

ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DO EFLUENTE DA ETE LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE RIO FORMOSO

ANALYSIS OF THE PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF ETE EFFLUENT LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF RIO FORMOSO

Anthony Jeff Correia Silva

Anthony-jeff@hotmail.com

Prof. Dr. Marcondes Barreto de Sousa

barretosousa@gmail.com

RESUMO

A investigação teve como objetivo apresentar o sistema de tratamento de efluente da cidade de Rio Formoso/PE e analisar os dados de qualidade dos efluentes da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) estudada. É definido como efluente todo esgoto sanitário, despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária. Através de uma ETE é realizado o tratamento do esgoto sanitário, com a separação da parte sólida da parte líquida, tratando ambas, com vistas à redução da poluição. O processo tem a função de remover a carga orgânica (basicamente constituída de gorduras, carboidratos e proteínas) e tratar o esgoto que vem das residências e demais ambientes das cidades e devolvê-lo em forma de água tratada. A ETE Rio Formoso localiza-se no KM 52 da Rodovia PE – 60 e foi concebida para atender a necessidade de esgotamento sanitário do município de Rio Formoso e das regiões adjacentes. A ETE possui um sistema secundário de tratamento, e adota a tecnologia das lagoas de estabilização. Em Pernambuco a empresa responsável pelo tratamento de efluente tratado é a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), que por sua vez forneceu os dados da série histórica de parâmetros físico-químicos e microbiológicos do esgoto tratado entre os anos de 2020 à 2021 para análise. Comparando esses dados com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 430/11 foi possível analisar e identificar as etapas do tratamento, juntamente com as suas conformidades e obter os resultados. Ambas apresentaram diferenças no período estudado, cada um com suas particularidades, porém ambos atendem aos padrões de qualidade exigidos pela Resolução CONAMA 430/2011.

Palavras-chave: análise; esgoto; eficiência; padrões; tratamento.

ABSTRACT

The investigation aimed to present the effluent treatment system of the city of Rio Formoso, to analyze the quality data of the effluents of the Sewage Treatment Station (STS) studied. Effluent is defined as all sanitary sewage, liquid waste consisting of domestic and industrial sewage, infiltration water and parasitic rainwater contribution. Through an ETE, the treatment of sanitary sewage is carried out, with the separation of the solid part from the liquid part, treating both, with a view to reducing pollution. It has the function of removing the organic load (basically made up of fats, carbohydrates and proteins) and treating the sewage that comes from homes and other environments in the cities and returning it in the form of treated water. ETE Rio Formoso is located at KM 52 of Highway PE – 60. It was designed to meet the need for sanitary sewage in the municipality of Rio Formoso and adjacent regions. The ETE has a secondary treatment system, adopts the technology of stabilization ponds. In Pernambuco, the company responsible for the treatment of treated effluent and Pernambuco Sanitation Company (PSC), provided data from the historical series of physical-chemical and microbiological parameters of treated sewage between the years 2020 to 2021 for analysis. Comparing these data with the National Environment Council (NEC) resolutions 430/11, it was possible to analyze and identify the deficiencies in the treatment, together with their non-conformities and obtain the results. Both presented differences in the studied period, each one with its particularities, but both meet the quality standards required by CONAMA Resolution 430/2011.

Keywords: analyze; sewage; efficiency; standards; treatment.

1 INTRODUÇÃO

A NBR 9648 (ABNT, 1986) define o esgoto sanitário como: O despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária.

Esgoto doméstico é o despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades; esgoto industrial é o despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos; água de infiltração é toda água proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações; e, contribuição pluvial parasitária é a parcela do deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede de esgoto sanitário (ABNT, 1986).

Existem duas modalidades de coleta de esgoto, uma é o sistema unitário, onde ambos os esgotos: domiciliares, industriais e águas das chuvas (pluviais) são coletadas pelo mesmo sistema coletor; e, o sistema separador, onde são coletadas as águas residuárias domiciliares e industriais e as águas pluviais em outro sistema coletor cada um (BRASIL, 2009). Revista Ciência e Natura V.38 n.3, 2016.

