

Artigo original

Análise preliminar microbiológica, física e química da eficiência de uma estação de tratamento de esgoto de uma instituição de ensino superior.

Preliminary microbiological, physical and chemical assessment of the efficiency of a sewage treatment plant of a higher education institution

José Victor Barbosa de Sousa¹, Yara Duarte Santos², Rondenelly da Silva Brandão³

¹Engenheiro Civil - Faculdade de Floriano – FAESF (jvbsousa@gmail.com)

²Técnica Laboratorista - Faculdade de Floriano – FAESF – Licenciatura em Biologia – Universidade Federal do Piauí – UFPI (yaradusantos16@gmail.com)

³Químico. Docente Faculdade de Ensino Superior de Floriano - FAESF. Doutorado em Biotecnologia pelo programa RENORBIO. (rondenelly@gmail.com)

Resumo

As Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) possuem um papel fundamental para a melhoria das condições de saúde da população e do meio ambiente. São responsáveis por receber os efluentes, tratá-los e devolvê-los a natureza em padrões aceitáveis pelos órgãos fiscalizadores. O tratamento dos efluentes divide-se basicamente em três fases: física, biológica e química. O objetivo desse estudo é realizar uma análise preliminar microbiológica, física e química da eficiência da ETE localizada na Faculdade de Floriano – FAESF/PI. Foram coletadas amostras do efluente na entrada da estação, bem como na descarga final, nos períodos de início-dia e fim-dia. Uma alíquota de 0,5 mL de cada amostra foi adicionada a placas contendo meio *Cetrimide agar* para isolamento de *Pseudomonas aeruginosa* e *MacConkey agar* para isolamento de outras bactérias gram-negativas. Após 48 horas de incubação, o crescimento celular foi analisado através da contagem de unidades formadoras de colônias (UFC). Houve redução de 18,2% para *P. aeruginosa* e 37,8% para gram-negativos no início-dia e, respectivamente, de 41,7% e 38,5% de microrganismos no fim-dia. O valor médio do pH do esgoto “in natura” foi de 6,7 e de 5,8 no lançado ao corpo receptor. Quanto à turbidez, observou-se uma redução no início e no fim-dia de respectivamente 99,23% e 88,41%. Estando assim o pH e a turbidez dentro dos padrões aceitáveis. No que tange a aspectos físicos observou-se a presença de odor pós-tratamento do efluente. Com base nos resultados preliminares notou-se que deve haver um melhoramento nos procedimentos utilizados na ETE.

Palavras-chave: Estação de tratamento de esgoto. Efluentes. Análise preliminar.

Abstract

As Sewage Treatment Stations (WWTPs) play a key role in improving the health conditions of the population and the environment. They are responsible for receiving effluents, treating and returning nature to standards acceptable to regulatory agencies. Wastewater treatment is basically divided into three phases: physical, biological and chemical. The aim of this study is to perform a preliminary microbiological, physical and chemical analysis of the efficiency of the WWTP located at the Faculty of Floriano - FAESF / PI. Wastewater samples were collected at the station entrance, as well as at the final discharge, at the beginning and end of the day. A 0.5 mL sample of each

sample was added to plates containing Cetrimide agar medium for isolation of *Pseudomonas aeruginosa* and MacConkey agar for isolation of other gram negative bacteria. After 24 hours of incubation, cell growth was analyzed by counting colony forming units (CFU). There was a reduction of 18.2% for *P. aeruginosa* and 37.8% for gram-negative at the beginning and, respectively, 41.7% and 38.5% for microorganisms at the end of the day. The mean pH value as "in natura" was 6.7 and 5.8 in the body-released receptor. As for turbidity, a reduction at the beginning and end of the day of 99.23% and 88.41%, respectively. Thus being the PH and turbidity within acceptable standards. There are no physical aspects involved in the presence of odor after effluent treatment. Based on the preliminary results, 12 should have an improvement in the procedures used in the WWTP.

Keywords: Sewage treatment plant. Effluent. Preliminary analysis.

Thematic Area: Reuse of waters and effluents.

Introdução

No início do século XX, deu-se início a revolução industrial brasileira marcada pelo êxodo rural e o aumento da população urbana advinda da busca por emprego (TRINDADE, 2019). O crescimento populacional por sua vez gerou uma demanda maior por obras infra estruturantes que trouxessem suporte as ações antrópicas ocorridas no meio ambiente. O saneamento básico está no rol dessas medidas adotadas com intuito de trazer a população uma experiencia de bem-estar, qualidade de vida e saúde pública adequada. Segundo a Lei nº. 11.445/2007, saneamento é o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.

