-62, 2018.
11. MARQUES, L.C.; NUNES, A.B.A. *Análise da eficiência do tratamento de efluentes em reatores UASB em Fortaleza/CE*, *Revista DAE*, v. 66, p. 95-104, 2018.
12. MINAS GERAIS. *Deliberação Normativa Conjunta do Conselho Estadual de Política Ambiental e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais, 01/2008*. Que 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 2008. *Diário Executivo de Minas Gerais*, Belo Horizonte, 13 de maio de 2008.
13. ORSSATTO, F., HERMES, E., VILAS BOAS, M.A. *Correlação entre DQO e DBO₅ e monitoramento de uma estação de tratamento de esgoto através de técnicas estatísticas de controle de processos*. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v. 6, n. 3, p. 155-167, 2009.
14. PORTAL MUNICIPAL DE TIMÓTEO. *Geraldo Hilário e Governador assinam ordem de serviço para implantação de ETE em Timóteo*. 2022. Disponível em: <https://contracheque.timoteo.mg.gov.br/noticias/3840/nfse.aspx>. Acesso em: 19/05/2022.
15. PORTAL MUNICIPAL DE TIMÓTEO. *Quem somos*. 2017. Disponível em: <https://www.timoteo.mg.gov.br/41/quem-somos>. Acesso em: 19/05/2022.
16. RAMOS, M.D.N., CLAUDIO, C.C., REZENDE, P.H.V., CABRAL, L.P., SANTOS, L.A., COSTA, G.G., MESQUITA, P.L., AGUIAR, A. *Critical Analysis of the Characteristics of Industrial Effluents from the Textile Sector in Brazil*. *Revista Virtual de Química*, v. 12, p. 1001-1016, 2020.
17. SANTOS, C. *Estatística Descritiva – Manual de Auto-aprendizagem*, 3a ed., Edições Lisboa: Sílabo, 2007.
18. SCALIZE, P.S., LEITE, W.C.A., RODRIGUES, J.M., CORREA, M.S., VENUZO, S.B., LOMBARDI, R., OLIVEIRA, S.C., dos SANTOS, M.F. *Correlação entre os calores de DBO e DQO no afluente e efluente de duas ETE's da cidade de Araraquara*. *VIII Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, Caxias do Sul - RS*. p. 1-13, 2004.
19. SILVA, S.R.; MENDONÇA, A.S.F. *Correlação entre DBO e DQO em esgotos domésticos para a região da grande Vitória - ES*. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 8, n. 4, p. 213-220, 2003.
20. SNIS. *Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto. Visão Geral ano de referência 2020*. Brasília, 2021. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos>. Acessado em: 05/05/2022.
21. VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 4ª ed., Belo Horizonte: UFMG, 2014.