O despejo de esgoto não tratado em corpos d'água ocasiona aumento na concentração de nutrientes, tais como nitrogênio e fósforo, que levam ao crescimento excessivo das plantas aquáticas, causando um desequilíbrio no ecossistema aquático e uma degradação da qualidade da água, fenômeno conhecido como eutrofização, mortandade de peixes, redução da capacidade de recreação e altos custos para o tratamento da água estão entre algumas consequências diretas da eutrofização (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2007).

Instituto Federal de Pernambuco. Campus Barreiros. Curso de Licenciatura em Química. 01 de agosto de 2022.

Desta forma, a água originária das construções residenciais, industriais e deflúvios são coletados e encaminhados por uma rede canalizada até as ETEs, onde é desenvolvido o tratamento para o seu depósito final nos mananciais do município. Através de uma ETE é realizado o tratamento do esgoto sanitário, com a separação da parte sólida da parte líquida, tratando ambas, com vistas à redução da poluição. Este processo tem a função de remover a carga orgânica (basicamente constituída de gorduras, carboidratos e proteínas) e tratar o esgoto que vem das residências e demais ambientes das cidades e devolvê-lo em forma de água tratada (SANTOS; MANCUSO, 2003).

Considerando a importância das estações de tratamento de esgoto, o presente trabalho se concentrou na tentativa de avaliar a eficiência e o atendimento à legislação vigente das Estações de Tratamento de Esgoto que compõem o Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Rio Formoso, e com base nesses parâmetros, cumprir os objetivos a seguir:

- 1) Apresentar as características dos sistemas de tratamento estudados;
- 2) Analisar os dados de qualidade dos efluentes das estações de tratamento de efluentes estudadas;
- 3) Identificar problemas operacionais que possam ocorrer nessas estações de tratamento de esgoto;
- 4) Propor medidas operacionais para a melhoria na eficiência do tratamento anaeróbio destes efluentes.

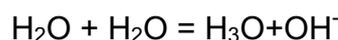
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PARÂMETROS FÍSICO- QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS

2.1.1 Potencial hidrogeniônico

O termo comum potencial de íons de hidrogênio ou pH é uma abreviatura para "potentialhydrogenii" (*potentia*=potência; *hydrogenii*=hidrogênio). Foi proposto por Søren Peder Lauritz Sørensen (1868-1939) em 1909, para expressar a concentração muito baixa de íons de hidrogênio em soluções aquosas e é definido como $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$.

Com base na definição da atividade do íon hidrogênio, $\text{pH} = -\log (\text{H}^+)$, posteriormente introduzido por Sørensen e Linderstrøm-Lang. Para mais detalhes, considere que a água pura é representada por um equilíbrio, chamado equilíbrio de auto dissociação.



2.1.2 Cloreto

O cloreto de sódio (NaCl) é o sal mais comum e utilizado no mundo. Ele pode ser encontrado em resíduos da indústria de alimentos, de petróleo, têxtil, de processamento de couro e resíduos de lixiviados de aterros sanitários e nos próprios alimentos, podendo ser utilizado para cerca de 14.000 propósitos diferentes (SALT INSTITUTE, 2010).

Uma das consequências do uso generalizado do NaCl na indústria é a produção de efluentes e resíduos sólidos com altas concentrações de sólidos dissolvidos, enquanto a presença de sais inorgânicos (concentrações superiores a 10 g/L) nos sistemas de tratamento pode causar danos ao meio ambiente.

Concentrações altas de NaCl nos efluentes podem reduzir o número de bactérias filamentosas e protozoários e alterar os processos de sedimentação devido a mudanças na densidade da água (LEFEBVRE; MOLETTA, 2006).

Segundo Kargi e Dincer (1996) a alta concentração de sal acarreta a perda em torno de 30 % na capacidade de Remoção da Demanda Química de Oxigênio (DQO) em função dos efeitos dos sais nos organismos quando expostos à concentração de 30 g/L de NaCl.