No brasil há muito o que avançar em relação ao saneamento básico, no qual os serviços de tratamento de água e coletas de resíduos sólidos principalmente em áreas periurbanas e rurais são precárias ou inexistentes (MURTHA, 2015). Dados do Instituto Trata Brasil (2019) mostram que a cidade de Teresina-PI está entre os 20 piores municípios no ranking de saneamento básico no Brasil. O instituto levantou também que apenas 18,40% da população teresinense é atendida por rede de esgoto, onde do total de água consumida que se torna esgoto 15,85% é tratada e havendo um gasto médio anual de R\$ 13,00 por habitante em soluções de saneamento básico em geral. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2014), a cada 1 dólar aplicado em saneamento, 4,3 dólares são economizados em saúde pública no mundo.

As estações de tratamento de esgoto (ETEs) são consideradas como necessidades básicos infraestruturantes em áreas urbanas, levando a população o controle, prevenção de algumas doenças e gerando assim condições de higiene básicas condizentes com a necessidade da população, bem como uma melhor experiência de saúde pública. As estações são responsáveis por receber os efluentes (águas residuas), tratá-los e devolvê-los a natureza em padrões aceitáveis pelos órgãos fiscalizadores. Esses que por sua vez tem como embasamento além da lei 11.445/2007, que versa sobre assuntos relacionados ao saneamento em nosso país, as resoluções nº 357/2005 e 430/2011 do CONAMA (Conselho nacional de meio ambiente) dispõem sobre padrões de lançamento de efluentes. Normativas essas que limitam estados físicos, químicos e biológicos toleráveis para sua integração a

um determinado corpo hídrico receptor que também são classificados nas legislações existentes como base em suas características.

Esse estudo tem como objetivo uma análise preliminar microbiológica, física e química da eficiência de uma ETE do tipo filtro biológico localizada em IES de Floriano-PI. A realização deste estudo justifica-se pela necessidade de haver o monitoramento periódico da eficiência da estação por meio de testes, visando verificar se parâmetros característicos do efluente estão dentro dos padrões aceitáveis nas regulamentações vigentes. Os parâmetros analisados neste estudo foram: pH, turbidez e avaliação da presença de bactérias.

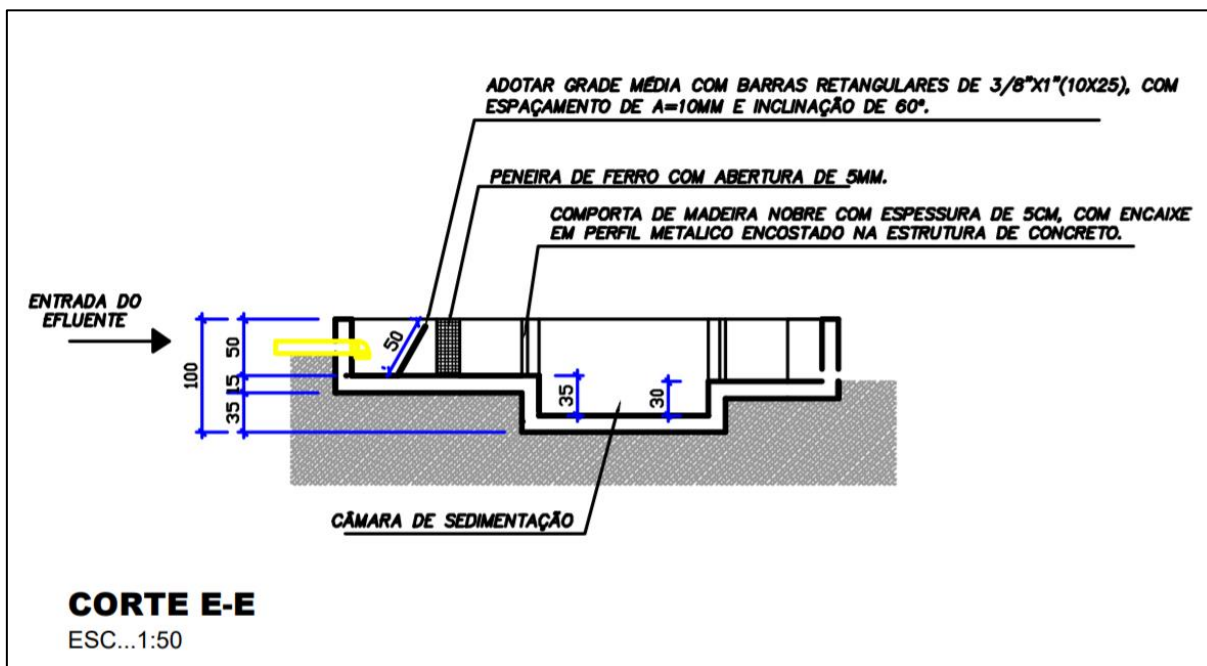
Estação de tratamento de esgoto do tipo filtro biológico

As ETEs têm como função básica receber as águas residuais tratá-las e devolver a natureza em padrões aceitáveis. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a partir de suas resoluções classificam os tipos de corpos hídricos receptores que irão receber as águas residuais tratadas e a partir dos parâmetros encontrados nas análises, verificar se esse corpo poderá receber as águas do sistema de tratamento. A ETE estudada é do tipo filtro biológico a partir de processo anaeróbico, em que as bactérias não necessitam da presença de oxigênio para desenvolvem-se e fazerem a decomposição da matéria orgânica presente no efluente. Podemos classificar o corpo hídrico receptor como do tipo água doce de classe 3, a partir dessa classificação teremos os parâmetros para uso comparativo e verificação da qualidade de eficiência da ETE.

A figura 1, apresenta o corte EE da planta de projeto da estação com sua unidade preliminar de tratamento, subdividindo-se nas fases gradeamento com grade de retenção para sólidos de 10mm e peneira de 5mm. Unidade de desarenação onde pelo processo de sedimentação as partículas são depositadas no fundo do tanque, em seguida o efluente passa pela Calha Parshall, logo após no tanque de equalização e elevatório de esgoto ocorre o homogeneamento e bombeamento até o estágio de tratamento biológico.

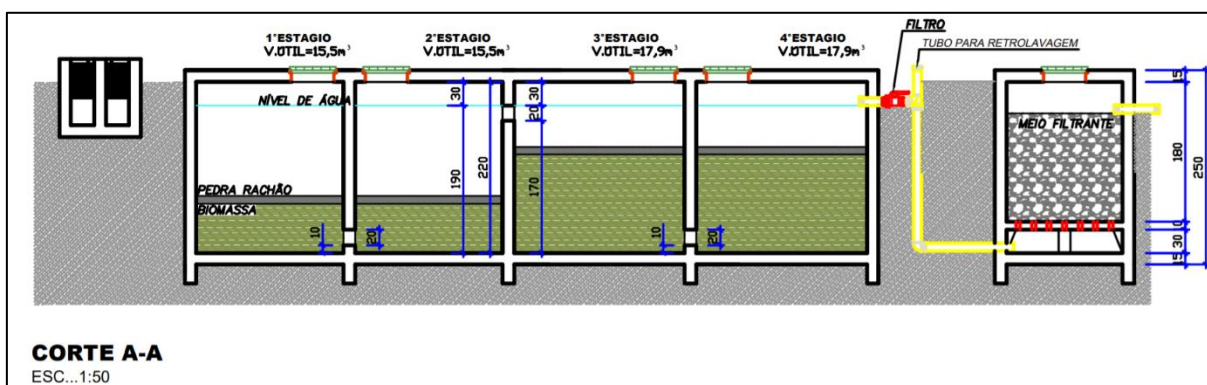
Em reatores anaeróbicos (figura 2) de fluxo ascendente e descendente, o efluente percola entre a brita 4, a biomassa formada adere e é retida, logo após essa fase passa pelos tanques de filtragem que são responsáveis por reter as partículas remanescentes das fases anteriores do tratamento e por fim ocorrerá o escoamento e a integração ao corpo hídrico receptor.

Figura 1 - Corte EE da planta do projeto da unidade preliminar da ETE - FAESF.



Fonte - New Proj Engenharia LTDA, Teresina-PI, 2014.

Figura 2 - Corte AA da planta de projeto da ETE - FAESF.



Fonte - New Proj Engenharia LTDA, Teresina-PI, 2014.