2.1.3 Temperatura

A temperatura é um dos fatores mais importantes, senão o principal, no desenvolvimento de processos de tratamento de águas residuais de lagoas de estabilização. Todos os fenômenos que ocorrem nesse processo, sejam físicos, químicos ou biológicos, são mais ou menos afetados pelas mudanças na temperatura ambiente. Este parâmetro incontrolável e muito importante para o bom funcionamento da lagoa, a temperatura está relacionada à radiação solar e afeta a taxa de fotossíntese e o metabolismo das bactérias responsáveis pela purificação do esgoto. A atividade biológica diminui com a diminuição da temperatura, e pode-se aproximadamente prever que a atividade microbiana diminui pela metade para cada 10°C de diminuição na temperatura (VICTORETTI, 1973).

2.1.4 Sólidos

Sólidos totais (ST) são aqueles presentes depois que a amostra foi completamente evaporada e seca. Quando relevante para lodo ativado, é importante determinar os sólidos suspensos na amostra.

Sólidos suspensos (SST), são as frações sólidas que permanecem nos filtros de membrana. Quando tal filtro com uma fração sólida é seco e calcinado, seu peso tratado corresponde a sólidos suspensos fixos (SSF) e a diferença entre o peso inicial e final corresponde a sólidos suspensos voláteis (SSV).

Sólidos sedimentáveis (SS) têm a verificação mais prática e fácil. Correspondem ao volume de sólidos e da amostra que se depositam por gravidade no recipiente durante um determinado período de tempo.

O SS é o parâmetro de legislação. O artigo 16 do CONAMA 430 discorre que a concentração máxima de SS no efluente tratado é de 1 mL/L, isto é, coletando 1000 mL de efluente tratado e colocando para decantar no cone *Imhoff* por 1 hora, o resultado final não pode ultrapassar 1 mL/L. Quando ultrapassa esse valor significa que está ocorrendo o temido arraste de sólidos no decantador secundário.

2.1.5 Oxigênio dissolvido

Oxigênio dissolvido (OD), é o indicador da concentração de oxigênio dissolvido na água em mg/L. O gás oxigênio é pouco solúvel em água e a sua solubilidade depende da pressão, temperatura e sais dissolvidos, normalmente a concentração de saturação está em torno de 8 mg/L (DIAS, 2022).

2.1.6 DBO

Em estações de tratamento de esgoto (ETE), a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), é um parâmetro utilizado para verificar a eficiência da decomposição da matéria orgânica, pois se ela é alta, significa que a matéria orgânica está sendo consumida. De acordo com a legislação, a DBO máxima em efluentes deve ser de 60 mg/L (DIAS, 2022).

Quanto mais esgoto lançado para o rio, maior o teor de matéria orgânica, o que facilitará o grande consumo de poluição atmosférica (O₂) pelos microrganismos, aumentará a DBO e os organismos aeróbicos (DIAS, 2022).

2.1.7 DQO

Demanda Química de Oxigênio (DQO), é determinada pela ação de agentes químicos determinados oxidantes em meio ácido e de alta energia. A técnica estima a concentração orgânica com base no objeto de poluição ambiental, além de condições tão distintas em corpos orgânicos, compostas de corpos reduzidos apenas e matéria orgânica. A principal vantagem da DQO é sua velocidade, pouco mais de duas horas, enquanto o DBO leva 5 dias (VALENTE; PADILHA; SILVA, 1997).

2.1.8 Óleos e Graxas

Óleos e gorduras são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Essas substâncias incluem ácidos graxos, gorduras animais, sabões, gorduras, óleos vegetais, ceras e óleos minerais. Raramente é encontrado em águas naturais, e muitas vezes vem de lixões industriais, esgotos domésticos, esgotos de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas.

Os resíduos das indústrias são os principais contribuintes para o aumento de substâncias oleosas na água, incluindo os provenientes de refinarias, matadouros e saboarias. A baixa solubilidade de gorduras e óleos é uma desvantagem em termos de sua degradação por processos biológicos, o que acarreta problemas na purificação da água quando estão presentes em mananciais de abastecimento público. A presença de substâncias oleosas na água reduz a área de contato entre a água e o ar, interferindo na transferência de oxigênio para a água. Além disso, durante o processo de decomposição de gorduras e óleos, ocorre uma diminuição do oxigênio dissolvido, devido ao aumento da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e da Demanda Química de Oxigênio (DQO), o que causa danos ao ecossistema aquático (PROMATEC, 2020).

2.1.9 Coliformes Termotolerantes

As chamadas bactérias Coliforme Termotolerante ou coliformes fecais são um grupo de coliformes totais que estão presentes exclusivamente no intestino e nas fezes de animais de sangue quente e são considerados um indicador mais preciso de contaminação fecal em animais e humanos. *E. Colo (Escherichia coli)* é a espécie predominante de bactéria coliforme termotolerante. A *E. coli* é atualmente usada por estações de tratamento da água (ETA), e é o indicador mais representativo da poluição fecal encontrado em esgoto, efluente, água natural e solo contaminados por fezes (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE Nº 274, 2000).

2.2 RESOLUÇÃO CONAMA 430/11

Seção III - Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários

Art. 21. Para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários deverão ser obedecidas as seguintes condições e padrões específicos:

I - Condições de lançamento de efluentes:

- a) pH entre 5 e 9;
- b) temperatura: inferior a 40°C, sendo a variação de temperatura do corpo receptor;
- c) não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- d) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone *Inmhoff*.
- e) para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- f) Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas de enquadramento do corpo receptor;
- g) substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L; e
- h) ausência de materiais flutuantes.

3 METODOLOGIA

A ETE Rio Formoso localiza-se no KM 52 da Rodovia PE – 60. A estação de tratamento de esgoto de Rio Formoso foi concebida para atender a necessidade de esgotamento sanitário do município de Rio Formoso e das regiões adjacentes. Os objetivos do tratamento dos esgotos são a remoção da matéria orgânica, de sólidos, de organismos patogênicos, de nutrientes, ou seja, o objetivo do tratamento é remover as impurezas físicas, químicas e biológicas, principalmente os organismos patogênicos (GASI, 1988).

A ETE possui um sistema secundário de tratamento, adota a tecnologia das lagoas de estabilização. Essa lagoa de estabilização é composta por uma lagoa facultativa aerada, a expressão “lagoa facultativa” foi proposta no ano de 1996 por Willian J. Oswald, professor da Universidade da Califórnia.

As lagoas facultativas são consideradas a variante mais simples do sistema de lagoas estáveis. Basicamente, o processo envolve a retenção do esgoto por tempo suficiente para que o processo natural de estabilização orgânica se desenvolva (SPERLING, 1996).

A simplicidade deste processo resulta em baixos custos operacionais, pois neste tipo de sistema não são necessários equipamentos especiais como aeradores, misturadores ou raspadores. Devido ao aumento da população da cidade de Rio Formoso e dos arredores, resultou no aumento das ligações de esgoto e, conseqüentemente, no aumento significativo do volume de esgoto tratado pela estação de Rio Formoso.

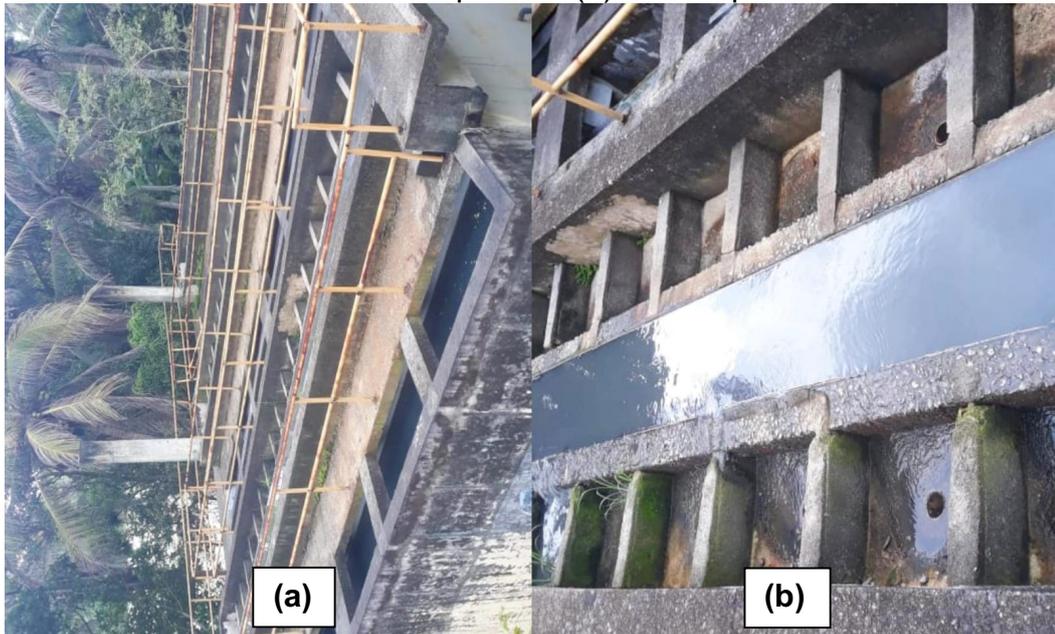
As capturas fotográficas da ETE Rio Formoso estão apresentadas a seguir por meio das Figuras 1, 2 e 3 e foram executadas durante o desenvolvimento deste trabalho.