Materiais e métodos

Realizou-se uma pesquisa descritiva de campo, com o tipo de abordagem qualitativa e quantitativa, observando-se o objeto de estudo. A coleta de dados e a análise e interpretação dos dados efetivou-se de acordo com uma fundamentação teórica consistente, de modo a compreender e explicar o problema alvo dessa pesquisa.

A Estação de tratamento de Esgoto objeto deste estudo situa-se nas coordenadas, no município de Floriano-PI (Figura 1). Foram analisadas amostras de dois pontos dentro da ETE: chegada do esgoto e descarga final, no início do dia e fim do dia, para avaliar a eficácia da estação em períodos distintos do dia. A coleta das amostras foi realizada de forma asséptica, utilizando-se EPIs, tais como: jaleco, luvas e máscara. Os recipientes usados na coleta foram previamente esterilizados em autoclave e somente abertos no momento da coleta, em seguida foram acondicionados em laboratório de bioquímica.

Para a análise da contaminação microbiológica, foram utilizados dois meios de cultura sólidos: *Cetrimide agar* para isolamento de *Pseudomonas aeruginosa* e *MacConkey agar* para isolamento de outras bactérias gram-negativas. Os meios de culturas foram pesados e diluídos seguindo recomendação própria de cada embalagem. A dissolução foi realizada sob aquecimento e agitação. Em seguida, foram autoclavados a 121°C e pressão de 120 ATM durante 30 minutos. Os meios de cultura foram vertidos em placas de Petri previamente esterilizadas e dispostas próximo ao bico de Bunsen para evitar possíveis contaminações.

Uma alíquota de 0,5 mL de cada amostra foi adicionada às placas de Petri, nos dois períodos do dia em que as coletas foram feitas. Após inoculação, as placas foram armazenadas em estufa bacteriológica a 37°C/ 48 horas para crescimento microbiano. Transcorrido o tempo necessário, procedeu-se à contagem das unidades formadoras de colônias, utilizando-se para isso tal, jaleco, luvas, máscara e caneta pincel, marcando na placa de Petri cada uma das unidades formadoras de colônias (UFC). Em seguida contou-se o total de UFC visualizadas.

As análises das variáveis físico-químicas das amostras ocorreram através dos métodos Potenciométrico e papel pH para o levantamento da alcalinidade/acidez do efluente. A turbidez foi mensurada através do método Nefelométrico, utilizando um turbidímetro de mesa.

Resultados e discussões

Após 48 horas de incubação, observou-se a presença de unidades formadoras de colônias (UFC) de *Pseudomonas aeruginosa*, bem como colônias inespecíficas de outras bactérias gram-negativas, conforme os meios de cultura utilizados para crescimento celular.

O Gráfico 1 apresenta os valores de UFC de *Pseudomonas aeruginosa* resultantes das coletas na entrada do esgoto e descarga final, realizadas no início do dia e fim do dia. Observou-se uma redução

significativa no número unidades formadora de colônias na descarga da ETE em relação à entrada do esgoto. Os resultados representam uma redução de 18,2% no início-dia, e de 41,7% no fim-dia.

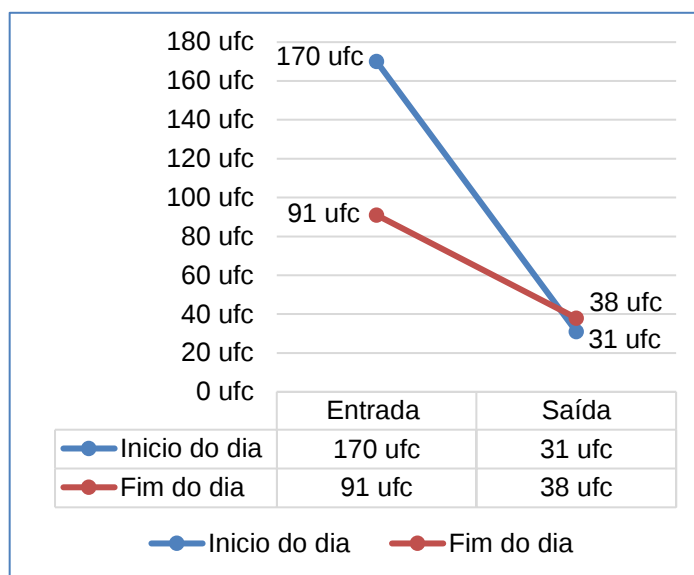


Gráfico 1 - Número de colônias de bactérias (Pseudomonas Aeruginosa)

O Gráfico 2 demonstra os valores de UFC para outras bactérias gram-negativas. Os resultados representam uma redução de 37,8% no início-dia, e de 38,5% no fim-dia.

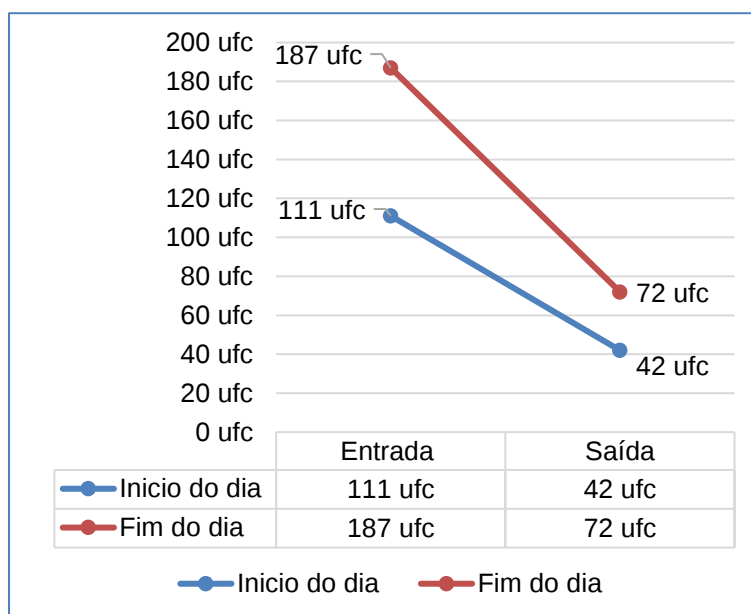


Gráfico 2 - Número de colônias de bactérias (demais bactérias).

Estações de tratamento de esgoto são locais propícios para o desenvolvimento de bactérias, por apresentarem muitos fatores vantajosos, tais como acúmulo de matéria orgânica, temperatura e pH. (JORDÃO et al., 2017)

A Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2012) recomenda que a quantidade de bactérias heterotróficas não ultrapasse o valor de 500 UFC por ml. A ETE em estudo apresenta, portanto, um tratamento regular, com redução significativa dos microrganismos avaliados.

As análises de pH evidenciaram uma variação entre 5,14 e 6,57, como observado no Gráfico 3. É importante manter o controle adequado de pH no contexto das estações de tratamento de esgoto é de extrema importância, pois determinadas condições de pH influenciam na precipitação de compostos químicos tóxicos como metais pesados (DIAS, 2017).

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente os valores de pH devem estar entre 5 e 9 para que o efluente esteja apto para lançamento em corpos hídricos, dessa forma a estação de tratamento em estudo está dentro dos padrões estabelecidos pela normatização (BRASIL, 2011).

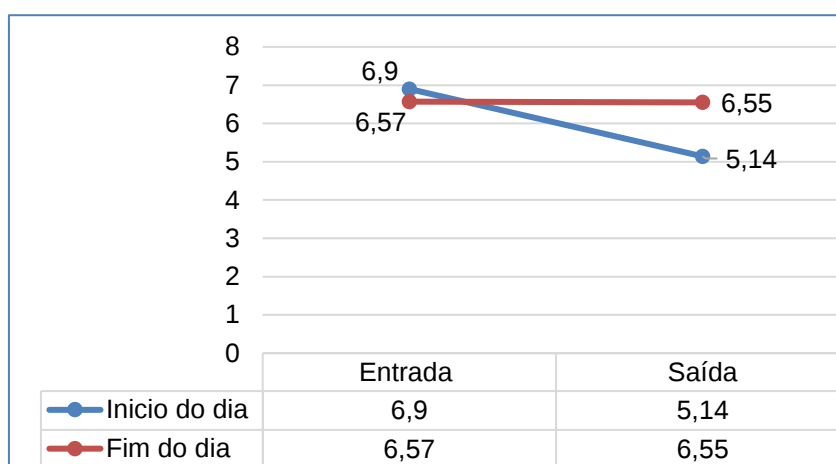


Gráfico 3 - pH do efluente

Os índices de turbidez aferidos demonstraram uma redução significativa, resultando em 12 unidades nefelometrias de turbidez (NTU) no descarte final início-dia e 78 NTU na descarga fim-dia. A Resolução CONAMA determina que os valores de turbidez para o lançamento em efluentes não devem ultrapassar 40 unidades nefelometrias de turbidez, o que torna esse parâmetro, a princípio, irregular. (BRASIL, 2011)