Figura 1 - Captura fotográfica da caixa de área que configura a chegada do esgoto a ETE Rio Formoso/PE: (a) vista frontal e (b) vista superior



Fonte: o autor (2021)

Figura 2 - Captura fotográfica do Reator Anaeróbico da ETE Rio Formoso/PE: (a) vista lateral-superior e (b) vista superior



Fonte: o autor (2021)

Figura 3 - Captura fotográfica da Lagoa de Estabilização da ETE Rio Formoso/PE: (a) vista lateral-esquerda e (b) vista lateral-direita



Fonte: o autor (2021)

Sabendo dessa realidade, os trabalhos foram desenvolvidos por meio de pesquisa bibliográfica sobre estação de tratamento de esgoto, objetivando o embasamento teórico. Além do que, a COMPESA forneceu os dados da série histórica de parâmetros físico-químicos e microbiológicos do esgoto tratado para análise. Comparando esses dados com as resoluções do CONAMA 430/11 (2011) foi possível analisar e identificar as deficiências do tratamento, juntamente com as suas não conformidades e obter os resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foi avaliada a eficiência do sistema de tratamento da ETE- Rio Formoso no período de 2 anos (2020-2021). Esses dados foram disponibilizados pela COMPESA e estão apresentados por meio de relatórios contidos nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1- Relatório de análises físico-químicos e microbiológicos da estação de tratamento de esgoto do ano de 2020, cuja vazão média tratada foi de 26.680 m³/mês

| CARACTERÍSTICA DO EFLUENTE | Coluna1 | Coluna2 |
|---|----------------|------------------------|
| | Unidade | Média Anual |
| Temperatura | °C | 29,3 |
| pH | | 7,4 |
| Cloreto | mg/L | 683,3 |
| Cloreto Livre | mg/L | |
| Cloreto Total | mg/L | |
| Oxigênio Dissolvido - OD | mg/L | 4 |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO | mg/L | 21,1 |
| Demanda Química de Oxigênio - DQO | mg/L | 73,8 |
| Sólidos sedimentáveis | mg/L | 0,04 |
| Sólidos Totais | mg/L | 1441 |
| Sólidos Totais Fixos | mg/L | 1203,8 |
| Sólidos Totais Voláteis | mg/L | 237,3 |
| Óleos e Graxas Minerais | mg/L | 19,3 |
| Coliformes Termotolerantes ou <i>E. coli</i> | NMP/100 mL | 1,06E+04 |
| Eficiência de remoção de DBO | % | 91,6 |
| Eficiência de remoção de DQO | % | 85,4 |
| Termotolerantes ou <i>E. coli</i> | % | 99,96 |
| | | |
| Preenchimento obrigatório | | |
| | | |
| QUANTIFICAÇÃO DE CARGA POLUIDORA LANÇADA NO CORPO RECEPTOR | | |
| | | Carga (ton/ano) |
| DBO | | 6,755376 |
| DQO | | 23,627808 |

Fonte: o autor (2021)

Quadro 2 - Bacteriológica da estação de tratamento de esgoto nos primeiros 3 meses do ano de 2021

| CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Parâmetros | Unidade | 25/01/21 | | 15/02/21 | | 15/03/21 | |
| | | Entrada | Saída | Entrada | Saída | Entrada | Saída |
| Temperatura | °C | 30 | 31 | 28 | 29 | 29 | 30 |
| Ph | | 7,0 | 7,9 | 7,3 | 7,7 | 7,7 | 8,2 |
| Cloretos | mg/L Cl | 50 | 850 | 1600 | 1350 | 2900 | 1200 |
| OD | 1º dia mg O ₂ /L | * | 10,0 | * | 6,0 | * | 9,2 |
| DBO | mg O ₂ /L | * | 10 | 60 | 12 | 50 | 16 |
| Ef. Rem. DBO | (%) | * | 96 | * | 93 | * | 95 |
| DQO | mg O ₂ /L | 126 | 95 | 179 | 114 | 346 | 152 |
| Ef. Rem. DQO | (%) | * | 82 | * | 73 | * | 72 |
| Sól. Sed. | ml/L | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 |
| Sól. Tot. | mg/L | 228 | 2220 | 4188 | 2825 | 6248 | 2631 |
| Sól. Fixos | mg/L | 172 | 1914 | 2597 | 2359 | 4846 | 2174 |
| Sól. Voláteis | mg/L | 56 | 306 | 1591 | 466 | 1402 | 457 |
| Sól. Susp. Totais | mg/L | 68 | 44 | 40 | 39 | 71 | 45 |
| Sól. Susp. fixos | mg/L | 53 | 19 | 7 | 12 | 44 | 38 |
| Sol. Susp Vol | mg/L | 15 | 25 | 33 | 27 | 19 | 10 |
| Óleos e graxas | | * | 8,7 | * | 35,5 | * | 78,5 |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100 mL | 2,46E+07 | 4,65E+03 | 6,91E+06 | 9,19E+03 | 1,23E+08 | 2,91E+04 |
| Ef. Rem. Coliformes | % | | 100 | | 99,9 | | 100 |

Fonte: COMPESA (2021)

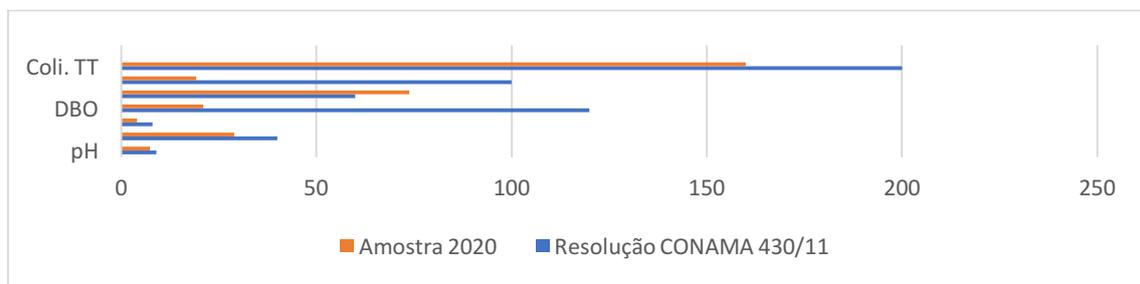
Ambas apresentaram diferenças no período estudado, cada um com suas particularidades, porém ambos atendem aos padrões de qualidade exigidos pela Resolução CONAMA 430/2011.

Para o parâmetro DBO, tanto para o ano de 2020 quanto para o ano de 2021, o descarte do esgoto tratado encontra-se dentro das Resoluções Estadual e Federal atuais. O parâmetro DQO, na falta de regras claras e valores máximos expressos, observa-se que as resoluções são omissas para descarte do esgoto tratado, uma vez que o esgoto tratado apresenta valor de 73,50 mg/l no ano de 2020, já no ano de 2021 as três amostras coletadas, apresentam menos de 85% de eficiência dentro do máximo permitido de pela legislação.