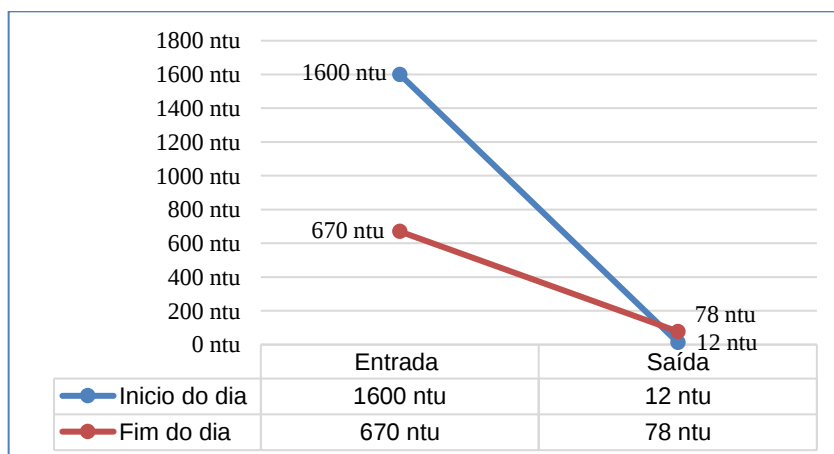


Gráfico 4 - turbidez do efluente

Conclusão

De acordo com os resultados preliminares analisados neste estudo notou-se que os parâmetros avaliados estão em sua maioria, de acordo com a regularização do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que determina regras rigorosas para o lançamento de efluentes em corpos hídricos advindos de estação de tratamento de esgoto (ETE).

A ETE em estudo começou a funcionar recentemente e se encontra em fase de reparos. Dessa forma a eficiência da estação de tratamento de esgoto poderá ser otimizada com a utilização de cloro, melhorando o processo de desinfecção.

Para conclusões mais consistentes, será necessário realizar um monitoramento mais amplo, avaliando os parâmetros descritos durante, bem como outros parâmetros importantes para determinar a eficiência e qualidade da estação de tratamento de esgoto, entre eles, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), temperatura, alcalinidade e presença de compostos químicos.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Resolução Nº 430, DE 13 de maio de 2011. **Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 13 de maio de 2011.

DIAS, C. F., PEREIRA, E. V. L., DIAS, V. M., SOUZA, A. E. M. **Análise microbiológica e físico-química de uma estação de tratamento de esgoto da cidade de santa fé do sul – SP**. Revista Funec Científica – Multidisciplinar, Santa Fé do Sul (SP), v.6, n.8, p.2-12, jan./dez. 2017

GO ASSOCIADOS. (São Paulo). **Ranking do saneamento Instituto Trata Brasil 2019 (SNIS 2017)**. Trata Brasil, São Paulo, ano 1, n. 1, p. 116-128, 1 jul. 2019. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking-2019/Relat%C3%B3rio_-_Ranking_Trata_Brasil_2019_v11_NOVO_1.pdf. Acesso em: 3 dez. 2019.

JORDÃO, E.P., PESSÔA, C.A. **Tratamento de esgotos domésticos**. Editora ABES, Rio de Janeiro, 8ª ed., 916 pg., 2017.

MURTHA, N. A.; CASTRO2, J. E.; HELLER, L. **Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil**. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. XVIII, ed. 3, p. 193-210, Julho/setembro 2015. DOI 10.1590/1809-4422ASOC1047V1832015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v18n3/1809-4422-asoc-18-03-00193.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2019.

Silva, E.C.G. ; Paz, T.L.D.C. ; Araujo, D.M.F. **Monitoramento de parâmetros físicoquímicos para avaliação do efluente tratado proveniente de uma ETE**. Congresso Brasileiro de Química, 56ª edição, 2016.

TRINDADE, A. V.; NOGUEIRA, A. R.; COSTA, D. R. **Análise geral do saneamento básico no Brasil: Revisão bibliográfica**. Mostra Científica em Biomedicina, Quixadá - CE, ano 2018, v. 3, ed. 2, 2018. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking-2019/Relat%C3%B3rio_-_Ranking_Trata_Brasil_2019_v11_NOVO_1.pdf. Acesso em: 3 dez. 2019.