Para os parâmetros sólidos totais e sólidos sedimentáveis, tanto em 2020, quanto em 2021 atendem as resoluções da legislação, estando dentro dos padrões limites. O parâmetro pH o CONAMA ainda mantém uma grande amplitude nos valores de descarte do seu efluente aceitando entre 5 e 9 de ácido fraco a básico fraco. Em relação a temperatura ambas atendem as resoluções estabelecendo temperaturas inferior a 40°C. Para os Óleos e Graxas tanto na média anual de 2020, quanto para o ano de 2021 o máximo atingido foi de 78,5 mg/L, o valor permitido para as Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) é até 100 mg/L;

Realizando um comparativo dos resultados do relatório de análise de 2020 com os padrões da Resolução do CONAMA, obtemos:

Gráfico 1 - Gráfico comparativo das análises físico-químicos e biológicos da estação de tratamento de esgoto do ano de 2020 com os padrões permitidos na Resolução do CONAMA



Fonte: o autor (2021)

O gráfico acima tem como função demonstrar a comparação de análise de 2021 com a resolução do CONAMA 430/11, onde a barra azul é o valor limite permitido pela resolução e a barra vermelha o valor encontrado na análise das amostras. Observa-se que dos sete parâmetros selecionados apenas um excedeu o limite, sendo ele a Demanda Química de Oxigênio.

5 CONCLUSÕES

Com base na discussão dos resultados obtidos nesta investigação é possível visualizar que a ETE Rio Formoso/PE demonstra eficiência no tratamento dos efluentes. Apesar do sistema de tratamento simples utilizado pela COMPESA, os 14 parâmetros Físico-químicos e microbiológicos analisados nesta investigação atendem aos padrões de qualidade para lançamento, padrões esses exigidos pela CONAMA.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário: procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Capacitação de Gestores. **Licenciamento ambiental das estações de tratamento de esgotos e aterros sanitários**. 2009. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/dai_pnc/_publicacao/76_publicacao19042011110356.pdf. Acesso em: 12 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Padrões de lançamento para estações de tratamento de esgotos domésticos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/EFABF603/ApresEstacoesTratamEsgotosDomesticos.pdf>. Acesso em: 12 jul.2022.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Estação de tratamento de esgoto S/A**. Disponível em: <https://www.casan.com.br/>. Acesso em: 28. abr. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br>. Acesso em: 4 jun.2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br>. Acesso em: 4 jun.2022.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 de jan. 2001. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br>. Acesso em: 20 jun.2022.

DIAS, D. L. **Demanda bioquímica de oxigênio**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/demanda-bioquimica-oxigenio.htm>. Acesso em: 13 jul. 2022.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. *et al.* Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 399-499, 2007.

GASI, T. M. T. **Opções para tratamento de esgotos de pequenas comunidades**. São Paulo: Companhia Estadual de Saneamento Ambiental,1988. v. 3.

KARGI, F.; DINCER, A. R. Effect of salt concentration on biological treatment of saline Wastewater by fed-batch operation. **Enzyme and Microbial Technology**, Maringá v. 19, n. 7, 1996.

LEFEBVRE, O.; MOLETTA, R. Treatment of organic pollution in industrial saline Wastewater: a literature review. **Water Research**, São Paulo, v. 40, n. 20, 2006.

Instituto Federal de Pernambuco. *Campus Barreiros*. Curso de Licenciatura em Química. 01 de agosto de 2022.

PROMATEC. **Óleos e graxas**, set. 2020. Disponível em: <https://www.promatecambiental.com.br/blog/oleos-e-graxas/>. Acesso em: 20 maio 2022.

SANTOS, H. F.; MANCUSO, P. C. S. A escassez e o reuso de água em âmbito mundial. *In*: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. **Reuso de água**. Barueri, SP: Manole, 2003.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP, 1997. **Eclética Química**, São Paulo, v. 22, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-46701997000100005>. Acesso em: 8 abr. 2022.

VICTORETTI, B. A. **Contribuição ao emprego de lagoas de estabilização como processo para a depuração de esgotos domésticos**. São Paulo: Cetesb, 1973.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1996.